

REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ MOUHAMED BOUDIAF -M'SILA-

FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DES SCIENCES NATURELS ET DE VIE



Thèse En vue d'obtention d'un Diplôme de Doctorat

3ème cycle (LMD)

Filière : Ecologie et Environnement (EE)

Spécialité : Ecologie des Milieux Naturels (EMN)

Thème de la thèse :

« Inventaire de la faune blattoptère forestières dans les forêts de Bouira (Algérie) et de la flore ; Etude de comportement alimentaire »

Présentée par : M^{me}. BOUNADJI Siham

Devant un jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
NOUIDJEM Yassine	Professeur	Université de M'sila	Président
BENHISSEN Saliha	MCA	Université de M'sila	Directrice
HABBACHI Wafa	Professeur	Université d'Annaba	Co-directrice
ADOUI Nabila	MCA	Université de M'sila	Examinatrice
MASNA Fatiha	MCA	ENS Laghouat	Examinatrice
REBBAS Khellaf	Professeur	Université de M'sila	Invité

Année universitaire : 2023/2024



Remerciement



Une thèse de doctorat est un travail long, épuisant et parfois dur, c'est le fruit d'une collaboration et de l'entraide d'un ensemble de personnes après Allah, c'est pourquoi je tiens à exprimer ma gratitude envers ceux qui ont contribués, scientifiquement et/ou moralement, à la réalisation de ce travail.

Je voudrais tout d'abord remercier chaleureusement et sincèrement **ma directrice de thèse Mme. BENHISSEN Saliha**, docteur à l'Université Mohamed Boudiaf de M'sila pour son soutien indéfectible, ses conseils avisés tout au long de mon parcours doctorale. Elle était particulièrement disponible et consciencieuse durant tout mon parcours scientifique de cette thèse d'une manière très professionnelle et néanmoins très humaine. Elle m'a accordé sa confiance et son soutien et m'a toujours encouragé. Elle s'agit pour moi d'un immense honneur d'avoir effectué mon travail sous sa direction, vraiment les mots ne suffisent guère pour exprimer mes appréciations envers elle. Merci mille fois Cheffe.

Je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à **ma co-directrice de thèse, Mme. HABBACHI Wafa**, professeure à l'université Badji Mokhtar Annaba qui a assuré convenablement mon encadrement pour ses conseils prodigués et son aide, qui m'ont été d'un précieux appui dans mes travaux tout au long de mon période doctorale.

Je remercie **Mr. NOUIDJEM Yassine**, Professeur à l'Université Mohamed Boudiaf de M'sila de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma thèse ainsi que pour tous les échanges techniques, scientifiques et pour sa sympathie.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers l'examinatrice, **Dr. ADOUI Nabila**, maître de conférences A à l'université Mohamed Boudiaf de M'sila et **Dr. MASNA Fatiha** maître de conférences A à l'ENS Taleb Ebderrahman de Laghouat d'avoir accepté de juger, évaluer et examiner ce travail.

Mes vifs et sincères remerciements à **Mr. REBBAS Khellaf**, professeur à l'Université Mohamed Boudiaf de M'sila, de m'avoir toujours accordé du temps tout au long de ce travail et merci de m'avoir transmis et partagé une partie de son expérience, et également pour sa disponibilité et ses conseils scientifiques précieux.

Un grand merci destiné à **Dr. AOUISSI Hani Amir**, maître de conférences A à l'université Badji Mokhtar Annaba, pour son aide, son orientation, sa disponibilité, ses conseils scientifiques avisés, son soutien et son écoute, il a été prépondérants pour la bonne réussite de cette thèse.

Je veux remercier notre chef de la formation doctorale (CFD) **Mr. BOUNAR Rabeh**, professeur à l'université Mohamed Boudiaf de M'sila pour sa présence, son aide, sa disponibilité, tous son dévouement et son investissement.

*Je remercie chaleureusement et sincèrement mon collègue le docteur **BEGHOURA Imed**, pour son aide, ses conseils, son soutien et sa grande disponibilité durant mon période de travail, vraiment les mots ne peuvent pleinement exprimer la profondeur de ma reconnaissance.*

*Tous mes remerciements à l'équipe de l'université de Bartin (La Turquie) et plus spécifiquement monsieur le doyen **Dr. Murat IPEK** car il m'a donné la chance de faire un stage scientifique et terminer mes expériences au niveau de leur institution, ainsi que la docteur **Ayben Kilic PEKGOZLU** pour sa direction, son aide et sa participation dans la réalisation de mes expériences durant mon période de stage. Je remercie sincèrement la docteur **Israa PULAT** pour sa sympathie, sa gentillesse, sa direction ainsi que pour son chaleureux accueil.*

*Je tien à remercier **Dr. AIMEUR Nouredine, Dr. Hedjouli Zakaria, Dr. Asloun Abdelmadjid Yagoub** et **Mr. Kharfi Mustapha** pour leur précieuse aide ainsi que pour leur présence. Mes vifs remerciements à **Mr. TAHEMI Sadek** qui m'a toujours accordé du temps et de m'avoir transmis et partager une partie de son expérience.*

*A mon exemple éternel, **mon cher papa Saad**, dont j'espérais qu'il partagerait avec moi ce jour, que dieu le couvre de sa Miséricorde et l'accueille dans son immense Paradis.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts et la flamme de mon cœur, **ma chère mère BERRARDI Aicha**, un énorme merci à elle d'être toujours là à mes coté depuis mon enfance et pour tous ce qu'elle a fait pour moi, sans sa présence et ses invocations je ne serai jamais arrivé ici, que dieu la bénisse et la garde dans ma vie.*

*Mes gratitudes à mes **FRÈRES** et **SŒURS**, **Rabia, Mustapha, Zahra, Naima, Bahia, Chérifa, Mouhamed, Brahim** et **Zineb** pour leur soutien, leurs encouragements et leurs sacrifices au cours de ces dernières années et de m'avoir remonté le moral et m'avoir donné la force pour continuer mon chemin scientifique. (ستشدد عضدك بأخيك).*

*A mes **belles sœurs** **Fayrouz, Lila** et **Houda** et mes **beaux-frères** **SAUDI Abdelkarim** et **SOUFI Hamid** et à mes neveux et nièces que j'aime beaucoup.*

*Enfinement, je ne serais terminée sans une pensée spéciale pour tous mes chers ami(e)s, mes chères collègues **doctorant(e)s** plus spécifiquement **LARKET Karima**, les **administrateurs**, les **ingénieures**, les **docteurs**, les **professeurs** et toutes l'équipe de département de la biologie.*

Tant d'occasions de dire
merci 



Résumé

Dans ce travail, nous avons réalisé un inventaire des blattes forestières qui vivent dans la région de Bouira en Algérie ; principalement dans la pinède de Fedj dirrah, la pinède d'El Meghline, le verger d'olive d'El Adjiba et le verger d'olive de M'chedallah. En parallèle nous avons fait un listing de la flore qui existe dans ces sites. Nous avons également mené une étude sur l'habitat naturel de ces blattes forestières et le comportement alimentaire de l'espèce de blatte la plus abondante dans ces milieux qui est *Loboptera angulata* (*L. angulata*) vis-à-vis trois plantes qui sont également les plus fréquentes : *Pinus halepensis* (*P. halepensis*), *Olea europaea* (*O. europaea*) et *Citrus sinensis* (*C. sinensis*).

Les résultats ont révélé la présence de neuf espèces appartenant à la famille des Blattellidae distribuées sur quatre genres : *Loboptera*, *Dziriblatta*, *Ectobius* et *Phyllodromica*. *L. angulata* est l'espèce la plus abondante avec un signalement de trois nouvelles espèces en Algérie qui sont : *Ectobius panzeri*, *Dziriblatta galilaeana* et *Phyllodromica* sp.

D'autre part, le listing floristique obtenu affirme que l'ordre des Asterales est le plus fréquent suivi par l'ordre de Lamiales, Ranunculales et Poales respectivement. Les résultats obtenus par l'étude de l'habitat naturel des blattes forestières montrent que la matière organique, le carbone organique et la matière minérale sont les éléments les plus élevés dans les deux forêts, tandis que la matière minérale est l'élément le plus élevé dans les deux vergers.

Alors que dans l'étude du comportement alimentaire de l'espèce *L. angulata* par la réalisation des extraits hexanoïques des feuilles fraîches et mortes de trois plantes (*Pinus halepensis*, *Olea europaea* et *Citrus sinensis*) dont les résultats montrent que les individus détectent la source alimentaire odorante après un temps de détection qui se diffère d'un stade à un autre et d'une dose d'odeur à une autre.

Mots-clés : Inventaire, blatte forestière, pinède, verger, floristique, habitat naturel, comportement alimentaire, *L. angulata*, *P. halepensis*, *O. europaea*, *C. sinensis*.



Abstract

In this work, we carried out an inventory of forest cockroaches that live in Bouira region; Algeria; principally in the pine forest of Fedj dirrah, the pine forest of El Meghnine, the olive orchard of El Adjiba and the olive orchard of M'chedallah. At the same time, we made a list of the flora that exists in these sites. We have also conducted a study on the natural habitat of these forest cockroaches and the feeding behavior of the most abundant cockroach species in these environments which is *Loboptera angulata* (*L. angulata*) toward to three plants which are also the most common: *Pinus halepensis* (*P. halepensis*), *Olea europaea* (*O. europaea*) and *Citrus sinensis* (*C. sinensis*).

The results revealed the presence of nine species belonging to the Blattellidae family distributed over four genera (*Loboptera*, *Dziriblatta*, *Ectobius* and *Phyllodromica*). *L. angulata* is the most abundant species with a report of three new species in Algeria which are *Ectobius panzeri*, *Dziriblatta galilaeana* and *Phyllodromica sp.*

On the other hand, the floristic listing obtained affirms that the order of Asterales is the most frequent followed by the order of Lamiales, Ranunculales and Poales respectively. The results obtained by the study of the natural habitat of forest cockroaches show that organic matter, organic carbon and mineral matter are highest elements in the two forests, on the other hand mineral matter is the highest element in the two orchards.

While in the study of the feeding behavior of *L. angulata* species by realization of hexanoic extracts from fresh and dead leaves of three plants (*Pinus halepensis*, *Olea europaea* and *Citrus sinensis*), the results show that the individuals detect the odorous food source after a detection time which differs from stage to another and from dose of odor to another.

Keywords: Inventory, forest cockroach, pine forest, orchard, floristics, natural habitat, feeding behavior, *L. angulata*, *P. halepensis*, *O. europaea*, *C. sinensis*.



الملخص:

قمنا في هذا العمل بجرد صراصير الغابات التي تعيش بمنطقة البويرة في الجزائر؛ خاصة في غابة الصنوبر فج ديرة، وغابة الصنوبر المغنين، وبستان الزيتون العجيبة، وبستان الزيتون مشدله. وفي الوقت نفسه، قمنا بإعداد قائمة بالنباتات الموجودة في هذه الأوساط. لقد قمنا أيضًا بدراسة الموطن الطبيعي لصراصير الغابات والسلوك الغذائي لأنواع الصراصير الأكثر تواجدًا في هذه البيئات وهي (*Loboptera angulata* (*L. angulata*) تجاه ثلاث نباتات كانت الأكثر تواجدا أيضًا وهي: الصنوبر (*Pinus halepensis* (*P. halepensis*), *Olea europaea* (*O. europaea*) و *Citrus sinensis* (*C. sinensis*).

أظهرت النتائج وجود تسعة أنواع تنتمي إلى عائلة Blattellidae موزعة على أربعة أجناس (*Loboptera*، *Dziriblatia*، *Ectobius* و *Phyllodromica*). *L. angulata* هو النوع الأكثر وفرة مع تسجيل ثلاثة أنواع جديدة في الجزائر وهي *Ectobius panzeri* و *Phyllodromica sp* و *Dziriblatia galilaeana*.

ومن ناحية أخرى فإن قائمة النباتات التي تم الحصول عليها تؤكد أن رتبة Asterales هي الأكثر شيوعًا يليها رتبة Lamiales و Ranunculales و Poales على التوالي. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من دراسة الموطن الطبيعي لصراصير الغابات أن المادة العضوية والكربون العضوي والمواد المعدنية هي أعلى العناصر في الغابتين، في حين أن المادة المعدنية هي أعلى العناصر في البستانين.

بينما في دراسة السلوك الغذائي للنوع *L. angulata* عن طريق إجراء المستخلصات باستعمال الهكسان للأوراق الطازجة والمينة للنباتات الثلاثة التي ذكرت (*Pinus halepensis*, *Olea europaea* *Citrus sinensis*)، أظهرت النتائج أن الأفراد يكتشفون مصدر الغذاء ذو الرائحة بعد فترة زمنية تختلف من مرحلة إلى أخرى. ومن جرعة رائحة إلى أخرى.

الكلمات المفتاحية: الجرد، صراصير الغابات، غابة الصنوبر، البستان، الزهور، الموطن الطبيعي، السلوك الغذائي، *L. angulata*، *P. halepensis*، *O. europaea*، *C. sinensis*.



Sommaire

1.Introduction	1
2. Matériels et Méthodes	7
2.1 Présentation de la zone d'étude	7
2.1.1. La végétation.....	7
2.1.2. Les données géologiques de Bouira.....	8
2.1.2.1. Le relief	8
2.1.2.2. La pédologie	8
2.1.3. Les données climatiques de Bouira.....	8
2.2. Présentation des sites d'étude	11
2.2.1. Forêt de Fedj Dirrah.....	11
2.2.2. Forêt d'El Meghnine	12
2.2.3. Verger d'El Adjiba.....	13
2.2.4. Verger de M'chedellah.....	14
2.3. Inventaire des blattes forestières et de la flore	15
2.3.1. Technique de récolte et d'identification des blattes.....	15
2.3.2. Technique d'identification de la flore	16
2.3.3. Les analyses statistiques des données de l'inventaire	16
2.3.3.1. Les indices écologiques.....	16
<input type="checkbox"/> Les indices écologiques de composition	16
<input type="checkbox"/> Les indices écologiques de structure	17
2.3.3.2. Phénogramme des espèces	18
2.3.3.3. L'analyse factorielle de correspondance (AFC).....	18
2.4. Etude de l'habitat naturel de la faune blattoptère forestière	19



2.4.1. Méthode d'échantillonnage.....	19
2.4.2. La séparation physique.....	20
2.4.3. Les analyses physico-chimiques	21
2.4.4. Les analyses statistiques des donnés.....	22
2.5. Test de comportement alimentaire	23
2.5.1. Présentation de matériel biologique.....	23
2.5.1.1. Présentation de <i>Loboptera angulata</i> (<i>L. angulata</i>)	23
2.5.1.2. Présentation des plantes	25
<input type="checkbox"/> <i>Pinus halepensis</i>	25
<input type="checkbox"/> <i>Olea europaea</i>	26
<input type="checkbox"/> <i>Citrus sinensis</i>	27
2.5.2. Test d'olfactomètre	27
2.5.3. Les analyses statistiques des tests éthologiques.....	28
3. Résultats	29
3.1. L'inventaire floristique dans la région de Bouira.....	29
3.2. Inventaire des blattes forestières dans la région de Bouira	34
3.2.1. Abondance saisonnière des individus des blattes dans la région de Bouira	34
3.2.2. Abondance mensuelle des blattes dans la région de Bouira	35
3.2.3. Abondance des blattes dans les forêts et les vergers de la région de Bouira	36
3.2.4. Répartition spatio-temporelle des blattes dans la région de Bouira.....	36
3.2.5. Abondance des blattes forestières inventoriées pour chaque site prospecté.....	37
3.2.6. Abondance mensuelle des individus de blattes dans les différents sites prospectés	38
3.2.7. Distribution des blattes récoltées selon les stades de développement	38
3.2.8. Fréquence des blattes signalées dans la région de Bouira	39



3.2.9. Fréquence des espèces de blattes signalées saisonnièrement.....	40
3.2.10. Les indices écologiques	41
<input type="checkbox"/> <i>Les indices écologique de composition</i>	41
<input type="checkbox"/> <i>Les indices écologique de structure</i>	44
3.2.11. La phénologie des blattes forestière dans la région de Bouira.....	44
3.2.12. L'analyse factorielle de correspondance (AFC)	45
3.2.12. Présentation morphologique des espèces des blattes forestières signalées dans la région de Bouira.....	48
<input type="checkbox"/> <i>Loboptera angulata</i>	48
<input type="checkbox"/> <i>Loboptera ovobata</i>	49
<input type="checkbox"/> <i>Dziriblatia stenoptera</i>	50
<input type="checkbox"/> <i>Dziriblatia nigriventris</i>	51
<input type="checkbox"/> <i>Dziriblatia galilaeana</i>	52
<input type="checkbox"/> <i>Dziriblatia habbachii</i>	53
<input type="checkbox"/> <i>Ectobius panzeri</i>	54
<input type="checkbox"/> <i>Phyllodromica sp.</i>	55
<input type="checkbox"/> <i>Phyllodromica trivittata</i>	56
3.3. Etude de l'habitat naturel des blattes forestières	57
3.3.1. La séparation physique.....	57
3.3.1.1. Fedj dirrah	57
3.3.1.2. El Meghnine	58
3.3.1.3. El Adjiba	58
3.3.1.4. M'chedallah.....	59
3.3.2. Les analyses physico-chimiques	59
3.3.2.1. Fedj dirrah	59



3.3.2.2. El Meghnine	61
3.3.2.3. El Adjiba	62
3.3.2.4. M'chedallah.....	62
3.3.3. Les différences entre les paramètres des litières et leur influence sur la répartition des blattes forestières	63
3.3.3.1. Test de Shapiro-Wilk et d'ANOVA.....	63
3.3.3.2. Analyse canonique des correspondances (ACC).....	66
3.4. Etude de comportement alimentaire de <i>L. angulata</i>	67
3.4.1. Le comportement alimentaire de <i>L. angulata</i> via <i>P. halepensis</i>	67
3.4.1.1. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante	67
3.4.1.2. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante	69
3.4.1.3. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante.....	71
3.4.2. Le comportement alimentaire de <i>L. angulata</i> via <i>O. europaea</i>	73
3.4.2.1. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante	73
3.4.2.2. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante	75
3.4.2.3. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante.....	77
3.4.3. Le comportement alimentaire de <i>L. angulata</i> via <i>C. sinensis</i>	79
3.4.3.1. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante	79
3.4.3.2. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante	81
3.4.3.3. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante.....	83
3.4.4. Etude comparative de comportement alimentaire.....	85
3.4.4.1. Comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et mortes de <i>P. halepensis</i> sur <i>L. angulata</i>	85
3.4.4.2. Comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et mortes d' <i>O. europaea</i> sur <i>L. angulata</i>	87



3.4.4.3. Comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et mortes de <i>C. sinensis</i> sur <i>L. angulata</i>	89
3.4.4.4. Comparaison entre les trois plantes sur l'attraction de <i>L. angulata</i>	91
4. Discussion	93
5. Conclusion et perspective	111
6. Bibliographie	133
Annexe	114



Liste des figures

Figure 01. Présentation de la zone d'étude (Carte personnel).....	7
Figure 02. Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Bouira durant 2010-2021	9
Figure 03. Climagramme pluvio-thermique d'Emberger de Bouira durant 2010-2021.....	10
Figure 04. Vue cartographique et satellitaire de forêt de Fedj Dirrah (Carte personnel).....	11
Figure 05. Vue réelle de forêt de Fedj Dirrah (Photo personnel).....	12
Figure 06. Vue cartographique et satellitaire de forêt d'El Meghnine (Carte personnel).....	12
Figure 07. Vue réelle de forêt d'El Meghnine (Photo personnel).....	13
Figure 08. Vue cartographique et satellitaire de verger d'El Adjiba (Carte personnel).....	13
Figure 09. Vue réelle de verger d'olive d'El Adjiba (Photo personnel).....	14
Figure 10. Vue cartographique et satellitaire de verger de M'chedallah (Carte personnel)....	14
Figure 11. Vue réelle de Verger d'olive de M'chedallah (Photo personnel).....	15
Figure 12. Récolte des lattes (Photo personnel).....	16
Figure 13. Méthode d'échantillonnage des litières et le protocole de travail (Photo personnel)	20
Figure 14. Méthode de la séparation physique des litières (Photo personnel).....	20
Figure 15. Méthode de mesure de l'humidité (Photo personnel).....	21
Figure 16. Le pH mètre (Photo personnel).....	21
Figure 17. Méthode de mesure de la matière organique (Photo personnel).....	22
Figure 18. La systématique de <i>L. angulata</i> (Photo personnel).....	23
Figure 19. Cycle de vie de <i>L. angulata</i> (Photo personnel).....	24
Figure 20. Elevage de masse de <i>L. angulata</i> (Photo personnel).....	25
Figure 21. La plante de <i>P. halepensis</i>	26
Figure 22. La plante de d' <i>O. europaea</i>	26



Figure 23. La plante de <i>C. sinensis</i>	27
Figure 24. Olfactomètre bidirectionnel en forme Y (Photo personnel)	28
Figure 25. Abondance saisonnière des individus des blattes dans la région de Bouira	35
Figure 26. Abondance mensuelle des individus des blattes dans la région de Bouira	36
Figure 27. Abondance des blattes dans les forêts et les vergers de la région de Bouira	36
Figure 28. Répartition spatio-temporelle des blattes dans la région de Bouira.....	37
Figure 29. Abondance des blattes forestières inventoriées pour chaque site prospecté.....	37
Figure 30. Abondance mensuelle des individus de blattes dans les différents sites prospectés	38
Figure 31. Abondance des blattes selon le stade de développement dans les sites prospectés	39
Figure 32. Fréquence des blattes signalées dans la région de Bouira	40
Figure 33. Fréquence des espèces de blattes signalées saisonnièrement.....	41
Figure 34. Abondance des espèces inventoriées selon les différents sites prospectés	42
Figure 35. Les indices écologiques de structure des sites prospectés	44
Figure 36. Ordination des sites et des espèces récoltées selon le plan de l'analyse factorielle de correspondance (AFC)	46
Figure 37. Ordination des espèces récoltées avec des moins selon le plan de l'analyse factorielle de correspondance (AFC).....	47
Figure 38. Les critères d'identification de l'espèce <i>L. angulata</i> (A - face dorsale du corps. B - la tête C - face ventrale du corps D - la plaque sous génitale).....	48
Figure 39. Les critères d'identification de l'espèce <i>L. ovolobata</i> (A - face dorsal du corps ; B - la tête C - face ventral du corps ; D - la plaque sous génitale).....	49
Figure 40. Les critères d'identification de l'espèce <i>Dz. stenoptera</i> (A - face dorsale du corps ; B - la tête ; C - face ventrale du corps ; D - la plaque sous génital).....	50
Figure 41. Les critères d'identification de l'espèce <i>Dz. nigriventris</i> (A - face dorsale du corps ; B - la tête ; C - face ventrale du corps ; D - la plaque sous génitale).....	51



Figure 42. Les critères d'identification de l'espèce <i>Dz. galilaeana</i> (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital).....	52
Figure 43. Les critères d'identification de l'espèce <i>Dz. habbachii</i> (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital).....	53
Figure 44. Les critères d'identification de l'espèce d' <i>E. panzeri</i> (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital).....	54
Figure 45. Les critères d'identification de l'espèce <i>Phyllodromica sp</i> (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital).....	55
Figure 46. Les critères d'identification de l'espèce <i>Ph. trivittata</i> (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital).....	56
Figure 47. Variation des paramètres physicochimiques de la litière dans les sites d'étude....	65
Figure 48. Analyse canonique des correspondances (ACC) des espèces des blattes et des paramètres de la litière des quatre sites étudiés.....	66
Figure 49. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante de <i>P. halepensis</i>	67
Figure 50. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante de <i>P. halepensis</i>	69
Figure 51. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante de <i>P. halepensis</i>	71
Figure 52. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante d' <i>O. europaea</i>	73
Figure 53. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante d' <i>O. europaea</i>	75
Figure 54. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante d' <i>O. europaea</i>	77
Figure 55. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante de <i>C. sinensis</i>	79
Figure 56. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante de <i>C. sinensis</i>	81
Figure 57. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante de <i>C. sinensis</i>	83



Liste des tableaux

Tableau 01. Les données climatiques moyennes mensuelles (Température, précipitation, vent et humidité) de la région de Bouira durant 2011-2021 (Power Data, 2021)	8
Tableau 02. Liste des espèces floristiques inventoriées dans la région de Bouira.....	29
Tableau 03. La richesse totale (S) et moyenne (Sm) des différents sites prospectés	41
Tableau 04. La fréquence d'occurrence (F) des espèces inventoriées	43
Tableau05. La phénologie des espèces inventoriées dans la région de Bouira.....	45
Tableau 06. La séparation physique de litière de Fedj dirrah	57
Tableau 07. La séparation physique de litière d'El Meghnine.....	58
Tableau 08. La séparation physique de litière d'El Adjiba	59
Tableau 09. La séparation physique de litière de M'chedallah.....	59
Tableau 10. Les analyses physico-chimiques de la forêt de Fedj dirrah.....	60
Tableau 11. Les analyses physico-chimiques de la forêt d'El Meghnine	61
Tableau 12. Les analyses physico-chimiques de verger d'El Adjiba.....	62
Tableau 13. Les analyses physico-chimiques de verger de M'chedallah	63
Tableau 14. Temps de détection des larves en utilisant le <i>P. halepensis</i>	68
Tableau 15. Temps d'arriver des larves en utilisant le <i>P. halepensis</i>	68
Tableau 16. Temps de détection des femelles en utilisant le <i>P. halepensis</i>	70
Tableau 17. Temps d'arrivée des femelles en utilisant le <i>P. halepensis</i>	70
Tableau 18. Temps de détection des mâles en utilisant le <i>P. halepensis</i>	72
Tableau 19. Temps d'arrivée des mâles en utilisant le <i>P. halepensis</i>	72
Tableau 20. Temps de détection des larves en utilisant l' <i>O. europaea</i>	74
Tableau 21. Temps d'arrivée des larves en utilisant l' <i>O. europaea</i>	74
Tableau 22. Temps de détection des femelles en utilisant l' <i>O. europaea</i>	76
Tableau 23. Temps d'arrivée des femelles en utilisant l' <i>O. europaea</i>	76



Tableau 24. Temps de détection des mâles en utilisant l' <i>O. europaea</i>	78
Tableau 25. Temps d'arrivée des mâles en utilisant l' <i>O. europaea</i>	78
Tableau 26. Temps de détection des larves en utilisant le <i>C. sinensis</i>	80
Tableau 27. Temps d'arrivée des larves en utilisant le <i>C. sinensis</i>	80
Tableau 28. Temps de détection des femelles en utilisant le <i>C. sinensis</i>	82
Tableau 29. Temps d'arrivée des femelles en utilisant le <i>C. sinensis</i>	82
Tableau 30. Temps de détection des mâles en utilisant le <i>C. sinensis</i>	84
Tableau 31. Temps d'arrivé des mâles en utilisant le <i>C. sinensis</i>	84
Tableau 32. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire de la plante <i>P. halepensis</i>	85
Tableau 33. Test des facteurs inter-sujets sur l'attractivité alimentaire de la plante <i>P. halepensis</i>	86
Tableau 34. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire de la plante <i>O. europaea</i>	87
Tableau 35. Test des facteurs inter-sujets de l'attractivité alimentaire par <i>O. europaea</i>	88
Tableau 36. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire par la plante <i>C. sinensis</i>	89
Tableau 37. Test des facteurs inters-sujets de l'attractivité alimentaire par la plante <i>C. sinensis</i>	90
Tableau 38. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire entre les trois plantes.....	91
Tableau 39. Test des facteurs inters-sujets de l'attractivité alimentaire entre les trois plantes	92

Introduction





1. Introduction

La biodiversité favorise et garantit la multifonctionnalité et la stabilité des écosystèmes forestiers (Aouissi et al. 2017 ; Shiyou et al. 2022). Les forêts sont une partie importante de la bio-économie terrestre (Jonsson et al. 2021). Elles fournissent des habitats pour les plantes, les animaux et les micro-organismes (Fan et al. 2016).

La forêt méditerranéenne est largement exposée à de nombreux enjeux. L'importance de sa diversité biologique a fait d'elle l'une des régions du monde la plus renommée par l'existence de Parcs naturels, cependant que sa forte richesse pourrait conduire à l'épuisement des ressources et au déclenchement de conflits entre divers usagers (Houée, 1996). La forêt méditerranéenne couvre environ 65 millions d'hectares dont 45 millions de forêts et 19 millions d'hectares de formations forestières. La forêt algérienne appartient à cet ensemble, elle présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays (Berchiche, 1986). En Algérie, la forêt est peu connue à l'échelle internationale, à l'exception de quelques citations dans les publications consacrées aux forêts du Maghreb (Maroc et Tunisie). Cette situation est probablement due aux conditions difficiles rencontrées au cours de la décennie noire. Alors qu'à l'échelle nationale, malgré les études rudimentaires, le système forestier n'a pas cessé d'attirer les chercheurs, notamment les forestiers pour des études d'aménagements et les écologistes pour leurs divers inventaires de faune et de flore (Ouelmouhoub, 2005 ; Adjami, 2016). Actuellement, ce point de vue restrictif est progressivement abandonné au profit d'un aspect plus large de l'entomologie forestière. Cet aspect se concentre sur l'étude de la biologie et de l'écologie de tous les insectes forestiers ainsi que sur leur rôle dans l'écosystème (Merabet, 2014 ; Deghiche-Diab et al. 2022).

La faune entomologique est un élément essentiel dans la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes forestiers (Daas, 2016). Elle fait partie intégrante de la nature et ils doivent prendre en compte après la grande faune et la flore (Tchibozo, 2004). Le rôle écologique ainsi que le caractère bio-indicateur de certaines espèces d'insecte peut indiquer l'état de santé des forêts et déterminer certains facteurs liés à la dégradation des forêts (Aberkane et al. 2021).

Les insectes vivent sur la terre depuis environ 350 millions d'années, tandis que les humains y vivent depuis 2 millions d'années. Au cours de cette période, ils ont évolué dans de nombreuses directions pour s'adapter à la vie dans presque tous les types d'habitats et ont



développé de nombreuses caractéristiques inhabituelles et même étonnantes (**Triplehorn & Johnson, 2005**). La capacité de réagir rapidement aux changements environnementaux fait des insectes des indicateurs de changement utiles, des ingénieurs majeurs et des régulateurs potentiels des conditions des écosystèmes, et des concurrents fréquents avec des demandes humaines en ressources écosystémiques ou vecteurs de maladies humaines et animales (**Schowalter, 2016**). L'une d'insectes qui ont des rôles multiples et importants dans les écosystèmes, les blattes.

Les blattes représentent une forme ancienne et très réussie d'insecte. Elles faisaient partie de ces groupes d'insectes qui ont évolué lors du premier grand rayonnement d'insectes, les blattes primitives ou ancestrales existent depuis environ 350 millions d'années ou depuis le début du Carbonifère. Elles semblent avoir atteint une forme corporelle optimale et d'autres caractéristiques au début de leur histoire évolutive (**Cochran, 2009**). La nouvelle classification utilisée suit généralement la classification celle de **Beccaloni (2015)**, et également basé sur les travaux de **McKittrick (1964)** et **Roth (2003)**, il montre que les blattes appartiennent à l'ordre des Blattodea, un taxon relativement nouveau qui regroupe les anciens dictyoptères sans les mantes ainsi que l'ordre aboli des isoptères et les termites (**Fraival, 2014**).

Les Blattodea sont divisés en trois superfamilles : Corydioidea, Blaberoidea et Blattoidea sachant que les relations entre les superfamilles restent encore mal connues, mais Blaberoidea et Blattoidea pourraient bien être des groupes frères. Les corydioidea se composent de deux familles, les Corydiidae et les Nocticolidae, tandis que les Blaberoidea se composent des Ectobiidae (Blattellidae) et des Blaberidae. Les Blattoidea contiennent la famille des Blattidés, les termites (Isoptera) et un certain nombre de familles de blattes plus petites : Anaplectidae, Cryptocercidae, Lamproblattidae et Tryonicidae (**Foottit & Adler, 2017**).

La grande diversité des espèces de blattes appartient à la superfamille des Blaberoidea, elle contient la famille des Ectobiidae qui présente environ la moitié des blattes avec 2326 espèces, et la famille des Blaberidae qui comprend 1201 espèces. Ces deux familles sont largement distribuées, en Afrique au sud du Sahara, en Asie du sud-est, en Australie, dans Amérique du Sud et en Amérique centrale, elles sont principalement des blattes de taille moyenne à grande (**Roth & Princis, 1973 ; Walker et al. 1994 ; Beccaloni & Eggleton, 2013**). Tandis que la superfamille des Blattoidea comprend la grande famille des Blattidae qui



contient 631 espèces, cette famille contient des espèces ravageuses bien connues telles que la blatte orientale et la blatte américaine. Ces blattes sont trouvées dans le monde entier, et sont trouvées principalement en Afrique, en Asie et en Australie. Leur taille du corps est très variable, d'assez petite à assez grande (**Roth, 1993 ; Beccaloni & Eggleton, 2013 ; Beccaloni, 2015**). La dernière superfamille des Corydioidea contient 291 espèces, elle se caractérise par des blattes du désert capable à s'adapter aux habitats secs, et de petites blattes qui vivent dans les cavernes (**Roth, 1988 ; Beccaloni & Eggleton, 2013 ; Beccaloni, 2015**).

Les cancrelats sont généralement aplatis avec un corps ressemblant à un ovale large. La tête est dirigée vers le bas, avec des pièces buccales à mâcher, et est généralement partiellement ou complètement cachée par un grand pronotum en forme de bouclier ; les antennes en fouet mince comportent jusqu'à 100 articles (**Gurney, 1937 ; Fraval, 2014 ; Foottit & Adler, 2017**). Les blattes peuvent être complètement ailées ou complètement sans ailes, ou à divers stades entre ces deux extrêmes. Lorsqu'elles sont présentes, les ailes antérieures (tegmen) sont généralement un peu sclérosées, avec une texture coriace, et les ailes postérieures sont membraneuses (**Gurney, 1937 ; Fraval, 2014 ; Foottit & Adler, 2017**). L'abdomen est très aplati dorsoventralement ; des glandes répugnatoires s'ouvrent sur ses tergites ; il porte une paire de cerques courts, plats et segmentés à son extrémité. Elles se compose de six pattes, longues généralement épineuses et grêles, généralement cursives à l'extrémité caudale (**Gurney, 1937 ; Fraval, 2014 ; Foottit & Adler, 2017**).

Ces derniers sont des insectes à métamorphose incomplète, cela signifie qu'il y a trois étapes qui sont : œuf, larve et adulte (**Walker et al. 1994**). Chez plusieurs espèces de blattes, une parade nuptiale précède l'accouplement. Le contact entre les deux partenaires s'effectue à l'aide des antennes. Le mâle tapote parfois le corps de la femelle avec ses antennes. Il se retourne ensuite et soulève ses ailes puis les fait vibrer et allonge son abdomen. Cet étirement expose les ouvertures des deux glandes dorsales qui sécrètent une substance spéciale. La femelle lèche cette sécrétion. Puis le mâle recule sous la femelle et pousse son pénis dans son ouverture génitale et sans quitter sa partenaire, le mâle effectue alors une rotation de 180° (**Grandcolas, 1999**). Les deux individus restent ainsi attachés par l'extrémité de leur abdomen pendant environ une heure, la semence du mâle passe dans le corps de la femelle. Au cours des jours suivants, la génération future se prépare dans le corps de la femelle sous forme des œufs (**Grandcolas, 1991 ; Bell et al. 1979**).



Les coquerelles (Blattodea) sont des insectes répandus dans tous les continents, en particulier dans les zones tropicales chauds et humide ; avec 4 600 espèces actuellement connues (**Gibb & Oseto, 2020**). Bien que la plupart des espèces se trouvent dans les tropiques, quelques-unes se trouvent dans les régions tempérées (**Latorri et al. 2022**).

La faune blattoptère est abondante dans les forêts, de formes très variées et largement répandues dans le monde (**Grandcolas, 1998**) et sont considérées comme des espèces bio-indicatrices de la santé de l'écosystème forestier (**Chopard, 1943**) où elles jouent des rôles écologiques importants en tant que détritivores, folivores, xylophages et même pollinisateurs (**Schapheer, 2017**).

Les blattes forestières sont le meilleur exemple d'insectes de litière forestière, elles existent souvent dans la litière et surtout au niveau du sol, ces insectes se nourrissent de débris végétaux et qui aident également à décomposer les feuilles mortes. La composition de la faune blattoptères peut varier d'une région à l'autre, en fonction de l'habitat et de nombreux facteurs biotiques et abiotiques (**Rust et al. 1995 ; Hedjouli, 2022**). La variabilité des habitats et l'adaptation aux facteurs climatiques entraînent des variations considérables (**Cornwell, 1968**).

De manière générale, les études faunistiques en Afrique du nord sont fragmentaires, absentes et voire indisponibles (**Guerzou et al. 2021 ; Aouissi et al. 2021 ; Farhi et al. 2022**), c'est pourquoi la faune blattoptère en Afrique du nord n'est pas suffisamment connue. En fait, peu de détails ou de recherches sont disponibles sur ce groupe d'insectes, tant pour la biodiversité que pour la biologie spécifique. De **1929** à **1943**, **Chopard** décrit et identifie la faune des Orthoptères, dont les blattes du bassin méditerranéen. Peu d'études ont été menées sur l'inventaire des blattes forestières en Algérie. Les plus importants sont **Habbachi (2013)** sur les blattes forestières et urbaines dans les régions du Nord-Est de l'Algérie (Annaba, Guelma, SoukAhras, Biskra et El-oued), les travaux de **Masna (2016)** dans la région de Djelfa. Par ailleurs, on peut citer l'étude d'**Azoui (2017)** dans la région de Batna, et plus récemment **Aberkane et al (2021)** dans la région d'Aures, **Hedjouli (2022)** sur différents écosystèmes (Annaba, Taref, et Djelfa). Finalement **Masna et al (2022)** dans la région de Laghouat.

Alors, un nombre relativement faible, compte tenu du grand nombre d'espèces de blattes se sont adaptées aux habitats péri-domestiques et domestiques (**Robinson, 2005**). **Rehn (1945)** a souligné que la majorité des espèces de blattes ne sont pas des ravageuses



domiciliaires ; en fait, les principales espèces ravageuses constituent moins de 1,0% de toutes les espèces de blattes connues.

Les différents types de comportement chez les animaux y compris l'homme sont plus complexe et reposent sur la capacité du système nerveux à détecter, traiter et interpréter les divers signaux (par exemple les phéromones) et à répondre par des décisions et des actions appropriées. Chez les insectes tels que les fourmis, abeilles, certaines guêpes, termites et blattes affichent un comportement social coopératif intrigant. Les récents progrès des études génétiques et génomiques ont révélé des gènes clés impliqués dans la synthèse des phéromones, la perception chimio-sensorielle et la physiologie et réponses comportementales à diverses phéromones (**Żurawlew et al. 2022**).

Les insectes communiquent entre eux par différents modes (visuel, sonore, tactile, chimique, écholocation). La communication des insectes, tant entre eux qu'avec leur environnement est essentielle pour leur déplacement, leur alimentation, leur reproduction et leur survie. En revanche, la communication chimique ou le médiateur chimique joue un rôle déterminant dans la biologie et le comportement des insectes (**Brossut R & Sreng L, 1985**). Chez les insectes, les signaux odorants, parfois bien plus que les signaux visuels et ils jouent un rôle primordial dans la vie et la survie des espèces, les relations entre l'individu et son environnement et entre les individus d'une même espèce ou d'espèces différentes. Ce sont souvent des signaux chimiques qui guident l'insecte vers son lieu de ponte, ou vers les sources de nourriture (**Masson & Brossut, 1981**).

La manière dont les insectes en générale, et les blattes en particulier, détectent la nourriture demeure largement méconnue. La sélection des plantes par les insectes polyphages consiste en une séquence comportementale en réponse à un ou plusieurs stimuli associés à une plante hôte ou à une plante non hôte (**Staedler, 1976**). Ces insectes sont attirés, entre autres, olfactivement grâce à l'odeur qui émane de la plante grâce aux nombreux récepteurs olfactifs localisés sur leurs palpes maxillaires et surtout leurs antennes (**Visser, 1986**).

Les phéromones peuvent être produites par des cellules glandulaires dispersées dans le tégument ou regroupées pour constituer des glandes exocrines. Dans la majorité des cas, la reconnaissance a lieu à faible distance ou par contact, même si le stimulus qui réunit les deux individus est dû à une phéromone que l'un des deux a perçue de très loin, il est maintenant admis que les hydrocarbures cuticulaires agissent comme médiateurs chimiques jouant un rôle déterminant dans la biologie et le comportement des insectes (**Brossut & Sreng, 1985**). Les



composés allélo-chimiques attractifs jouent un rôle majeur dans l'acceptation ou non de la nourriture par l'insecte (**Burden & Norris, 1992**). En cas de réponse positive à un stimulus olfactif, celle-ci provoque un mouvement orienté vers la source odorante qui peut se définir par sa vitesse et sa direction (**Visser, 1986**). L'efficacité d'un attractant est déterminée par la concentration initiale de la molécule au niveau de la source (**Ouakid, 2006**).

A cause de la rareté des travaux sur les blattes forestières ainsi que la concentration de recherches sont souvent limitées dans la plupart du temps au Nord-Est d'Algérie, nous avons réalisés cette étude visant à enrichir, approfondir et construire des connaissances sur les espèces de blatte pouvant exister dans la région de Bouira. Un listing floristique à été effectué afin de connaître les espèces végétales qui existent dans cette région, ainsi que pour but de déterminer la relation entre la répartition des blattes avec la flore dans cette zone d'étude. Cette étude est complétée par l'étude de l'habitat naturel des blattes forestières à travers des analyses physico-chimiques des litières.

Le deuxième principe est l'étude du comportement alimentaire de l'espèce la plus abondante qui est *Loboptera angulata* vis-à-vis les feuilles fraîches et mortes des trois plantes les plus abondantes aussi, qui sont *Pinus halepensis*, *Olea europaea* et *Citrus sinensis* par la préparation des extraits hexanoïques.

Matériels et Méthodes





2. Matériels et Méthodes

2.1 Présentation de la zone d'étude

Bouira est une wilaya algérienne située au nord de ce pays, elle appartient à la région de Kabylie. Elle prend les coordonnées géographiques comme suit 36°15'0'' latitude de Nord et 3°55'0'' longitude Est. Elle s'étend sur une superficie de 445 626 Km². Elle est située à près de 120 Km de la capitale Alger. Elle est délimitée au nord par Tizi Ouzou et Boumerdès, au sud par la wilaya de M'sila, à l'Est par les deux wilayas de Bejaïa et Bordj Bou Arréridj et à l'ouest par la wilaya de Médéa. Elle est bordée par les chaînes montagneuses de Djurdjura au Nord et des Bibans au Sud-Est (Omani, 2022) (Fig. 01).

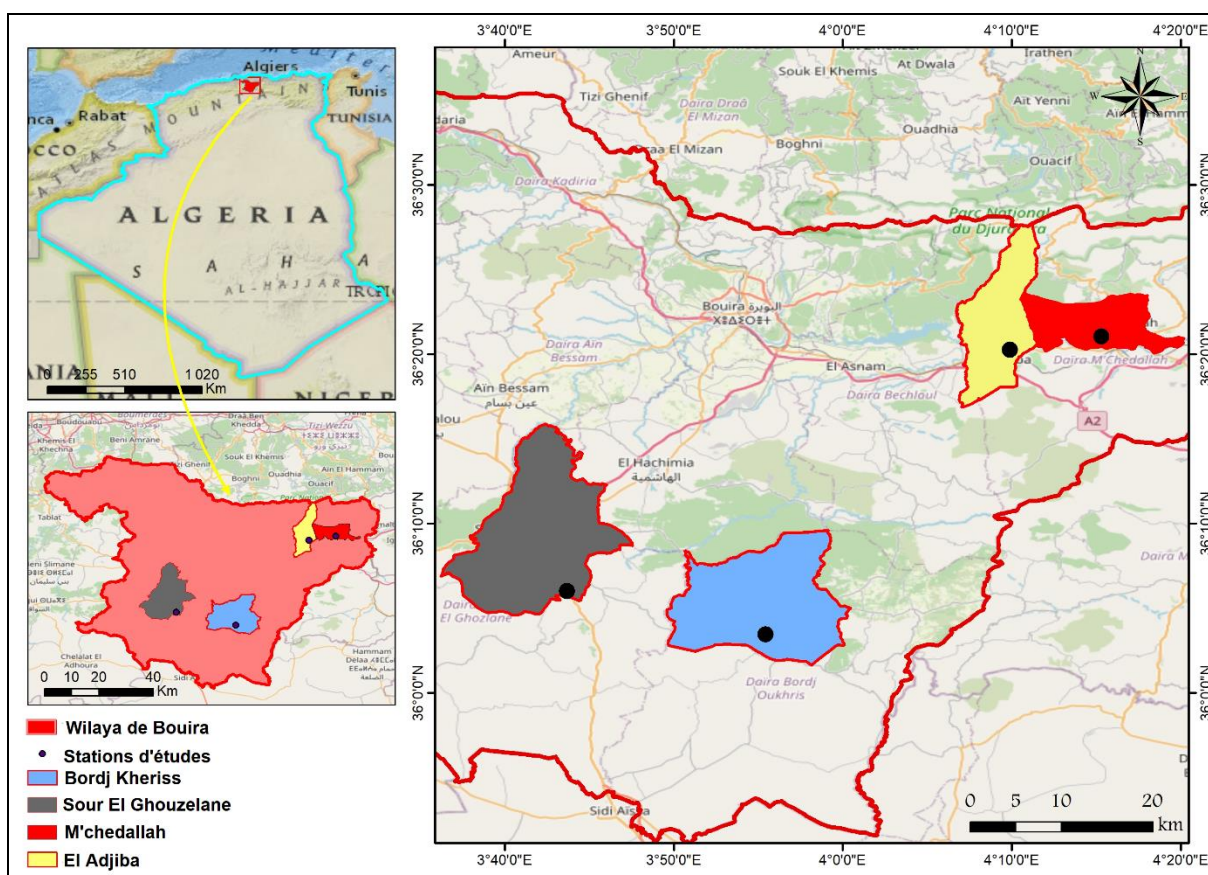


Figure 01. Présentation de la zone d'étude (Carte personnelle)

2.1.1. La végétation

En fonction du relief et du climat, la végétation est steppique au sud du Djebel Dirrah, forestière dans la région qui s'étend du Nord-Est au Nord-Ouest : Tikjda (Pin d'Alep, Sapin, Chêne liège), Haizer, Ait-Laaziz, Aomar, Begasse (Chêne liège) Bouzegza, Maala, Guerrouma, Serou, Ksenna, Ahl El-Ksar, Bordj-Okhriss et à prédominance céréalière et fruitière à l'ouest (plaine des Arribs), au centre (Zone de Bouira), au Sud-Est (Sour-El Ghouzelane, Oued-Djenane). On rencontre de vastes oliveraies pratiquement sur toutes les



hauteurs du nord et particulièrement à M'chedallah, et des cultures maraîchères dans la plaine des Issers notamment (Tahraoui et Hammadi, 2011).

2.1.2. Les données géologiques de Bouira

2.1.2.1. Le relief

Le relief de Bouira est accidenté (non régulier), composé de vallées et de ravins. La chaîne montagneuse de Djurdjura située au nord et s'étend d'Est en Ouest et crée une barrière naturelle entre la Méditerranée et le centre de la wilaya de Bouira (Badache, 2013), Le chef-lieu de cette collectivité est situé à une altitude de 525 m, au bas du piémont Sud-Ouest de cette chaîne montagneuse dont le sommet le plus élevé est Lalla-Khedidja (2308 m d'altitude). Elle est parsemée de nombreux hameaux et sillonnée de ravins sans eaux, débouchant sur la vallée de l'Oued-Dhous.

2.1.2.2. La pédologie

Les sols sont à prédominance calcaire dans les zones montagneuses, et variés dans les plaines. On rencontre des sols alluviaux, ainsi que de bonnes terres de texture moyenne (Allouache, 2013).

La structure géographique indique une région de formation récente où les séismes sont possibles. Suivant son structure agro-pédologique, nous distinguons trois catégories principales de sols qui sont :

- Les sols fertiles à haut rendement agricole formant les plaines du littoral dont une partie est souvent marécageuse (bordure des oueds).
- Les sols cultivables mais parfois accidentés et exposés à l'érosion, propices à la pratique de la céréaliculture et de l'arboriculture rustique au niveau des piedmonts.
- Les sols pratiquement incultes formant les massifs montagneux rocailleux, accidentés et recouverts de végétation forestière (DSA, 2015).

2.1.3. Les données climatiques de Bouira

A partir les valeurs trouvées concernant la température qui sont illustrés dans le tableau 01, en hiver, les pluies sont bien par rapport à l'été. Notre région atteste 19,23°C de température moyenne sur toute l'année. Les précipitations sont en moyenne de 620,58 mm par an. Le taux d'humidité relative de Bouira varie entre 80,85% et 44,84% durant l'année. La vitesse de vent varie entre 15,25m/s et 10,66m/s pendant toute l'année (Tab. 01).

Tableau 01. Les données climatiques moyennes mensuelles (Température, précipitation, vent et humidité) de la région de Bouira durant 2011-2022 (Power Data, 2021)



Les moins	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sép	Oct	Nov	Déc
T° Minimale (°C)	0,15	-0,29	1,58	4,07	7,08	12,03	16,11	17,05	13,67	9,59	4,51	1,72
T° Maximale (°C)	18,72	20,72	24,04	27,80	32,78	41,88	42,35	41,69	38,12	33,03	27,05	20,17
T° Moyenne (°C)	9,43	10,21	12,81	15,93	19,93	29,95	29,23	29,37	25,89	21,31	15,78	10,94
La précipitation (mm)	90,65	79,42	76,91	67,75	37,69	11,94	3,06	6,46	22,39	46,32	108,06	69,88
L'humidité (%)	80,85	78,20	76,07	72,05	65,57	55,13	44,84	46,97	59,00	54,49	74,02	79,68
Le vent (m/s)	15,25	14,71	14,18	13,19	12,56	11,30	11,24	10,92	10,66	12,32	15,24	13,42

Selon **Bagnouls & Gausson (1953)**, le diagramme ombrothermique de Gausson permet de définir empiriquement la durée de la saison sèche et par conséquent la saison humide. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle (P) exprimé en millimètre et la température moyenne mensuelle exprimé en degré Celsius qui sont portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est le double de la température. La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle est inférieure au double de température moyenne.

A partir les résultats du diagramme ombrothermique représenté dans la figure 02, le climat de la région de Bouira est caractérisé par deux périodes climatiques ; une période sèche en été (Mai - Octobre) et une période humide qui s'étale sur les mois d'octobre jusqu'à le mois d'avril (Fig. 02).

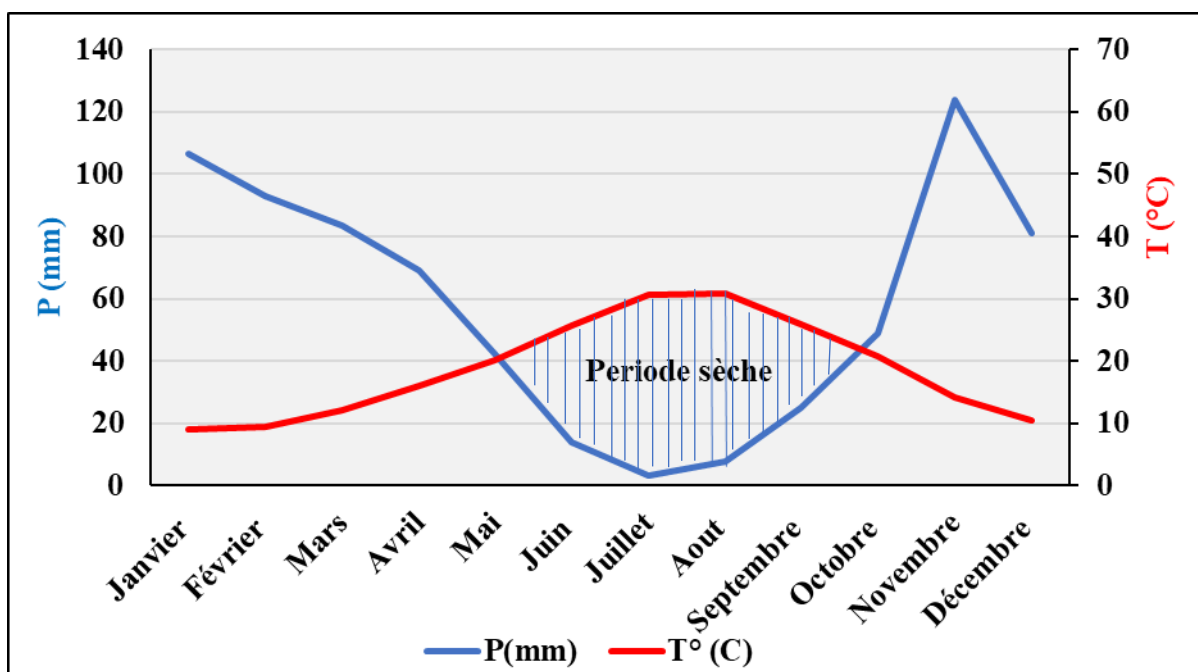


Figure 02. Diagramme Ombrothermique de Gausson de la région de Bouira durant 2010-2021

Emberger (1955) a défini un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen. L'auteur précité a mis au point un indice



tenant du total annuel des précipitations et des maximum et minimum des températures, c'est le quotient pluviométrique d'Emberger simplifié par **Stewart (1969)**. Il permet ainsi de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (**Dajoz, 1971**). Les abscisses portent les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) exprimées en °C et les ordonnées représentent Q3 ($Q3= 3.43*(P/M-m)$).

La calcul de la valeur Q3 de la région de Bouira, qui est égale à 49,92 montre que cette région est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (Fig. 03).

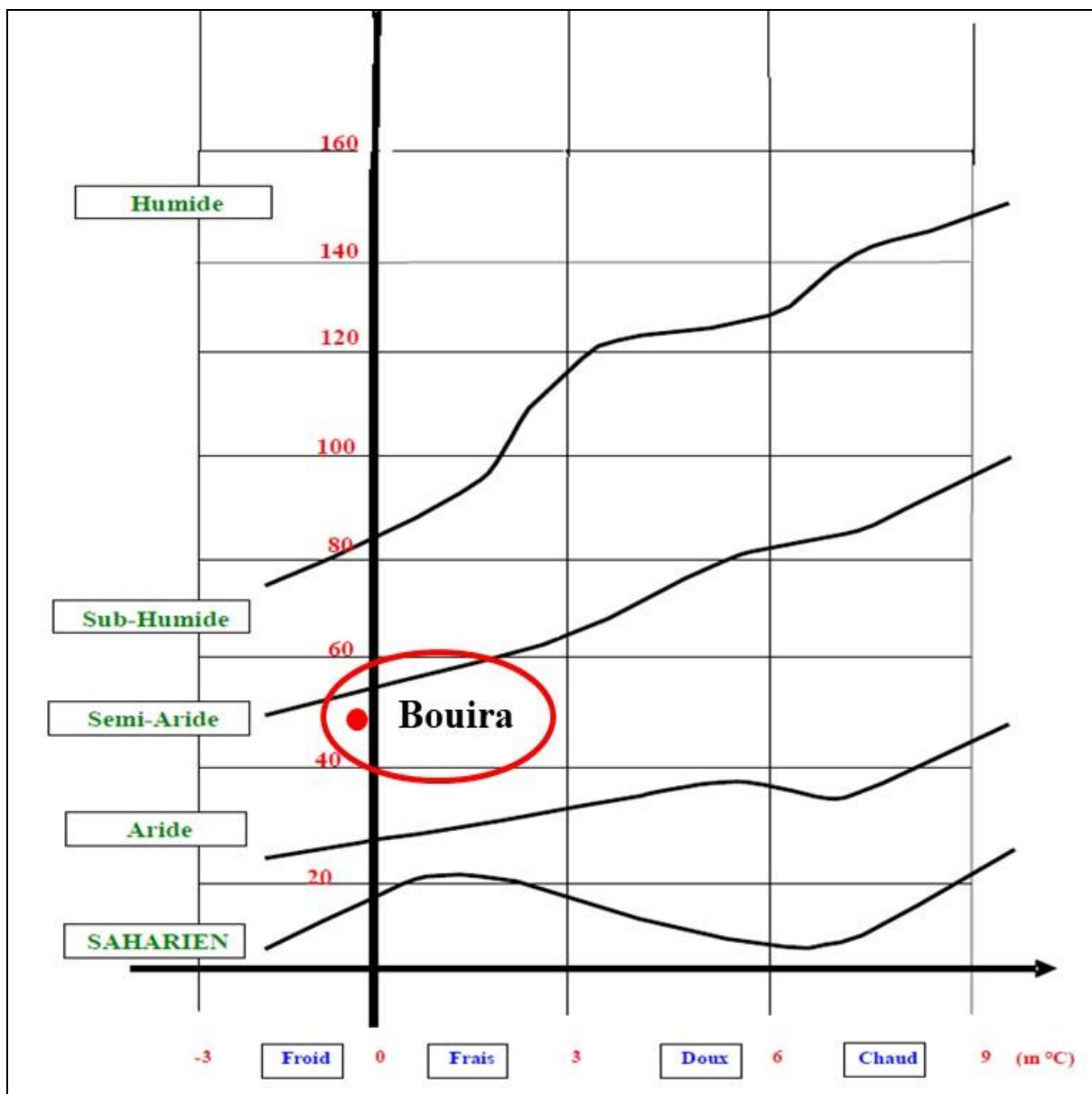


Figure 03. Climagramme pluviométrique-thermique d'Emberger de Bouira durant 2010-2021.



2.2. Présentation des sites d'étude

2.2.1. Forêt de Fedj Dirrah

Cette forêt est située au sud de Bouira, appartenant à la commune d'El Sour Ghouzelane, elle prend les coordonnées géographiques comme suit ($36^{\circ} 06'01''$ N $3^{\circ} 43'41''$ E) avec une altitude de 1071m (Fig. 04). Elle se caractérise par la présence des arbres du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) comme une couverture végétale primaire et essentielle et le genévrier comme une couverture végétale secondaire (Fig. 05).

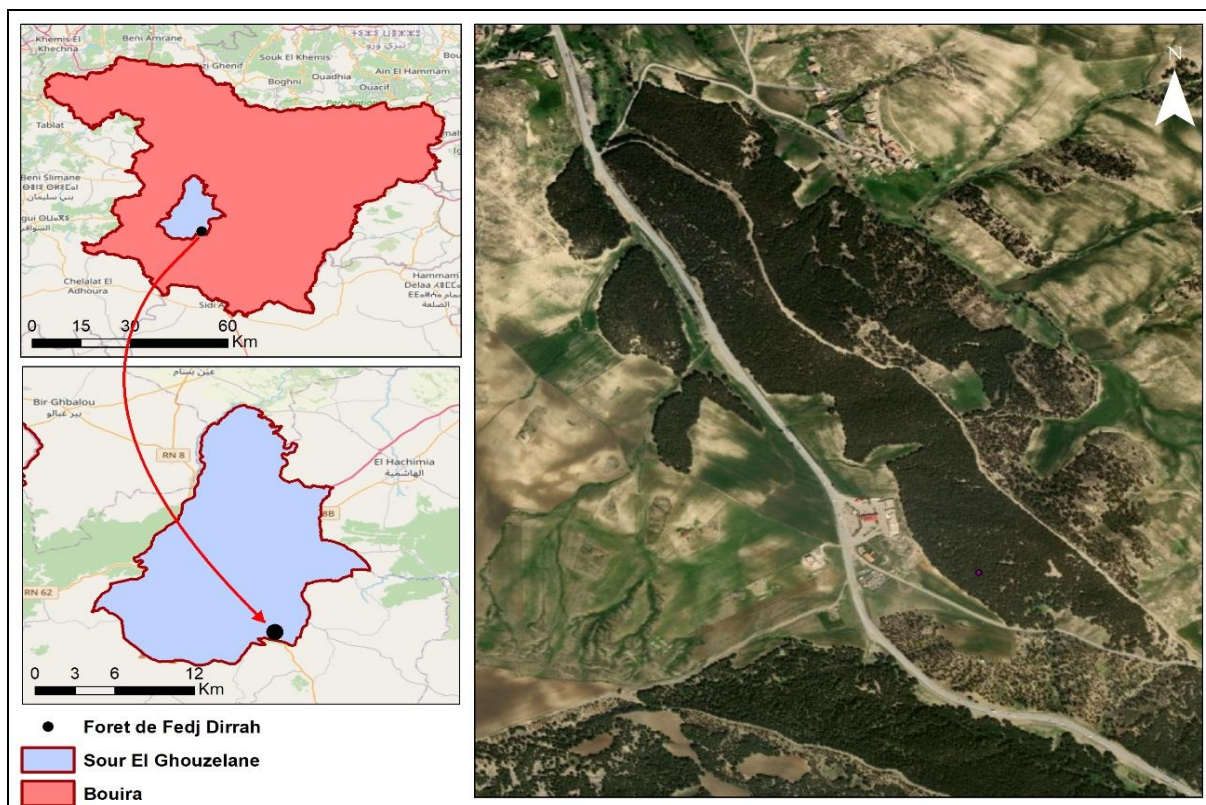


Figure 04. Vue cartographique et satellitaire de forêt de Fedj Dirrah (Carte personnel)



Figure 05. Vue réelle de forêt de Fedj Dirrah (Photo personnel)

2.2.2. Forêt d'El Meghnine

Cette forêt se situe au sud-ouest de la région de Bouira, elle fait partie de la daïra de Bordj kherisse, elle prend les coordonnées géographiques comme suit $36^{\circ} 03'27''$ N $3^{\circ} 55'25''$ E, avec une altitude s'étale à 1046m (Fig. 06). Elle se caractérise par la présence des arbres du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) comme une couverture végétale primaire et essentielle (Fig. 07).

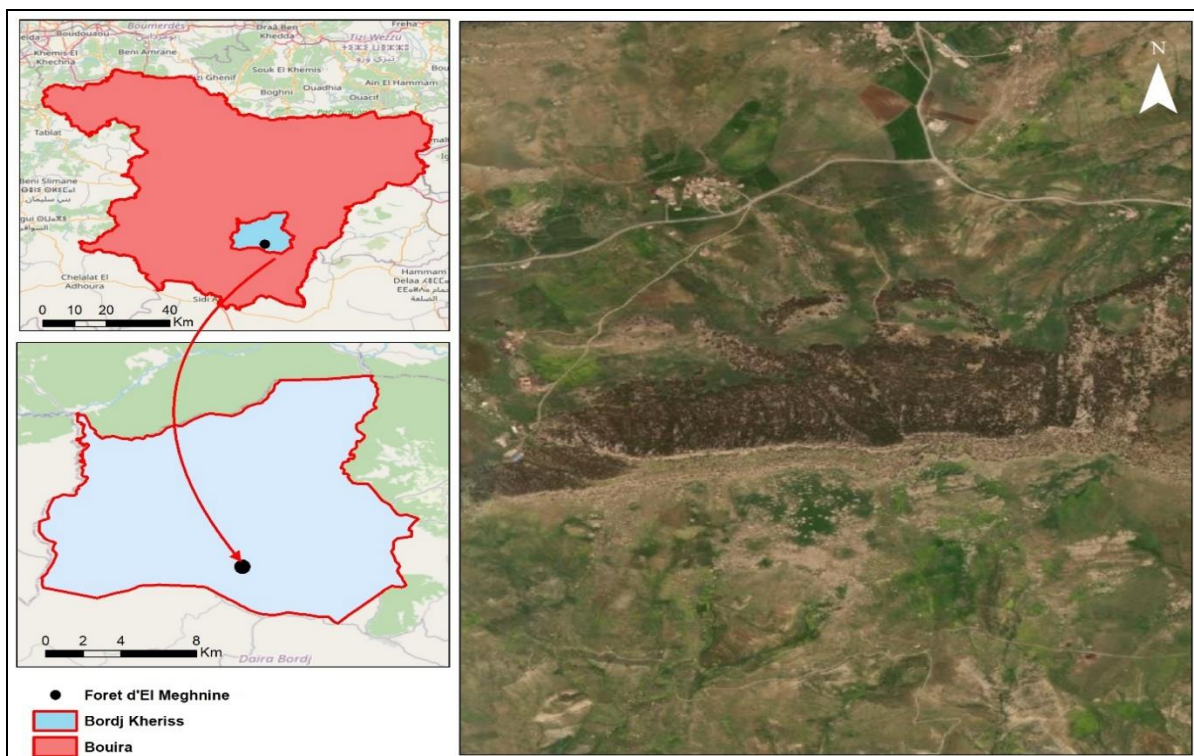




Figure 06. Vue cartographique et satellitaire de forêt d'El Meghnine (Carte personnel)



Figure 07. Vue réelle de forêt d'El Meghnine (Photo personnel)

2.2.3. Verger d'El Adjiba

C'est un verger se situe au nord-Est de la région de Bouira à côté de Djurdjura, il prend les coordonnées géographiques comme suit $36^{\circ} 20'17''$ N $4^{\circ} 09'53''$ E, avec une altitude qui s'étale à 366m (Fig. 08). Il se caractérise par la présence des arbres d'olive (*Olea europaea*) comme une essence végétale primaire et d'orange (*Citrus sinensis*) comme une essence végétale secondaire (Fig. 09).

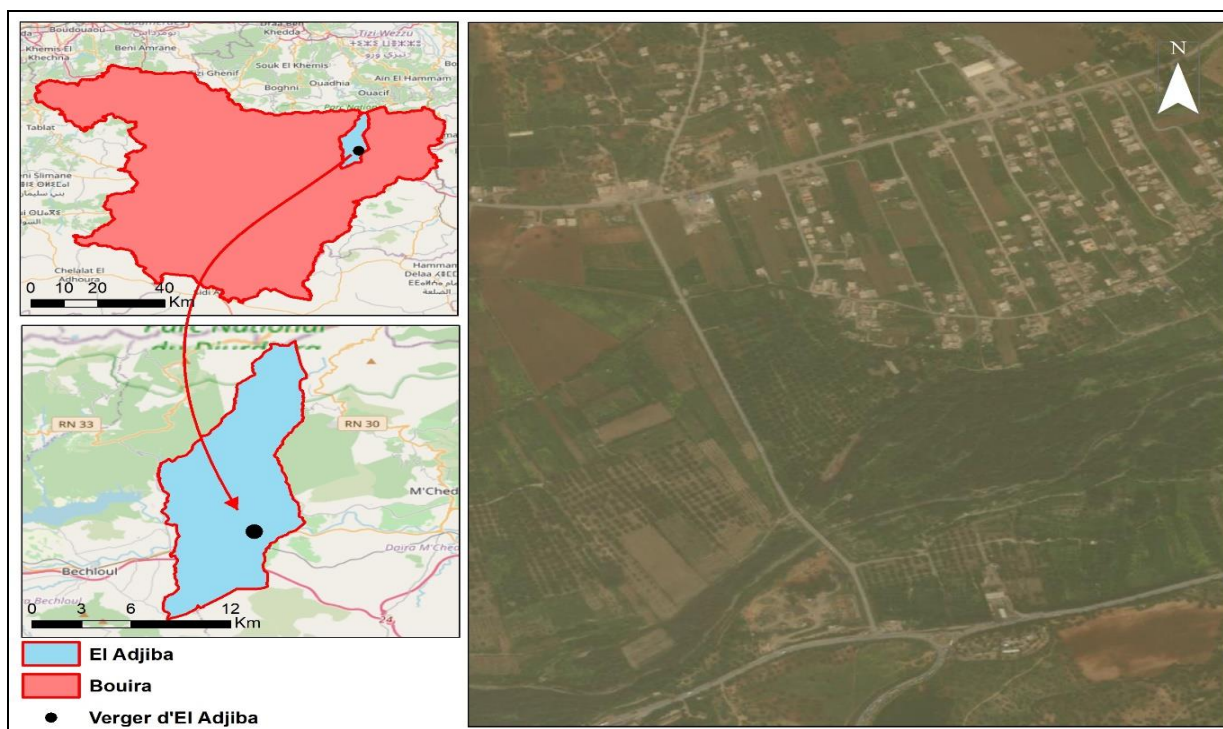




Figure 08. Vue cartographique et satellitaire de verger d'El Adjiba (Carte personnel)



Figure 09. Vue réelle de verger d'olive d'El Adjiba (Photo personnel)

2.2.4. Verger de M'chedallah

C'est un verger situé au nord-Est de la wilaya de Bouira à côté de Djurdjura, il prend les coordonnées géographiques comme suit $36^{\circ} 21'03''$ N $4^{\circ} 15'17''$ E, Avec une altitude qui s'étale à 356m (Fig. 10). Il se caractérise par la présence des arbres d'olive (*Olea europaea*) comme une essence végétale primaire et essentielles (Fig. 11).

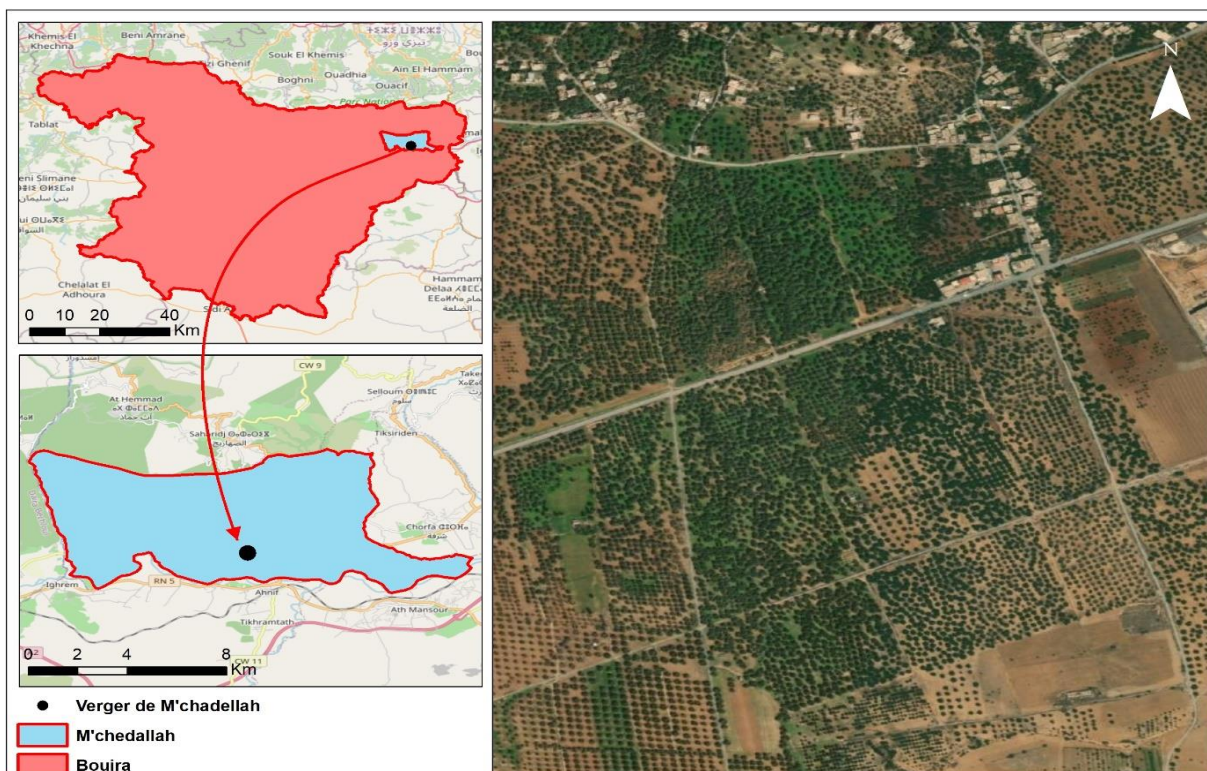




Figure 10. Vue cartographique et satellitaire de verger de M'chedallah (Carte personnel)



Figure 11. Vue réelle de Verger d'olive de M'chedallah (Photo personnel)

2.3. Inventaire des blattes forestières et de la flore

2.3.1. Technique de récolte et d'identification des blattes

Les blattes ont été capturées à l'aide d'un tube par une personne à l'intérieur de la litière, sous les pierres et sur les branches des arbres en utilisant la méthode d'échantillonnage aléatoire. La récolte a été réalisée dans quatre sites comprenant deux forêts et deux vergers, mensuellement, la matinée (deux heures pour chaque sites) durant la période d'avril 2021 jusqu'à mars 2022 dans les deux forêts et de novembre 2021 jusqu'à octobre 2022 dans les deux vergers (Fig. 12). Les espèces échantillonnées ont été conservées dans des tubes contenant du méthanol (70%) et ont été ramenées au laboratoire en vue de faire l'identification à l'aide d'une loupe binoculaire. La clé d'identification utilisée est de Chopard 1943-1951.



Figure 12. Récolte des blattes (Photo personnel)

2.3.2. Technique d'identification de la flore

L'échantillonnage des espèces végétales a été fait dans la saison de floraison de l'année 2022 (dans le mois d'avril), les plantes trouvées ont été identifiées en utilisant la clé floristique de Quézel et Santa 1962-1963 avec la validation et la confirmation du botaniste le professeur Rebbas Khellaf de l'université Mohamed Boudiaf de M'sila.

2.3.3. Les analyses statistiques des données de l'inventaire

L'analyse des résultats d'inventaire des blattes forestières a été réalisée en utilisant les calculs d'indices écologiques, la phénogramme des espèces et par la réalisation d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) en utilisant SPSS.

2.3.3.1. Les indices écologiques

➤ Les indices écologiques de composition

La richesse totale (S) : par définition, c'est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984). Selon Benyacoub et Chabi (2000), la richesse est le nombre total d'espèces constatées au cours d'une série de n relevés dans un milieu.



La richesse spécifique (S_m) : c'est le nombre moyen d'espèces trouvées à chaque relevé. Ce paramètre exprime le nombre d'espèces les plus représentatives du milieu au sens de la fréquence de leur présence.

$$S_m = \sum_{i=1}^R ni/R$$

ni : le nombre d'espèce de relevé i

R : nombre totale de relevé

L'abondance relative ou fréquence relative d'une espèce (fi) : L'abondance relative des espèces est le nombre d'individus d'espèce par rapport au nombre total d'individus récoltés pour but de connaître l'importance de chaque peuplement, il est exprimé en pourcentage (Zaïme & Gautier, 1989).

$$fi = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

ni : nombre d'individus d'une espèce i

N : nombre total d'individus toutes espèces

La fréquence d'occurrence ou centésimale (F) : C'est le rapport entre le nombre de prélèvement où se trouve une espèce et le nombre totale des prélèvements effectués (Dajoz, 1975 ; 1982).

$$F = \frac{ri}{R} \times 100\%$$

ri : nombre de relevés dans lequel l'espèce i est présente.

R : nombre total de relevés.

Selon Dajoz (1982) on distingue cinq catégories d'espèces. On considère qu'une espèce est accidentelle ou rare si $F < 25\%$, accessoire ou commune si $25\% \leq F < 50\%$, régulière si $50\% \leq F < 75\%$, constante si $75\% \leq F < 100\%$ et omniprésente si $F = 100\%$.

➤ Les indices écologiques de structure

Ces indices expriment le mode de distribution des espèces qui composent le peuplement et il analyse la structure de la communauté biologique.

Diversité spécifique (l'indice de Shannon-Weaver) (H') : Du point de vue écologique la diversité spécifique s'explique par la répartition inégale des individus entre les espèces, l'indice de Shannon-Weaver (H') permet de calculer la diversité spécifique, cet indice s'exprime en bits par individus (Ramade, 1984).

$$H' = - \sum_{i=0}^n \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$$



N : Nombre total d'individus.

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i .

La diversité est maximale dans les peuplements où toutes les espèces ont le même nombre d'individus. A l'inverse, un peuplement dont une espèce est majoritairement dominante affiche une valeur faible de son indice de diversité. Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement riche en espèces dont la distribution d'abondance est équilibrée. A l'inverse, une valeur faible correspond soit à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individu, soit à un peuplement dans lequel il y a une espèce dominante (**Barbault, 2000**).

L'Équitabilité (E) : C'est le rapport de la diversité spécifique à la diversité maximale (**Ponel, 1983**), calculée par la formule suivante :

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

E : Équitabilité.

H' : Indice de Shannon-Weaver.

$H_{max} = \log_2 S$ où S est la richesse totale.

L'équitabilité varie de 0 à 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce ; elle tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance (**Barbault, 1981 ; Benyacoub, 1993**).

2.3.3.2. Phénogramme des espèces

Une bonne connaissance de la biologie et de la phénologie des espèces est nécessaire pour estimer les périodes de présence des espèces. La phénologie est l'étude des événements saisonniers (**Hedjoui, 2022**). Dans cette étude nous avons établis le phénogramme de la répartition annuelle de différentes espèces de blattes récoltées dans les quatre sites étudiés.

2.3.3.3. L'analyse factorielle de correspondance (AFC)

C'est une analyse multi-variable qui permet de procéder à une interprétation d'observations ne comportant a priori aucune distinction, ni entre variables ni entre individus (**Saporta, 2006**). Elle a pour but de révéler les interrelations entre caractères et de proposer une structure de la population. L'AFC, s'utilise avec des variables qualitatives qui possèdent à deux ou plus de deux modalités. Elle offre une visualisation en deux dimensions des tableaux de contingence.



2.4. Etude de l'habitat naturel de la faune blattoptère forestière

2.4.1. Méthode d'échantillonnage

En nous appuyant sur l'approche méthodologique de Habbachi en 2013 et après la fixation de notre site d'étude (deux forêts et deux vergers), nous avons procédé au prélèvement des échantillons de la litière sur trois parcelles pour chaque site (Fig. 13), après on a prélevés trois couches pour chaque parcelle sélectionnée comme suit :

- Une couche superficielle externe de 2 à 3 cm de profondeur qui est la moins décomposée par rapport aux deux autres couches puisqu'elle regroupe des feuilles brunes ou jaunes mélangées avec des rameaux entiers.

- Une couche moyenne intermédiaire située juste au-dessous de la couche externe, elle est peu décomposée.

- Une couche interne qui est au contact du sol, c'est la couche qui semble plus décomposée que les deux autres. Elle est plus humide, constituée de tous les débris organiques.

Les échantillons prélevés sont mis dans des sacs hermétiques, ils seront ensuite séchés à la température de laboratoire pendant une semaine, puis utilisés pour l'étude physico-chimique et la séparation physique. Les différentes couches séchées des trois parcelles sont divisées en deux parties, la première servira à la séparation physique et la seconde sera broyée puis tamisée en une poudre inférieure ou égale à 2 mm de diamètre qui servira à l'analyse physicochimique.

Notre échantillonnage de litière a été effectué dans la région de Bouira : la pinède de Fedj dirrah, la pinède d'El Meghnine, l'oliveraie d'El Adjiba et l'oliveraie de M'chedallah, pour chaque site on a suivi les mêmes étapes décrites précédemment.

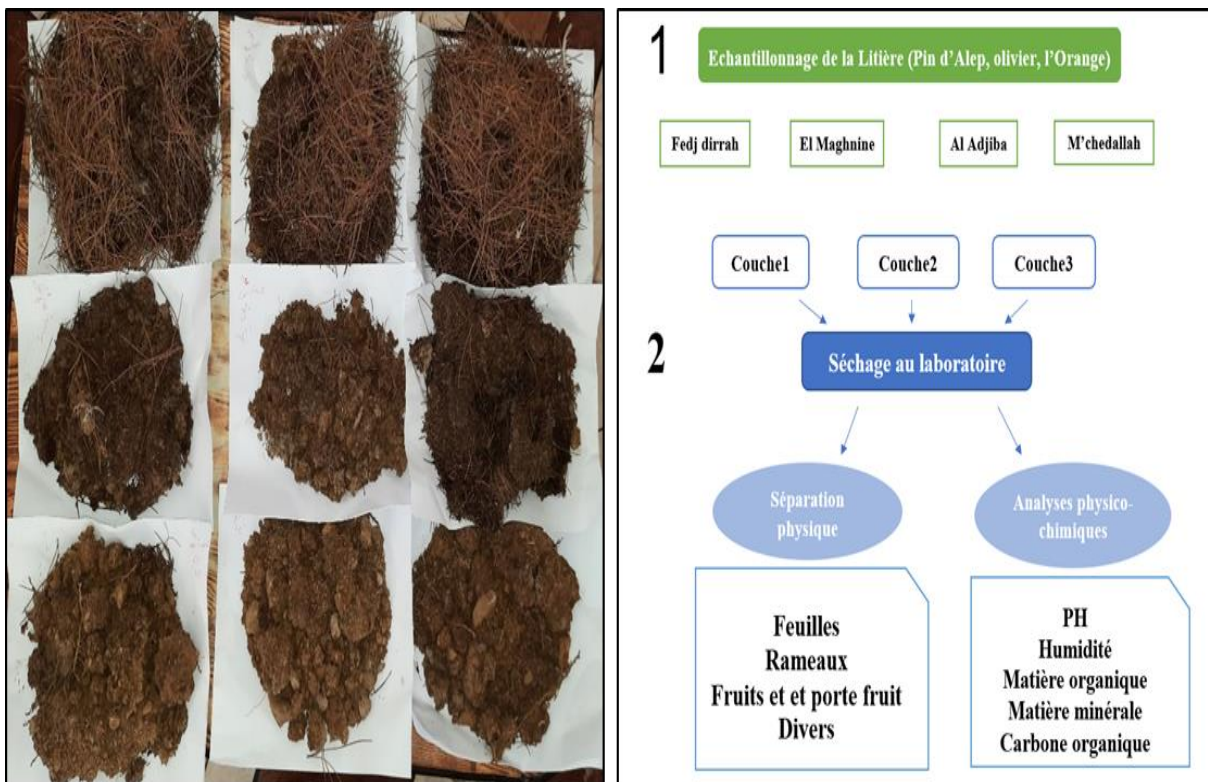


Figure 13. Méthode d'échantillonnage des litières et le protocole de travail (Photo personnel)

2.4.2. La séparation physique

La séparation physique de la litière vise à déterminer les proportions des fractions suivantes : feuilles, rameaux, fruits et portes fruits et une dernière fraction nommée « divers » qui rassemble les différentes parties de la litière plus décomposées, cette étape a été réalisée dans les différentes couches de la litière des quatre sites (Forêt de Fedj dirrah et El Meghaine, Verger d'El Adjiba et M'chedallah) (Fig.14).



Figure 14. Méthode de la séparation physique des litières (Photo personnel)



2.4.3. Les analyses physico-chimiques

En suivant l'approche méthodologique de Habbachi en 2013, nous avons réalisé les analyses physico-chimiques des litières. Ce dernier a pour but de déterminer les différents caractères physico-chimiques suivants :

Humidité : Une petite quantité de litière fraîche est séchée à l'étuve à 105 °C pendant 24 h. La différence entre le poids frais et le poids sec nous renseigne sur la quantité d'eau retenue dans la litière. Cette étape a été répétée pour toutes les couches de la litière échantillonnée (Fig. 15).



Figure 15. Méthode de mesure de l'humidité (Photo personnel)

pH : Deux gramme de poudre de la litière sont mélangés à 20 mL d'eau distillée. Le pH correspond à la mesure électrométrique de ce mélange (2g / 20 ml) (Fig. 16).

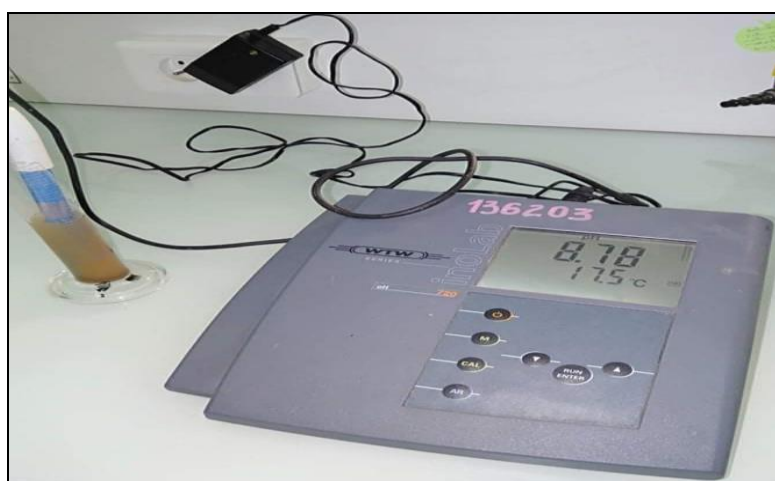


Figure 16. Le pH mètre (Photo personnel)



Matière organique : Une quantité de poudre est incinérée au four à moufle pendant 4 h à une température de 455 °C, la matière organique est déduite de la différence de poids avant et après l'incinération de cette poudre (Fig. 17).



Figure 17. Méthode de mesure de la matière organique (Photo personnel)

Matière minérale : Une quantité de poudre de toutes les couches est incinérée au four à moufle à 455 °C pendant 4 h. Le poids de cette poudre après l'incinération représente la quantité de la matière minérale dans chaque couche de litière.

Carbone organique : Sachant que la matière organique contient 58 % de carbone, la quantité de ce dernier est donc calculée à partir des résultats obtenus dans l'analyse de la matière organique et cela pour les différentes parcelles étudiées.

2.4.4. Les analyses statistiques des donnés

Pour les paramètres physico-chimiques des litières des quatre sites étudiés, nous avons calculé le pourcentage des résultats obtenus de toutes les couches échantillonnées, et pour examiner les différences de ces paramètres entre les deux types de sites étudiés (les deux forêts et les deux vergers), nous avons réalisé le test de Shapiro-Wilk en forme des Box-plot suivi par le test d'ANOVA afin de détecter les différences significatives entre les sites pour chaque paramètre en utilisant le SPSS.

Pour ressortir la relation et la corrélation entre la distribution des blattes forestières recensés et les paramètres physico-chimiques, nous avons réalisé l'analyse canonique des correspondances (ACC) en utilisant le logiciel de PAST.



2.5. Test de comportement alimentaire

2.5.1. Présentation de matériel biologique

2.5.1.1. Présentation de *Loboptera angulata* (*L. angulata*)

Loboptera angulata est une espèce de blatte qui fait partie de la famille des Blattellidae et de la sous-famille des Blattellinae. Est une espèce de petite taille, mesurant entre 7 et 10 mm, avec un corps noir brillant, des élytres squamiformes sur les côtés et des ailes absentes. Fémurs très épineux ; tibias comprimés. Plaque sur- anale triangulaire chez les deux sexes. La plaque sous-génitale transversale des mâles, sans styles, sont des espèces qui se développe dans les feuilles mortes, sous les pierres, dans l'humus et les zones légèrement humides. (Chopard, 1943).

✓ *Systématique*


Règne : Animalia	
Embranchement : Arthropodes	
Classe : Insectes	
Sous classe : Aptérygotes	
Super ordre : Blattopteroiidae	
Ordre : Blattodea	
Sous ordre : Blattaria	
Super famille : Blaberoidae	
Famille : Blattellidae	
Sous famille : Ectobiinae	
Genre : <i>Loboptera</i>	
Espèce : <i>Loboptera angulata</i>	

Figure18. La systématique de *L. angulata* (Photo personnel)

Cycle de développement

L. angulata se caractérise par un développement hétérométabole ; commençant par l'éclosion des oothèques et se termine par une mue imaginale qui indique l'apparition de l'adulte comme chez toutes les blattes. Elle passe par six stades larvaires L1, L2, L3, L4, L5 et L6, sachant que la vie larvaire de *L. angulata* est environ 4 à 5 mois (Aberkane, 2024).

L. angulata est ovipare quelques jours après l'accouplement (ou il est généralement dans le mois de Mai), on voit que l'extrémité de l'abdomen de la femelle se dilate pour donner une oothèque de couleur blanchâtre, lorsqu'elle sort du tractus génital elle devient



brun foncé en quelques heures (tannage de la cuticule) ce qui la rend résistante clair qui devient marron foncé après quelques heures. La femelle reste portée l'oothèque quelques jours afin de la libérer dans la litière dans un endroit humide. Comme chez la majorité des espèces de blattes, l'éclosion à lieu à l'air libre après quelques semaines d'incubation (Aberkane, 2024).

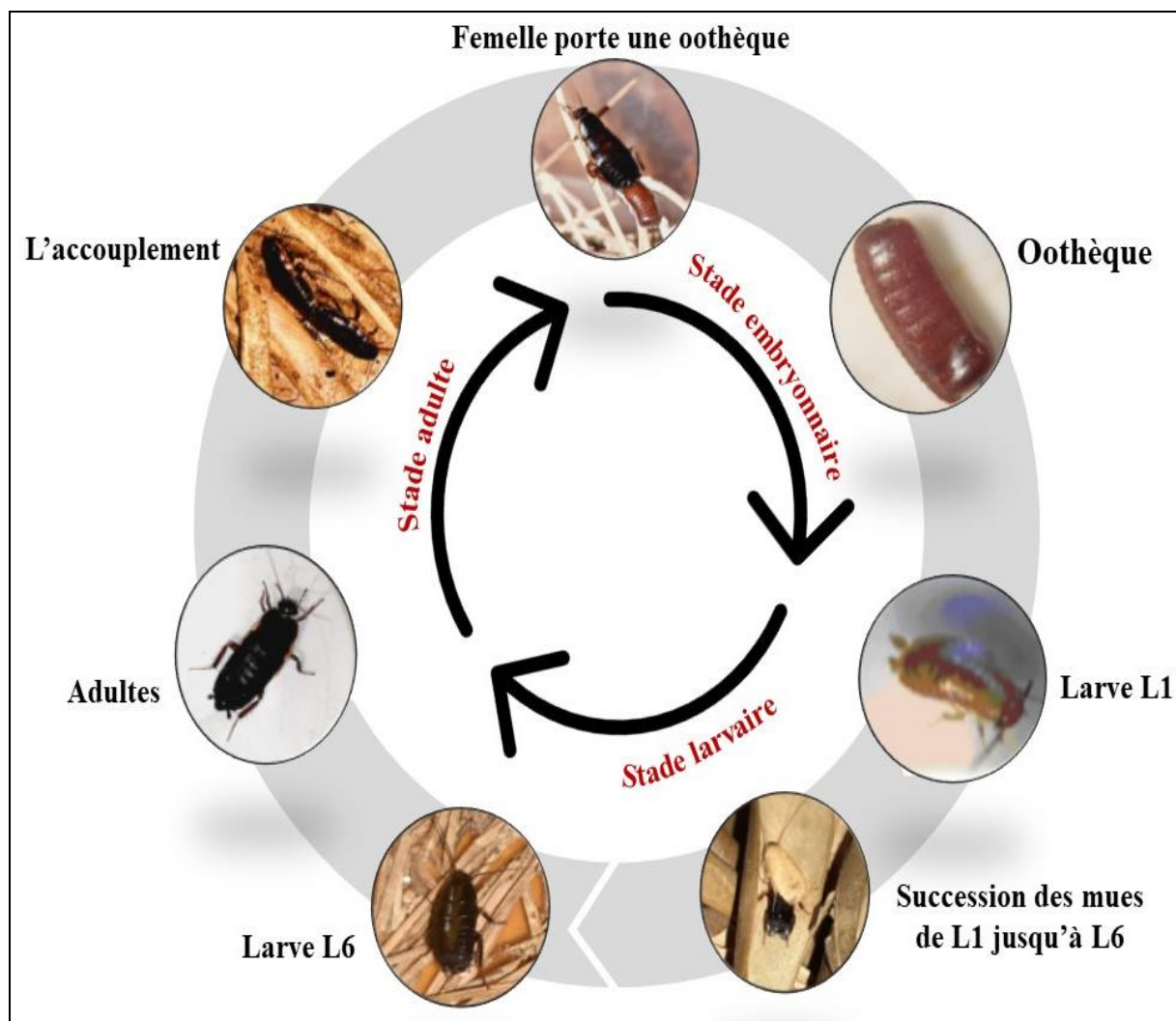


Figure19. Cycle de vie de *L. angulata* (Photo personnel)

Élevage de masse

L'élevage de masse des individus de *L. angulata* a été fait dans des boîtes en plastiques transparents et grillagées. Ces insectes se nourrissent des croquettes pour chien avec des tubes remplis d'eau. L'élevage est maintenu à une température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ (Fig. 20).



Figure 20. Elevage de masse de *L. angulata* (Photo personnel)

2.5.1.2. Présentation des plantes

➤ *Pinus halepensis*

Le genre *Pinus* regroupe plus de 100 espèces appartenant à la famille des *Pinaceae*, originaires et très répandues en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique (**Molotkov et Patlaj, 1991**).

Le *P. halepensis* est un arbre qui peut atteindre plus de 20 m d'hauteur. À maturité, le tronc généralement a un diamètre de 80 cm et peut atteindre 100 cm. Le tronc se divise en plusieurs branches formant une couronne largement conique en forme de dôme, s'aplatissant et s'ouvrant avec l'âge. Il se distingue facilement des autres espèces de pins par ses aiguilles d'un vert vif, de 6 à 12 cm de long et de moins de 1mm de diamètre. L'écorce apparaît écailleuse et grise avec un dessous rouge. Le pin d'Alep se reproduit uniquement par graines. Il est caractérisé par une forte production de cônes coniques pédonculés, qui restent fermés sur l'arbre pendant un an ou plus après la maturation de la graine pour s'ouvrir rapidement suite à des températures élevées. Leur couleur est grise à brun rougeâtre et leur longueur est comprise entre 5 et 12 cm (**Meziti, 2019**). La taxonomie de *P. halepensis* est la suivante :



Règne : Plantae
Division : Pinophyta
Classe : Pinopsida
Ordre : Pinales
Famille : <i>Pinaceae</i>
Sous-Famille : Pinoideae
Genre : <i>Pinus</i>
Espèce : <i>Pinus halepensis</i> (Miller, 1768)



Figure21. La plante de *P. halepensis*

➤ *Olea europaea*

L'olivier (*Olea europaea* L) est un arbre rustique localisé dans le bassin méditerranéen, sa longévité est très remarquable et sa croissance végétative est répartie en deux périodes le printemps et l'automne (**Iddir, 2019**).

L'olivier (*Olea europaea* L) est une variété domestiquée de l'oléastre qui appartient à la famille des *Oleaceae*. L'olivier est un arbre de hauteur médiocre (8-15 m), à bois dur et à écorces crevassées avec une couleur grise (**Bruneton, 2009**). Il comporte 30 espèces différentes (**Lousert & Brousse, 1978**), l'espèce (*Olea europaea* L) est la seule espèce dont les fruits sont comestibles. La répartition botanique de l'espèce faite selon **Ghedira (2008)** :

Règne : Plantae
Division : Magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida
Sous-Classe : Asteridae
Ordre : Lamiales
Famille : <i>Oleaceae</i>
Genre : <i>Olea</i>
Espèce : <i>Olea europaea</i> (Linné, 1753)



Figure22. La plante de d'*O. europaea*



➤ *Citrus sinensis*

Le genre *Citrus* est l'une des sous-unités taxonomiques les plus importantes, l'ordre des Géraniales, famille des Rutacées. Les fruits produits par les espèces appartenant à ce genre sont appelés « agrumes » dans un langage familier, ou agrumes des fruits. Les agrumes sont connus pour leurs précieuses propriétés nutritionnelles, pharmaceutiques et cosmétiques. Le genre *Citrus* comprend des plantes à feuilles persistantes, des arbustes ou des arbres (de 3 à 15 m de haut). Leurs feuilles sont coriaces, ovoïdes ou elliptiques. Certains d'entre eux ont des pointes. Les fleurs poussent individuellement à l'aisselle des feuilles. Chaque fleur a cinq pétales, blancs ou rougeâtres. Le fruit est une baie d'hespéridium. L'espèce appartenant au genre *Citrus* est présente naturellement dans les zones au climat chaud et doux, principalement dans la région méditerranéenne (Ferhat et al., 2010). La taxonomie de *Citrus sinensis* est la suivante :

<p>Règne : Plantae</p> <p>Division : Magnoliophyta</p> <p>Classe : Magnoliopsida</p> <p>Ordre : Sapindales</p> <p>Famille : Rutaceae</p> <p>Sous-Famille : Aurantoideae</p> <p>Genre : <i>Citrus</i></p> <p>Espèce : <i>Citrus sinensis</i></p> <p>(Guignard, 2001)</p>	
---	--

Figure23. La plante de *C. sinensis*

2.5.2. Test d'olfactomètre

Dans cette étude, nous avons utilisés trois plantes *P. halepensis*, *O. europaea* et *C. sinensis*, pour le comportement alimentaire on a préparé des extraits hexanoïques des feuilles fraîches et mortes de ces plantes en trois temps d'extraction pour chaque type des feuilles (15min, 30min et 60min).

A base de la méthode réalisée par Habbachi en 2013, dans un flacon contenant 60mL d'hexane nous avons plongés 50g des feuilles fraîches et/ou mortes coupées de l'un des plantes et laisse extraire selon le temps utilisé.

Afin de démontrer l'existence de l'effet des extraits utilisés sur le comportement alimentaire de *L. angulata*, nous avons utilisé un olfactomètre bidirectionnel qui est un tube



en forme Y en verre (branche principale : 30 cm de long, branches secondaires 20 cm de long) (Fig.24).

Les individus à tester (n=15) (mâles, femelles et larves) sont placés dans une petite boîte menée d'une porte grillagée (5 x 4 x 3 cm) qui permet de libérer l'insecte dans la branche principale de l'olfactomètre alors que le papier filtre imbibé par les extraits (préparés précédemment) est placé dans l'une des branches secondaires, 5 à 10 minutes avant le début du test.

Le début du test correspond au moment de libération de la blatte dans la branche principale du tube « Y », grâce à un chronomètre on note le temps de détection qui correspond au moment de l'introduction de la blatte jusqu'au moment où elle effectue son choix, le choix de l'insecte et le temps qu'il met pour arriver à la source odorante (le papier filtre).

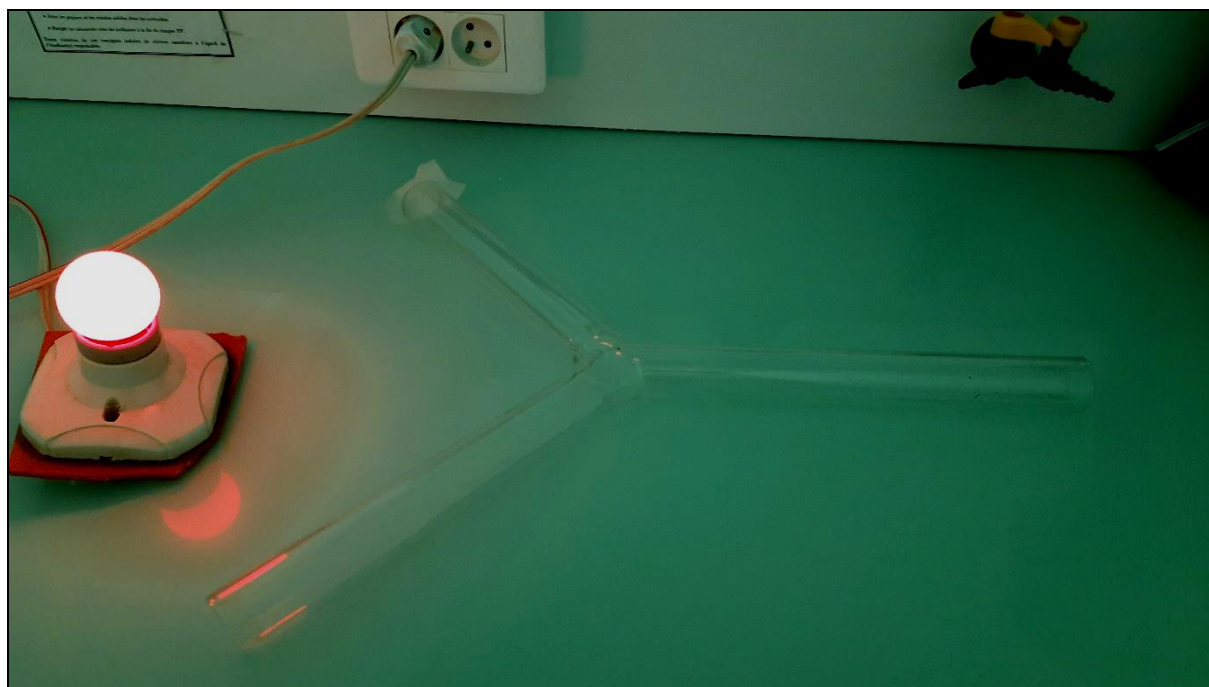


Figure 24. Olfactomètre bidirectionnel en forme Y (Photo personnel)

2.5.3. Les analyses statistiques des tests éthologiques

Les résultats des tests éthologiques obtenus en olfactomètre sont comparés en utilisant la simulation de Monte-Carlo, basé sur un test Khi2 au seuil $\alpha=0,05$ (Vaillant & Derrij, 1992). Les différents temps obtenus pour l'étude du comportement alimentaire ont été analysés par des méthodes métriques descriptives donnant, la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum. Les résultats sont présentés en tableau et ont fait l'objet d'une analyse des variances (ANOVA) sur XLSTAT 2019 software et une analyse des variations multiples (analyse multivarié) en utilisant le SPSS.

Résultats





3. Résultats

3.1. L'inventaire floristique dans la région de Bouira

Pour connaître la végétation de notre zone d'étude, un listing des espèces végétales, leurs familles et leurs ordres a été fait où elles ont été identifiées à base de clé de Quézel et Santa (1962-1963). A partir les résultats obtenus nous avons marqué l'existence de 27 ordres, 42 familles et 174 espèces végétales et que l'ordre des Asterales est le plus abondant parmi les autres ordres trouvés (Tab. 02).

Tableau 02. Liste des espèces floristiques inventoriées dans la région de Bouira

Espèces	Famille	Ordre
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T.Durand & Schinz	<i>Poaceae</i>	Poales
<i>Alyssum granatense</i> Boiss. & Reuter	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl.	<i>Asphodelaceae</i>	Asparagales
<i>Arabis parvula</i> L.M.Dufour	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	<i>Asparagaceae</i>	Asparagales
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	<i>Liliaceae</i>	Asparagales
<i>Astragalus armatus</i> Willd subsp. <i>armatus</i>	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Astragalus sesameus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Atractylis caespitosa</i> Desf.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Asphodelus macrocarpus</i> Parl.	<i>Asphodeloidea</i>	Asparagales
<i>Adonis aestivalis</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Ranunculales
<i>Adonis annua</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Ranunculales
<i>Allium cepa</i> L.	<i>Amaryllidaceae</i>	Asparagales
<i>Allium sativum</i> L.	<i>Amaryllidaceae</i>	Asparagales
<i>Anchusa italica</i> Retz.	<i>Boraginaceae</i>	Lamiales
<i>Avena sativa</i> L.	<i>Poaceae</i>	Poales
<i>Bellis annua</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Brassica souliei</i> (Batt.) Batt.	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Bromus rubens</i> L.	<i>Poaceae</i>	Cyperales
<i>Bellis sylvestris</i> Cyrillo	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Láinz	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Beta vulgaris</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Caryophyllales
<i>Bifora radians</i> M.Bieb.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Borago officinalis</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Lamiales



<i>Bunium bulbocastanum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Laínz	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Bellis annua</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) Laínz	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Carrichtera annua</i> (L.) DC.	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Carthamus pinnatus</i> Desf.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Pinales
<i>Cynodon dactylon</i> L.	<i>Poaceae</i>	Poales
<i>Capsicum annuum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Solanales
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	<i>Ranunculaceae</i>	Ranunculales
<i>Cichorium intybus</i> subsp. <i>Intybus</i> M.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	<i>Rutaceae</i>	Sapindales
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Cistus albidus</i> L.	<i>Cistaceae</i>	Malvales
<i>Cynodon dactylon</i> L.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Drimia purpurascens</i> J. Jacq.	<i>Asparagaceae</i>	Asparagales
<i>Drimia numidica</i> (Jord & Fourr.) J.C. Manning & Goldblatt	<i>Asparagaceae</i>	Asparagales
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Echium plantagineum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Lamiales
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	<i>Poaceae</i>	Poales
<i>Erodium chium</i> (L.) Willd.	<i>Geraniaceae</i>	Geraniales
<i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Hér.	<i>Geraniaceae</i>	Geraniales
<i>Echium creticum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Boraginales
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	<i>Poaceae</i>	Poales
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	<i>Geraniaceae</i>	Geraniales
<i>Euphorbia falcata</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Malpighiales
<i>Echium creticum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	Boraginales
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Fumaria parviflora</i> Lam.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Fumaria agraria</i> Lag.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	<i>Oleaceae</i>	Lamiales
<i>Globularia alypum</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Galium aparine</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Geraniales



<i>Galactites tomentosa</i> Moench.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Cass. ex Spach	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Gladiolus segetum</i> Ker.-Gawl.	<i>iridaceae</i>	Liliales
<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) H. Rudolph	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Cass. ex Spach	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Hordeum murimum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Asch. et Gr.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Hibiscus trionum</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Malvales
<i>Hordeum murimum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Asch. et Gr.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> subsp. <i>tubaeformis</i> (Ten.) Hayek	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Hypecoum pendulum</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Jasminum fruticans</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Lamiales
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Pinales
<i>Juniperus turbinata</i>	<i>Cupressaceae</i>	Pinales
<i>Lathyrus clymenum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Lepidium sativum</i> L. subsp. <i>Sativum</i>	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Linaria reflexa</i> Desf.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Leuzea conifera</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Linaria triphylla</i> (L.) Miller	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Lysimachia arvensis</i> L. subsp. <i>parviflora</i>	<i>Primulaceae</i>	Ericales
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. subsp. <i>Maritima</i>	<i>Brassicaceae</i>	Capparales
<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. subsp. <i>maritima</i>	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Lathyrus clymenum</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Malva sylvestris</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Malvales
<i>Marrubium vulgare</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Malva nicaeensis</i> All.	<i>Malvaceae</i>	Malvales
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Medicago truncatula</i> Gaertner	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Melilotus segetalis</i> Ser	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	<i>Liliaceae</i>	Liliales



<i>Matthiola fruticulosa</i> (Loefl. ex L.) Maire	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Melilotus segetalis</i> Ser	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	<i>Asparagaceae</i>	Asparagales
<i>Marrubium vulgare</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Nigella damascenna</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Ranunculales
<i>Noccaea perfoliata</i> (L.) Al-Shehbaz	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>speculum</i> Link	<i>Orchidaceae</i>	Orchidales
<i>Olea europaea</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Lamiales
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	<i>Oxalidaceae</i>	Geraniales
<i>Ophrys lutea</i> Cav. subsp. <i>Lutea</i>	<i>Orchidaceae</i>	Asparagales
<i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>bilunulata</i> (Risso) Aldasoro & L.Sáez	<i>Orchidaceae</i>	Orchidales
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	<i>Cactaceae</i>	Caryophyllales
<i>Phillyrea media</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Lamiales
<i>Prasium majus</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Sapindales
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Plantago afra</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Plantago albicans</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Pinus halepensis</i> Mill	<i>Pinaceae</i>	Pinales
<i>Phlomis herba-venti</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Plantago serraria</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Populus alba</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Malpighiales
<i>Papaver dubium</i> L. subsp. <i>Dubium</i>	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Papaver hybridum</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Phalaris canariensis</i> L.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Phalaris minor</i> Retz.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Plantago coronopus</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Plantago lagopus</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Plantago ovata</i> Forssk	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales



<i>Punica granatum</i> L.	<i>Lythraceae</i>	Myrtales
<i>Papaver dubium</i> L. subsp. <i>dubium</i>	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Papaver hybridum</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Phalaris minor</i> Retz.	<i>Poaceae</i>	Poales
<i>Plantago lagopus</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Plantago ovata</i> Forssk	<i>Plantaginaceae</i>	Lamiales
<i>Punica granatum</i> L.	<i>Lythraceae</i>	Myrtales
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> (Desf.) Samp.	<i>Fagaceae</i>	Fabales
<i>Reseda alba</i> L. subsp. <i>alba</i>	<i>Resedaceae</i>	Brassicales
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	<i>Rosaceae</i>	Rosales
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Ranunculales
<i>Reseda lutea</i> L.	<i>Resedaceae</i>	Capparales
<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.	<i>Papaveraceae</i>	Ranunculales
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Scorpiurus sulcatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Silene tridentata</i> Desf.	<i>Caryophyllaceae</i>	Caryophyllales
<i>Salvia verbenaca</i> (L.) Briq.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Sedum caespitosum</i> (Cav.) DC.	<i>Crassulaceae</i>	Saxifragales
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	<i>Crassulaceae</i>	Saxifragales
<i>Sinapis arvensis</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Sinapis alba</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Brassicales
<i>Solanum nigrum</i> subsp. <i>eu-nigrum</i> Rouy	<i>Solanaceae</i>	Solanales
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Salix pedicellata</i> Desf.	<i>Salicaceae</i>	Malpighiales
<i>Santolina africana</i> Jord. & Fourr.	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Scirpoides holoshoenus</i> (L.) Soják	<i>Cyperaceae</i>	Poales
<i>Sherardia arvensis</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Rubiales
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Scorpiurus sulcatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales
<i>Silene tridentata</i> Desf.	<i>Caryophyllaceae</i>	Caryophyllales



<i>Silene rubella</i> subsp. <i>segetalis</i> (Dufour) Nyman	<i>Caryophyllaceae</i>	Caryophyllales
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl & C. Presl	<i>Caryophyllaceae</i>	Caryophyllales
<i>Salvia jordanii</i> J.B.Walker	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Triticum turgidum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Cyperales
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Thapsia garganica</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Thapsia villosa</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.	<i>Thymelaeaceae</i>	Malvales
<i>Tordylium</i> sp.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Teucrium polium</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Triticum turgidum</i> L.	<i>Poacea</i>	Poales
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	<i>Apiaceae</i>	Apiales
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.	<i>Lamiaceae</i>	Lamiales
<i>Umbilicus horizontalis</i> (Guss.) DC.	<i>crassulaceae</i>	saxifragales
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt	<i>Asteraceae</i>	Asterales
<i>Valerianella discoidea</i> (L.) Loisel.	<i>caprifoliaceae</i>	Dipsacales
<i>Vicia faba</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Fabales

3.2. Inventaire des blattes forestières dans la région de Bouira

3.2.1. Abondance saisonnière des individus des blattes dans la région de Bouira

L'inventaire a été réalisé sur 12 mois pour chaque site, d'avril 2021 jusqu'à mars 2022 dans les deux forêts de Fedj dirrah et El Meghnine, et de novembre 2021 jusqu'à octobre 2022 dans les deux vergers d'El Adjiba et M'chedallah. Cet inventaire nous a permis de collecter 460 individus. De manière générale, les individus capturés ont été plus abondants dans la saison d'automne avec un taux de 34,34%, suivi par les deux saisons de printemps et d'hiver avec un pourcentage de 29,34% et 27,39% respectivement et finalement la saison d'été avec un taux de 8,91% (Fig.25).

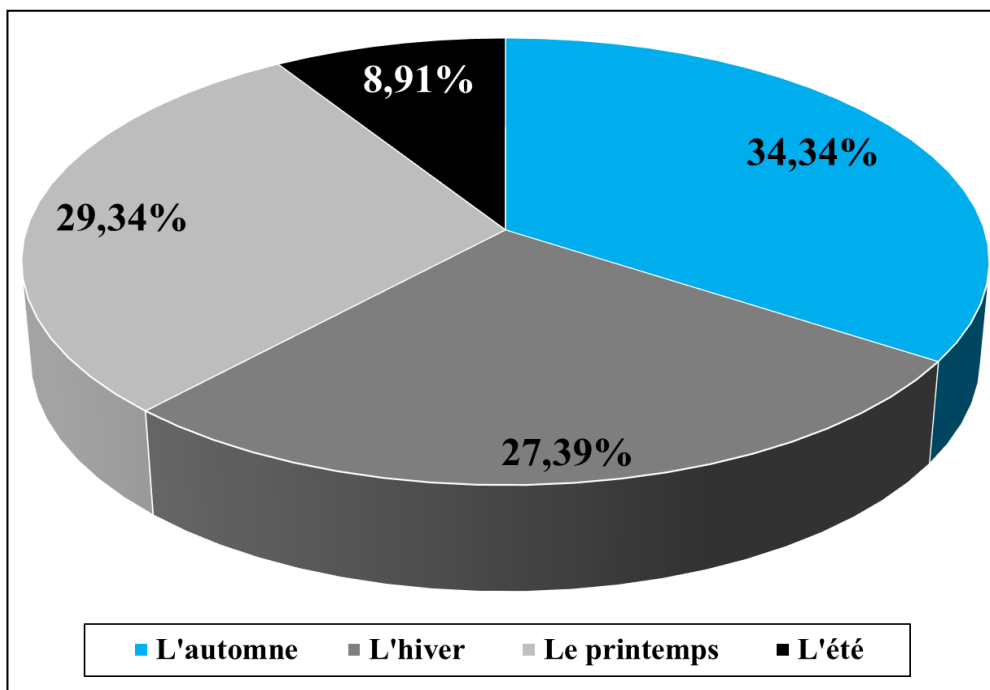


Figure 25. Abondance saisonnière des individus des blattes dans la région de Bouira

3.2.2. Abondance mensuelle des blattes dans la région de Bouira

A partir des résultats illustrés dans la figure 26, les blattes forestières ont une abondance de présence qui se diffère selon les mois, elles sont plus actives dans le mois d'avril où les conditions sont plus favorables par rapport aux autres mois, sachant que les individus sont présentés avec un taux de 19,13%, suivi par le mois de décembre où il se présente avec un pourcentage de 16,52%, ensuite le mois d'octobre et novembre où il se présente avec un taux de 12,60% et 12,17% successivement. Les autres mois de l'année, les individus sont présentés avec un faible pourcentage qui varie entre 1,30% jusqu'à 9,56% (Fig.26).

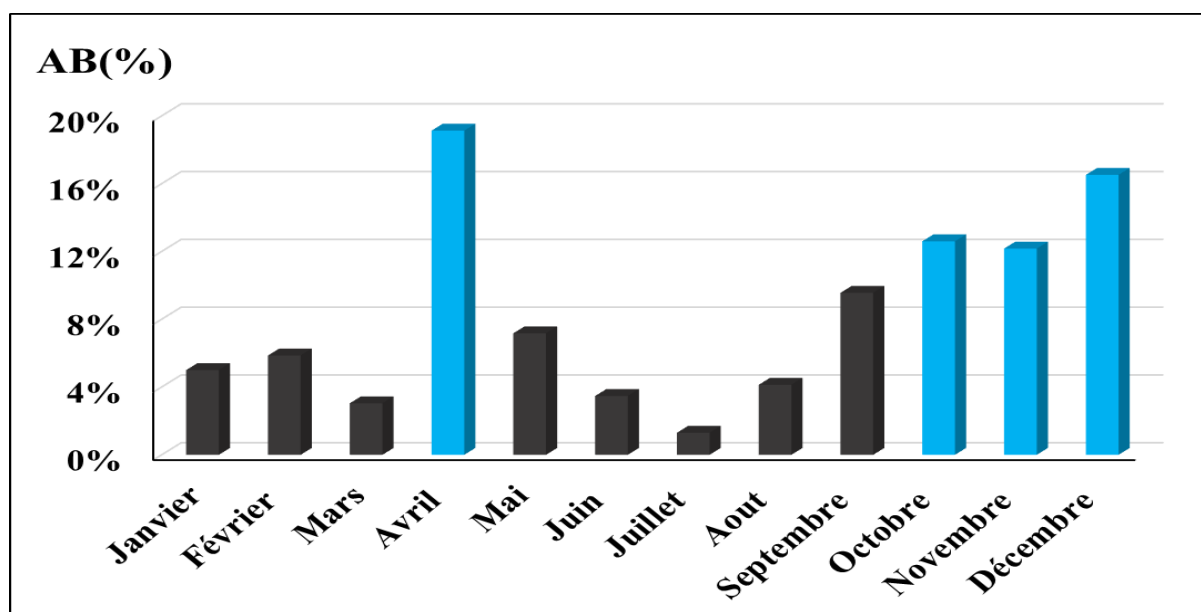




Figure 26. Abondance mensuelle des individus des blattes dans la région de Bouira

3.2.3. Abondance des blattes dans les forêts et les vergers de la région de Bouira

Le cylindre présenté dans la figure 27 montre la variation de la présence des blattes en fonction de la nature des sites. Le plus grand nombre d'individus sont capturés dans les deux vergers avec un taux de 67,82%, tandis que dans les deux forêts sont de 32,17% de présence.

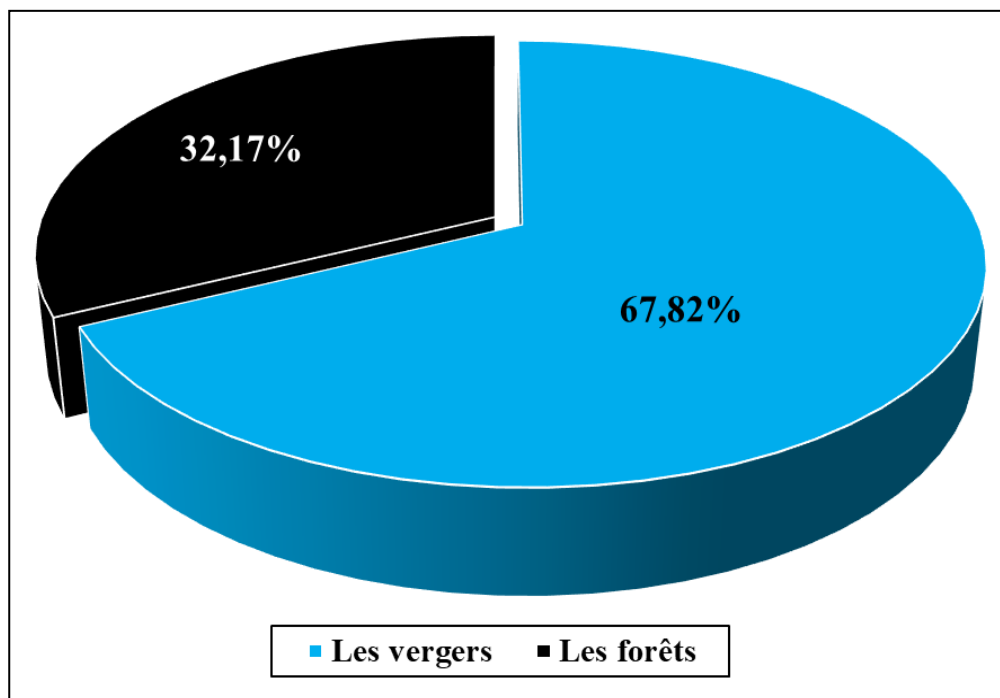


Figure 27. Abondance des blattes dans les forêts et les vergers de la région de Bouira

3.2.4. Répartition spatio-temporelle des blattes de la région de Bouira

L'activité annuelle des blattes forestières inventoriées dans chaque mois et dans les deux types de milieux étudiés (les deux vergers et les deux forêts) est différent. Nous avons enregistré des taux de 10,86%, 12,17% et 12,39% dans les mois d'octobre, novembre et décembre respectivement pour les deux vergers et ils sont considérés comme les plus grands effectifs trouvés dans la période de récolte. Tandis que, dans les deux forêts le mois d'avril est le mois le plus riche en nombre d'individus avec un pourcentage de 12,39% de présence (Fig.28).

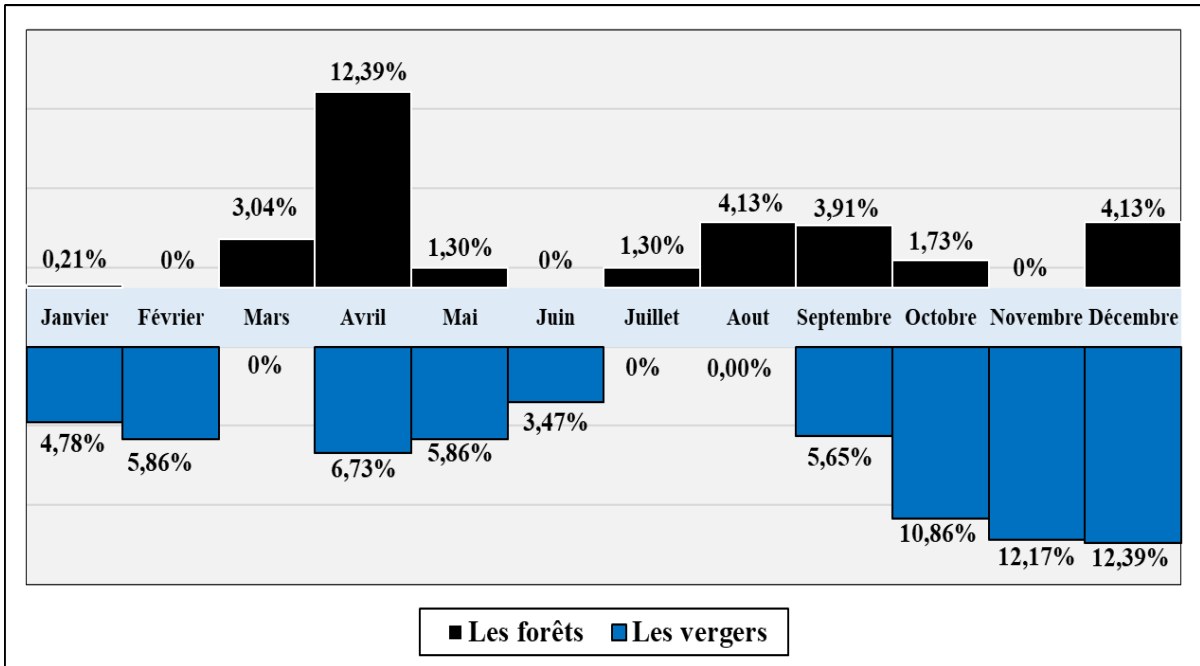


Figure 28. Répartition spatio-temporelle des blattes dans la région de Bouira

3.2.5. Abondance des blattes forestières inventoriées pour chaque site prospecté

De manière générale, les individus capturés ont été plus abondants au premier lieu dans le verger d’El Adjiba avec un pourcentage de 58,26%, suivi par la forêt de Fedj dirrah avec un taux de 21,52%, ensuite la forêt d’El Meghnine avec un pourcentage de 10,65% et finalement le verger de M’chedallah avec seulement 9,56% de présence (Fig.29).

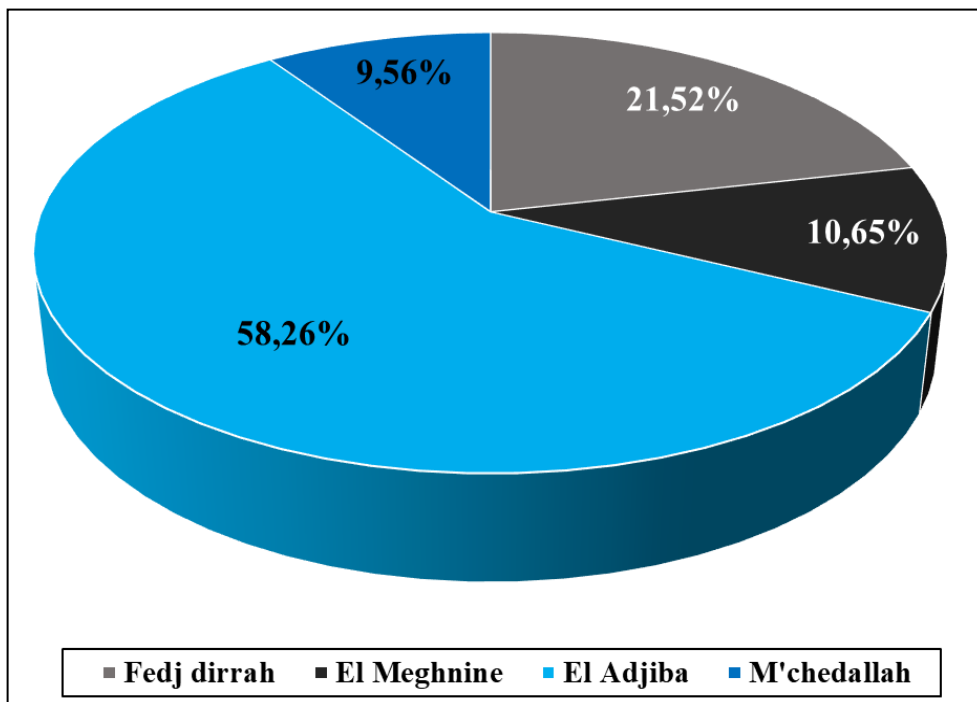


Figure 29. Abondance des blattes forestières inventoriées pour chaque site prospecté



3.2.6. Abondance mensuelle des individus de blattes dans les différents sites prospectés

La présence des spécimens inventoriés est répartie dans les mois de l'année, d'après les résultats obtenus et présentés dans la figure 30, le plus grand nombre des espèces se trouve dans le verger d'El Adjiba avec différents pourcentages qui s'étalent de 3,04% à 10,21% durant toute l'année avec l'absence des individus dans les deux mois de juillet et août. Dans la deuxième position, c'est la forêt de Fedj dirrah ou les individus sont présents presque durant toute l'année également avec des pourcentages qui varient entre (0,21% à 8,04%) à l'exception des trois mois de juin, juillet et novembre, puis le verger de M'chedallah et la forêt d'El Meghnine ou les individus sont présents mais pas totalement dans toute l'année et avec des pourcentages entre (3% à 4%) (Fig. 30).

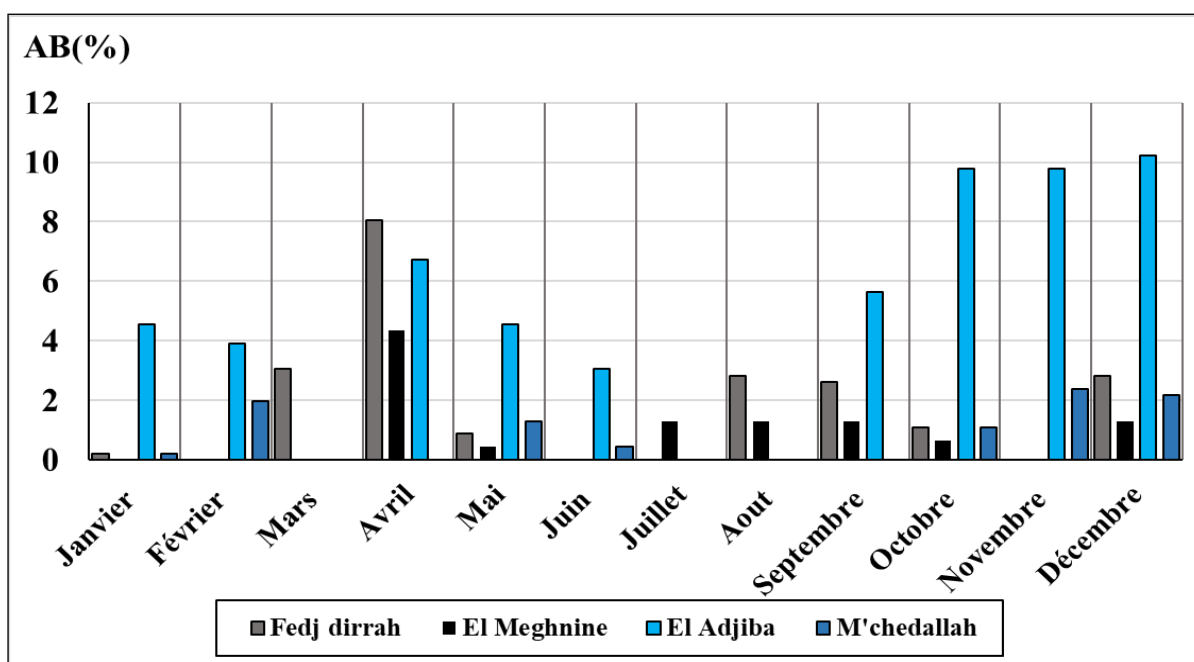


Figure 30. Abondance mensuelle des individus de blattes dans les différents sites prospectés

3.2.7. Distribution des blattes récoltées selon les stades de développement

A partir des résultats de récolte obtenus durant la période d'inventaire, dans les différents sites mentionnés, nous avons remarqué que le stade jeune est le stade le plus dominant dans tous les sites prospectés avec des différents taux qui varient entre 6,08% à 34,56% (Fig. 31).

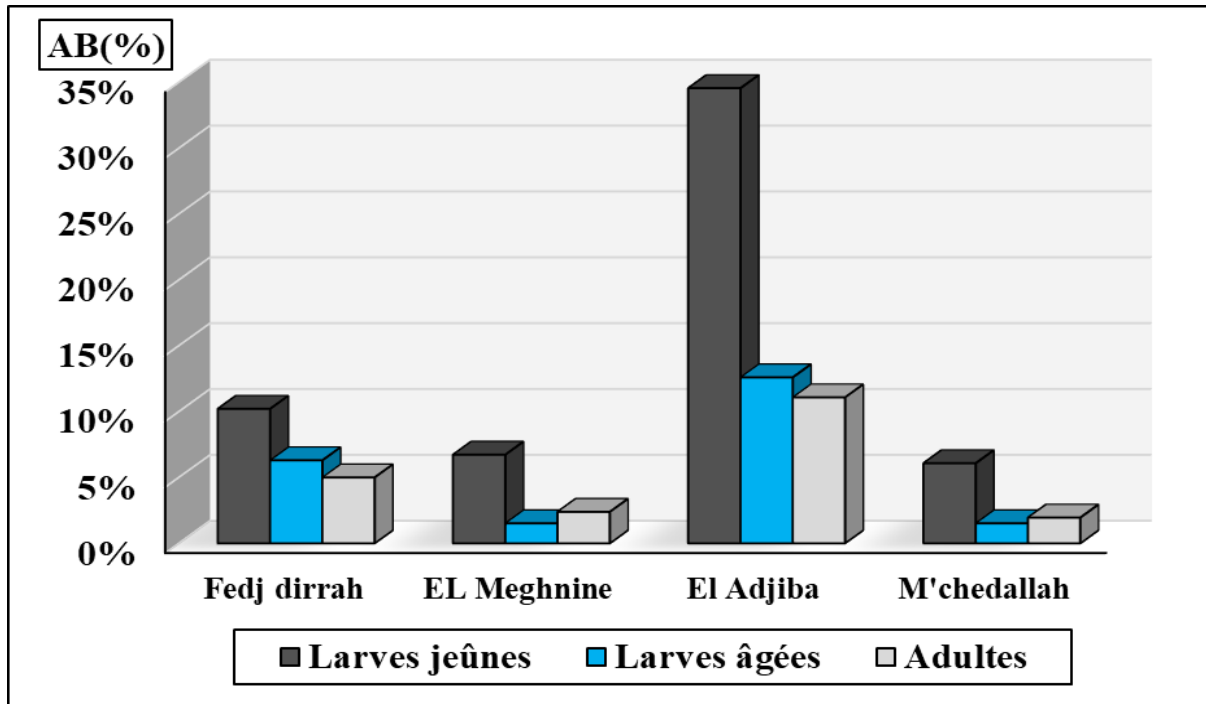


Figure 31. Abondance des blattes selon le stade de développement dans les sites prospectés

3.2.8. Fréquence des blattes signalées dans la région de Bouira

L'inventaire réalisé a permis de collecter 460 individus. Les spécimens trouvés appartiennent tous à la sous-famille des Ectobiinae (Ordre : Blattodea, Famille : Blattellidae) avec quatre genres (*Loboptera* 67,38%, *Dziriblatta* 17,16%, *Ectobius* 7,60% et *Phyllodromica* 7,82%) réparties en neuf espèces : *Loboptera angulata*, *Loboptera ovolobata*, *Dziriblatta stenoptera*, *Dziriblatta nigriventris*, *Dziriblatta galilaeana*, *Dziriblatta habbachii*, *Ectobius panzeri*, *Phyllodromica trivittata* et *Phyllodromica sp* (Fig. 32).

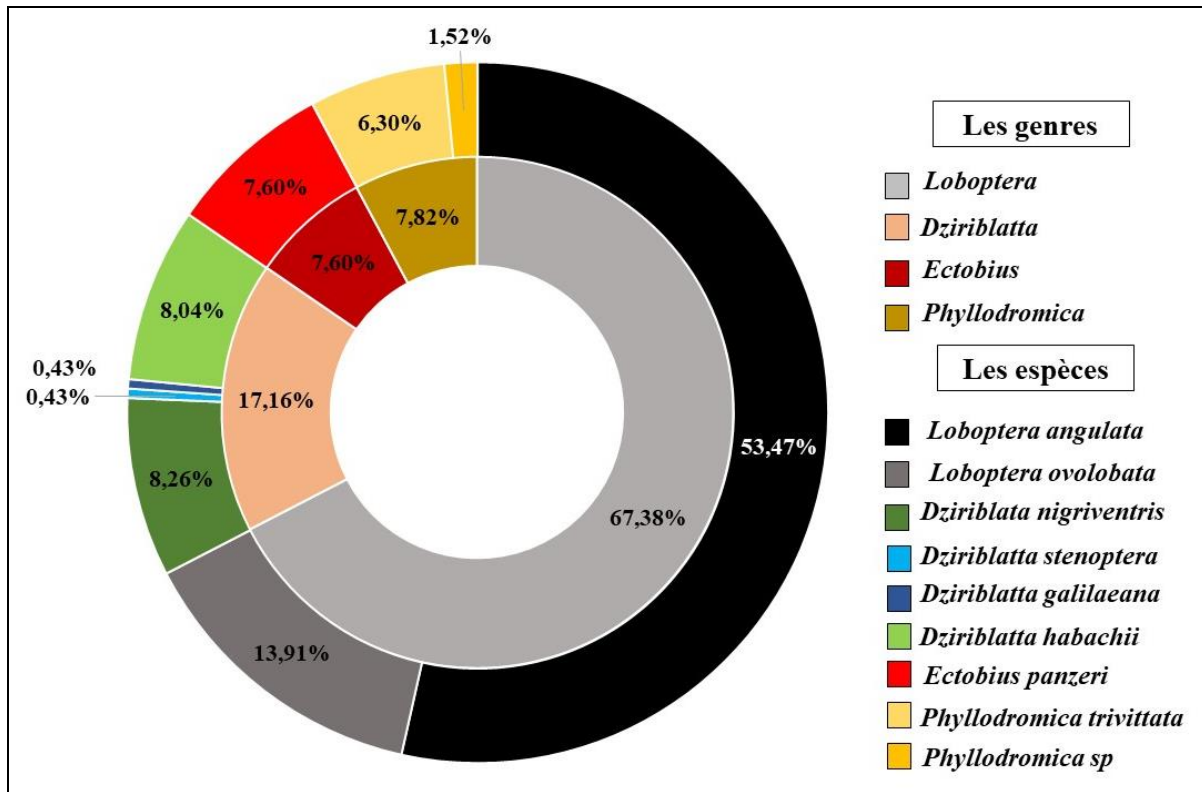


Figure 32. Fréquence des blattes signalées dans la région de Bouira

3.2.9. Fréquence des espèces de blattes signalées saisonnièrement

La figure 33 présente le signalement et l'existence des blattes forestières aux quatre saisons. En hiver nous avons assuré l'existence de quatre espèces qui sont : *L. angulata*, *L. ovolobata*, *Dz. nigriventris* et *Dz. habbachii* avec des taux totaux variant entre (2% à 20%). Concernant la saison d'automne nous avons indiqué cinq espèces qui sont : *L. angulata*, *L. ovolobata*, *Dz. nigriventris*, *Dz. habbachii* et *Ph. trivittata* avec des pourcentage qui varient entre (2% à 20%). Pour la saison de printemps (la saison de floraison) nous avons signalé sept espèces qui sont : *L. angulata*, *L. ovolobata*, *Dz. nigriventris*, *Dz. stenoptera*, *Dz. galilaeana*, *E. panzeri* et *Phylloromica sp* avec des pourcentage de 1% à 16%. Finalement, à la saison d'été nous avons mise en évidence l'existence de trois espèces qui sont : *L. angulata*, *Ph. trivittata* et *E. panzeri* avec des taux variant environ 0,5% à 5%. Ces résultats indiquent que la majorité des espèces de blatte signalées privilégient la saison printanière, ce qui traduit la grande relation entre la faune blattoptère et la flore.

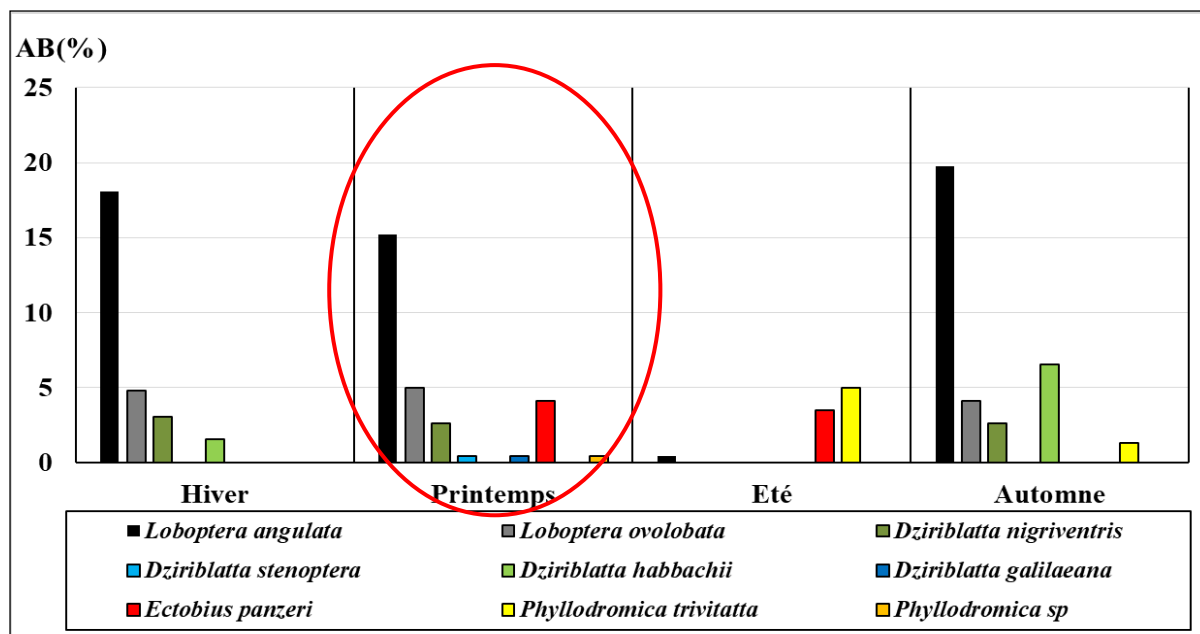


Figure 33. Fréquence des espèces de blattes signalé saisonnièrement

3.2.10. Les indices écologiques

- Les indices écologiques de composition

Le tableau 03 illustre la richesse totale (S) et moyenne (Sm) dans les différents sites, dans la forêt de Fedj dirrah nous avons trouvé 99 individus répartis en 5 espèces, concernant la forêt d’El Meghnine nous avons capturé 49 individus répartis en 3 espèces, et pour le verger d’El Adjiba nous avons inventorié 268 individus avec l’existence de 7 espèces, finalement nous avons pu capturer 44 individus dans le verger de M’chedallah répartis en 4 espèces. La richesse totale de la région de Bouira est égale 9 espèces (Tab. 03).

Concernant la richesse moyenne, le verger d’El Adjiba se caractérise par une richesse moyenne de 0,58 suivi par la forêt de Fedj dirrah avec une richesse moyenne de 0,41 puis le verger de M’chedallah et la forêt d’El Meghnine avec une richesse moyenne de 0,33 et 0,25 successivement (Tab. 03).

Tableau 03. La richesse totale (S) et moyenne (Sm) des différents sites prospectés

Les sites d’étude	Effectif des blattes	La richesse totale (S)	La richesse moyenne (Sm)
Fedj dirrah	99	5	0,41
El Meghnine	49	3	0,25
El Adjiba	268	7	0,58
M’chedallah	44	4	0,33



D’après les résultats présentés dans la figure 34 et concernant le 1^{er} site de Fedj dirrah, l’espèce de *L. angulata* est la plus abondante avec un taux de présence 13,91%, suivi par l’espèce de *L. ovolobata* (4,13%), ensuite, l’espèce de *Ph. trivittata* avec un pourcentage de 2,82%, puis l’espèce de *Dz. stenoptera* ou elle est présente avec un taux de 0,43%, et finalement l’espèce d’*E. panzeri* (0,21%). Alors que sur le 2^{ème} site d’El Meghnine, nous avons pu remarquer l’existence de trois espèces, l’une est *L. angulata* ou elle est trouvée avec un taux de 5,43%, ensuite, *Ph. trivittata* (3,47% de présence) et finalement l’espèce de *L. ovolobata* (1,73%).

Pour le verger d’El Adjiba qui est le 3^{ème} site, *L. angulata* est la plus abondante dans ce site ou elle a existé avec un pourcentage de 26,30%, suivi par l’espèce de *Dz. habbachi* (8,04%), ensuite l’espèce de *Dz. nigriventris* avec un taux de 7,60%, puis l’espèce de *L. ovolobata* (7,39%), après l’espèce de *E. panzeri* avec un pourcentage de 6,95% et l’espèce de *Phyllodromica sp* (1,52% de présence) et finalement l’espèce de *Dz. galilaeana* avec un taux de 0,43%. Pour le 4^{ème} site qui est le verger de M’chedallah, on a pu trouver quatre espèces ou l’espèce de *L. angulata* est présente avec un taux de 7,82%, les restes espèces sont présentes avec un faible taux (Fig. 34).

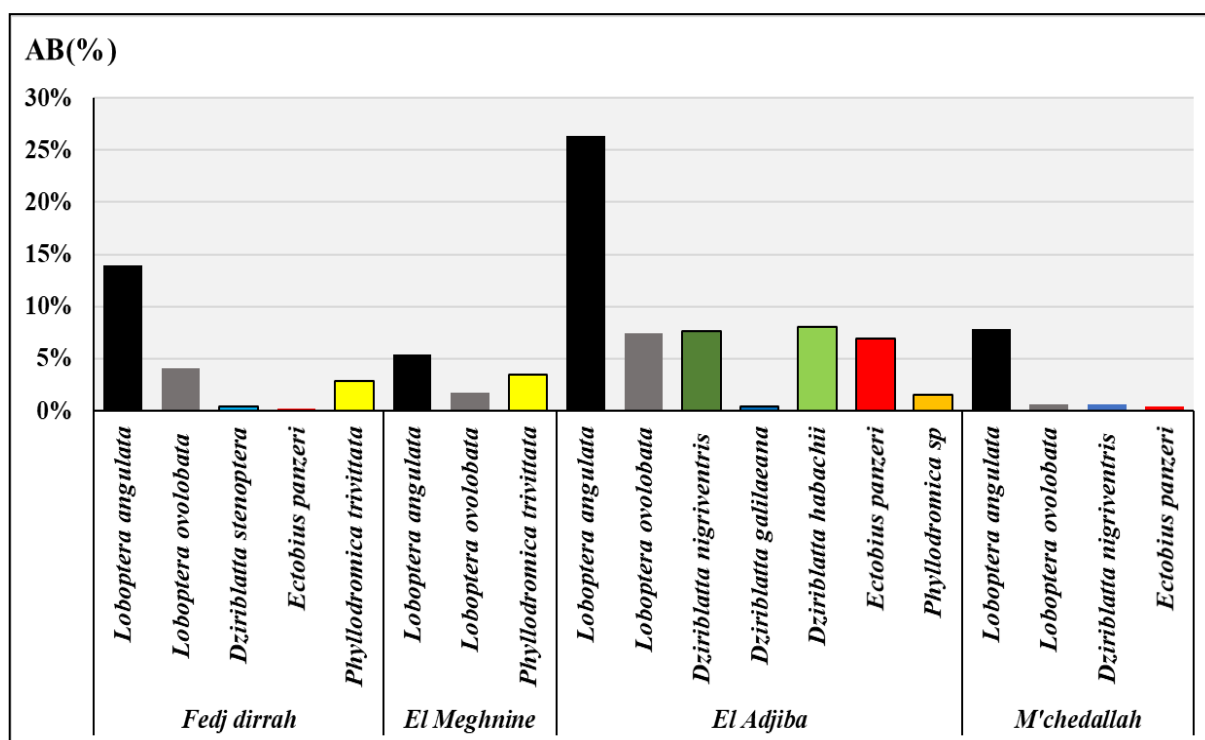


Figure34. Abondance des espèces inventoriées selon les différents sites prospectés

Pour l’occurrence, dans la forêt de Fedj dirrah, l’espèce de *L. angulata* est la seule espèce classée dans la catégorie constante, les autres espèces capturées sont classées comme accidentelles. Concernant la forêt d’El Meghnine, *L. angulata* est classée dans la catégorie



accessoire, les autres sont classées dans la catégorie accidentelle. Pour les deux vergers, l'espèce de *L. angulata* est classée dans la catégorie régulière, les espèces de *L. ovolobata* et *Dz. habbachii* sont classées dans la catégorie accessoire dans le verger d'El Adjiba, par contre *L. ovolobata* est classée dans la catégorie accidentelle dans le verger de M'chedallah, l'espèce de *Dz. nigriventris* est classée dans la catégorie régulière dans le verger d'El Adjiba par contre dans la catégorie accidentelle au verger de M'chedallah. *Phyllodromica sp*, *Dz. galilaeana* et *E. panzeri* sont classées dans la catégorie accidentelle (Tab. 04).

Tableau 04. La fréquence d'occurrence (F) des espèces inventoriées

Les sites d'étude	Les espèces	L'indice d'occurrence F (%)	Catégories
Fedj dirrah	<i>L. angulata</i>	75%	Constante
	<i>L. ovolobata</i>	25%	Accidentelle
	<i>Dz. stenoptera</i>	8,33%	Accidentelle
	<i>Ph. trivittata</i>	25%	Accidentelle
	<i>E. panzeri</i>	8,33%	Accidentelle
El Meghnine	<i>L. angulata</i>	41,66%	Accessoire
	<i>L. ovolobata</i>	16,66%	Accidentelle
	<i>Ph. trivittata</i>	25%	Accidentelle
El Adjiba	<i>L. angulata</i>	66,67%	Régulière
	<i>L. ovolobata</i>	41,66%	Accessoire
	<i>Dz. nigriventris</i>	50%	Régulière
	<i>Dz. galilaeana</i>	8,33%	Accidentelle
	<i>Dz. habbachii</i>	33,33%	Accessoire
	<i>E. panzeri</i>	25%	Accidentelle
	<i>Phyllodromica sp</i>	16,66%	Accidentelle
M'chedallah	<i>L. angulata</i>	50%	Régulière
	<i>L. ovolobata</i>	16,66%	Accidentelle
	<i>Dz. nigriventris</i>	16,66%	Accidentelle
	<i>E. panzeri</i>	8,33%	Accidentelle



• **Les indices écologiques de structure**

Dans les différents sites étudiés (les deux forêts et les deux vergers), le verger d'El Adjiba est le plus diversifié et très équilibré, ce dernier est traduit par une valeur d'indice de Shannon-Weaver qui égal à 2,24 bits, avec une équitabilité de 0,79 (Fig. 35). Suivi par la forêt d'El Meghnine ou elle se caractérise par un indice de H' égale à 1,45 bits avec 0,91 d'équitabilité ce qui montre que cette forêt est équilibrée avec une bonne diversité. Concernant la forêt de Fedj dirrah, elle possède un indice de Shannon-Weaver égale à 1,43 bits et équitabilité de 0,61 ce qui traduit que cette forêt à une moyenne diversité et équilibré. Pour le verger de M'chedallah l'indice de Shannon et Weaver égale à 0,97 bits et 0,48 d'équitabilité ce qui signifie que ce verger est moins diversifié et moins équilibré (Fig. 35).

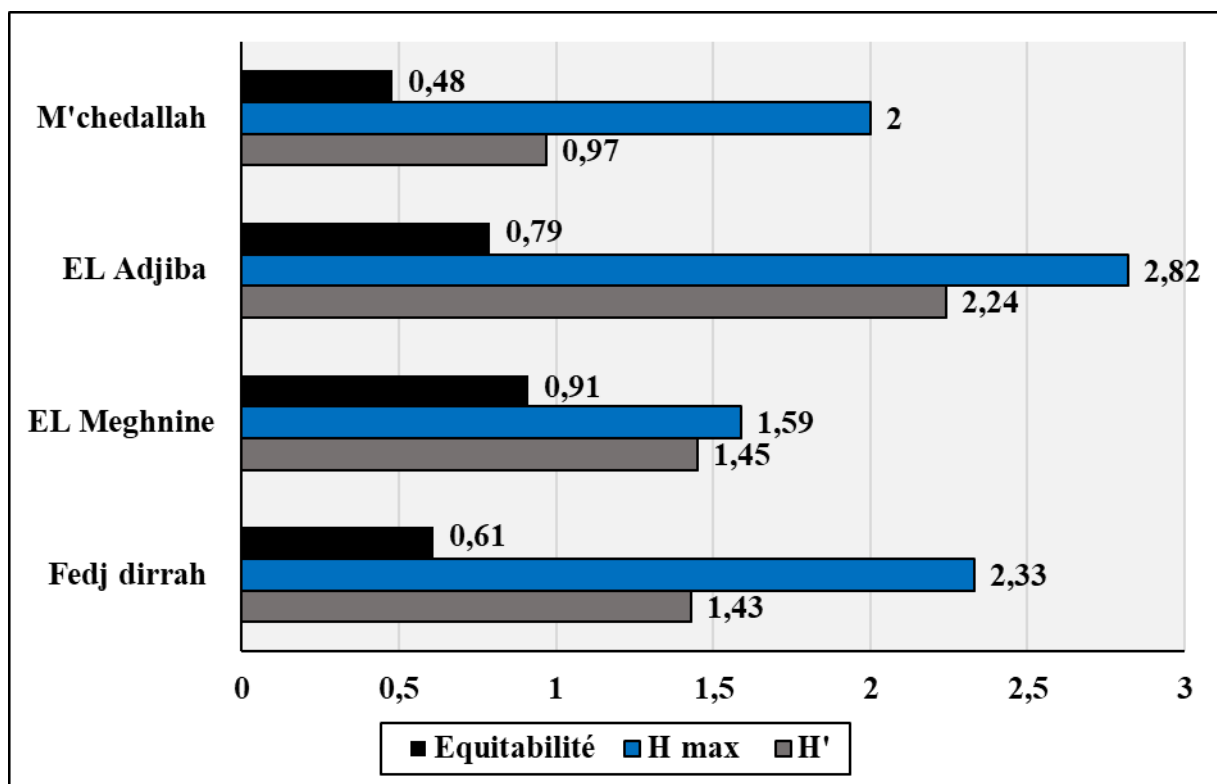


Figure 35. Les indices écologiques de structure des sites prospectés

3.2.11. La phénologie des blattes forestière dans la région de Bouira

La phénologie des espèces capturées, montrent que *L. angulata* est l'espèce la plus présentée durant toute l'année par rapport aux autres espèces inventoriées et elle disparaît dans la saison d'été dans notre zone d'étude. Tandis que *L. ovolobata* est trouvée dans la saison d'hiver, printemps et l'automne et elle se disparaît dans la saison d'été. L'espèce de *Dz. nigriventris* existe en l'hiver, le printemps et en automne (dans le mois de septembre). Pour *E. panzeri*, elle existe dans la saison de printemps et la saison d'été. *Dz. habbachii* existe en automne (dans les deux mois d'octobre et novembre) et en hiver (dans les deux mois de



décembre et janvier). Alors que *Ph. trivittata* est trouvée dans la saison d'été et la saison d'automne et elle disparaît dans les autres saisons. Concernant les deux espèces de *Dz. stenoptera* et *Dz. galilaeana* sont trouvées une seule fois durant toute la période de la récolte dans la saison de printemps (dans le mois d'avril). Finalement, *Phyllodromica sp* est trouvée seulement dans la saison de printemps (dans les deux mois avril et mai) (Tab. 05).

Tableau05. La phénologie des espèces inventoriées dans la région de Bouira

La région de Bouira	Les espèces	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sép	Oct	Nov	Déc
	<i>L. angulata</i>												
	<i>L. ovolobata</i>												
	<i>Dz. Stenoptera</i>												
	<i>Dz. Nigriventris</i>												
	<i>Dz. galilaeana</i>												
	<i>Dz. habbachii</i>												
	<i>E. panzeri</i>												
	<i>Ph. trivittata</i>												
	<i>Phyllodromica Sp</i>												

Présence Absence

3.2.12. L'analyse factorielle de correspondance (AFC)

Pour mieux expliquer la répartition et l'existence des espèces de blattes forestières dans les forêts et les vergers prospectés et avoir une idée sur les milieux préférés par les blattes capturées, nous avons fait l'analyse factorielle des correspondances (AFC) (Fig. 36).

A travers les résultats obtenus par cette analyse, nous avons enregistré trois catégories des espèces :

La catégories (A) regroupe l'espèce de *Dz. stenoptera* ou elle est signalée une seule fois dans la forêt de Fedj dirrah ; la catégorie (B) renferme l'espèce de *Ph. trivittata* ou elle est signalée beaucoup plus dans la forêt d'El Meghnine ; la catégorie (C) rassemble les deux vergers avec les espèces de *L. angulata*, *L. ovolobata*, *E. panzeri*, *Dz. habbachii*, *Phyllodromica sp*, *Dz. galilaeana*, *Dz. nigriventris* (Fig. 36).

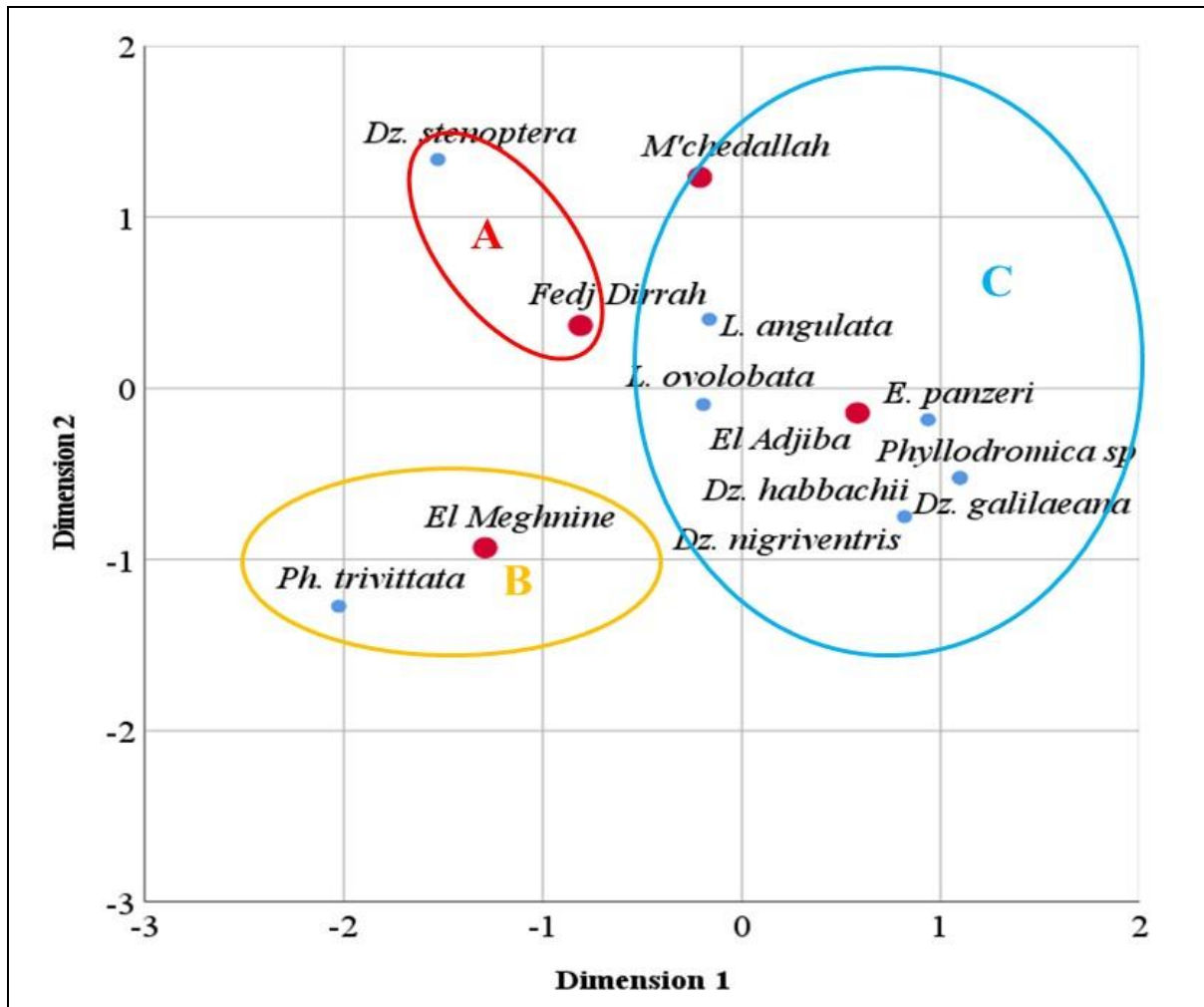


Figure 36. Ordination des sites et des espèces récoltées selon le plan de l'analyse factorielle de correspondance (AFC)

D'autre part, nous avons traité également la répartition des espèces par rapport aux mois (Fig. 37). Les résultats obtenus nous ont montrés l'existence de trois catégories (A, B et C) ou la catégorie (A) renferme l'espèce de *Ph. trivittata* dans les deux mois de juillet et Août, la catégorie (B) s'avère la présence d'*E. panzeri* dans le mois de juin et la catégorie (C) regroupe les espèces de *L. angulata*, *L. ovolobata*, *Dz. stenoptera*, *Dz. nigriventris*, *Dz. galilaeana*, *Dz. habbachii* et *Phyllodromica sp* avec les mois de janvier, février, mars, avril, mai, septembre, octobre, novembre et décembre (Fig. 37).

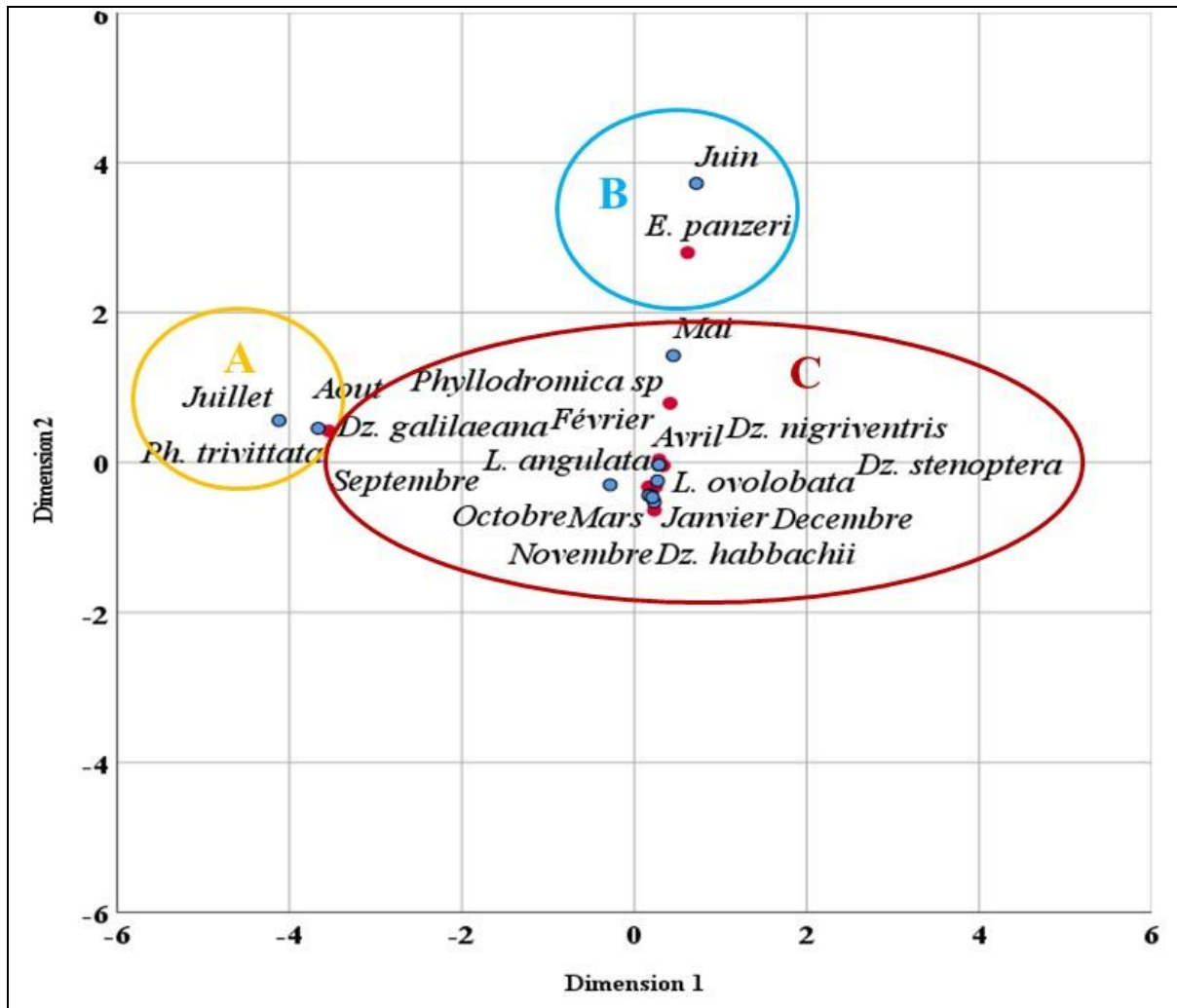


Figure 37. Ordination des espèces récoltées avec des moins selon le plan de l'analyse factorielle de correspondance (AFC)



3.2.13. Présentation morphologique des espèces des blattes forestières signalées dans la région de Bouira

- *Loboptera angulata*

Est une blatte de petite taille, noir avec des bordures rougeâtres autour de sa tête jusqu'à son thorax, ses pattes sont brunes (Fig. 38). Nous avons signalé cette espèce dans les quatre sites d'étude, elle est présente presque toute l'année à l'exception des mois juin, juillet et août. L'espèce est trouvée en différents stade de développement (larves et adultes).

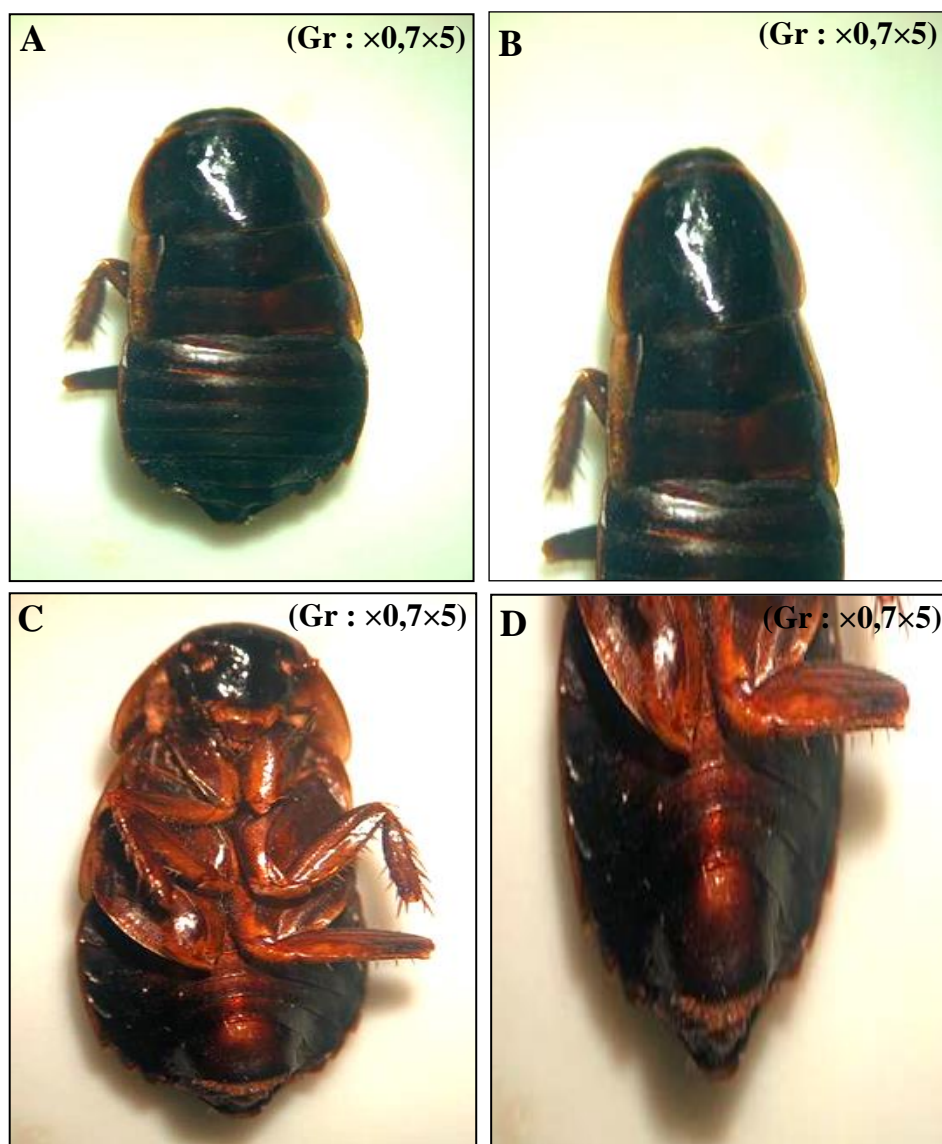


Figure 38. Les critères d'identification de l'espèce *L. angulata* (A- face dorsale du corps. B- la tête C- face ventrale du corps D- la plaque sous génitale)



- *Loboptera ovobata*

Est une espèce de petite taille, son corps est totalement noir brillant (Fig. 39), elle est signalée dans les quatre sites d'étude, elle est trouvée dans les mois de janvier, février, avril, septembre, novembre et décembre. L'espèce est présente en différents stade de son développement.

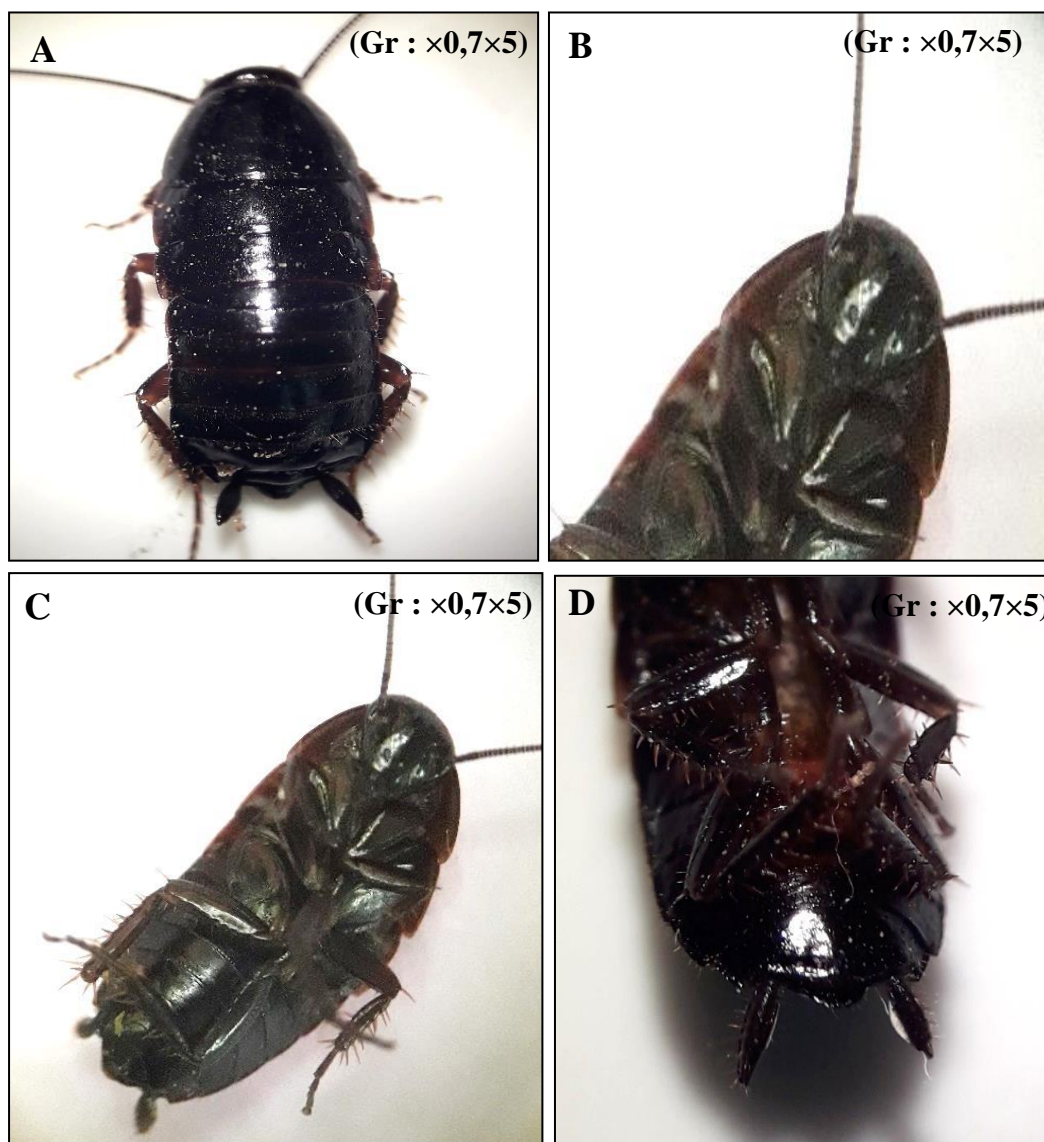


Figure 39. Les critères d'identification de l'espèce *L. ovobata* (A- face dorsal du corps ; B- la tête C- face ventral du corps ; D- la plaque sous génitale)



- *Dziriblatta stenoptera*

Est une espèce de petite taille de couleur noir avec des élytres transparents et des pattes marron très clair (Fig. 40), elle est signalée une seul fois seulement dans la forêt de Fedj dirrah (la pinède) en avril.

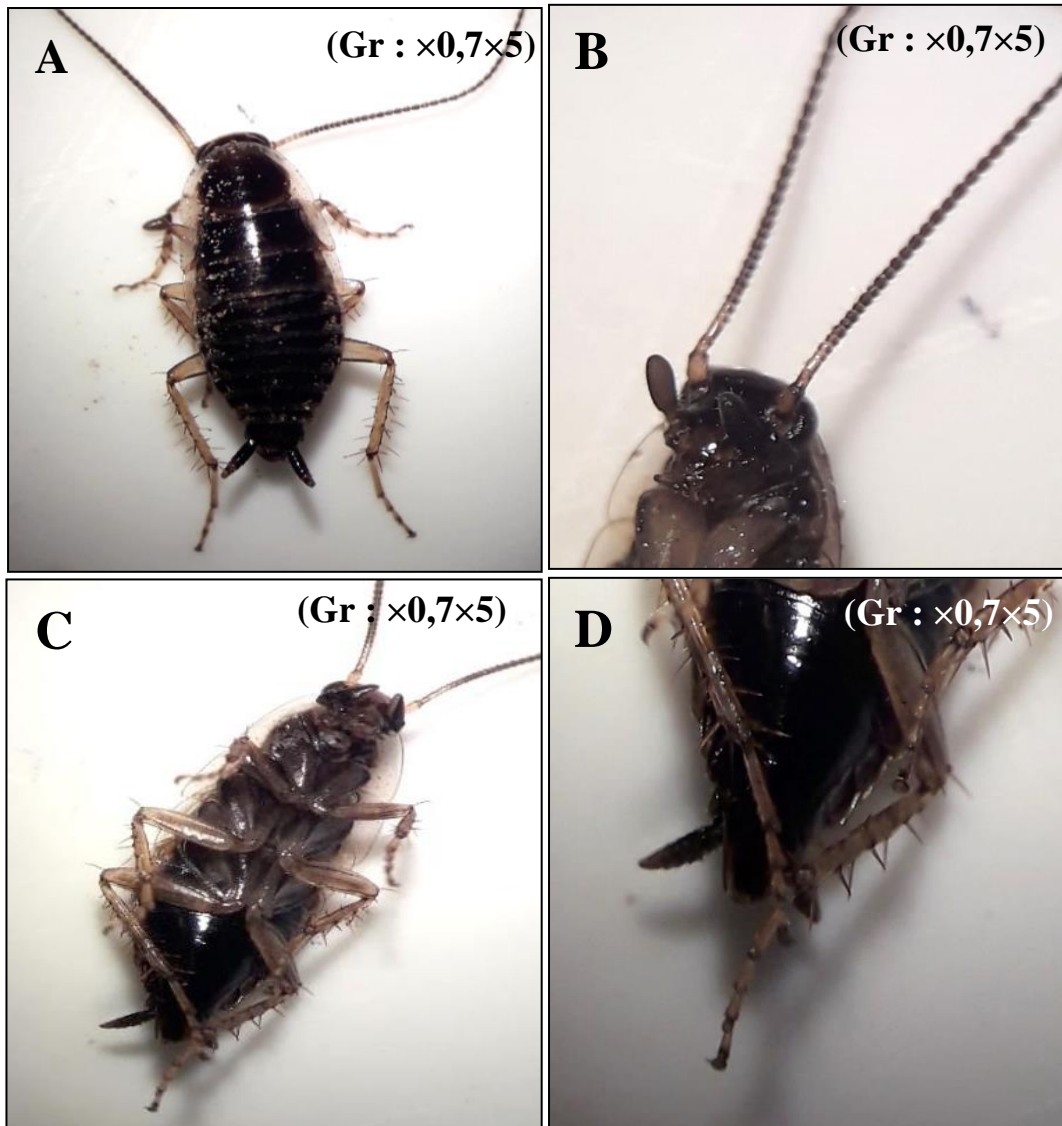


Figure 40. Les critères d'identification de l'espèce *Dz. stenoptera* (A- face dorsale du corps ; B- la tête ; C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital)



- *Dziriblatia nigriventris*

Est une espèce de petite taille, de couleur généralement marron claire, son abdomen est en couleur vert, son thorax et ses pattes sont en couleur marron claire (Fig. 41). Cette espèce est signalée uniquement dans les vergers d'olives (El Adjiba et M'chedallah). Elle est présente dans les mois de janvier, février, avril, mai et septembre (Fig. 41).

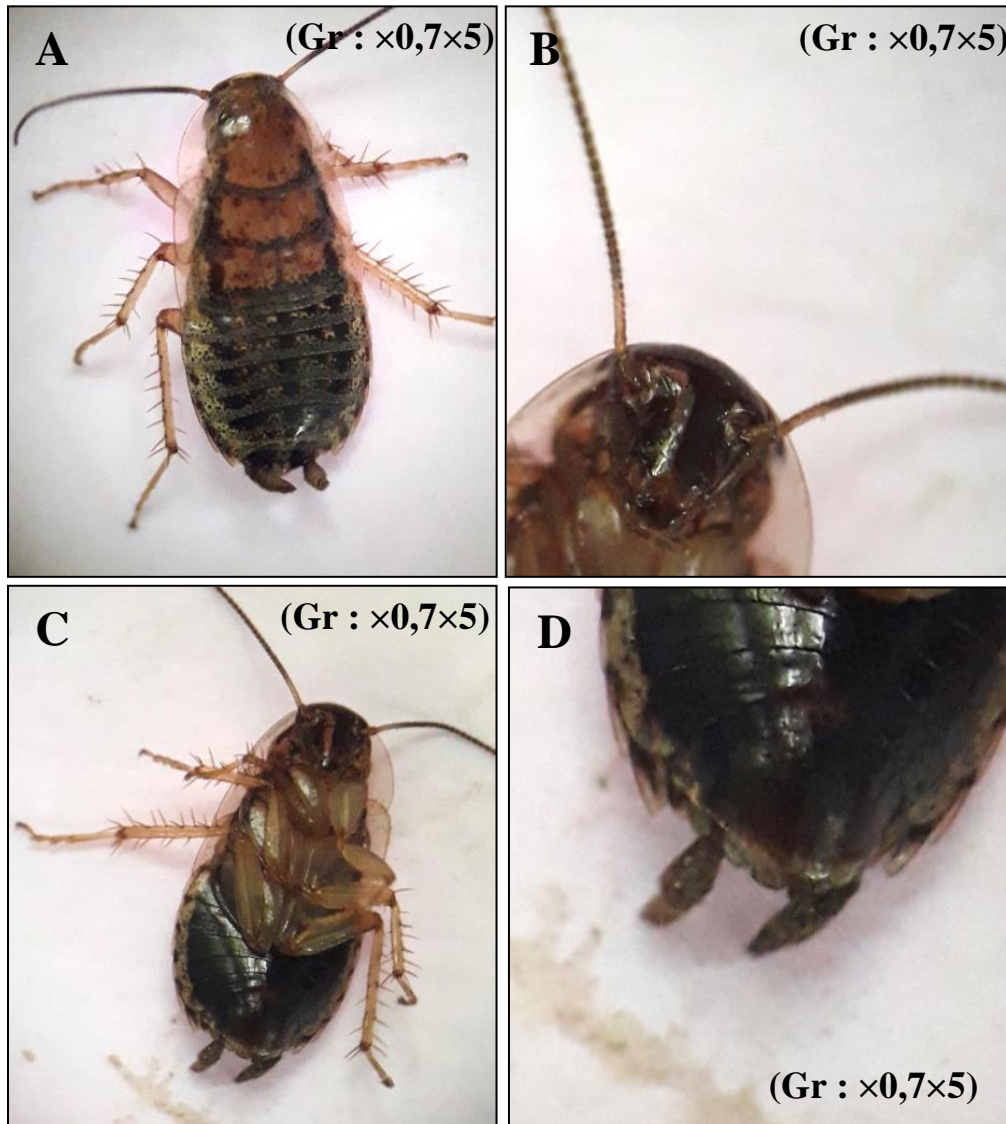


Figure 41. Les critères d'identification de l'espèce *Dz. nigriventris* (A- face dorsale du corps ; B- la tête ; C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génitale)



- *Dziriblatta galilaeana*

Est une espèce de petite taille, elle est généralement de couleur jaune claire tacheté en marron, le thorax est clair et contient des élytres transparents, son abdomen contient des bandes longitudinales en grise (Fig. 42). Cette espèce est signalée une seule fois dans le verger d'El Adjiba en avril.

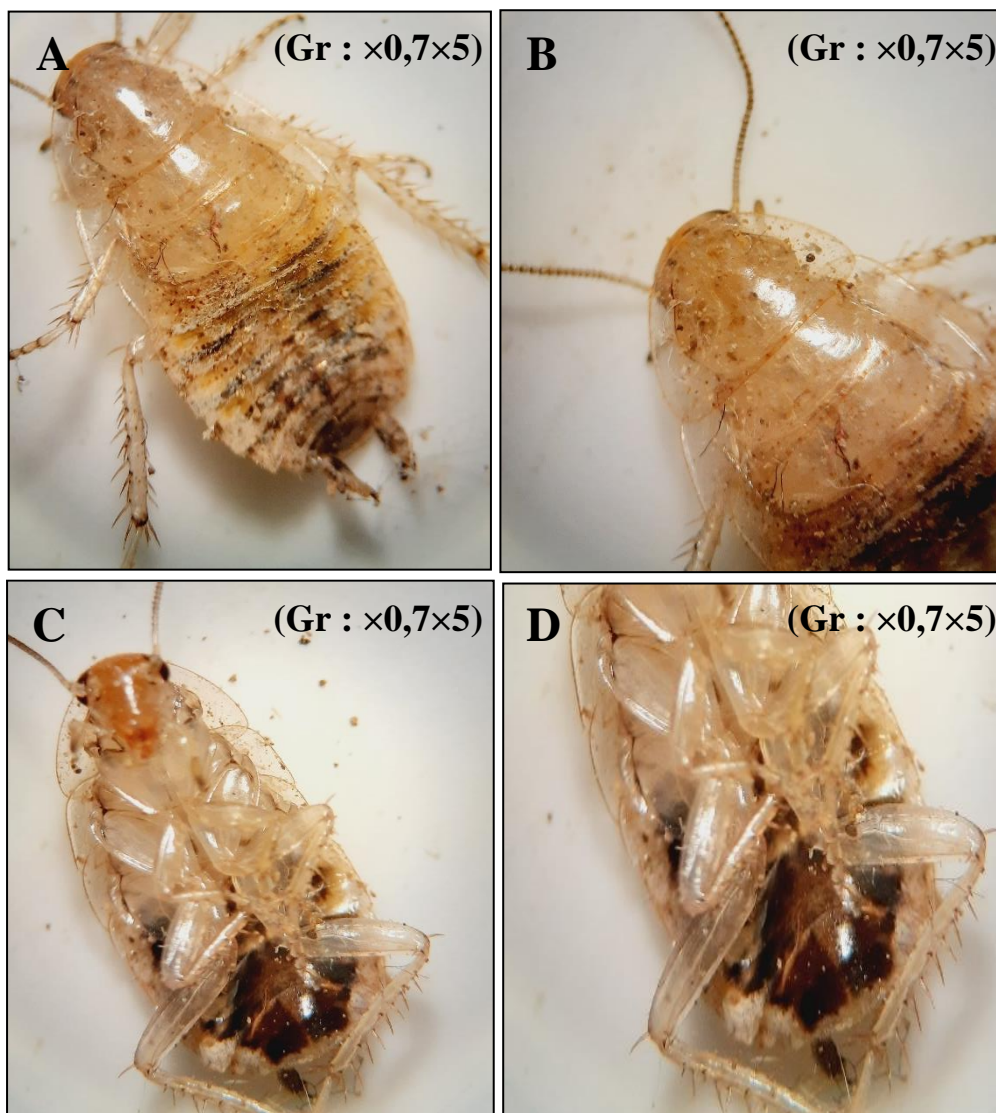


Figure 42. Les critères d'identification de l'espèce *Dz. galilaeana* (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital)



- *Dziriblatia habbachii*

Est une espèce de petite taille, elle est généralement en couleur jaune, son thorax et sa tête est en jaune tacheté avec des points marron foncés, son abdomen est de couleur marron foncé (Fig. 43). Elle est trouvée uniquement aux vergers et dans les mois d'avril, mai et juin.

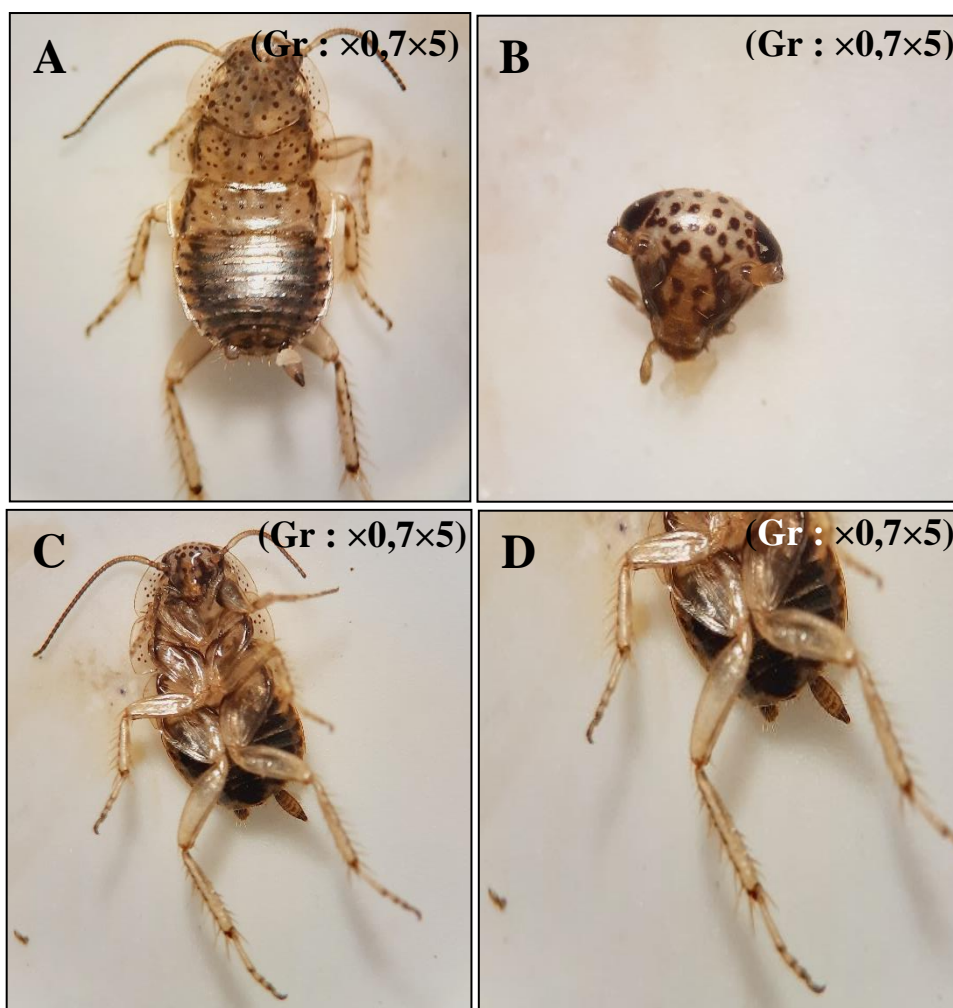


Figure 43. Les critères d'identification de l'espèce *Dz. habbachii* (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital)



- *Ectobius panzeri*

Est une espèce de petite taille, elle est de couleur brune, son abdomen contient des bandes longitudinales noires et grises, les élytres sont courts et de couleur brun clair tacheté en noir, les pattes sont en couleur marron clair (Fig. 44). Elle est trouvée dans la forêt de Fedj dirrah (une seule fois) et les deux vergers d'El Adjiba et M'chedallah durant les mois d'avril, mai et juin.

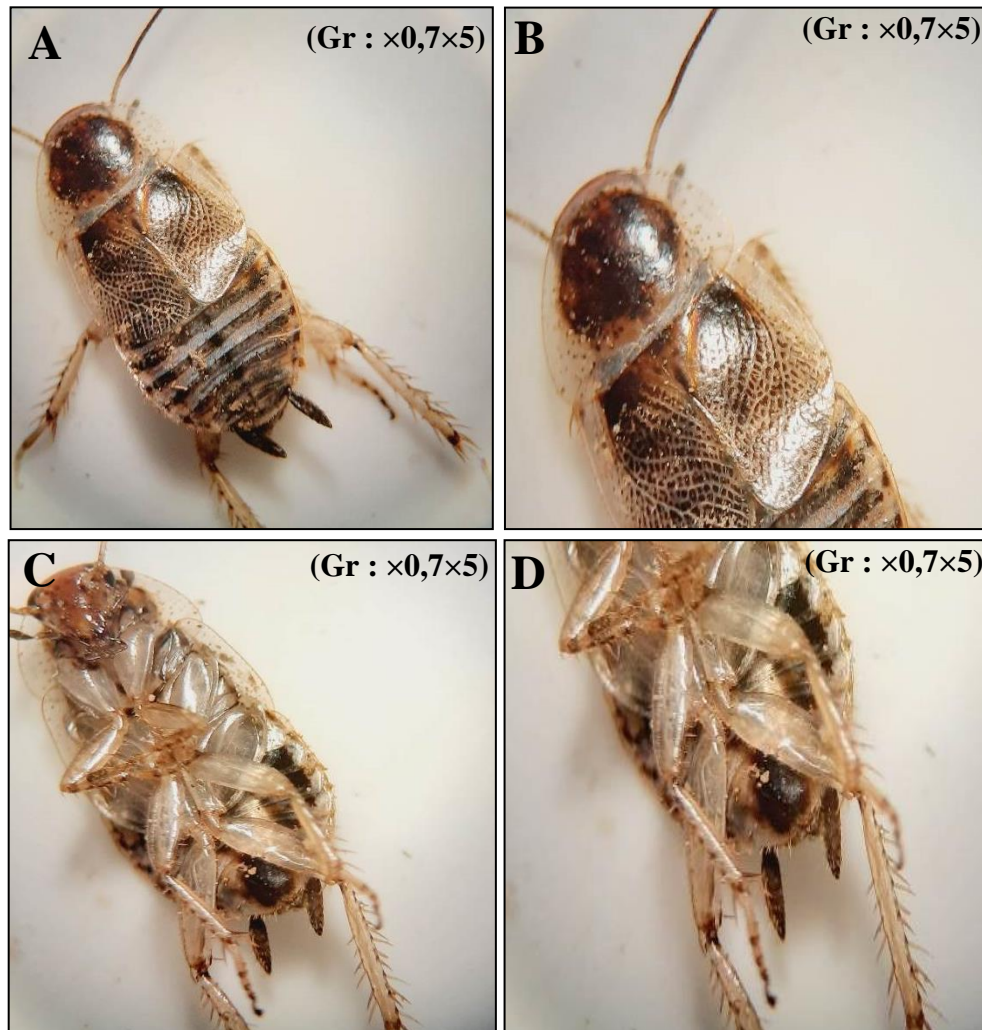


Figure 44. Les critères d'identification de l'espèce d'*E. panzeri* (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital)



- *Phyllodromica sp*

Est une espèce de petite taille, de couleur totalement noire avec des élytres jaune transparents, le thorax et l'abdomen sont séparés par une bande de couleur jaune visible (Fig. 45). Elle est signalée seulement dans le verger d'El Adjiba en avril et mai.

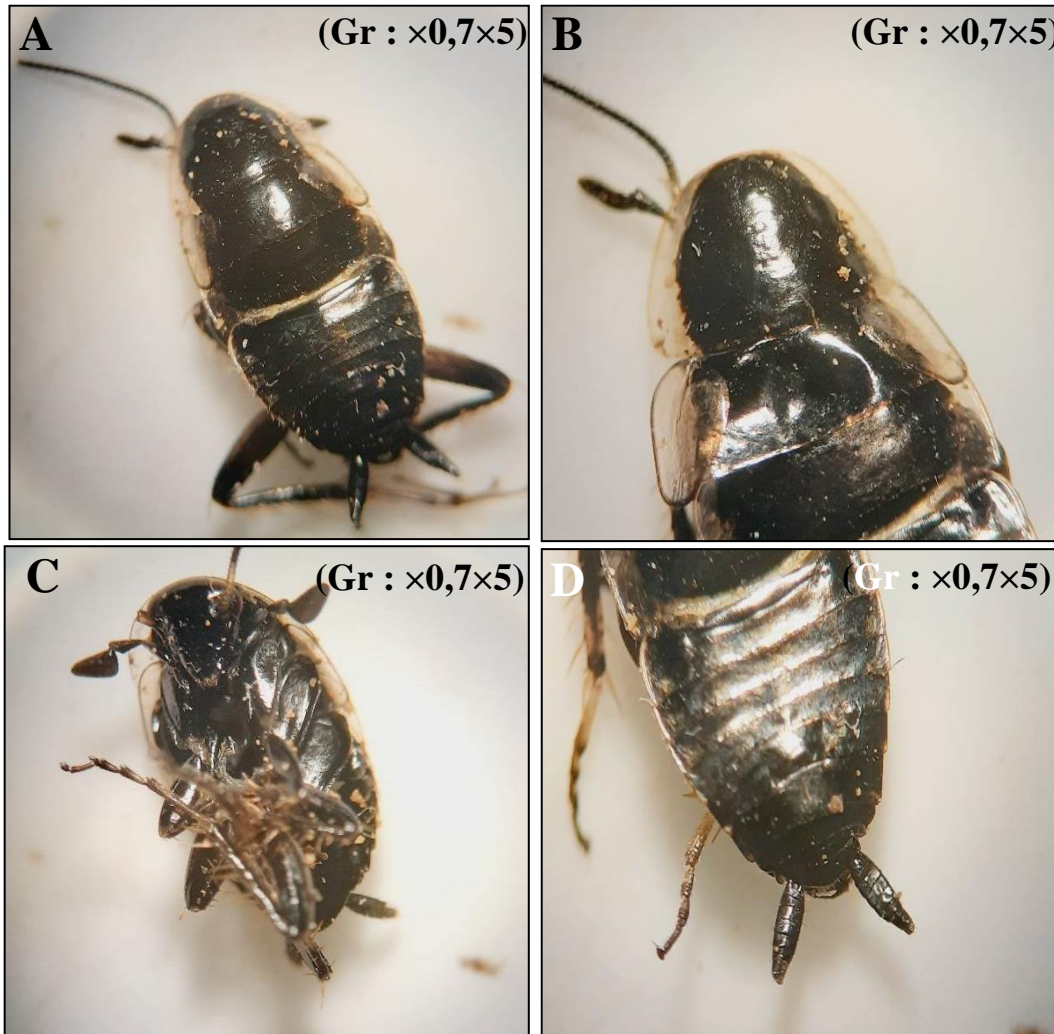


Figure45. Les critères d'identification de l'espèce *Phyllodromica sp* (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital)



- *Phyllodromica trivittata*

Est une espèce de petite taille, elle prend la couleur jaune et marron foncée avec des élytres jaune transparents, les pattes sont jaune clair (Fig. 46). Elle est signalée uniquement dans les deux pinèdes de Fedj dirrah et El Meghnine dans les mois de juillet, août, septembre et octobre.

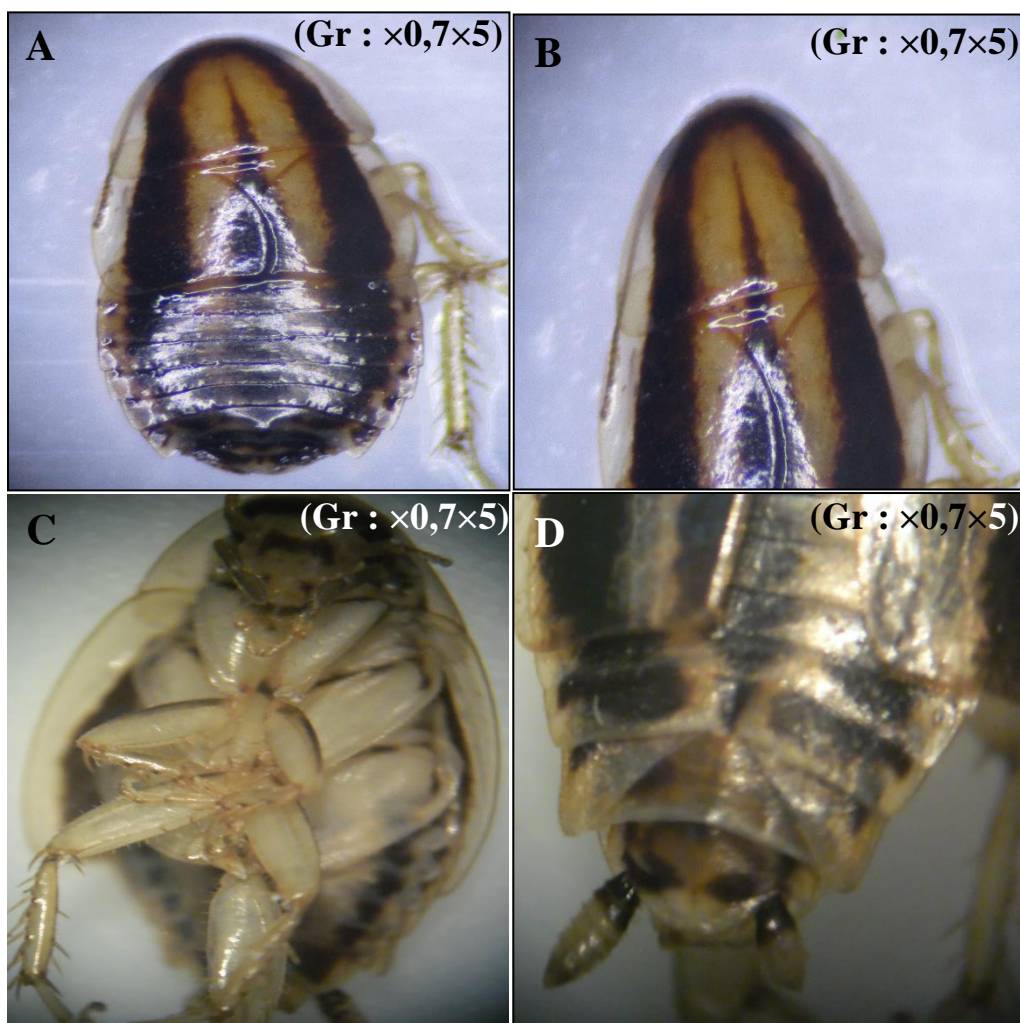


Figure 46. Les critères d'identification de l'espèce *Ph. trivittata* (A- face dorsale du corps ; B- la tête C- face ventrale du corps ; D- la plaque sous génital)



3.3. Etude de l'habitat naturel des blattes forestières

Pour voir la composition physique des litières des sites étudiés, nous avons fait la séparation physique de toutes les couches.

3.3.1. La séparation physique

3.3.1.1. Fedj dirrah

Sur le site de Fedj dirrah, les résultats présentés dans le tableau 06, montrent que dans les six parcelles, la couche externe est essentiellement composée d'épines, de rameaux et de divers, plus de 70% de la litière pour les épines et plus de 13% pour les rameaux, tandis que pour la fraction de divers, elle représente environ 20%. La couche intermédiaire présente des taux élevés de la fraction « divers », qui représente 100 % du poids total de la litière dans les six parcelles. Concernant la couche interne, à noter, la disparition totale des épines et rameaux au niveau des six parcelles. Celui-ci présente un taux élevé de fragments décomposés (fraction de divers) puisqu'un taux de 100% a été enregistré dans les six parcelles de Fedj dirrah.

Tableau 06. La séparation physique de litière de Fedj dirrah

	Parcelles	Couches	Epines	Rameaux	Divers
Intérieure	P1	C1	82%	12%	7%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
	P2	C1	72%	9%	19%
		C2	/	/	100%
		C2	/	/	100
	P3	C1	89%	7%	3%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
Extérieure	P1	C1	79%	9%	12%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
	P2	C1	52%	16%	32%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100
	P3	C1	78%	5%	17%
		C2	/	/	100%



		C3	/	/	100%
--	--	-----------	---	---	------

3.3.1.2. El Meghnine

La séparation physique de la litière contient environ 70% des épines et quelques rameaux (environ 10%) dans la couche externe de toutes les parcelles étudiées. Une absence totale d'épines et de rameaux dans la couche intermédiaire et interne de cette litière a été observée mais elle se compose de la fraction dite divers (100%). De plus, la troisième couche est de 100% divers (Tab. 07).

Tableau 07. La séparation physique de litière d'El Meghnine

	Parcelles	Couches	Epines	Rameaux	Divers
Intérieure	P1	C1	75%	1%	24%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
	P2	C1	95%	1%	4%
		C2	/	/	100%
		C2	/	/	100%
	P3	C1	92%	3%	5%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
Extérieure	P1	C1	63%	4%	34%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
	P2	C1	67%	10%	23%
		C2	/	/	100%
		C3	/	/	100%
	P3	C1	78%	8%	14%
		C2	/	1%	99%
		C3	/	/	100%

3.3.1.3. El Adjiba

Dans le troisième site (El Adjiba), la séparation physique de la litière illustre que les feuilles représentent environ 10%, environ 1% de rameaux et de fruits, moins de 1% de racines et de 87% à 95% de divers pour toutes les couches externes. Nous avons enregistré un taux de 100% de divers dans la couche interne pour toutes les parcelles (Tab. 08).

**Tableau 08.** La séparation physique de litière d'El Adjiba

Parcelles	Couches	Feuilles	Fruits	Rameaux	Divers	Racines
P1	C1	10%	1%	0%	87%	1%
	C2	/	/	/	100%	/
P2	C1	2%	0%	/	98%	/
	C2	/	/	/	100%	/
P3	C1	4%	1%	1%	95%	/
	C2	/	/	/	100%	/

3.3.1.4. M'chedallah

D'après la séparation physique, nous avons trouvé que la litière contient environ 1,10% de feuilles et de fruits, environ 2% les rameaux et de 88% à 98% de divers de la couche externe dans les trois parcelles étudiées et un taux de 100% de divers pour la couche interne dans tous les parcelles (Tab. 09).

Tableau 09. La séparation physique de litière de M'chedallah

Parcelles	Couches	Feuilles	Fruits	Rameaux	Divers	Racines
P1	C1	0,96%	0,45%	0,12%	98,07%	0,39%
	C2	/	/	/	100%	/
P2	C1	0,75%	0,97%	0,56%	88,13%	0,93%
	C2	/	/	/	100%	/
P3	C1	1,20%	1,17%	1,95%	95,66%	/
	C2	/	/	/	100%	/

3.3.2. Les analyses physico-chimiques

Pour les analyses physico-chimiques, nous avons mis en évidence cinq paramètres qui sont : L'humidité, la matière organique, la matière minérale, le carbone organique et le pH.

3.3.2.1. Fedj dirrah

Humidité : La quantité d'eau retenue dans la litière du *P. halepensis* de Fedj dirrah varie de 10 à 20% pour toutes les couches étudiées dans les six parcelles (Tab.10).

Matière organique : La teneur en matière organique de la litière de Fedj dirrah diminue avec la profondeur dans les six parcelles. Elle est importante dans les couches externes (80% ; 85



% ; 80 %, 85%, 85%, 80% successivement). C'est au niveau des couche interne qu'on enregistre les taux de matière organique les plus faibles (Tab.10).

Matière minérale : La quantité de la matière minérale dans la litière de *P. halepensis* de site de Fedj dirrah est environ 60% pour toutes les couches (Tab.10).

Carbone organique : La teneur en carbone organique diminue de la couche externe à la couche interne dans les six parcelles de Fedj dirrah. On enregistre un taux maximum qui atteint 99% dans les couches externes (Tab.10).

pH : En se basant sur les résultats obtenus dans le tableau 10, on remarque que le pH de la litière du *P. halepensis* dans le site de Fedj dirrah est en général basique (Tab. 10).

Tableau 10. Les analyses physico-chimiques de la forêt de Fedj dirrah

	Parcelles	Couches	H	MO	MM	CO	pH
Intérieure	P1	C1	15%	80%	57%	93%	7,11
		C2	5%	20%	52%	23%	6,57
		C3	0%	5%	56%	6%	8,35
	P2	C1	5%	85%	50%	99%	6,12
		C2	10%	45%	55%	52%	8,18
		C3	0%	5%	54%	6%	8,19
	P3	C1	5%	80%	50%	93%	6,71
		C2	0%	60%	35%	70%	8,25
		C3	0%	10%	50%	12%	8
Bordures	P1	C1	15%	85%	43%	99%	7,52
		C2	10%	25%	48%	29%	7,98
		C3	10%	25%	44%	29%	8,3
	P2	C1	10%	85%	50%	99%	7,42
		C2	10%	55%	45%	64%	8,2
		C3	10%	20%	46%	23%	8,5
	P3	C1	15%	80%	50%	93%	8
		C2	20%	25%	65%	29%	7,93
		C3	5%	10%	50%	12%	8

(H : l'humidité ; MO : Matière organique ; CO : Carbone organique ; MM : Matière minérale)



3.3.2.2. El Meghnine

Humidité : La teneur en eau est environ 15% dans toutes les couches des six parcelles étudiées. Elle est d'un maximum de 60 % dans la couche externe de la troisième parcelle pour les bordures (Tab. 11).

Matière organique : La proportion de la matière organique dans cette forêt est très élevée dans la couche externe, puisqu'elle atteint un taux de 80 % dans toutes les couches, ce taux diminue de manière considérable dans les deux autres couches (Tab. 11).

Matière minérale : La quantité de la matière minérale dans la litière de *P. halepensis* de site d'El Meghnine est environ 60% pour toutes les couches (Tab. 11).

Carbone organique : La teneur en carbone organique est très élevée ou il atteint environ 95% dans toutes les couches externes pour toutes les parcelles. Les taux diminuent de manière considérable dans les deux autres couches dans toutes les parcelles (Tab. 11).

pH : En se basant sur les résultats obtenus dans le tableau 11, on remarque que le pH de la litière du *P. halepensis* dans le site d'El Meghnine est en général basique (Tab. 11).

Tableau 11. Les analyses physico-chimiques de la forêt d'El Meghnine

	Parcelles	Couches	H	MO	MM	CO	pH
Intérieure	P1	C1	10%	85%	33%	99%	6,73
		C2	10%	25%	47%	29%	7,1
		C3	10%	10%	50%	12%	8,27
	P2	C1	15%	70%	50%	81%	7,3
		C2	10%	25%	47%	29%	7,27
		C3	5%	10%	50%	12%	8
	P3	C1	10%	80%	40%	93%	7,18
		C2	5%	35%	45%	41%	7,24
		C3	5%	10%	51%	12%	7,5
Bordures	P1	C1	15%	70%	67%	81%	7,22
		C2	5%	15%	53%	17%	6,75
		C3	10%	10%	50%	12%	7,99
	P2	C1	10%	70%	50%	81%	6,6
		C2	10%	15%	53%	17%	7,81
		C3	5%	10%	50%	12%	6,3
	P3	C1	60%	70%	60%	81%	7
		C2	5%	20%	55%	23%	8,4



		C3	5%	15%	49%	17%	7,2
--	--	-----------	----	-----	-----	-----	-----

(H : l'humidité ; MO : Matière organique ; CO : Carbone organique ; MM : Matière minérale)

3.3.2.3. El Adjiba

Humidité : La quantité d'eau retenue dans la litière d'*O. europaea* d'El Adjiba est de 5% dans toutes les couches à l'exception de la couche externe de la troisième parcelle est égale 10% (Tab. 12).

Matière organique : La teneur en matière organique de cette litière est similaire dans les couches étudiées d'El Adjiba, elle varie entre 5 à 10% (Tab. 12).

Matière minérale : La quantité de la matière minérale dans la litière d'*O. europaea* de ce site est environ 50% pour toutes les couches.

Carbone organique : La teneur en carbone organique diminue de la couche externe à la couche interne dans les parcelles étudiées. On enregistre le maximum dans les couches externes avec un taux de 12% et dans les couches internes entre 6% et 12% (Tab. 12).

pH : Pour le pH de la litière d'*O. europaea* dans le site d'El Adjiba est en général basique (Tab. 12).

Tableau 12. Les analyses physico-chimiques de verger d'El Adjiba

Parcelles	Couches	H	MO	MM	CO	pH
P1	C1	5%	10%	50%	12%	7,96
	C2	5%	10%	50%	12%	7,78
P2	C1	5%	5%	50%	6%	8,85
	C2	5%	5%	50%	6%	8,32
P3	C1	10%	10%	49%	12%	8,05
	C2	5%	5%	51%	6%	8,4

(H : L'humidité ; MO : Matière organique ; CO : Carbone organique ; MM : Matière minérale)

3.3.2.4. M'chedallah

Humidité : La quantité d'eau retenue dans la litière d'*O. europaea* de M'chedallah est entre 5% et 15% dans les toutes les couches étudiés (Tab.13).

Matière organique : La teneur en matière organique de cette litière est de 5 à 15% dans les différentes couches étudiées (Tab. 13).

Matière minérale : La quantité de la matière minérale dans la litière d'*O. europaea* est très haute, elle est d'environ 95% dans toutes les couches.



Carbone organique : La teneur en carbone organique diminue de la couche externe à la couche interne dans les parcelles de M'chedallah. On enregistre le maximum dans les couches externes avec un taux de 6 % à 17% et dans les couches internes entre 6% à 12% (Tab. 13).

pH : On remarque que le pH de la litière d'*O. europaea* dans le site de M'chedallah est basique (Tab. 13).

Tableau 13. Les analyses physico-chimiques de verger de M'chedallah

Parcelles	Couches	H	MO	MM	CO	pH
P1	C1	5%	5%	95%	6%	8,63
	C2	5%	5%	95%	6%	8,27
P2	C1	15%	15%	90%	17%	8,16
	C2	5%	5%	95%	6%	8,39
P3	C1	10%	10%	95%	12%	8,22
	C2	10%	10%	95%	12%	8,24

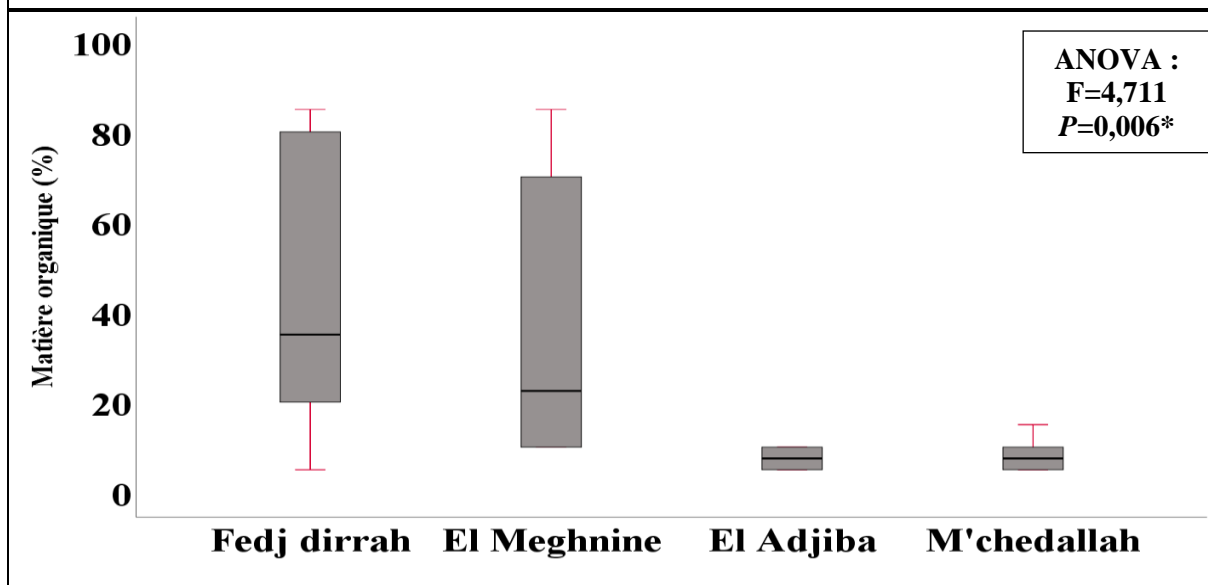
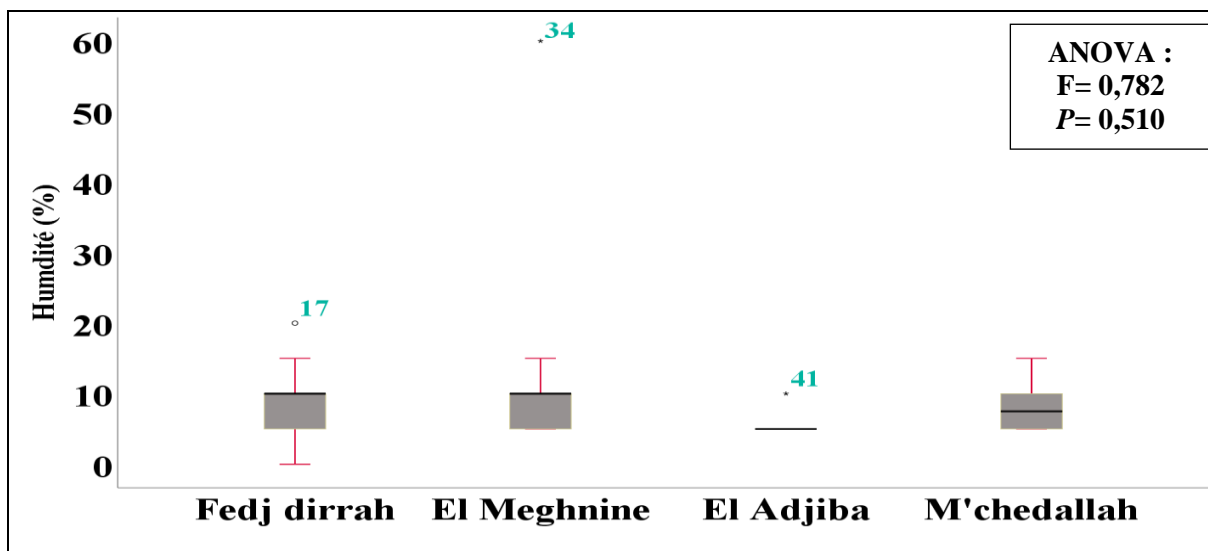
(H : L'humidité, MO : Matière organique ; CO : carbone organique ; MM : Matière minérale)

3.3.3. Les différences entre les paramètres des litières et leur influence sur la répartition des blattes forestières

Pour mieux comprendre les différences entre les paramètres physico-chimiques des litières des sites étudiés (les deux forêts et les deux vergers) ou les blattes survivre nous avons fait un test de Shapiro-wilk et d'ANOVA.

3.3.3.1. Test de Shapiro-Wilk et d'ANOVA

La figure 47 présente les variations des paramètres physico-chimiques de la litière dans les différents sites d'étude et à partir des résultats obtenus de test de Shapiro-wilk et le test d'ANOVA, nous avons trouvé que les résultats du paramètre d'humidité (H) ne sont pas significatifs alors qu'il existe une signification pour les autres paramètres (Fig. 47).



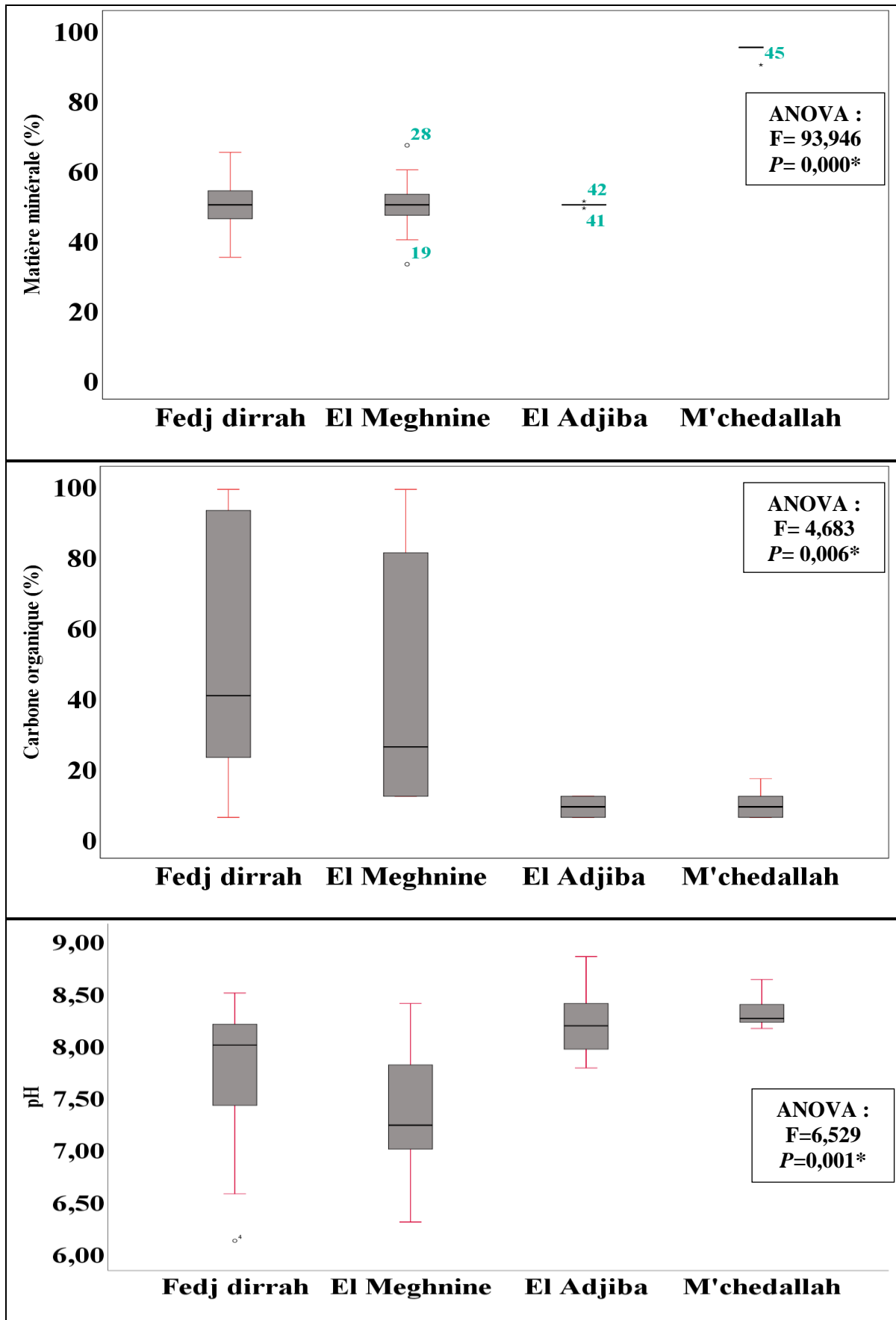


Figure47. Variation des paramètres physicochimiques de la litière dans les sites d'étude



Pour but de voir la relation et l'influence de ces analyses physico-chimiques sur la distribution des blattes nous avons fait l'analyse canonique des correspondances (ACC).

3.3.3.2. Analyse canonique des correspondances (ACC)

Le graphique illustré dans la figure 48 nous a permet de visualiser et de relier les paramètres physico-chimiques des litières avec la distribution des espèces dans les quatre sites (Fedj dirrah, El Meghnine, El Adjiba et M'chedallah). D'après cette représentation nous avons pu marquer que les quatre espèces de *L. angulata*, *L. ovolobata*, *Dz. stenoptera* et *Ph. trivittata* sont associées aux taux d'humidité (H), la matière organique (MO) et le carbone organique (CO) ou le taux de ces paramètres est élevé dans les deux forêts de Fedj dirrah et El Meghnine. Alors que les espèces de *Dz. galilaeana*, *Dz. habbachii*, *Phyllodromica sp*, *E. panzeri* et *Dz. nigriventris* sont associées avec les deux paramètres de la matière minérale et le pH dans les deux vergers d'El Adjiba et M'chedallah, sachant que le taux de ces deux paramètres sont élevés dans ces deux sites.

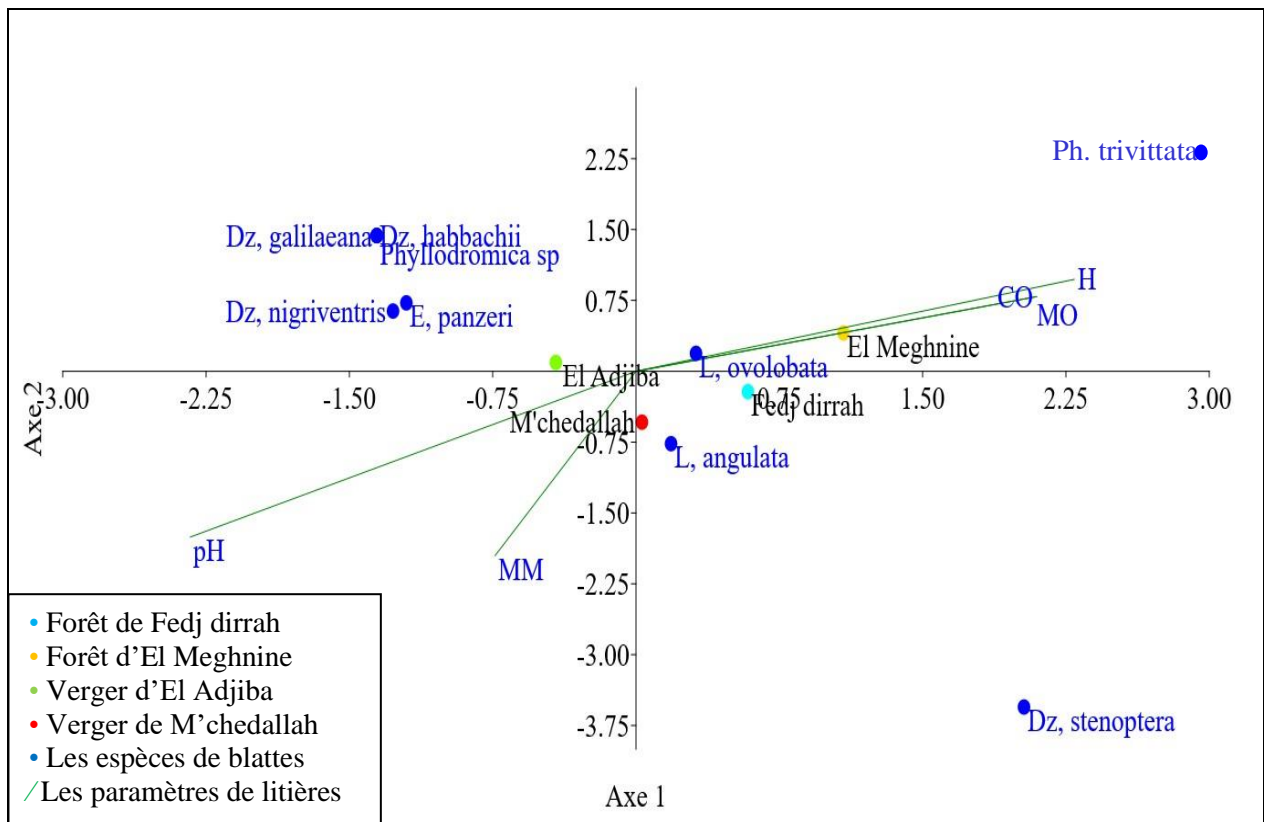


Figure 48. Analyse canonique des correspondances (ACC) des espèces des blattes et des paramètres de la litière des quatre sites étudiés



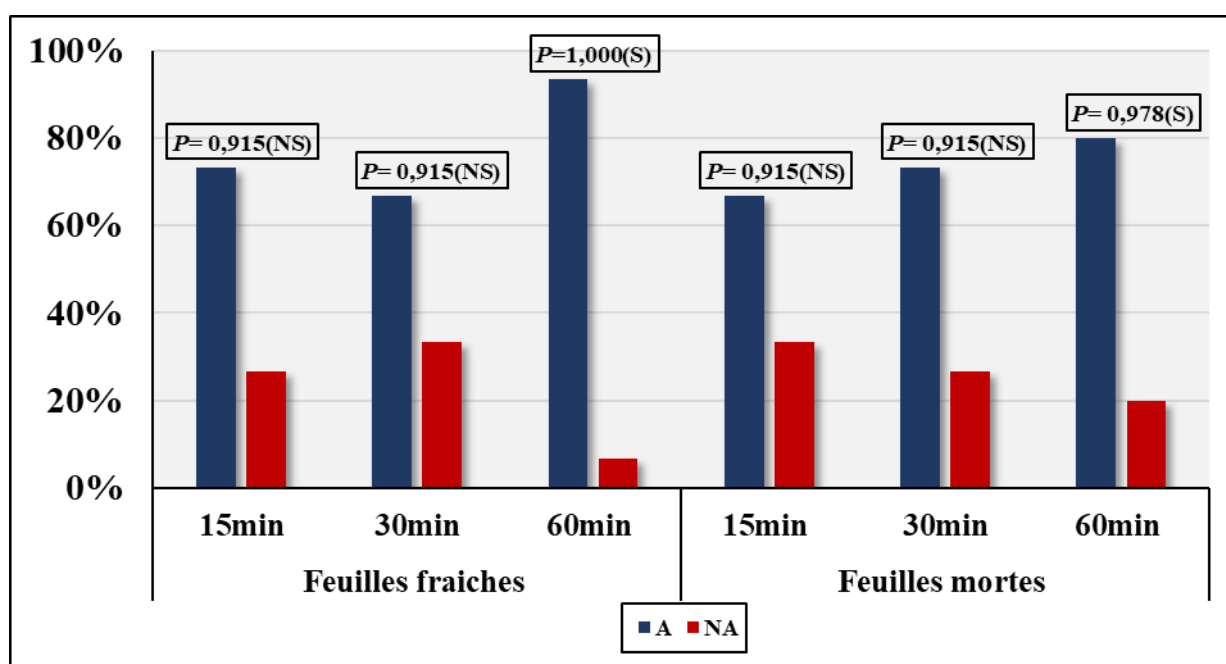
3.4. Etude de comportement alimentaire de *L. angulata*

3.4.1. Le comportement alimentaire de *L. angulata* via *P. halepensis*

3.4.1.1. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante

Les larves de *L. angulata* sont attirées vers les feuilles fraîches de *P. halepensis* avec un pourcentage de 93,33% en 60 min d'extraction, 73,33% en 15 min d'extraction et 66,67% en 30 min d'extraction (Fig. 49). D'ailleurs, les feuilles mortes de cette plante attirent les larves avec un pourcentage de 80% en 60 min d'extraction, 73,33% en 30min d'extraction et 66,67% en 15 min d'extraction (Fig. 49).

Les résultats sont significatifs pour les feuilles fraîches et mortes de *P. halepensis* en 60 min d'extraction ($P= 1,000$; $P= 0,978$ successivement) (Fig. 49).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 49. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante de *P. halepensis*

Temps de détection

Le tableau 14 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les larves de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les larves de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *P. halepensis* à l'hexane pendant 15 min ($69,933 \pm 11,221$). Et elles mettent moins de temps pour l'extrait de *P. halepensis* à l'hexane pendant 30 min ($48,067 \pm 9,276$) et ($59,333 \pm 7,980$) pour l'extrait de 60 min de *P. halepensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,476$; $P = 0,625$) (Tab. 14).

Alors que pour les feuilles mortes de *P. halepensis* pour l'extrait de 15 min, les larves prennent ($62,800 \pm 12,825$) et ($72,533 \pm 10,278$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et



(48,200±7,271) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,380$; $P = 0,686$) (Tab. 14).

Tableau 14. Temps de détection des larves en utilisant le *P. halepensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	69,933±11,221	48,067±9,276	59,333±7,980	0,476	0,625
Mortes	62,800±12,825	72,533±10,278	48,200±7,271	0,380	0,686
F	0,000	0,037	0,135		
P	0,999	0,848	0,716		

Temps d'arrivée

Le tableau 15 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les larves de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les larves de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *P. halepensis* à l'hexane pendant 15 min (173,067±23,132). Et elles mettent moins de temps pour l'extrait de 30 min (125,000±19,255) et (140,333±20,331) pour l'extrait de 60 min de *P. halepensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,386$; $P = 0,682$) (Tab. 15).

Tandis que pour les feuilles mortes de *P. halepensis* et pour l'extrait de 15 min, les larves prennent (107,333±14,574) et (132,733±15,218) pour l'extrait de 30 min et (93,067±9,475) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique qu'il n'existe pas des différences significative ($F=2,303$; $P = 0,112$) (Tab. 15).

Tableau 15. Temps d'arriver des larves en utilisant le *P. halepensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	173,067±23,132	125,000±19,255	140,333±20,331	0,386	0,682
Mortes	107,333±14,574	132,733±15,218	93,067±9,475	2,303	0,112
F	2,397	0,038	9,744		
P	0,133	0,848	0,004*		

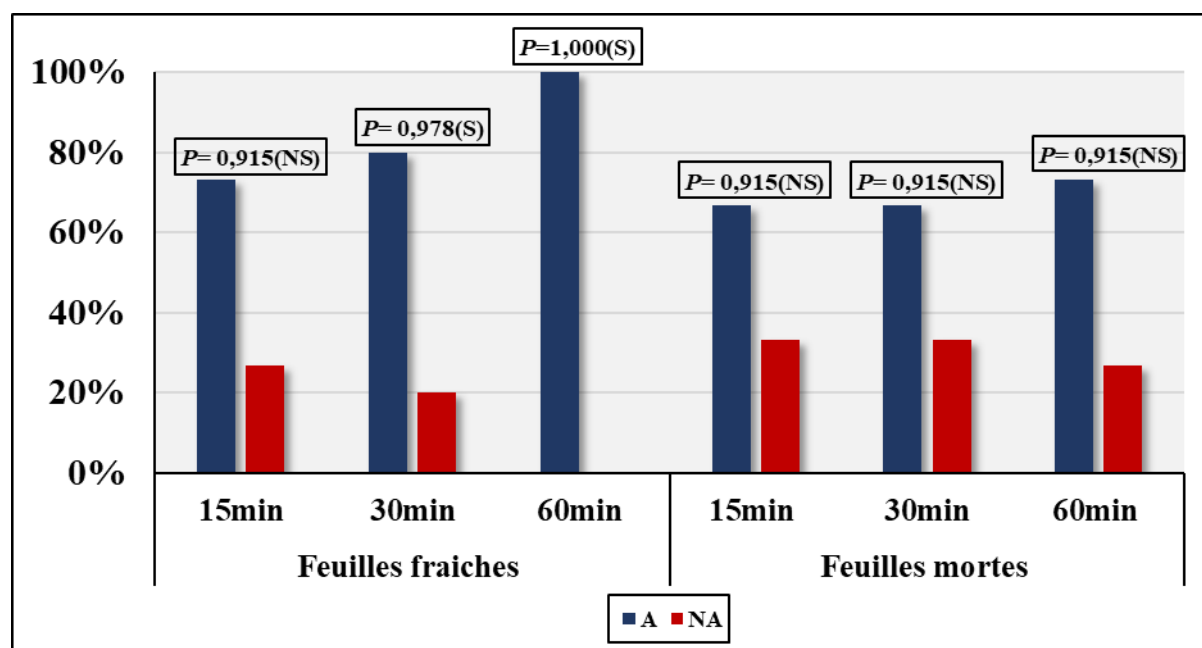
(* Signification)



3.4.1.2. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu remarquer que les femelles de *L. angulata* ont été attiré 100% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches de *P. halepensis* en 60 min d'extraction, 80% en 30 min d'extraction et 73,33% en 15 min d'extraction (Fig. 50). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les femelles jusqu'à 73,33% en 60 min d'extraction, 66,67% en 30 min et 15 min d'extraction (Fig. 50).

Ces résultats sont significatifs pour les feuilles fraîches de *P. halepensis* en 60 min et 30 min d'extraction ($P= 1,000$; $P= 0,978$ successivement) (Fig. 50).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 50. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante de *P. halepensis*

Temps de détection

Le tableau 16 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les femelles de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les femelles de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *P. halepensis* à l'hexane pendant 15 min ($52,667 \pm 9,368$). Et elles mettent moins de temps par l'extrait de *P. halepensis* à l'hexane pendant 30 minutes ($35,867 \pm 7,589$) et ($41,333 \pm 6,606$) pour l'extrait de 60 min de *P. halepensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,440$; $P = 0,647$) (Tab. 16).

Alors que pour les feuilles mortes de *P. halepensis* et pour l'extrait de 15 min, les femelles prennent ($35,600 \pm 9,003$) et ($26,800 \pm 4,197$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et ($47,067 \pm 6,888$) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse



statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,554$; $P = 0,223$) (Tab. 16).

Tableau 16. Temps de détection des femelles en utilisant le *P. halepensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	52,667±9,368	35,867±7,589	41,333±6,606	0,440	0,647
Mortes	35,600±9,003	26,800±4,197	47,067±6,888	1,554	0,223
F	0,118	2,642	0,023		
P	0,734	0,115	0,881		

Temps d'arrivée

Le tableau 17 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les femelles de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les femelles de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *P. halepensis* à l'hexane pendant 15 min (103,267±14,414). Et elles mettent moins de temps par l'extrait de *P. halepensis* à l'hexane pendant 30 min (107,400±24,942) et (87,867±11,851) pour l'extrait de 60 min de *P. halepensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes du temps de détection indique des différences non significatives ($F=2,917$; $P = 0,065$) (Tab. 17).

Tandis que pour les feuilles mortes de *P. halepensis* et pour l'extrait de 15 min, les femelles prennent (66,133±17,110) et (40,800±5,120) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (78,200±14,028) vers l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences significatives ($F=3,346$; $P = 0,045^*$) (Tab. 17).

Tableau 17. Temps d'arrivée des femelles en utilisant le *P. halepensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	103,267±14,414	107,400±24,942	87,867±11,851	2,917	0,065
Mortes	66,133±17,110	40,800±5,120	78,200±14,028	3,346	0,045*
F	0,005	12,397	0,459		
P	0,945	0,001*	0,504		

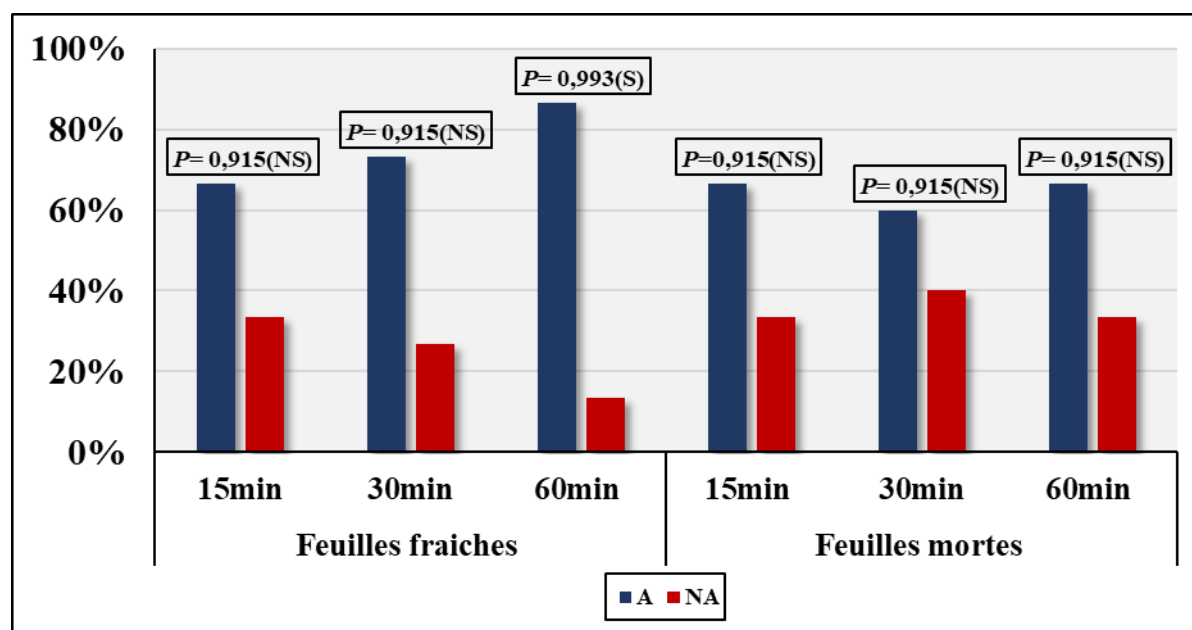
(* signification)



3.4.1.3. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu trouver que les mâles de *L. angulata* ont été attiré jusqu'à 86,67% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches de *P. halepensis* en 60 min d'extraction, 73,33% en 30 min d'extraction et 66,67% en 15 min d'extraction (Fig. 51). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les mâles jusqu'à 67,67% en 15 min et 60% en 30 min d'extraction, 60% en 60 min d'extraction (Fig. 51).

Ces résultats sont significatifs pour les feuilles fraîches de *P. halepensis* en 60 min d'extraction ($P= 0,993$) (Fig. 51).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 51. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante de *P. halepensis*

Temps de détection

Le tableau 18 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les mâles de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les mâles de *L. angulata* semblent plus attirés par l'extrait des feuilles fraîches de *P. halepensis* à l'hexane pendant 15 min ($32,400 \pm 4,677$). Et ils mettent un temps par l'extrait de *P. halepensis* à l'hexane pendant 30 min ($35,000 \pm 4,714$) et ($38,933 \pm 6,818$) pour l'extrait de 60 min de *P. halepensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique qu'il n'existe pas des différence significative ($F=1,079$; $P = 0,349$) (Tab. 18).

D'ailleurs pour les feuilles mortes de *P. halepensis* et pour l'extrait de 15 min, les mâles prennent ($41,133 \pm 7,652$) et ($61,133 \pm 9,585$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et ($55,333 \pm 7,975$) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse



statistique de ces moyennes de temps de détection montre qu'il n'existe pas des différences significatives ($F=0,679$; $P = 0,512$) (Tab. 18).

Tableau 18. Temps de détection des mâles en utilisant le *P. halepensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	32,400±4,677	35,000±4,714	38,933±6,818	1,079	0,349
Mortes	41,133±7,652	61,133±9,585	55,333±7,975	0,679	0,512
F	1,469	6,027	0,412		
P	0,236	0,021*	0,526		

(* Signification)

Temps d'arrivée

Le tableau 19 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les mâles de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les mâles de *L. angulata* semblent plus attirés par l'extrait des feuilles fraîches de *P. halepensis* à l'hexane pendant 15 min (156,600±28,948). Et ils mettent moins de temps par l'extrait de *P. halepensis* à l'hexane pendant 30 min (130,467±22,339) et (143,733±29,329) pour l'extrait de 60 min de *P. halepensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,544$; $P = 0,225$) (Tab. 19).

Alors que pour les feuilles mortes de *P. halepensis* et pour l'extrait de 15 min, les mâles prennent (77,933±22,493) et (170,867±34,156) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (114,133±20,449) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,635$; $P = 0,207$) (Tab. 19).

Tableau 19. Temps d'arrivée des mâles en utilisant le *P. halepensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	156,600±28,948	130,467±22,339	143,733±29,329	1,544	0,225
Mortes	77,933±22,493	170,867±34,156	114,133±20,449	1,635	0,207
F	2,454	2,073	2,358		
P	0,128	0,161	0,136		

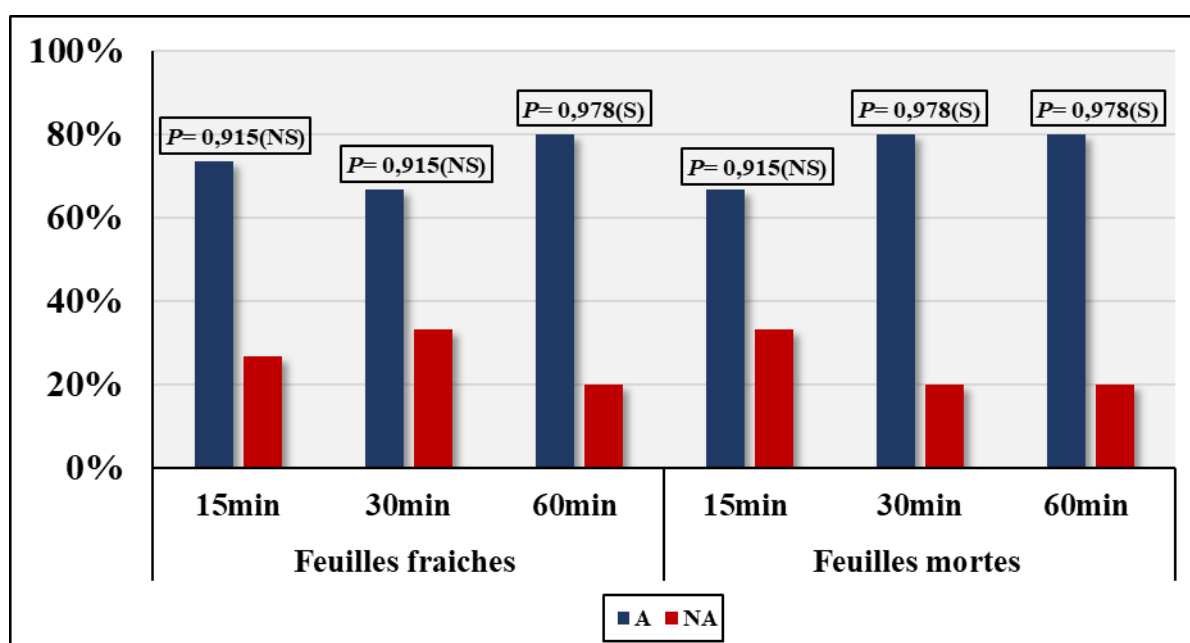


3.4.2. Le comportement alimentaire de *L. angulata* via *O. europaea*

3.4.2.1. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu trouver que les larves de *L. angulata* ont été attiré jusqu'à 80% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches de *O. europaea* en 60 min d'extraction, 66,67% en 30 min d'extraction et 73,33% en 15 min d'extraction (Fig. 52). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les larves jusqu'à 80% en 30 min et 60 min d'extraction, 66,67% en 15 min d'extraction (Fig. 52).

Ces résultats sont significatifs pour les feuilles fraîches d'*O. europaea* en 60 min d'extraction ($P= 0,978$) et pour les feuilles mortes en 30 min et 60min d'extraction ($P= 0,978$) (Fig. 52).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 52. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante d'*O. europaea*

Temps de détection

Le tableau 20 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les larves de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les larves de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches d'*O. europaea* à l'hexane pendant 15 min ($72,133\pm 8,239$). Et elles mettent un temps de ($71,533\pm 8,194$) vers l'extrait d'*O. europaea* à l'hexane pendant 30 min et ($53,000\pm 6,721$) pour l'extrait de 60 min d'*O. europaea* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,497$; $P = 0,612$) (Tab. 20).

Alors que pour les feuilles mortes d'*O. europaea* et pour l'extrait de 15 min, les larves prennent ($56,333\pm 3,680$) et ($57,667\pm 6,421$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et



(58,800±4,484) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,906$; $P = 0,161$) (Tab. 20).

Tableau 20. Temps de détection des larves en utilisant l'*O. europaea*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	72,133±8,239	71,533±8,194	53,000±6,721	0,497	0,612
Mortes	56,333±3,680	57,667±6,421	58,800±4,484	1,906	0,161
F	8,940	0,976	1,623		
P	0,006*	0,332	0,213		

(* Signification)

Temps d'arrivée

Le tableau 21 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les larves de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les larves de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches d'*O. europaea* à l'hexane pendant 15 min (200,333±16,500). Et elles mettent un temps par l'extrait d'*O. europaea* à l'hexane pendant 30 min (71,533±8,194) et (53,000±6,721) pour l'extrait de 60 min d'*O. europaea* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences significatives ($F=6.104$; $P = 0.005^*$) (Tab. 21).

D'ailleurs pour les feuilles mortes d'*O. europaea* et pour l'extrait de 15 min, les larves prennent (108,333±9,915) et (57,667±6,421) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (58,800±4,484) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences significatives ($F=4,867$; $P = 0,013^*$) (Tab. 21).

Tableau 21. Temps d'arrivée des larves en utilisant l'*O. europaea*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	200,333±16,500	71,533±8,194	53,000±6.721	6,104	0,005*
Mortes	108,333±9,915	57,667±6.421	58,800±4.484	4,867	0,013*
F	3,020	0,976	1,623		
P	0,093	0,332	0,213		

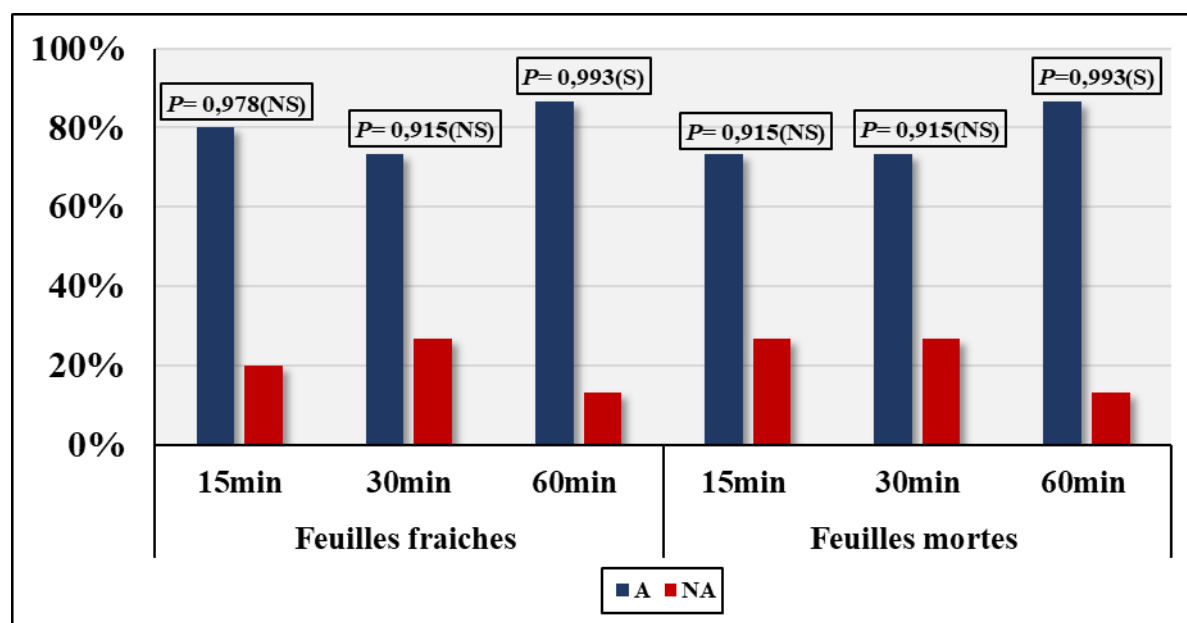
(* Signification)



3.4.2.2. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu trouver que les femelles de *L. angulata* ont été attiré jusqu'à 86,67% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches d'*O. europaea* en 60 min d'extraction, 80% en 15 min d'extraction et 73,33% en 30 min d'extraction (Fig. 53). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les femelles jusqu'à 86,67% en 60 min d'extraction, 73,33% en 15 et 30min d'extraction (Fig. 53).

Ces résultats sont significatifs pour les feuilles fraîches et mortes d'*O. europaea* en 60 min d'extraction ($P= 0,993$; $0,993$ successivement) (Fig. 53).



(A : Attriré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 53. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante d'*O. europaea*

Temps de détection

Le tableau 22 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les femelles de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les femelles de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches d'*O. europaea* à l'hexane pendant 15 min ($19,267 \pm 5,251$) et elles mettent plus de temps par l'extrait d'*O. europaea* à l'hexane pendant 30 min ($35,000 \pm 4,519$) et ($41,067 \pm 6,224$) pour l'extrait de 60 min d'*O. europaea* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,259$; $P = 0,294$) (Tab. 22).

Alors que pour les feuilles mortes d'*O. europaea* et pour l'extrait de 15 min, les femelles prennent ($37,200 \pm 5,527$) et ($26,400 \pm 2,886$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et ($24,267 \pm 4,351$) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse



statistique de ces moyennes du temps de détection montre qu'il existe des différences significatives ($F=3,774$; $P = 0,031^*$) (Tab. 22).

Tableau 22. Temps de détection des femelles en utilisant l'*O. europaea*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	19,267±5,251	35,000±4,519	41,067±6,224	1,259	0,294
Mortes	37,200±5,527	26,400±2,886	24,267±4,351	3,774	0,031*
F	0,294	4,575	3,973		
P	0,592	0,041*	0,056		

(* Signification)

Temps d'arrivée

Le tableau 23 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les femelles de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les femelles de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches d'*O. europaea* à l'hexane pendant 15 min (43,267±16,730). Et elles mettent plus de temps par l'extrait d'*O. europaea* à l'hexane pendant 30 min (83,333±15,258) et (90,200±11,737) pour l'extrait de 60 min d'*O. europaea* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,130$; $P = 0,879$) (Tab. 23).

Alors que pour les feuilles mortes d'*O. europaea* et pour l'extrait de 15 min, les femelles prennent (98,333±17,105) et (50,933±6,804) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (44,467±9,340) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences significatives ($F=4,954$; $P = 0,012^*$) (Tab. 23).

Tableau 23. Temps d'arrivée des femelles en utilisant l'*O. europaea*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	43,267±16,730	83,333±15,258	90,200±11,737	0,130	0,879
Mortes	98,333±17,105	50,933±6,804	44,467±9,340	4,954	0,012*
F	0,461	6,459	3,593		
P	0,503	0,017*	0,068		

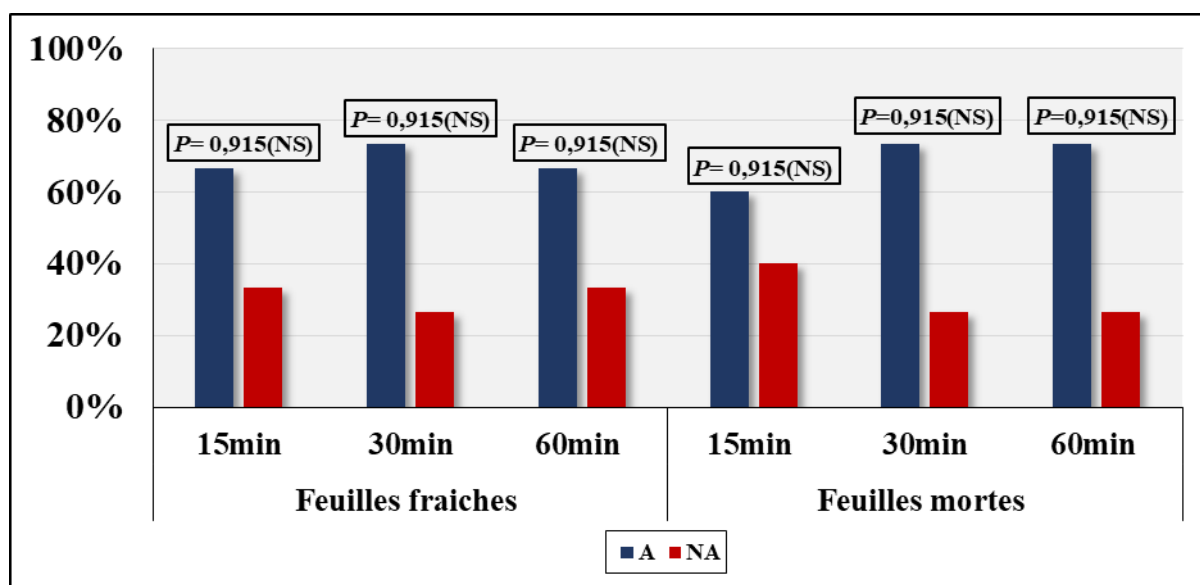
(* Signification)



3.4.2.3. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu trouver que les mâles de *L. angulata* ont été attiré jusqu'à 73,33% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches d'*O. europaea* en 30 min d'extraction et 66,67% en 15 min et 60 min d'extraction (Fig. 54). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les mâles jusqu'à 73,33% en 30 min et 60 min d'extraction, 60% en 15 min d'extraction (Fig. 54).

Ces résultats ne sont pas significatifs pour les feuilles fraîches et mortes d'*O. europaea* (Fig. 54).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; NS : non significative)

Figure 54. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante d'*O. europaea*

Temps de détection

Le tableau 24 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les mâles de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les mâles de *L. angulata* semblent plus attirés par l'extrait des feuilles fraîches d'*O. europaea* à l'hexane pendant 15 min ($64,200 \pm 8,583$). Et ils mettent moins de temps par l'extrait d'*O. europaea* à l'hexane pendant 30 min ($59,933 \pm 8,212$) et ($57,333 \pm 9,754$) pour l'extrait de 60 min d'*O. europaea* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,263$; $P = 0,770$) (Tab. 24).

Alors que pour les feuilles mortes d'*O. europaea* et pour l'extrait de 15 min, les mâles prennent ($71,000 \pm 9,587$) et ($59,400 \pm 6,270$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et ($52,200 \pm 6,868$) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,282$; $P = 0,288$) (Tab. 24).

**Tableau 24.** Temps de détection des mâles en utilisant l'*O. europaea*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	64,200±8,583	59,933±8,212	57,333±9,754	0,263	0,770
Mortes	71,000±9,587	59,400±6,270	52,200±6,868	1,282	0,288
F	0,283	0,091	1,201		
P	0,599	0,765	0,283		

Temps d'arrivée

Le tableau 25 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les mâles de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les mâles de *L. angulata* semblent plus attirés par l'extrait des feuilles fraîches d'*O. europaea* à l'hexane pendant 15 min (174,733±18,064). Et ils mettent un temps par l'extrait d'*O. europaea* à l'hexane pendant 30 min (173,333±26,694) et (190,800±27,663) pour l'extrait de 60 min d'*O. europaea* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives (F=1,212 ; P = 0,308) (Tab. 25).

Tandis que pour les feuilles mortes d'*O. europaea* et pour l'extrait de 15 min, les mâles prennent (195,867±16,010) et (112,600±11,513) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (120,467±12,824) pour l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives (F=0,915 ; P = 0,408) (Tab. 25).

Tableau 25. Temps d'arrivée des mâles en utilisant l'*O. europaea*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	174,733±18,064	173,333±26,694	190,800±27,663	1,212	0,308
Mortes	195,867±16,010	112,600±11,513	120,467±12,824	0,915	0,408
F	0,008	5,342	4,002		
P	0,930	0,028*	0,055		

(* Signification)

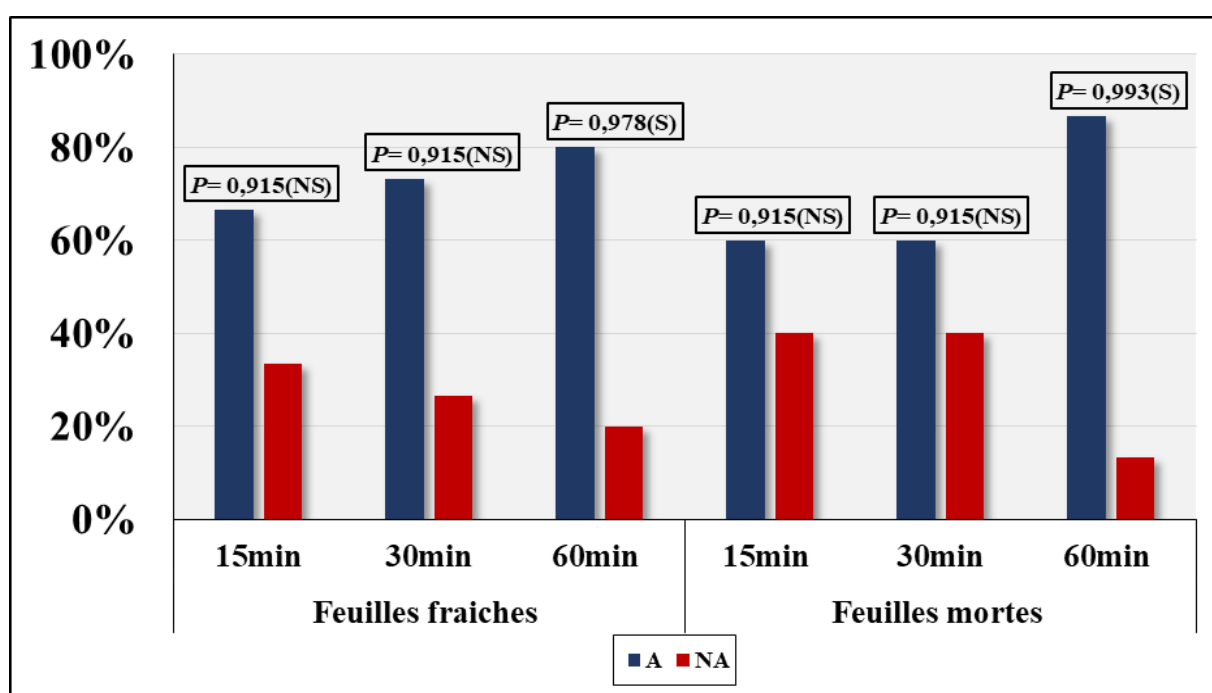


3.4.3. Le comportement alimentaire de *L. angulata* via *C. sinensis*

3.4.3.1. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante

D'après les résultats obtenus nous avons pu trouver que les larves de *L. angulata* ont été attiré jusqu'à 80% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches de *C. sinensis* en 60 min d'extraction, 73,33% en 30 min d'extraction et 66,67% en 15 min d'extraction (Fig. 55). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les larves jusqu'à 86,67% en 60 min d'extraction et 60% en 15 min et 30 min d'extraction (Fig. 55).

Ces résultats sont significatifs pour les feuilles fraîches et mortes de *C. sinensis* en 60 min d'extraction ($P = 0,978$; $0,993$ successivement) (Fig. 55).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 55. Taux d'attractivité des larves vers la source odorante de *C. sinensis*

Temps de détection

Le tableau 26 résume l'analyse statistique des différents temps de latence qui mettent les larves de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les larves de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *C. sinensis* à l'hexane pendant 15 min ($52,133 \pm 3,811$). Et elles mettent plus de temps par l'extrait de *C. sinensis* à l'hexane pendant 30 min ($56,500 \pm 4,883$) et ($44,067 \pm 4,734$) pour l'extrait de 60 min de *C. sinensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,427$; $P = 0,655$) (Tab. 26).

Alors que pour les feuilles mortes de *C. sinensis* et pour l'extrait de 15 min, les larves prennent ($50,733 \pm 2,681$) et ($68,000 \pm 7,643$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et



(68,333±8,492) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes du temps de détection indique des différences significatives ($F=8,272$; $P = 0,001^*$) (Tab. 26).

Tableau 26. Temps de détection des larves en utilisant le *C. sinensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	52,133±3,811	56,500±4,883	44,067±4,734	0,427	0,655
Mortes	50,733±2,681	68,000±7,643	68,333±8,492	8,272	0,001*
F	2,204	4,418	4,535		
P	0,149	0,043*	0,042*		

(* Signification)

Temps d'arrivée

Le tableau 27 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les larves de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les larves de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *C. sinensis* à l'hexane pendant 15 min (92,133±6,675). Et elles mettent plus de temps par l'extrait de *C. sinensis* à l'hexane pendant 30 min (88,800±5,868) et (69,733±6,911) pour l'extrait de 60 min de *C. sinensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=0,035$; $P = 0,966$) (Tab. 27).

Tandis que pour les feuilles mortes de *C. sinensis* et pour l'extrait de 15 min, les larves prennent (81,467±3,387) et (126,533±14,676) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (133,800±17,068) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes du temps de détection montre qu'il existe des différences très hautement significatives ($F=14,674$; $P = <0,0001^{***}$) (Tab. 27).

Tableau 27. Temps d'arrivée des larves en utilisant le *C. sinensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	92,133±6,675	88,800±5,868	69,733±6,911	0,035	0,966
Mortes	81,467±3,387	126,533±14,676	133,800±17,068	14,674	<0,0001***
F	5,979	11,308	16,833		
P	0,021*	0,002*	0,000*		

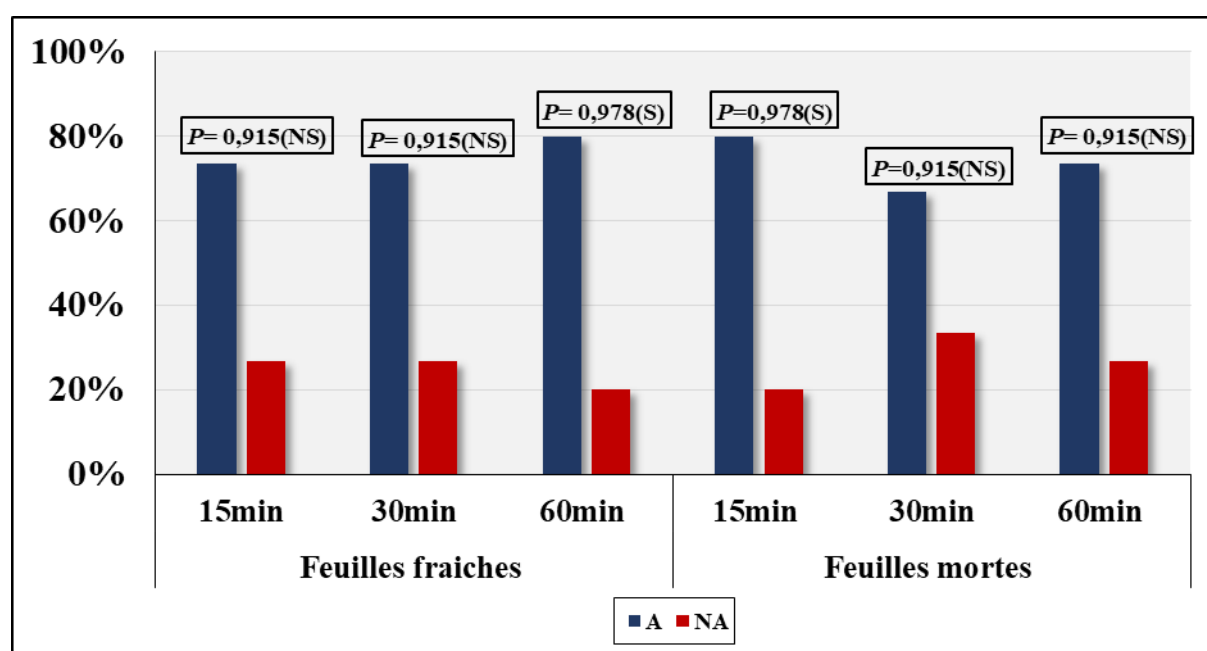
(* Signification)



3.4.3.2. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu trouver que les femelles de *L. angulata* ont été attiré jusqu'à 80% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches de *C. sinensis* en 60 min d'extraction, 73,33% en 15 min et 30 min d'extraction (Fig. 56). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les femelles jusqu'à 80% en 60 min d'extraction, 73,33% en 15 min et 66,67% en 30 min d'extraction (Fig. 56).

Ces résultats sont non significatifs pour les feuilles fraîches de *C. sinensis* en 60 min d'extraction ($P= 0,978$) et pour les feuilles mortes en 15 min d'extraction ($P= 0,978$) (Fig. 56).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; S : significative ; NS : non significative)

Figure 56. Taux d'attractivité des femelles vers la source odorante de *C. sinensis*

Temps de détection

Le tableau 28 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les femelles de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les femelles de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *C. sinensis* à l'hexane pendant 15 min ($15,067 \pm 3,288$). Et elles mettent plus de temps par l'extrait de *C. sinensis* à l'hexane pendant 30 min ($35,933 \pm 3,322$) et ($56,333 \pm 5,433$) pour l'extrait de 60 min de *C. sinensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences significatives ($F=4,339$; $P = 0,019^*$) (Tab. 28).

Alors que pour les feuilles mortes de *C. sinensis* et pour l'extrait de 15 min, les femelles prennent ($34,267 \pm 6,880$) et ($35,133 \pm 6,850$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et ($32,467 \pm 4,738$) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse



statistique de ces moyennes du temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,305$; $P = 0,282$) (Tab. 28).

Tableau 28. Temps de détection des femelles en utilisant le *C. sinensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	15,067±3,288	35,933±3,322	56,333±5,433	4,339	0,019*
Mortes	34,267±6,880	35,133±6,850	32,467±4,738	1,305	0,282
F	6,440	5,443	0,993		
P	0,017*	0,027*	0,328		

(* Signification)

Temps d'arrivée

Le tableau 29 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les femelles de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les femelles de *L. angulata* semblent plus attirées par l'extrait des feuilles fraîches de *C. sinensis* à l'hexane pendant 15 min (43,200±26,227). Et elles mettent plus de temps par l'extrait de *C. sinensis* à l'hexane pendant 30 min (83,333±15,544) et (159,200±36,804) pour l'extrait de 60 min de *C. sinensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=2,430$; $P = 0,100$) (Tab. 29).

Tandis que pour les feuilles mortes de *C. sinensis* et pour l'extrait de 15 min, les femelles prennent (59,600±12,247) et (105,933±37,512) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (83,200±28,853) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=2,277$; $P = 0,115$) (Tab. 29).

Tableau 29. Temps d'arrivée des femelles en utilisant le *C. sinensis*

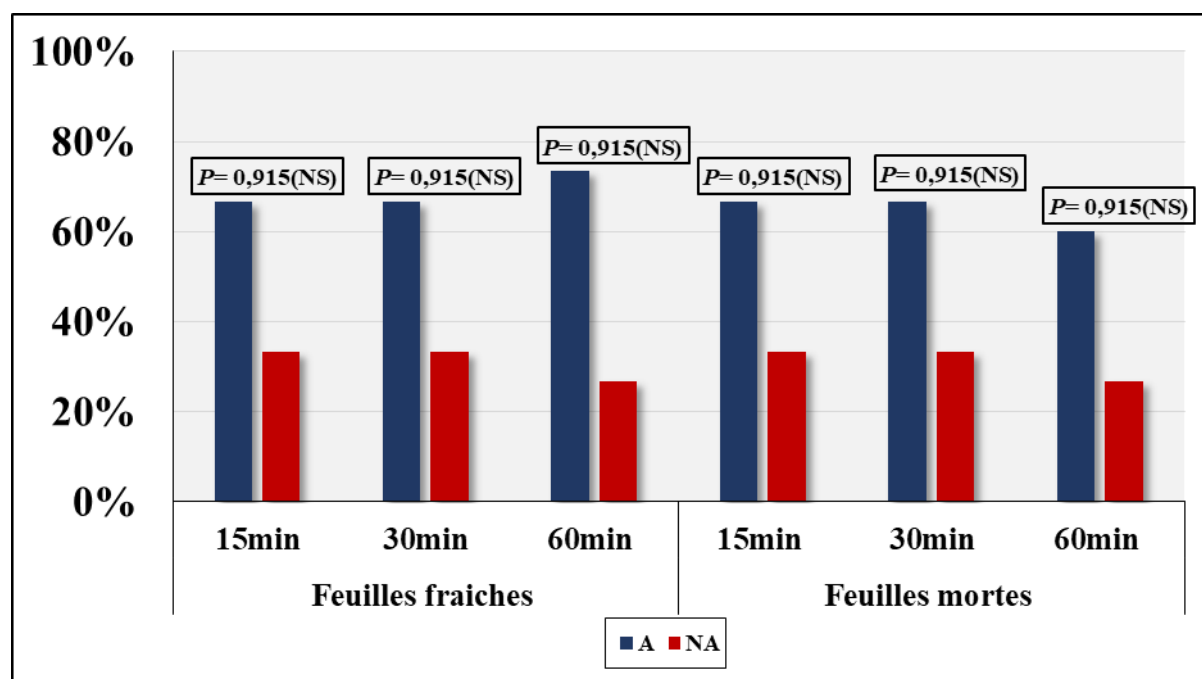
	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	43,200±26,227	83,333±15,544	159,200±36,804	2,430	0,100
Mortes	59,600±12,247	105,933±37,512	83,200±28,853	2,277	0,115
F	0,262	3,091	0,865		
P	0,613	0,090	0,360		



3.4.3.3. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante

A partir des résultats obtenus nous avons pu trouver que les mâles de *L. angulata* ont été attirés jusqu'à 73,33% pour l'odeur de l'extrait par les feuilles fraîches de *C. sinensis* en 60 min d'extraction et 66,67% en 15 min et 30 min d'extraction (Fig. 57). Tandis que les feuilles mortes de cette plante attirent les mâles jusqu'à 66,67% en 15 min et 30 min d'extraction, 60% en 60 min d'extraction (Fig. 57).

Ces résultats sont non significatifs pour les feuilles fraîches et mortes de *C. sinensis* (Fig. 57).



(A : Attiré ; NA : Non attiré ; NS : non significative)

Figure 57. Taux d'attractivité des mâles vers la source odorante de *C. sinensis*

Temps de détection

Le tableau 30 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les mâles de *L. angulata* pour détecter l'odeur testée.

Les mâles de *L. angulata* semblent plus attirés par l'extrait des feuilles fraîches de *C. sinensis* à l'hexane pendant 15 min ($51,733 \pm 8,060$). Et ils mettent moins de temps par l'extrait de *C. sinensis* à l'hexane pendant 30 min ($45,000 \pm 3,641$) et ($38,000 \pm 10,038$) pour l'extrait de 60 min de *C. sinensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=1,693$; $P = 0,196$) (Tab. 30).

Alors que pour les feuilles mortes de *C. sinensis* et pour l'extrait de 15 min, les mâles prennent ($45,533 \pm 8,142$) et ($44,800 \pm 3,074$) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et ($46,400 \pm 8,908$) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse



statistique de ces moyennes de temps de détection indique des différences non significatives ($F=2,534$; $P = 0,091$) (Tab. 30).

Tableau 30. Temps de détection des mâles en utilisant le *C. sinensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	51,733±8,060	45,000±3,641	38,000±10,038	1,693	0,196
Mortes	45,533±8,142	44,800±3,074	46,400±8,908	2,534	0,091
F	0,000	0,402	0,006		
P	0,991	0,531	0,936		

Temps d'arrivée

Le tableau 31 résume l'analyse statistique des différents temps de latence que mettent les mâles de *L. angulata* pour arriver à l'odeur testée.

Les mâles de *L. angulata* semblent plus attirés par l'extrait des feuilles fraîches de *C. sinensis* à l'hexane pendant 15 min (205,600±40,905), ils mettent moins de temps par l'extrait de *C. sinensis* à l'hexane pendant 30 min (112,133±25,028) et (52,733±11,805) pour l'extrait de 60 min de *C. sinensis* à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes du temps de détection indique des différences significatives ($F=7,504$; $P = 0,002^*$) (Tab. 31).

Alors que pour les feuilles mortes de *C. sinensis* et pour l'extrait de 15 min, les mâles prennent (178,600±43,072) et (101,933±25,529) pour l'extrait de 30 min à l'hexane et (113,800±23,519) concernant l'extrait de 60 min des feuilles mortes à l'hexane. L'analyse statistique de ces moyennes du temps de détection indique des différences significatives ($F=5,062$; $P = 0,011^*$) (Tab. 31).

Tableau 31. Temps d'arrivé des mâles en utilisant le *C. sinensis*

	15min	30min	60min	F	P
Fraîches	205,600±40,905	112,133±25,028	52,733±11,805	7,504	0,002*
Mortes	178,600±43,072	101,933±25,529	113,800±23,519	5,062	0,011*
F	0,079	0,002	6,215		
P	0,781	0,962	0,019*		

(* Signification)



3.4.4. Etude comparative de comportement alimentaire

3.4.4.1. Comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et mortes de *P. halepensis* sur *L. angulata*

Le tableau 32, présente les résultats obtenus par la réalisation de test multivariés sur l'attractivité alimentaire de *L. angulata*, les résultats affirment l'existence des différences significatives chez le paramètre de la plante *P. halepensis* ($P= 0,000^*$) et le paramètre de stade développement ($P= 0,001^*$ et $P= 0,002^*$).

Tableau 32. Tests multivariés sur l'attractivité alimentaire de la plante *P. halepensis*

	Effet	Valeur	F	ddl de l'hypothèse	Erreur ddl	P
<i>P. halepensis</i>	Trace de Pillai	0,095	12,254 ^b	2,000	234,000	0,000*
	Lambda de Wilks	0,905	12,254 ^b	2,000	234,000	0,000*
	Trace de Hotelling	0,105	12,254 ^b	2,000	234,000	0,000*
	Plus grande racine de Roy	0,105	12,254 ^b	2,000	234,000	0,000*
Stade de développement	Trace de Pillai	0,082	5,013	4,000	470,000	0,001*
	Lambda de Wilks	0,920	5,003 ^b	4,000	468,000	0,001*
	Trace de Hotelling	0,086	4,993	4,000	466,000	0,001*
	Plus grande racine de Roy	0,057	6,680 ^c	2,000	235,000	0,002*
Temps d' extraction	Trace de Pillai	0,014	0,836	4,000	470,000	0,503
	Lambda de Wilks	0,986	0,833 ^b	4,000	468,000	0,505
	Trace de Hotelling	0,014	0,830	4,000	466,000	0,507
	Plus grande racine de Roy	0,010	1,229 ^c	2,000	235,000	0,294
Choix	Trace de Pillai	0,002	0,277 ^b	2,000	234,000	0,758
	Lambda de Wilks	0,998	0,277 ^b	2,000	234,000	0,758
	Trace de Hotelling	0,002	0,277 ^b	2,000	234,000	0,758
	Plus grande racine de Roy	0,002	0,277 ^b	2,000	234,000	0,758



<i>P. halepensis</i> *	stade de développement	Trace de Pillai	0,019	1,101	4,000	470,000	0,355
		Lambda de Wilks	0,981	1,099 ^b	4,000	468,000	0,356
		Trace de Hotelling	0,019	1,097	4,000	466,000	0,357
		Plus grande racine de Roy	0,016	1,872 ^c	2,000	235,000	0,156
<i>P. halepensis</i> *	temps d' extraction	Trace de Pillai	0,015	0,868	4,000	470,000	0,483
		Lambda de Wilks	0,985	0,868 ^b	4,000	468,000	0,483
		Trace de Hotelling	0,015	0,867	4,000	466,000	0,483
		Plus grande racine de Roy	0,015	1,732 ^c	2,000	235,000	0,179
<i>P. halepensis</i> *	choix	Trace de Pillai	0,023	2,814 ^b	2,000	234,000	0,062
		Lambda de Wilks	0,977	2,814 ^b	2,000	234,000	0,062
		Trace de Hotelling	0,024	2,814 ^b	2,000	234,000	0,062
		Plus grande racine de Roy	0,024	2,814 ^b	2,000	234,000	0,062

(* : signification)

En ce qui concerne le test des facteurs inter-sujets, le tableau 33 résume les résultats obtenus par ce dernier. Nous avons remarqué l'existence des différences significatives dans le paramètre de la plante *P. halepensis* (dans le temps d'arrivé ou $P= 0,000^*$) et dans le paramètre de stade de développement ou $P= 0,004^*$ dans le temps de détection et $P= 0,035^*$ dans le temps d'arrivé.

Tableau 33. Test des facteurs inter-sujets sur l'attractivité alimentaire de la plante *P. halepensis*

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	P
<i>P. halepensis</i>	Détection (s)	0,077	1	0,077	0,282	0,596
	Arrivé (s)	24,497	1	24,497	14,602	0,000*
Stade de développement	Détection (s)	3,027	2	1,514	5,549	0,004*
	Arrivé (s)	11,396	2	5,698	3,396	0,035*

(* : Signification)



3.4.4.2. Comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et mortes d'*O. europaea* sur *L. angulata*

Le tableau 34, fait voir les résultats obtenus par la réalisation de test multivariés sur l'attractivité alimentaire de *L. angulata*, les résultats affirment l'existence des différences significatives pour les paramètres plante *O. europaea* ($P= 0,007^*$), paramètre de stade de développement ($P= 0,000^*$) et dans le paramètre de temps d'extraction ($P= 0,009^*$ et $P= 0,003^*$).

Tableau 34. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire de la plante *O. europaea*

	Effet	Valeur	F	ddl de l'hypothèse	Erreur ddl	P
<i>O. europaea</i>	Trace de Pillai	0,042	5,060 ^b	2,000	233,000	0,007*
	Lambda de Wilks	0,958	5,060 ^b	2,000	233,000	0,007*
	Trace de Hotelling	0,043	5,060 ^b	2,000	233,000	0,007*
	Plus grande racine de Roy	0,043	5,060 ^b	2,000	233,000	0,007*
Stade de développement	Trace de Pillai	0,311	21,509	4,000	468,000	0,000*
	Lambda de Wilks	0,702	22,545 ^b	4,000	466,000	0,000*
	Trace de Hotelling	0,407	23,581	4,000	464,000	0,000*
	Plus grande racine de Roy	0,356	41,680 ^c	2,000	234,000	0,000*
Temps d'extraction	Trace de Pillai	0,056	3,397	4,000	468,000	0,009*
	Lambda de Wilks	0,944	3,410 ^b	4,000	466,000	0,009*
	Trace de Hotelling	0,059	3,423	4,000	464,000	0,009*
	Plus grande racine de Roy	0,052	6,052 ^c	2,000	234,000	0,003*
Choix	Trace de Pillai	0,000	0,003 ^b	2,000	233,000	0,997
	Lambda de Wilks	1,000	0,003 ^b	2,000	233,000	0,997
	Trace de Hotelling	0,000	0,003 ^b	2,000	233,000	0,997
	Plus grande racine de Roy	0,000	0,003 ^b	2,000	233,000	0,997
<i>O. europaea</i> * Stade de	Trace de Pillai	0,022	1,291	4,000	468,000	0,272
	Lambda de Wilks	0,978	1,291 ^b	4,000	466,000	0,272
	Trace de Hotelling	0,022	1,291	4,000	464,000	0,272



	Plus grande racine de Roy	0,021	2,450 ^c	2,000	234,000	0,089
<i>O. europaea</i> *	Trace de Pillai	0,022	1,310	4,000	468,000	0,265
	Lambda de Wilks	0,978	1,310 ^b	4,000	466,000	0,265
	Trace de Hotelling	0,023	1,310	4,000	464,000	0,265
	Plus grande racine de Roy	0,021	2,510 ^c	2,000	234,000	0,083
<i>O. europaea</i> *	Trace de Pillai	0,002	0,211 ^b	2,000	233,000	0,810
	Lambda de Wilks	0,998	0,211 ^b	2,000	233,000	0,810
	Trace de Hotelling	0,002	0,211 ^b	2,000	233,000	0,810
	Plus grande racine de Roy	0,002	0,211 ^b	2,000	233,000	0,810

(* : signification)

En ce qui concerne le test des facteurs inter-sujets, le tableau 35 résume les résultats obtenus par ce dernier. Nous avons pu remarquer l'existence des différences significative entre les paramètres suivants : la plante *O. europaea* (dans le temps d'arrivé $P= 0,002^*$), le paramètre de stade de développement ($P= 0,000^*$) et le paramètre de temps d'extraction (dans le temps d'arrivé $P= 0,025^*$) et pour les autres paramètres aucune différence significative a été enregistré.

Tableau 35. Test des facteurs inter-sujets de l'attractivité alimentaire par *O. europaea*

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	Ddl	Carré moyen	F	P
<i>O. europaea</i>	Détection (s)	0,487	1	0,487	2,113	0,147
	Arrivé (s)	10,403	1	10,403	9,415	0,002*
Stade de développement	Détection (s)	8,503	2	4,252	18,456	0,000*
	Arrivé (s)	91,083	2	45,541	41,216	0,000*
Temps d'extraction	Détection (s)	0,394	2	0,197	0,855	0,426
	Arrivé (s)	8,280	2	4,140	3,747	0,025*

(* : Signification)



3.4.4.3. Comparaison entre l'effet des feuilles fraîches et mortes de *C. sinensis* sur *L. angulata*

Le tableau 36, donne les résultats obtenus par la réalisation de test multivariés sur l'attractivité alimentaire de *L. angulata*, les résultats affirment l'existence des différences significatives pour le paramètre de stade de développement ($P= 0,000^*$) et le paramètre du choix ($P= 0,012^*$).

Tableau 36. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire par la plante *C. sinensis*

	Effet	Valeur	F	ddl de l'hypothèse	Erreur ddl	P
<i>C. sinensis</i>	Trace de Pillai	0,013	1,580 ^b	2,000	233,000	0,208
	Lambda de Wilks	0,987	1,580 ^b	2,000	233,000	0,208
	Trace de Hotelling	0,014	1,580 ^b	2,000	233,000	0,208
	Plus grande racine de Roy	0,014	1,580 ^b	2,000	233,000	0,208
Stade de développement	Trace de Pillai	0,184	11,824	4,000	468,000	0,000*
	Lambda de Wilks	0,822	12,007 ^b	4,000	466,000	0,000*
	Trace de Hotelling	0,210	12,188	4,000	464,000	0,000*
	Plus grande racine de Roy	0,172	20,081 ^c	2,000	234,000	0,000*
Temps d' extraction	Trace de Pillai	0,024	1,407	4,000	468,000	0,231
	Lambda de Wilks	0,976	1,409 ^b	4,000	466,000	0,230
	Trace de Hotelling	0,024	1,411	4,000	464,000	0,229
	Plus grande racine de Roy	0,024	2,847 ^c	2,000	234,000	0,060
Choix	Trace de Pillai	0,037	4,531 ^b	2,000	233,000	0,012*
	Lambda de Wilks	0,963	4,531 ^b	2,000	233,000	0,012*
	Trace de Hotelling	0,039	4,531 ^b	2,000	233,000	0,012*
	Plus grande racine de Roy	0,039	4,531 ^b	2,000	233,000	0,012*
<i>C. sinensis</i> * Stade de développement	Trace de Pillai	0,023	1,358	4,000	468,000	0,248
	Lambda de Wilks	0,977	1,357 ^b	4,000	466,000	0,248
	Trace de Hotelling	0,023	1,355	4,000	464,000	0,249



	Plus grande racine de Roy	0,020	2,393 ^c	2,000	234,000	0,094
<i>C. sinensis</i> * temps d' extraction	Trace de Pillai	0,006	0,380	4,000	468,000	0,823
	Lambda de Wilks	0,994	0,379 ^b	4,000	466,000	0,824
	Trace de Hotelling	0,007	0,378	4,000	464,000	0,825
	Plus grande racine de Roy	0,006	0,748 ^c	2,000	234,000	0,475
<i>C. sinensis</i> * choix	Trace de Pillai	0,019	2,250 ^b	2,000	233,000	0,108
	Lambda de Wilks	0,981	2,250 ^b	2,000	233,000	0,108
	Trace de Hotelling	0,019	2,250 ^b	2,000	233,000	0,108
	Plus grande racine de Roy	0,019	2,250 ^b	2,000	233,000	0,108

(* : Signification)

En ce qui concerne le test des facteurs inter-sujets, le tableau 37 résume les résultats obtenus par ce dernier. Nous avons remarqué l'existence des différences significative chez le paramètre nommé stade de développement (dans le temps de détection $P= 0,000^*$ et dans le temps d'arrivé $P= 0,010^*$), le paramètre de choix (dans le temps de détection $P= 0,005^*$) et dans le paramètre *C. sinensis**choix (dans le temps d'arrivé $P=0,035^*$).

Tableau 37. Test des facteurs inters-sujets de l'attractivité alimentaire par la plante *C. sinensis*

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	P
Stade développement	Détection (s)	5,442	2	2,721	16,698	0,000*
	Arrivé (s)	24,465	2	12,232	4,741	0,010*
Choix	Détection (s)	1,308	1	1,308	8,026	0,005*
	Arrivé (s)	1,519	1	1,519	0,589	0,444
<i>C. sinensis</i> * choix	Détection (s)	0,221	1	0,221	1,358	0,245
	Arrivé (s)	11,653	1	11,653	4,516	0,035*

(* : signification)



3.4.4.4. Comparaison entre les trois plantes sur l'attraction de *L. angulata*

Le tableau 38, présente les résultats obtenus par la réalisation de test multivariés sur l'attractivité alimentaire de *L. angulata*, les résultats montrent l'existence des différences significatives dans les paramètres suivants : plantes (*P. halepensis*, *O. europaea* et *C. sinensis*) ou le $P= 0,000^*$ ainsi que le stade développement ($P= 0,000^*$) et chez le paramètre plante*stade développement ($P= 0,030^*/ P=0,029^*/ P= 0,029^*/ P=0,004^*$) et dernièrement dans le paramètre de plante*choix ($P= 0,037^*$).

Tableau 38. Test multivariés sur l'attractivité alimentaire entre les trois plantes

	Effet	Valeur	F	ddl de l'hypothèse	Erreur ddl	P
Plante	Trace de Pillai	0,052	3,717	10,000	1406,000	0,000*
	Lambda de Wilks	0,949	3,733 ^b	10,000	1404,000	0,000*
	Trace de Hotelling	0,053	3,749	10,000	1402,000	0,000*
	Plus grande racine de Roy	0,044	6,257 ^c	5,000	703,000	0,000*
Stade de développement	Trace de Pillai	0,141	26,719	4,000	1406,000	0,000*
	Lambda de Wilks	0,864	26,700 ^b	4,000	1404,000	0,000*
	Trace de Hotelling	0,152	26,681	4,000	1402,000	0,000*
	Plus grande racine de Roy	0,087	30,551 ^c	2,000	703,000	0,000*
Temps d' extraction	Trace de Pillai	0,003	0,496	4,000	1406,000	0,739
	Lambda de Wilks	0,997	0,495 ^b	4,000	1404,000	0,739
	Trace de Hotelling	0,003	0,495	4,000	1402,000	0,739
	Plus grande racine de Roy	0,003	0,918 ^c	2,000	703,000	0,400
Choix	Trace de Pillai	0,005	1,692 ^b	2,000	702,000	0,185
	Lambda de Wilks	0,995	1,692 ^b	2,000	702,000	0,185
	Trace de Hotelling	0,005	1,692 ^b	2,000	702,000	0,185
	Plus grande racine de Roy	0,005	1,692 ^b	2,000	702,000	0,185
Plante * Stade de	Trace de Pillai	0,047	1,684	20,000	1406,000	0,030*
	Lambda de Wilks	0,954	1,687 ^b	20,000	1404,000	0,029*
	Trace de Hotelling	0,048	1,691	20,000	1402,000	0,029*



	Plus grande racine de Roy	0,037	2,622 ^c	10,000	703,000	0,004*
Plante * Temps d' extraction	Trace de Pillai	0,032	1,133	20,000	1406,000	0,307
	Lambda de Wilks	0,969	1,132 ^b	20,000	1404,000	0,309
	Trace de Hotelling	0,032	1,131	20,000	1402,000	0,310
	Plus grande racine de Roy	0,019	1,357 ^c	10,000	703,000	0,196
Plante * choix	Trace de Pillai	0,023	1,651	10,000	1406,000	0,087
	Lambda de Wilks	0,977	1,651 ^b	10,000	1404,000	0,087
	Trace de Hotelling	0,024	1,650	10,000	1402,000	0,087
	Plus grande racine de Roy	0,017	2,385 ^c	5,000	703,000	0,037*

(* : Signification)

En ce qui concerne le test des facteurs inter-sujets, le tableau 39 synthétise et résume les résultats obtenus par ce dernier. Nous avons aperçu l'existence des différences significatives chez le paramètre des plantes (dans le temps d'arrivé $P= 0,000^*$) ainsi que dans le paramètre de stade de développement ($P= 0,000^*$) et dans le paramètre plante*stade de développement (dans le temps de détection $P= 0,005^*$).

Tableau 39. Test des facteurs inters-sujets de l'attractivité alimentaire entre les trois plantes

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	Dd 1	Carré moyen	F	P
Plante	Détection (s)	1,436	5	0,287	1,293	0,265
	Arrivé (s)	44,292	5	8,858	4,956	0,000*
Stade développement	Détection (s)	12,843	2	6,421	28,911	0,000*
	Arrivé (s)	103,553	2	51,777	28,966	0,000*
Plante * Stade développement	Détection (s)	5,686	10	0,569	2,560	0,005*
	Arrivé (s)	30,663	10	3,066	1,715	0,073

(* : Signification)

Discussion





4. Discussion

Les composantes naturelles d'un écosystème sont définies comme étant les éléments physiques, biologiques ou chimiques, tels que le milieu, l'eau, la flore, la faune et les éléments nutritifs ainsi que les interactions qui peuvent exister entre eux (**Davis, 1996**).

La biodiversité est devenue le cadre de réflexion et de discussion dans lesquels nous sommes amenés à revisiter l'ensemble des questions posées par les relations que l'homme entretient avec les autres espèces et les milieux naturels. Certains diront que la biodiversité est devenue un « médiateur » entre les systèmes écologiques et les systèmes sociaux. La question de la biodiversité a maintenant pris place parmi les grands problèmes globaux d'environnement (**Lévêque & Mounolou, 2008**).

D'après **Ramade (2008)**, la biodiversité est fort inégalement distribuée à la surface de la biosphère, tant dans les écosystèmes continentaux qu'océaniques. Quand on se déplace à la surface du globe, la biodiversité diminue quand on se dirige de l'équateur vers les pôles avec néanmoins quelques exceptions. Au niveau continental, les forêts équatoriales qui présentent les plus riches biomes en espèces où plus de 70% (180 000 espèces sur les 250 000 espèces de plantes supérieures actuellement répertoriés dans le monde) sont situées dans la zone intertropicale alors que celle-ci ne représente que 40% des terres émergées et plus les 50% habitent exclusivement les forêts denses humides (**Poncy & Labat, 1995**).

Le bassin méditerranéen est le troisième hotspot le plus riche du monde en diversité végétales (**Médial & Myers, 2004**) et selon (**Médial & Quézel, 1999**) montrent que la région méditerranéenne est l'une des grands centres mondiaux de la diversité végétale, où 10% des plantes peuvent être trouvées dans seulement 1,6% de la surface de la terre. De même, (**Myers et al, 2000**) considèrent que les pays méditerranéens détiennent près de 4,5% de la flore endémique de la planète. Dans ce contexte même (**Médial & Quézel, 1997**) estiment que l'ensemble du bassin méditerranéen renferme près à 50% d'endémisme spécifique de la totalité de sa flore. Les forêts méditerranéennes possèdent une valeur patrimoniale très élevée. Elles constituent des réserves importantes de diversité génétique, spécifique et fonctionnelle qu'il convient de conserver au mieux dans l'optique d'une gestion durable de ce patrimoine biologique et ses ressources potentielles (**Quézel & Médail, 2003**).

Appartenant à la forêt méditerranéenne, la forêt algérienne, avec sa diversité biologique, présente un élément essentiel de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays. Cette situation a poussé un nombre de chercheurs



nationaux et internationaux à conduire des travaux portant sur la répartition, l'écologie des formations forestières, le climat, les sols, la biodiversité, les caractéristiques phytosociologiques, la sylviculture, les reboisements et les aménagements (**Adjami, 2016**).

Selon **Yahi et Benhouhou (2011)**, la flore algérienne comprend environ 4000 taxons (exactement 3994 taxons) repartis sur 131 familles botaniques et 917 genres où 464 taxons sont des endémiques nationaux (387 espèces, sous-espèces 53 et 24 variétés).

Pour le nord d'Algérie, 1630 taxons rares ont été retenus (1034 au rang d'espèce, 431 aux rangs de sous-espèce et 170 variétés). Le nombre de 1818 taxons plus ou moins sont rares dont 1185 espèces, 455 sous-espèces et 178 variétés pour l'ensemble du territoire national (**Quézel & Santa, 1962-1963 ; Véla & Benhouhou, 2007**).

D'après les résultats menés par (**Bouyahmed, 2010**), la liste des taxons établie à partir de son relevé floristique durant sa période d'étude a permis d'identifier 130 espèces appartenant à 106 genres et 44 familles botaniques dans l'ensemble des sites prospectés dans la wilaya de Jijel. Les familles les mieux représentées au niveau de l'ensemble des sites étudiés sont : les *Poaceae* (21 espèces), les *Asteraceae* (20 espèces), les *Fabaceae* (10 espèces), les *Polygonaceae* (7 espèces), les *Chenopodiaceae* (6 espèces), les *Brassicaceae* et les *Apiaceae* chacune avec 4 espèces, les *Solonaceae*, les *Liliaceae*, les *Caryophyllaceae* et les *Cyperaceae* chacune avec 3 espèces.

Selon **Sedjar (2012)**, les *Asteraceae* sont représentées avec 59 taxons, viennent ensuite les *Fabaceae* (41 espèces) et les *Poaceae* avec 33 espèces dans le massif de Boutaleb. L'analyse des résultats obtenus par **Miara (2017)** indique que dans les massifs montagneux de l'Atlas tellien occidental de Tiaret, les *Asteraceae* sont les mieux représentées avec 71 espèces, suivi par la famille des *Fabaceae* avec 63 espèces et les *Poaceae* occupent la troisième position avec 62 espèces.

Bounab (2020), a observé que dans les forêts naturelles de Dréat et Ouanougha de la chaîne montagneuse du Hodna, les *Asteraceae* (67 espèces) et les *Fabaceae* (41 espèces) se distinguent comme les familles les plus dominantes, suivies par les *Lamiaceae* (22 espèces) et les *Poaceae* avec 21 espèces. **Taibaoui et al., (2020)** ont recensé les familles suivantes à dominances : *Asteraceae* (41 espèces), *Poaceae* (20 espèces) et *Fabaceae* (17 espèces) dans la région de Djelfa. **Yaici (2020)** a noté que dans la forêt de Tamentout dans la région du Tell Sétifien, les *Asteraceae* sont la famille le plus riche avec 19 espèces, suivi par les *Fabaceae* et les *Lamiaceae* avec 11 espèces et enfin les *Poaceae* (9 espèces).



(Guechi, 2022) a fait un inventaire floristique dans la région de Maadid, wilaya de M'sila où elle a trouvé 44 taxons endémiques dont 16 espèces sont endémiques stricts de l'Algérie, 13 endémiques de l'Afrique du Nord, 9 endémiques Algéro-Tunisiennes et 6 espèces endémiques Algéro-Marocaines. Elle a noté que 19 familles renferment des espèces endémiques avec en premier lieu les Asteraceae et les Lamiaceae (7 espèces), suivi par les Brassicaceae (5 espèces), ensuite viennent les Fabaceae avec 3 espèces endémiques. Les familles suivantes : Poaceae, Apiaceae, Orchidaceae, Iridaceae, Rubiaceae, Plantaginaceae, Geraniaceae, Campanulaceae sont représentées avec 2 espèces.

Dans le but de finaliser les travaux de ces chercheurs, nous avons fait un relevé floristique (listing) dans la région de Bouira en vue de mieux connaître la richesse floristique dans cette zone ainsi que leur relation avec la distribution des blattes forestières récoltées. L'analyse de notre résultat indique l'existence de 27 ordres (Poales, Brassicales, Asparagales, Fabales, Asterales, Ranunculales, Lamiales, Cyperales, Caryophyllales, Apiales, Pinales, Solanales, Sapindales, Malvales, Geraniales, Boraginales, Malpighiales, Liliales, Ericales, Capparales, Orchidales, Myrtales, Rosales, Saxifragales, Solanales, Rubiales, Dipsacales), 42 familles et 174 espèces et que l'ordre des Asterales est le plus fréquent par rapport aux autres ordres, ces résultats démontrent que cette zone est diversifiée et riche en espèce végétale.

Les plantes, les insectes et leurs interactions écologiques ont été les éléments clés des écosystèmes terrestres mondiaux tout au long de la formation géologique (McCoy, et al, 2022). La décomposition des plantes en effet est un processus vital dans les écosystèmes forestiers (Osaki, 2022). Les blattes sont des insectes omnivores qui peuvent manger n'importe quoi ; cependant, elles semblent préférer les glucides (amidon et sucre) aux protéines et graisses. Dans la nature, les blattes forestières jouent un rôle important en tant que décomposeurs. Elles contribuent au recyclage rapide des matières organiques en se nourrissant de végétaux (Gordon, 1996).

Les blattes appartiennent à l'ordre de Blattodea, qui contient plusieurs familles, La plupart des blattes apparentant de deux familles qui sont les Ectobiidae (Blattellidae) et Blattidae. Les Ectobiidae contiennent 3 grandes sous-familles qui sont riche en espèces (Blattellinae, Ectobiinae, Pseudophyllodromiinae), et les Blattidae sont plus caractérisé par la sous-famille des Blattinae (Baccaloni, 2015).



Les Blattellinae sont une grande sous-famille contenant 997 espèces réparties à travers le monde (Beccaloni, 2015). La plupart des Blattellinae suivent le schéma de couleurs commun des blattes avec diverses nuances de brun, mais cette sous-famille contient également des espèces aux couleurs frappantes (Footitt *et al.*, 2017). Les Blattellines sont généralement des blattes de petite à moyenne taille (6-18 mm) relativement minces (Roth, 2002), mais certaines espèces myrmécophiles sont même plus petit (< 3–4 mm) (Gurney, 1937 ; Roth, 1995). Elles produisent généralement des oothèques contenant 20 à 44 œufs (Boyer & Rivault, 2004), mais les myrmécophiles produisent des oothèques beaucoup plus petites contenant 3 à 6 œufs (Roth, 1995). D'autres Blattellinae peuvent être trouvées dans ou sous la litière de feuilles (Schal & Bell, 1986).

La sous-famille des Ectobiinae contient 263 espèces (Beccaloni, 2015). La plupart des ectobiines se caractérisent par différentes nuances de brun, parfois avec des marques telles que des taches plus foncées ou des veines de couleur claire sur les tegmina. Cependant, les espèces de *Phyllodromica* peuvent avoir des marques noires et blanches frappantes. Les ectobiines sont de petites blattes (5-11 mm) (Hebard, 1943 ; Roth, 1992). Diverses espèces d'ectobiines sont enregistrées dans les prairies, les dunes, les landes, les tourbières sèches, les lisières des forêts et les forêts de feuillus (Payne, 1973 ; Schal *et al.*, 1984). Elles produisent des oothèques contenant 9 à 18 œufs (Roth & Willis, 1957 ; Brown, 1973).

Les Pseudophyllodromiinae sont une grande sous-famille de 867 espèces (Beccaloni 2015), qui sont réparties dans une grande partie du monde. Les pseudophyllodromiines sont des blattes minces, de petite à moyenne taille (longueur du corps 7-16 mm, largeur pronotale 2-5 mm) (Hebard, 1943 ; Roth, 1995), et similaires aux Blattellines en termes de taille corporelle et habitus (Picker *et al.*, 2004). La plupart des pseudophyllodromiines se distinguent par diverses nuances de brun, parfois à motifs, mais certains ont des marques blanches ou jaunes. Elles sont souvent associées aux plantes, se cachant dans les broméliacées (Willis, 1969 ; Rocha e Silva Albuquerque & Lopes, 1976). Elles produisent des oothèques contenant généralement 15 à 36 œufs (Willis, 1969 ; Boyer & Rivault, 2004).

La sous-famille des Blattinae est présente dans le monde entier, et contient les espèces urbaines nuisibles de grande taille. Elles peuvent être aptères, à ailes courtes ou entièrement ailées (Roth, 1993). Un certain nombre d'espèces ont des mâles aux longues ailes et incapables de voler femelles. De nombreux Blattines sont bruns, parfois noirs, avec des marques jaunes, mais d'autres ont des couleurs plus sourdes avec différentes nuances de brun (Picker *et al.*, 2004). Elles se caractérisent par différentes nuances de brun, avec des femelles



aptères (ou presque) et des mâles ailés. Les blattidés produisent généralement des oothèques contenant 10 à 30 œufs (**Roth & Willis, 1954 ; Willis et al., 1958**).

Les blattes forestières se trouvent toujours dans un environnement où se trouve de la végétation. Il y a peu d'indications disponibles sur la biologie de ces arthropodes dans leur milieu naturel au niveau du bassin méditerranéen bien que Chopard (1951) y ait recensé plus de 54 espèces de blattes dont 46 espèces forestières (**Habbachi, 2013**).

Au niveau mondial, beaucoup de travaux ont été réalisés sur l'inventaire des blattes forestières grâce à leurs intérêts aux écosystèmes, nous citons les travaux de (**Gutiérrez et Pérez-Gelabert, 2000**), ils ont fait un inventaire des blattes forestières dans l'île de Hispaniola qui se situe en Amérique du nord (USA), et ils ont recensé 85 espèces réparties en 7 genres qui sont ; *Aspiduchus*, *Compsodes*, *Litoblatta*, *Lophoblatta*, *Nesomylacris*, *Paranocticola* et *Pelmatosilpha* et ces derniers sont reporté pour la première fois dans cette île.

(**Prabakaran et al., 2015**) ont capturé 633 individus avec le signalement de 12 espèces (*Blatta orientalis*, *Pycnoscelus surinamensis*, *Blattella germanica*, *Therea petiveriana*, *Periplaneta australasiae*, *Thorax porcellana* Saussure, *Supella longipalpa*, *Neostylopyga rhombifolia*, *Neostylopyga sexpustulata*, *Pycnoscelus brachypterus*, *Corydidarum sericea*, *Perisphaerus sp. Serville*) répartie en 10 genres (*Blatta*, *Pycnoscelus*, *Blattella*, *Therea*, *Periplaneta*, *Thorax*, *Supella*, *Neostylopyga*, *Corydidarum*, *Perisphaerus*) sous l'existence de 4 familles (Blaberidae, Blattidae, Blattellidae, Corydiidae) dans les Ghâts orientaux de Yelagiri collines en Inde. Il s'agit du premier travail qui se déroule sur la répartition des blattes dans ce site. Deux indices de diversité à savoir l'indice de Shannon et l'indice de Simpson ont été calculés. L'indice de Shannon est sensible aux variations de l'abondance des espèces rares. L'indice de Simpson est sensible aux changements des espèces les plus abondantes. Ces indices ont prouvé beaucoup de différence dans la répartition et la diversité des blattes dans les milieux.

En Algérie, la faune blattoptère est mal connue, tant en termes de la biodiversité que de la biologie spécifique (**Masna, 2016**).

(**Habbachi et al., 2016**), Lors de leur inventaire effectué dans quatre sites différents qui sont : PNEK (les subéraies du Parc National d'El-Kala), les subéraies de l'Edough (Séraïdi), les Eucalyptus (Sidi-Amar, Annaba) et les subéraies de Ouled Bechih (Machrouha, SoukAhras), il a été mis en évidence l'existence d'importantes populations de deux espèces de *Loboptera* (*L. decipiens* et *L. angulata*). Ces dernières sont abondantes dans les forêts



d'Eucalyptus de Sidi Amar (plus de 1300 individus récoltés) alors que ces dernières sont moins importantes dans le PNEK et l'Edough (environ 200 individus récoltés) et rares dans la zone de Machrouha (moins de 20 individus dénombré). Ils ont pu mettre en évidence l'existence dans les forêts de deux autres espèces du genre *Ectobius* (une autre espèce en cours d'identification) et *E. Kervillei*. Ces blattes sont présentes dans les litières forestières durant presque toute l'année avec des effectifs fluctuants. Ils ont pu montrer que la distribution de ces blattes diffère en fonction de l'altitude, les conditions climatiques et l'essence végétale prédominante.

Ainsi que (Azoui, 2017) a fait un inventaire des blattes forestières dans le parc de Belezma dans trois forêts de *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, *Quercus ilex*. L'analyse de ses résultats a montré que la faune blattoptère est représentée par six espèces, il s'agit de *Loboptera angulata*, *Dziriblatia stenoptera*, *Phyllodromica subaptera*, *Phyllodromica zebra*, *Phyllodromica cincticollis*, *Phyllodromica trivittata* dont *Phyllodromica cincticollis* et *Phyllodromica subaptera* sont signalée pour la première fois dans le parc national de Belzma. Toutefois, il est a noté que *Loboptera angulata* et *Dziriblatia stenoptera* sont les espèces les plus abondantes.

(Aberkane et al., 2021), ont réalisés un inventaire des blattes dans les forêts de cèdres de Chelia exactement sur les montagnes d'Aurès dans trois sites différents selon l'altitude (2020 m, 1920 m, 1820 m), ces derniers représentent l'un des modèles de forêts les plus riches en faune entomologique et surtout les dictyoptères, notamment les blattoptères. Cet inventaire a permis de capturer plus de 1220 de blatte et ils ont pu identifier trois genres (*Dziriblatia*, *Phyllodromica*, *Loboptera*) répartie en sept espèces : *Dziriblatia stenoptera*, *Dziriblatia nigrivintris*, *Phyllodromica zebra*, *Phyllodromica trivittata*, *Phyllodromica sp*, *Loboptera angulata*, *Loboptera alluaudi*, dont *Dziriblatia nigrivintris* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 52,05 %. Les résultats montrent que la répartition de ces espèces dans les différents sites du cèdre de Chelia est contrôlée par plusieurs facteurs naturels tels que (la température, l'altitude. etc).

(Masna et al, 2022), ont fait un inventaire entomologique des blattes forestières dans la région d'Aflou (Laghouat, Algérie) ; les résultats montrent que plus de 289 individus de différents stades ont été capturés, sachant qu'ils ont indiqué la présence de quatre genres (*Loboptera*, *Ectobius*, *Dziriblatia* et *Phyllodromica*) avec le signalement de six espèces



(*Loboptera ovobata*, *Loboptera decipiens*, *Ectobius sp*, *Dziriblatia nigriventris*, *Dziriblatia stenoptera* et *Phyllodromica zebra*) et elles appartiennent toutes à la famille de Blattellidae.

Récemment, (**Hedjouli, 2022**) a étudié la distribution et l'abondance des blattes en différents écosystèmes, la pinède de Djelfa, la pinède d'El-Taref, le chêne-liège et l'Eucalyptus d'Annaba et il a pu mettre en évidence l'existence de sept espèces de blattes : *Loboptera decipiens*, *Loboptera ovobata*, *Ectobius kervillei*, *Ectobius sp*, *Dziriblatia nigriventris*, *Dziriblatia stenoptera*, et *Phyllodromica zebra*. Ces blattes sont présentes dans les litières forestières durant presque toute l'année avec des effectifs fluctuants.

La wilaya de Bouira étant une des régions qui n'ont pas été étudiés auparavant en termes de diversité entomologiques des blattes forestières, cela nous a dirigé à faire un inventaire pour découvrir le maximum d'espèces qui peuvent exister dans cette zone vierge.

L'analyse des résultats obtenus au cours de notre période d'inventaire des blattes forestières dans la région de Bouira (dans nos sites), montre l'existence d'une richesse totale de neuf espèces réparties en quatre genres, il s'agit de *L. angulata*, *L. ovobata*, *Dz. stenoptera*, *Dz. nigriventris*, *Dz. galilaeana*, *Dz. habbachii* *E. panzeri*, *Ph. trivitatta* et *Phyllodromica sp*. La plupart de ces espèces sont distribuées et présentées durant toute la période de la récolte à l'exception de quelques espèces. *L. angulata* est la plus abondante parmi les espèces capturées. *E. panzeri*, *Dz. galilaeana* et *Phyllodromica sp* (qui est en cour d'identification) elles ont été signalées pour la première fois en Algérie dans la région de Bouira, l'une est signalée dans la forêt de Fedj dirrah et les deux vergers et les deux autres sont signalées seulement dans le verger d'El Adjiba. Les restes sont déjà signalées dans des différentes régions d'Algérie comme précédemment mentionné.

Loboptera (**Brunner, 1865**) est un genre cosmopolite, il est surtout connu en Afrique du nord (**Chopard, 1943**) et en Algérie. Il vit parmi les feuilles mortes, sous les pierres et dans les régions un peu humides. Ce genre est représenté en Algérie par 3 espèces. *L. decipiens* qui est trouvé dans les régions de Guelma, Annaba, Djelfa, Laghouat (**Cherairia, 2004 ; Habbachi, 2013 ; Masna, 2016, Hedjouli, 2022**). *L. ovobata* dans les régions de Djelfa et Laghouat (**Masna, 2016 ; Masna et al, 2022**) et *L. angulata* dans la région de Batna (**Azoui, 2017 et Aberkane, 2024**). Dans notre cas, elle est représentée par deux espèces qui sont *L. angulata* et *L. ovobata*.



L. angulata est une blatte appartenant à la famille des Blattellidae et à la sous-famille des Blattellinae. Cette espèce est de petite taille mesurant 7-10 mm et de couleur noir brillant, dont les élytres latéraux sont squamiformes, des ailes nulles, des fémurs très épineux, des tibias comprimés et des plaque sur-anale triangulaire pour les deux sexes. La plaque sous-génitale mal transverse, sans styles, ce sont des espèces qui vivent dans les feuilles mortes, sous les pierres, dans l'humus et dans les endroits un peu humides (**Chopard, 1943**). Cette espèce est signalée dans les deux pinèdes et les deux vergers.

L. ovolobata (**Bohn, 1991**), est une espèce de la sous-famille des Blattellinae, qui ressemble beaucoup à l'espèce *L. angulata*, elle est caractérisée par un corps noir brillant et une taille de 10 à 12 mm, avec des élytres courts. Elle est dépourvue de la bande jaunâtre ou blanche sur les côtés qui existe chez *L. angulata*. Cette espèce est signalée au Maroc, et en Algérie dans la région de Djelfa par **Masna (2016) et Hedjouli et al (2021)**. Nous avons trouvé cette espèce dans toutes les zones récoltées.

Le genre *Dziriblatta* (**Chopard, 1937**), est caractérisé par des espèces de petite taille avec une aire de répartition d'origine nord-africaine, il est indiqué sur plusieurs pays comme l'Espagne, Portugal, Maroc, l'Algérie et Tunisie (**Chopard, 1943**), la coloration chez les mâles et les femelles de *Dziriblatta* dans certains cas est très différente, les élytres sont lobiformes latéraux chez les femelles et courts chez les mâles. Leur dimorphisme sexuel est très remarquable (**Chopard, 1951**). Dans notre région, nous avons signalés quatre espèces qui sont *Dz. stenoptera*, *Dz. nigriventris*, *Dz. galilaeana* et *Dz. habbachii*

Dz. stenoptera (**Chopard, 1936**), mesure entre 6 et 7 mm, le mâle de cette espèce est caractérisée par une tête de couleur paille, des antennes légèrement plus foncées ; des pattes de couleur paille, leur centre thoracique est de couleur paille avec seulement des tâches sombres éparées, des tergites abdominaux avec des marques sombres et peu étendues, des sternites abdominaux sombres à larges marges latérales de couleur paille. Alors que la femelle de *Dz. stenoptera*, est dans la plupart du temps a la même couleur que le mâle, cependant, avec une coloration beaucoup plus foncée de la tête, du thorax et l'abdomen (**Chopard, 1936 ; Bohn, 2020**). Cette espèce est trouvée dans la forêt de Fedj dirrah et absente dans les autres sites.

Dz. nigriventris (**Chopard, 1936**), les adultes de cette espèce mesure entre 6 à 7 mm, la coloration du corps est similaire dans les deux sexes ; la couleur de fond est jaunâtre, le thorax avec des taches sombres de différentes tailles et formes, souvent fusionnées à de plus



grandes marques allongées, l'abdomen est relativement sombre, les tergites sont en avant de la crête transversale généralement complètement sombre, la zone sombre s'étendant jusqu'à sept positions dans le champ postérieur sous forme de plaques plus ou moins largement triangulaires, les sternites plutôt sombres avec des marges latérales jaunâtres (**Chopard, 1936 ; Bohn, 2019**). Durant notre période de récolte, nous avons inventoriés cette espèce seulement dans les deux vergers.

Dz. galilaeana (**Bey-Bienko, 1969**) est caractérisée par un corp généralement jaunâtre claire et mesure environ (7 à 8 mm), les mâles se caractérisent par trois ou quatre sclérites écailles génitales, une marge préglândulaire non décalée. Les femelles se caractérisent par de longs sclérites basivalvulaires dorsaux fusionnés antérieurement. Les ailes des deux sexes sont de forme lobiformes (**Bohn, 2019**). Cette espèce est trouvée seulement dans le verger d'El Adjiba où elle est signalée pour la première fois en Algérie.

Dz. (Pauciscleroblatta) habbachii (**Bohn, 2020**), est une espèce de petit taille (environ 6 à 8 mm) en couleur jaune foncé tacheté en noir dans leur tête et leur thorax, leur abdomen est de couleur noire et grise en forme des bandes longitudinales. Les cerques sont en jaune claire et se termine par une couleur gris foncé et sont visible. Cette espèce est signalée dans le verger d'El Adjiba durant notre période de récolte.

Ectobius (**Stephens, 1835**), est un genre qui existe en Afrique et Paléarctique, qui vivent surtout sous les feuilles sèches, sur les herbes, les buissons, dans les bois et parfois on les trouve à terre. Ce genre est caractérisé par des élytres membraneux qui atteignent l'extrémité de l'abdomen, les ailes sont en forme triangle intercalé bien visible, la plaque sous-génitale portent un seul style (**Chopard, 1951**). Dans notre région nous avons signalé une seule espèce qui est l'*E. panzeri* où elle est signalée pour la première fois en Algérie.

E. panzeri est une petite espèce d'environ 6-8 mm, elle est très allongée et généralement grisâtre. Les mâles de cette espèce sont grisâtres trop foncés avec des bordures brunes, des pattes brunes, des élytres courts, brun piqué et un abdomen avec des taches brunes formant des bandes longitudinales dessus. La plaque sous-génitale n'est pas triangulaire. Les cerques des mâles sont sombres et visibles. Alors que, les femelles ont une couleur plus claire que les mâles, et elles ont une plaque sous-génitale circulaire (**Chopard, 1951**). Cette espèce est signalée dans les deux vergers et la forêt de Fedj dirrah et elle est absent dans la forêt d'El Meghine.



Phyllodromica (**Rehn, 1903**), c'est un genre d'origine méditerranéenne avec une répartition sur l'Europe, l'Asie et l'Afrique dans sa partie nord (**Princis, 1971**), leurs espèces sont caractérisées par des ailes antérieures raccourcies n'atteignant pas plus loin que la fin du deuxième segment abdominal, largement arrondies (principalement chez les mâles) transversalement (principalement chez les femelles), les ailes postérieures sont rudimentaires. Les espaces inter-nerveux ont des taches sombres éparses fusionnant chez certaines espèces avec des rayures longitudinales ou une plus grande tache basale (**Bohn, 1992**). Dans notre région d'étude nous avons signalé deux espèces qui sont *Ph. trivittata* et *Phyllodromica sp.*

Ph. trivittata (**Serville, 1839**) est jaunâtre brillante avec trois bandes longitudinales brunes sur le pronotum, les élytres et l'abdomen ; les deux bandes latérales sont larges se réunissent en avant de la tête de *Ph. trivittata* et sont de couleur jaune avec une bande brune entre les antennes. Les élytres du mâle sont presque rectangulaires, allongés, n'atteignent pas l'extrémité de l'abdomen alors que ceux de la femelle sont courts, tronqués et ne dépassent pas le 2^{ème} segment abdominal. La taille du mâle est de 5,5 mm et les élytres de 3,5 mm, tandis que la femelle est d'une taille qui varie entre 6 et 7 mm et les élytres sont de 2 mm (**Chopard, 1943**). Cette espèce est signalée dans les deux forêts uniquement.

Phyllodromica sp est une espèce de petite taille, elle est de couleur noir brillant et elle ressemble un peu à l'espèce de *L. angulata*. Les ailes sont de couleur jaunâtre transparente. L'abdomen et le thorax sont séparés par une bande longitudinale de couleur jaune très visible, l'abdomen est pointu à l'extrémité avec des cerques noirs est visible. Cette espèce est signalée seulement dans le verger d'El Adjiba où elle est signalée pour la première fois en Algérie.

Les espèces blattoptère qui sont présentes dans les quatre sites de la région de Bouira ont des foisonnements variés d'un site à l'autre. Dans le verger d'El Adjiba 268 individus ont été capturés avec une richesse totale de sept espèces, suivi par la forêt de Fedj dirrah où nous avons pu capturer 99 individus avec une richesse totale de cinq espèces, après la forêt d'El Meghaine où nous avons pu récolter un effectif de 49 individus réparties en présence de trois espèces et finalement le verger de M'chedallah indique la présence de quatre espèces avec un effectif de 44 individus. Ces différences signalées nous ont conduit à confirmer que les milieux forestiers (les forêts) et les vergers sont des écosystèmes de nature différente et d'autre part, ils sont liés aux facteurs climatiques et végétaux qui prédominent à chaque site étudié. Ces résultats sont confirmés par (**Schal et al., 2008**) où ils ont montré que les caractéristiques de la végétation, les attributs de sa litière et les paramètres climatiques sont les facteurs les plus critiques impliqués dans la spécification des niches écologiques de ces insectes. Par ailleurs,



la disponibilité en eau, c'est-à-dire l'humidité du biotope, stimule la croissance des populations de blattes (**Boyer, 2004**).

Dans la forêt de Fedj dirrah, *L. angulata* est la seule espèce classée comme espèce constante, le reste sont signalées comme des espèces de la classe accidentelle. En ce qui concerne la forêt d'El Meghnine, *L. angulata* est classée comme une espèce accessoire et les deux autres espèces sont présentées accidentellement. Le verger d'El Adjiba est le site le plus riche en espèces où *L. angulata* et *Dz. nigriventris* sont des espèces qui font partie de la catégorie des espèces régulières car elles sont les mieux représentées, suivi par *L. ovolobata* et *Dz. habbachii* qui font partie des espèces de la classe accessoires, le reste sont des espèces classées parmi les espèces de la catégorie accidentelles. Finalement, le site de M'chedallah est colonisé par quatre espèces sachant que *L. angulata* est présentée régulièrement durant la période de la récolte, les restes sont des espèces appartenant à la catégorie accidentelle. Ces résultats nous affirment que les mécanismes d'adaptation de ces espèces dans les différents sites prospectés ne sont pas les mêmes, notamment leur bio-écologie ainsi il peut être liée à la nature de chaque site, leur conditions climatique, l'état des sols et les végétations qui le dominant (**Masna, 2016**).

Les indices écologiques de structure des différents sites inventoriés dans la région de Bouira montrent que le verger d'El Adjiba possède la plus grande valeur d'indice Shannon et Weaver (2,24 bits), ensuite la forêt d'El Meghnine et Fedj dirrah (1,45 bits et 1,43 bits successivement) et finalement le verger de M'chedallah prend la valeur de 0,97 bits. Ces variabilités signifient que le régime alimentaire des blattes et les couvertures végétales diffèrent d'un site à l'autre et ils avaient une influence sur les arthropodes, spécifiquement les blattes ainsi que ce dernier influe indirectement sur l'équilibriste et la diversité de ces milieux. Nous pourrions soutenir ces résultats par les travaux de (**Rust et al., 1995**) où ils ont prouvé que la composition de la faune blattoptère peut varier d'une région à l'autre du monde, et la convenance de l'habitat dépend de nombreux facteurs biotiques et abiotiques.

La phénologie obtenue durant notre période de récolte nous permette d'observer que les blattes forestières ont un cycle de vie qui caractérise chaque espèce, il y a des espèces qui se développent à la saison hivernale et se terminent à la saison printanière, et d'autres qui se développent à la saison printanière et leur cycle se termine à la saison hivernale et il y a des espèces qui se développe durant toute l'année. En fait, cela dépend des caractéristiques et des conditions favorables à chaque espèce. Alors, chaque espèce assure la conservation et la pérennité des milieux forestiers par la décomposition des feuilles mortes et le recyclage de la



matière organique ainsi que la chaîne trophique dans les écosystèmes en chaque période de leurs présences. Par exemple, l'espèce *E. panzeri* est présentée dans la saison d'été où la plupart des espèces de blattes disparaissent, car ce genre privilégie la saison sèche alors il assure la continuité et le recyclage de la matière organique dans les milieux forestières dans ce temps. On peut appuyer ces résultats par l'inventaire des blattes réalisé par (Azoui, 2017) où elle a trouvé que toutes les espèces inventoriées présentent deux générations annuelles, dont une printanière et l'autre automnale à l'exception de l'espèce *Phyllodromica trivittata* qui présente une seule génération estivale, ce qui témoigne l'effet crucial de la variation temporelle des facteurs climatiques influençant directement les insectes, leur nourriture, leur développement et leur biotope (Cornwell, 1968; Benson, 1988).

Il ressort des observations obtenues par l'analyse factorielle des correspondances (AFC) que le verger d'olive d'El Adjiba est le plus riche en espèces de blattes et le plus diversifié, suivi par la forêt de Fedj dirrah, c'est le moins diversifié par rapport au verger d'El Adjiba et dans la dernière position c'est la forêt d'El Meghnine et le verger de M'chedellah. Concernant la répartition mensuelle des blattes forestières est plus importante dans le mois d'avril (saison de floraison) et dans les mois de septembre jusqu'à décembre (saison d'automne). Ces résultats montrent que les blattes qui existent dans cette région préfèrent les périodes où les conditions climatiques sont modérées en termes de température et de précipitation et confirme aussi que ces deux facteurs climatiques sont des facteurs limitant pour les blattes y compris les insectes. Plusieurs travaux indiquent l'effet de la température sur l'activité et le développement des insectes (Schoolfield *et al.*, 1981 ; Hilbert & Logan, 1983 ; Lactin *et al.*, 1995 ; Hedjouli, 2022).

Dans la forêt, le sol est recouvert d'une quantité importante de matériel végétal tel que les feuilles, les rameaux, les fruits et les graines. L'ensemble de ces matériaux constitue la litière (Rapp, 1971 ; Tussaux, 1996). La décomposition de la matière organique contenue dans la litière représente une source d'énergie potentielle pour les espèces qui les consomment (Gobat *et al.*, 1998).

Par ailleurs, la litière représente un facteur important grâce à son influence sur la distribution des arthropodes du sol et de la litière (Kumssa *et al.*, 2004 ; Medianero *et al.*, 2007 ; Arul, 2013). Elle joue plusieurs rôles essentiels pour les macro-arthropodes dans les écosystèmes forestiers : elle représente une source de nourriture (Ruan *et al.*, 2005), intervient dans la régulation des conditions microclimatiques à la surface du sol (Ober &



DeGrootte, 2014) et son épaisseur influence l'abondance et la distribution verticale des arthropodes ainsi que de la faune hypogée (**Bultman & Uetz, 1984**).

La teneur en eau (l'humidité) est liée au taux de carbone organique dans le sol. La quantité de carbone organique dans le sol forestier dépend en grande partie de la quantité et de la qualité de la litière produite par la végétation forestière (**Anderson, 1991 ; Van cleve & Powers, 1995**).

La diversité et la quantité de matière organique présente dans le sol sont également des facteurs déterminants pour l'activité et la diversité des insectes (**Burghouts et al., 1992**). La matière organique et la matière minérale sont essentielles au bon fonctionnement et à la durabilité de l'écosystème forestier. Elles constituent l'alimentation des organismes vivants du sol, micro-organismes et faune. Un sol riche en matière organique et matière minérale favorise la présence des animaux et des végétaux, nombreux et variés, et donc de la biodiversité (**Mousset, 2014**).

Pour faciliter la compréhension des conditions de distributions de ces blattes forestières et les conditions qui servent à la disponibilité de leur existence dans notre région, nous avons étudiés l'habitat naturel où ils vivent ces insectes par la réalisation des analyses physico-chimiques des litières des quatre sites (les deux forêts et les deux vergers). L'étude de ces deux types de litière (litière d'olive et litière de Pin d'Alep) de ces sites montre que les facteurs des litières diffèrent d'un site à un autre, cela dépend de la localisation de chaque région et leurs conditions écologique.

L'analyse physique de la litière des sites étudiés a montré que les feuilles, les rameaux, les fruits et la fraction des divers étaient réparties de manières similaires dans toutes les couches analysées. La couche externe était essentiellement composée de feuilles, rameaux et divers et dans certains cas de fruits, quant à la couche interne présente une proportion élevée de la fraction des divers. Cela serait dû au rôle principal de la faune et en particulier la pédofaune dans le phénomène de la fragmentation physique (**Robert, 1996**). En plus de la pédofaune, les micro-organismes jouent un rôle important dans la répartition des différents constituants de la litière (**Dajoz, 1998**).

La couche moyenne qui est le milieu naturel où se trouve les blattes, elle est constituée essentiellement de la fraction la plus décomposée « divers ». Les feuilles, les fruits et les rameaux sont généralement nul. Cette fraction décomposée fournirait l'apport nutritif nécessaire aux blattes. La dominance de la fraction décomposée est expliquée par le rôle de la



décomposition assuré par les espèces de blattes qui s'attaque à la matière organique morte présente sur le sol (nécrophtagie) (**Haupt & Haupt, 1998**).

L'analyse physique de la litière du chêne-liège qui a été fait par (**Habbachi, 2009**) montre que les fractions (feuilles, rameaux, fruits et divers) sont distribuées de façon semblable dans les trois parcelles pour chaque site. La composition physique diffère d'une couche à une autre, la couche externe est composée essentiellement de toutes les fractions feuilles, rameaux, divers et parfois de fruits alors que la couche la plus interne est composée majoritairement de la fraction diverse. Le taux des feuilles présent dans la première couche au niveau de site de Brabtia est moins important que celui enregistré dans le site d'El-Mellah, alors que la fraction diverse est plus importante à Brabtia pour la première et la troisième couche des trois parcelles. Cela peut être expliqué par une activité de décomposition plus importante au niveau de la subéraie de Brabtia mais aussi par l'apparition du phénomène de dépérissement au niveau de la subéraie d'El-Mellah (**Adjami, 2009**).

Les résultats obtenus par les analyses physico-chimiques prouvent que le pH est basique dans les sites d'études ; ce qui signifie que les espèces de blattes supportent tous les variations du pH (dans notre cas est en générale de 7 à 8). Les résultats obtenus par (**Habbachi, 2009**) ainsi que (**Helfaoui, 2010**) montre le pH de leur subéraie étudiées est acide et il ressort donc que leurs litières ne subissent pas une grande transformation chimique (**Beldjehem, 2001**), mais subit une défragmentation probablement liée à l'activité biologique ou bien cela serait dû à l'action du groupement végétale (type et âge de la végétation) (**Rapp, 1971**).

L'humidité dans les quatre sites et dans toutes les couches étudiées est délimité de 5 à 20%, ce qui témoigne d'une faible capacité de rétention d'eau (**Helfaoui, 2010**) et elle est de 60% dans une seule couche dans El Meghaine. Ces résultats sont similaires aux résultats de (**Helfaoui, 2010**) où elle a trouvé dans l'ensemble des couches de la subéraie de l'Edough, l'humidité est inférieure à 50%, sauf la troisième couche de la première parcelle où l'humidité est de 69%. Les analyses physico-chimiques de la litière de chaque parcelle forestière dans le parc de Belezema réalisé par (**Azoui, 2017**) a trouvé 12,94% d'humidité et qui est considéré comme étant l'une des principaux paramètres écologiques qui ont affecté la distribution de leurs espèces dans leur biotope.

Concernant la matière organique et le carbone organique sont très haut dans les deux forêts de Pin d'Alep surtout dans la couche externe de la litière, elle atteint généralement



jusqu'à 85% pour la matière organique et jusqu'à 90% pour le carbone organique, ainsi que la matière minérale est aussi très important, elle atteint plus que 50% surtout dans la couche externe, cela nous montrent la participation des blattes dans le recyclage de la matière organique et dans la décomposition des feuilles mortes et également, la forte minéralisation permet une bonne activité des microorganismes (**Robert, 1996**), donc il est noté que ces trois paramètres sont les principaux dans les deux forêts du Pin d'Alep et sont les plus favorables pour la survie de nos espèces dans leur biotope. Quant aux deux vergers d'olive le paramètre principale c'est la matière minérale, elle s'étale de 50% à 99% où la richesse des blattes est très haut en nombre et en espèces dans ces vergers, cela signifie que l'activité des blattes dans la transformation et la conversion des éléments organiques nutritifs vers des éléments minéraux qui sont nutritifs aussi et absorbables pour les plantes (**helfaoui, 2010**), et cette transformation assurent la bio-fertilité des sols qui sont toujours en relation avec la quantité d'activité des organismes qui existent dans les sols et les litières, cette activité améliore la fertilité physique des sols aussi (la structure).

Nos résultats sont similaires à celle des résultats de (**Masna, 2016**), où elle a prouvé que la matière organique, le carbone organique et la matière minérale sont les principaux paramètres de la répartition et la diversité en espèces des blattes forestières dans leur site d'étude (les forêts de Djelfa). (**Masna et al, 2022**) ont indiqué aussi que l'humidité, le carbone organique et la matière organique sont essentielles au bon fonctionnement et à la durabilité de l'écosystème forestier de leur site d'étude (les forêts de Laghouat).

Les résultats obtenus par l'analyse de Shapiro-Wilk et d'ANOVA montrent l'existence des différences significatives entre les paramètres de litières étudiés dans les sites (l'humidité, la matière organique, le carbone organique, la matière minérale et le pH), cela nous affirme que les sols et les litières des sites ne sont pas la même et ils dépendent aux types des sols, les conditions climatiques et écologiques, notamment les végétaux dominants ; ils prouvent aussi que les écosystèmes forestiers et les verges sont totalement différents. À partir des résultats de l'analyse canonique de correspondance (ACC), les paramètres physico-chimiques de ces litières ont des effets et des corrélations avec la distribution des espèces de blattes inventoriés où les trois paramètres de (la matière organique, la matière minérale et le carbone organique) sont principaux paramètres qui permettent de distinguer nos sites et la présence des blattes, y compris les insectes.

Les insectes vivent avec un mode sensorial complexe et en évolution qui varie. De nombreuses espèces utilisent des substances volatiles pour leur communication afin de



localiser les différentes ressources, telles que les aliments. Les signaux intra et interspécifiques se composent de plusieurs odeurs émises simultanément pour créer une odeur significative, le système olfactif chez les insectes est très adapté pour détecter et filtrer les informations pertinentes dans un environnement complexe. Leur système nerveux est conçu pour traiter les stimuli olfactifs et les intégrer aux informations entrant par les canaux sensoriels afin d'obtenir des réponses comportementales comme s'orienter ou s'éloigner d'une source odorante (**Renou & Anton, 2020**).

Les blattes ont développé une véritable communication chimique (**Cornnette, 1997**), le comportement alimentaire des blattes se déroule en une succession de différentes séquences comportementales conduisant à la source odorante. Chez les blattes, les différentes phases comportementales du comportement alimentaire débutent par un comportement de détection de l'odeur, après la détection de l'individu (larve ou adulte) se dirige vers la source odorante (**Halfaoui, 2010**). Une composition chimique permet à l'insecte de repérer sa nourriture grâce à un phénomène olfactif qui attire ou repousse (**Dajoz, 1998**). Les grands traits du régime alimentaire sont stables à l'intérieur du genre : on a toujours affaire à des omnivores consommateurs de glucides et de protides (**Gordon, 1996**).

La rareté des travaux qui entoure le comportement chez les blattes, nous a conduites à faire une étude sur le comportement ou bien l'attractivité alimentaire de l'espèce la plus abondantes et la plus présentes durant la période de la récolte qui est *L. angulata* (larves, mâles et femelles) eu égard aux extraits hexanoïques des feuilles fraîches et mortes de trois plantes qui sont aussi les plus abondantes qui sont *P. halepensis*, *O. europaea* et *C. sinensis*. D'après les résultats obtenus, nous montrons que les individus de cette espèce sont attirés vers les sources odorantes avec différents taux et prends des différents temps pour arriver.

Les extraits obtenus par les feuilles fraîches de *P. halepensis* attirent les larves de *L. angulata* vers la source odorante avec des taux qui varie entre 66.67% à 93.33% et pour les feuilles mortes, elles sont attirées avec un taux qui varie entre 66.67% à 80%. Les femelles de cet insecte sont attirées vers la source odorante des feuilles fraîches avec des taux de 73.33% à 100% et de 66.67% à 73.33% vers les feuilles mortes et concernant les mâles, ils sont attirés vers les extraits des feuilles fraîches avec un taux d'environ 66.67% à 86.67% et d'environ 65% vers la source odorante des feuilles mortes.



Quant aux extraits des feuilles fraîches d'*O. europaea* attirent les larves avec un pourcentage qui varie entre 66.67% à 80% pour les trois temps d'extractions et de 66.67% à 80% vers la source odorante des feuilles mortes, les femelles sont attirées vers la source odorante des feuilles fraîches avec un pourcentage qui varie entre 73.33% à 86.67% et d'environ 83% vers la source des feuilles mortes et pour les mâles de cet insecte sont attirés vers la source odorante des feuilles fraîches et mortes avec un taux d'environ 70%.

Finaleme nt pour la plante de *C. sinensis*, les larves ont détectés la source odorante des feuilles fraîches avec un pourcentage de 66.67% à 80% et de 60% à 86.67% vers la source odorante des feuilles mortes, les femelles ont détecté et attiré la source odorante des feuilles fraîches avec un taux de 66.67% à 80% ainsi que pour les feuilles mortes. Concernant les mâles, ils sont attirés vers la source alimentaire odorante des feuilles fraîches et mortes avec un pourcentage d'environ 70%. Ces variations dans l'attraction de cet insecte sont dues à la dose de l'odeur d'extrait.

Les résultats des tests éthologiques sur le comportement alimentaire montrent l'existence des changements dans l'attraction de *L. angulata* (larves, femelles et mâles) en fonction de la dose de l'odeur extraite (15 min, 30 min et 60 min). L'odeur devient plus forte lorsque la proportion de molécules extraites augmente et la proportion d'attraction augmente lorsque le temps d'extraction de chaque extrait augmente. Cela indique la présence de molécules odorantes apolaires (car l'hexane est un hydrocarbure apolaire) et/ou de groupes de molécules odorantes qui attirent les insectes vers la source de nourriture (l'odeur attirante). Les résultats prouvent aussi que les niveaux de perceptions chez les larves sont moins développé que les adultes (mâles et femelles).

Plusieurs expériences ont été menées en olfactomètre sur différents insectes pour tester et étudier le comportement et l'attractivité alimentaire vers des sources alimentaires similaires et proches à nos résultats obtenus, nous citons les travaux de **Halfaoui (2010)** où elle a prouvé que les différents stades de *L. decipiens* sont plus attirées par l'extrait hexanoïque des aliments (pomme fraîche, pomme pourrie, biscuit vanillé, etc.), ainsi par les extraits des glands de chêne-liège de 30 min. L'attraction à distance des individus par les extraits hexanoïques de feuilles de chêne-liège nous a permis de supposer que les molécules actives doivent être de nature plus ou moins apolaire.

De plus une autre étude a été faite par **Habbachi en (2013)**, après la réalisation des tests olfactométriques, elle a pu prouver que les jeunes larves de *L. decipiens* (L2, L3) sont



plus attirés significativement vers l'odeur d'extraits des feuilles fraîches et mortes d'eucalyptus dans le cas des extraits réalisés par l'hexane. En ce qui concerne les adultes ne sont pas attirés significativement que par l'odeur provenant d'un extrait hexanoïque de feuilles fraîches. Les extraits réalisés avec le dichlorométhane sont inactifs vis-à-vis les larves et les adultes de *L. decipiens*. Donc, ces résultats montrent que les composés chimiques actifs vis-à-vis des individus testés et présents dans les extraits sont certainement de nature apolaire.

L'étude du comportement alimentaire réalisé par **Masna et al (2021)** montre que les individus des deux espèces *L. decipiens* et *L. ovobata* testés sont plus attirés significativement par les extraits hexanoïques de 30 min des feuilles du pin d'Alep par rapport à l'extrait de 15 min et les larves de *Loboptera* donne également le même résultat. Cela peut s'expliquer soit par une concentration élevée des substances, soit parce que le temps a conduit à l'extraction d'autres substances qui l'attiraient plus.

Récemment, **Aberkane et al (2022)**, ont obtenu ses résultats pour l'étude de comportement alimentaire de *Loboptera angulata* vis-à-vis des extraits de feuilles de Cèdre (*Cedrus atlantica*), de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et de Chêne vert (*Quercus ilex*) qui montrent que tous les extraits sont attractifs pour les individus de *Loboptera angulata* quel que soit le stade phylogénétique de l'espèce (larve ou adulte). Cette attractivité varie selon le type d'extrait (pin d'Alep, cèdre ou chêne vert) ainsi que le stade de développement, les adultes sont les plus attirés par rapport aux larves en termes de nombre et de temps de détection de l'odeur et de temps nécessaire pour atteindre la source d'extrait de l'espèce cela pourrait s'expliquer par le fait que les organes sensoriels des adultes sont plus développés par rapport aux larves.

D'après les résultats obtenus par le test statistique multivarié, prouvent l'attraction de cette blatte forestière vers ces extraits de ces trois plantes, et montre aussi que *L. angulata* ainsi que les blattes forestières sont des insectes omnivores et que chaque espèce de plante existe dans un écosystème qui a des molécules odorantes de nature apolaire attire les insectes et aussi le monde faunistique globalement, ces molécules attirantes assurent la conservation et la suivi de la chaîne trophique dans la nature depuis la décomposition jusqu'à la consommation.

Conclusion et Perspectives





5. Conclusion et perspective

La biodiversité est le réservoir naturel de tous les animaux, les végétaux et les micro-organismes ainsi que les relations qui existent entre eux. Les blattes forestières jouent des rôles multiples dans les écosystèmes ; elles sont considérées parmi les insectes participant à la régulation de la biodiversité.

Le listing des espèces floristiques a démontré l'existence de 27 ordres, 42 familles et 174 espèces végétales et que l'ordre des Asterales est le plus abondant parmi les autres ordres trouvés.

Durant notre période d'inventaire qu'est étalé dans l'année 2021 jusqu'à 2022 et dans les quatre sites prospectés (deux forêts et deux vergers) nous avons pu assurer l'existence de neuf espèces réparties en quatre genre (*Loboptera*, *Dziriblatta*, *Ectobius* et *Phyllodromica*) qui sont : *L. angulata*, *L.ovolobata*, *Dz. stenoptera*, *Dz. nigriventris*, *Dz. galilaeana*, *Dz. habbachii*, *E. panzeri*, *Ph. trivittata*, *Phyllodromica sp.*

L. angulata est l'espèce la plus abondante parmi ces derniers avec un pourcentage de 53,47%, suivi par *L. ovolobata* mais avec des taux réduit (13,91%), les trois espèces *E. panzeri*, *Dz. galilaeana* et *Phyllodromica sp* sont signalées pour la première fois en Algérie, l'une se trouve dans les forêts de Fedj dirrah et les deux vergers, quant à les deux autres sont signalées uniquement dans le verger d'El Adjiba.

L'analyse écologique montre que l'espèce *L. angulata* est généralement signalée régulièrement (de 40% à 70%), l'espèce de *Dz. habbachii* est présentée accessoirement (environ 32%) et les restes sont présentes accidentellement (moins de 25%). Et d'après les indices écologiques de structure, nous pouvons dire que nos milieux sont diversifiés et équilibrés.

D'après les résultats obtenus par les analyses physico-chimiques des litières des quatre sites où les blattes forestières vivent, la matière minérale, la matière organique et le carbone organique (qui représentent environ 70%) étant les principaux paramètres écologiques affectant la distribution de ces espèces de blatte dans leur biotope dans les deux pinèdes (Fedj dirrah et El Meghnine). En ce qui concerne les deux vergers d'olive (El Adjiba et M'chedallah) la matière minérale est le paramètre écologique principale pour la distribution de ces blattes (elle varie de 50% à 90%).



Pour les tests éthologiques réalisés qui nous aident à mieux comprendre le comportement alimentaire des blattes, nous avons testés l'espèce de l'une des blattes forestières la plus abondante qui est *L. angulata* vers les sources odorantes des feuilles fraîches et mortes des trois plantes qui sont également abondantes, les résultats montrent que les différents stades de cette blatte (Larve, mâle et femelle) sont attirés vers les sources odorantes de ces trois plantes testées mais avec différents taux et temps ce qui signifie l'existence des molécules odorantes de nature apolaire responsable à ces attractions.

En perspective, il est souhaitable de :

- Poursuivre l'inventaire des blattes forestières dans d'autres parcelles forestières non prospectées dans la région de Bouira ainsi que dans les autres wilayas qui n'ont pas encore été étudiées.
- Faire des analyses phytochimique pour les extraits de ces plantes dans le but de connaître la molécule ou les molécules qui sont responsables à l'émission de l'odeur pour attirer les blattes forestières.
- Faire l'identification génétiques des espèces de blattes signalées.

Bibliographie





6. Bibliographie

- Aberkane, N., Habbachi, S., Habbachi, W., Belkhiri, N., & Frah, N. (2021). Biodiversity of the Blattopteran Fauna in the Chelia Cedar Forest (the Aures-Eastern Algeria). *Journal of Bioresource Management*, 8(4), 135-143.
- Aberkane, N., Belkhiri, N., Habbachi, W., & Frah, N. (2022). Study of feeding behavior of *Lopoptera angulate* (Dictyoptera; Ectobiidae). *Ukrainian Journal of Ecology*, 12(7), 31-36.
- Aberkane, N. (2024). *Étude de la faune Blattoptères dans la cédraie de Chélia. Inventaire, structure des peuplements et comportement* (Doctoral dissertation, Université de Batna1, Algérie).
- Adjami, Y. (2009). *Etat sanitaire des subéraies du nord-est algérien. Études des facteurs de dépérissement du chêne-liège (quercus suber l.) essais insecticides contre les insectes du gland* (Doctoral dissertation, Université d'Annaba, Algérie).
- Adjami, Y. (2016). *Étude des facteurs du dépérissement du chêne-liège dans les subéraies de l'Est Algérien* (Doctoral dissertation, Université d'Annaba, Algérie).
- Anderson, J. M. (1991). The effects of climate change on decomposition processes in grassland and coniferous forests. *Ecological Applications*, 1(3), 326-347.
- Aouissi, H. A., Gasparini, J., Belabed, A. I., & Bouslama, Z. (2017). Impact of greenspaces in city on avian species richness and abundance in Northern Africa. *Comptes Rendus. Biologies*, 340(8), 394-400. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2017.07.002>.
- Aouissi, H. A., Ababsa, M., Gaagai, A., Bouslama, Z., Farhi, Y., & Chenchouni, H. (2021). Does melanin-based plumage coloration reflect health status of free-living birds in urban environments?. *Avian Research*, 12, 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40657-021-00280-7>
- Azoui, I. (2017). *Inventaire de la faune blattoptère urbaine et forestière dans la région de Batna avec caractérisation des principales espèces d'intérêt et essais de lutte* (Doctoral dissertation, Université de Batna 2, Algérie).
- Badache, N. (2013). *Bilan et analyse des incendies de forêts en Algérie, cas de wilaya de Bouira* (Mémoire d'ingénieur, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, ElHarrach – Alger),



- Bagnouls, F. & Gaussen, H. (1953). Saison Sèche et Indice Xérothermique. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*. 88, 193–239.
- Barbault, R. (1981). Ecologie des populations et des peuplements. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*. 35(4), 674p.
- Barbault, R. (2000). Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère. 5^{ème} édition Edition Dunod. 326p.
- Beccaloni, G. W., & Eggleton, P. (2011). Order Blattodea Brunner von Wattenwyl, 1882. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148(1), 199-200.
- Beccaloni, G., & Eggleton, P. (2013). Order Blattodea. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703(1), 46-48.
- Beccaloni G. W. (2015). Cockroach Species File Online. Version 5.0/5.0. World Wide Web electronic publication.
- Beldjehem, S. (2001). *Contribution à l'évaluation qualitative de la litière provenant de trois groupements forestiers de la région d'El-Kala « cas du chêne-liège, pin maritim, aulne glutineux »*. (Mémoire d'Ingénieur, Université d'Annaba, Algérie).
- Bell, W.J., Gorton, R.E., Tourtellot, & Breed, M. D. (1979). Comparison of male agonistic behavior in five species of cockroaches. *Insectes Sociaux*, 26(3), 252–263 <https://doi.org/10.1007/BF02223804>.
- Benson, E. P. (1988). *Ecology and Control of the Smokybrown Cockroach, Periplaneta fuliginosa (Serville) in South Carolina*. (Doctoral Dissertation. Clemson University, Clemson, SC).
- Benyacoub, S. (1993). *Écologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (nord-est algérien)* (Doctoral dissertation, Université de Bourgogne, France).
- Benyacoub, S., & Chabi, Y. (2000). Diagnostique écologique de l'avifaune du Parc national d'El Kala. *Revue Synthèse Publication de l'Université d'Annaba-Algérie*, 7, 1-98.



- Berchiche, T. (1986). *Contribution à l'étude socio-économique de la forêt algérienne* (Mémoire de Magister INA–Alger).
- Bey-Biyenko, G. (1969). New genera and species of cockroaches (Blattoptera) from tropical and subtropical Asia. *Entomological review*, 48, 528-548.
- Bohn, H. (1991). Revision of the *Loboptera* species of Morocco (Blattaria: Blattellidae: Blattellinae). *Insect Systematics & Evolution*, 22(3), 251-295.
- Bohn, H. (1992). Revision of the baetica-group of *Phyllodromica* in Spain (Blattaria: Blattellidae: Ectobiinae). *Insect Systematics & Evolution*, 23(3), 319-345.
- Bohn, H. (2019). Revision of the genus *Dziriblatta* Chopard, 1936 (Blattodea, Ectobiidae, Ectobiinae) from North Africa, Spain, and the Macaronesian islands. I. The nine subgenera of the genus. *Zootaxa*, 4610(1), 001-073. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4610.1.1>.
- Bohn, H. (2020). Revision of the genus *Dziriblatta* Chopard, 1936 (Blattodea, Ectobiidae, Ectobiinae). II. The species of the subgenera *Pauciscleroblatta* and *Monoscleroblatta*. *Zootaxa*, 4728(3), 301-333. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4728.3.1>
- Bounab, S. (2020). *Biodiversité végétale de la région du Hodna (M'sila) : étude phytochimique et activité biologique de quelques espèces médicinales* (Doctoral dissertation, Université de Sétif, Algérie).
- Bouyahmed, H. (2010). *Diversité et caractérisation de la flore des milieux insulaires de la région de Jijel* (Doctoral dissertation, Université de Béjaia, Algérie).
- Boyer, S. (2004). *Sélection de l'habitat chez les blattes introduites/endémiques (insectes : dictyoptères). Exemple de Mayotte et la Réunion* (Doctoral dissertation, Rennes 1, France).
- Boyer, S., & Rivault, C. (2004). Life history traits of cockroaches in sugar-cane fields in La Réunion (Blattodea: Blattellidae and Blaberidae). *Oriental Insects*, 38(1), 373-388. <https://doi.org/10.1080/00305316.2004.10417404>.
- Brossut, R., & Sreng, L. (1985). The chemical universe of Cockroaches. *Bulletin de la Société Entomologique de France (France)*, 90(5), 1266-1280.



- Brown, V. K. (1973). Aspects of the reproductive biology of three species of *Ectobius* (Dictyoptera: Blattidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 16(2), 213-222.
- Bruneton, J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4ième édition, Lavoisier, Paris, 1292p.
- Brunner von Wattenwyl, C. (1865). Nouveau système des Blattaires. G. Braumüller, Wien, 426 p.
- Bultman, T. L., & Uetz, G. W. (1984). Effect of structure and nutritional quality of litter on abundances of litter-dwelling arthropods. *American Midland Naturalist*, 11(1), 165-172.
- Burden, B. J., & Norris, D. M. (1992). Role of the isoflavonoid coumestrol in the constitutive antixenotic properties of "Davis" soybeans against an oligophagous insect, the Mexican bean beetle. *Journal of chemical ecology*, 18, 1069-1081.
- Burghouts, T., Ernsting, G., Korthals, G., & De Vries, T. (1992). Litterfall, leaf litter decomposition and litter invertebrates in primary and selectively logged dipterocarp forest in Sabah, Malaysia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 335(1275), 407-416.
- Cherairia M. (2004). *Les blattes dans l'est algérien (Guelma) inventaire, biométrie et biotypologie*. (Thèse de Magistère en Science, université d'Annaba, Algérie).
- Chopard, L. (1929). Note sur les Orthoptères du Hoggar. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord*, 20, 234-246.
- Chopard, L. (1936). The Tridactylidae and Gryllidae of Ceylon. *Ceylon Journal of Science (Biological Science) (Ceylon Sci. J. (Biol. Sci.))* 20:27 - via Orthoptera Species File
- Chopard, L. (1943). Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'Empire français I. Paris, Larose. *Bulletin de la Société entomologique de France*. 48(4). 64p.
- Chopard L. (1951). Orthoptéroïdes. Faune de France. Tome 56. Paris, France : Lechevalier.
- Cochran, D. G. (2009). Blattodea:(cockroaches). In *Encyclopedia of insects*. Academic Press. 108-112p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00036-9>.



- Cornette, R. (1997). Comportement sexuel et mise en évidence d'une phéromone sexuelle femelle chez une blatte nidicole, *Schultesia lampyridiformis* (Blaberidae, Zetoborinae). *Développement ed. Masson ed. Michel*.
- Cornwall, P. B. (1968). The cockroach. A laboratory insect and an industrial pest. *London: Hutchinson & Company, 1*, 391p.
- D.S.A. (2015). La direction Des Services Agricoles, monographie de la wilaya de Bouira ,186p.
- 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.
- Dajoz, R. (1971). Précis d'écologie. Edition Dunod, Paris, 434 p.
- Dajoz, R. (1975). Précis d'écologie. Edition Gauthier Villard, Paris, 549 p.
- Dajoz, R. (1982). Précis d'écologie. Edition Gauthier Villard, Paris, 503 p.
- Dajoz, R. (1982). Précis d'écologie Edition Bordas, Paris, 483p.
- Dajoz, R. (1998). Les insectes et la forêt : Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier.
- Davis, T.J. (1996). Le manuel de la convention de RAMSAR. Ed. T.J. Davis- Bureau de la convention RAMSAR de suisse. 185p.
- Deghiche-Diab, N., Aouissi, H. A., & Deghiche, T. (2022). First record of the sawfly *Athalia cornubiae* Benson, 1931 (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the oasis of Ziban (Algerian Sahara). *African Journal of Ecology, 60*(4). <https://doi.org/10.1111/aje.13067>.
- Emberger, L. (1955) Une classification biogéographique des climats. Recueil, travaux de laboratoire géolo-zoologique, Faculté des sciences. Service botanique. Montpellier, 7, 3-43.
- Esteban Gutiérrez & Daniel E. Pérez-Gelabert. (2000). Annotated Checklist of Hispaniolan Cockroaches. *The American Entomological Society (1890-)*. 126(3/4), 423-446. <http://www.jstor.org/stable/25078724>.
- Fan, Y. L., Hu, N., Ding, S. Y., Liang, G., & Lu, X. (2016). Progress in terrestrial ecosystem services and biodiversity. *Acta Ecologica Sinica. 36*(15), 4583-4593. DOI:10.5846/stxb201501050028.



- Farhi, Y., Aouissi, H. A., Merdas, S., Fadlaoui, H., & Merzouki, Y. (2022). First breeding data of the barn swallow (*Hirundo rustica*) in the northern Algerian Sahara (Biskra region). *African Journal of Ecology*, 60(4), 1283-1286. <https://doi.org/10.1111/aje.13060>
- Ferhat, M. A., Meklati, B. Y & Chemat, F. (2010). *Citrus* d'Algérie, les huiles essentielles et leurs procédés d'extraction. *Office des Publications Universitaires*. 42, 52-57.
- Footitt, R. G & Adler, P. H. (2017). *Insect Biodiversity: Science and Society*, 1, 2nd Edition. 912p.
- Germar. (1817). *Systema naturae*.
- Ghedira, K. (2008). L'olivier. *Phytothérapie*, 6(2), 83-89.
- Gobat J.M., Aragnet M. & Matthey W. (1998). Le sol vivant : Bases de pédologie, biologie des sols. Edition Presses Polytechniques et Universitaires. Romandes. Collection « Gérer l'environnement ». 14, 521-519p.
- Gordon, D. G. (1996). *The complete cockroach: a comprehensive guide to the most despised (and least understood) creature on earth*. Ten Speed Press. Berkeley. 178 p.
- Grandcolas, P. (1991). *Les blattes de la forêt tropicale de Guyane Française : Structure du peuplement et étude éco-éthologique des Zetoborinae* (Doctoral dissertation, Rennes 1, France).
- Grandcolas P. (1998). Les blattes. Organisation mondiale de la santé. Bureau régional de l'Europe. 24 p.
- Grandcolas, P. (1999). Systematics, endosymbiosis, and biogeography of *Cryptocercus clevelandi* and *C. punctulatus* (Blattaria: Polyphagidae) from North America: a phylogenetic perspective. *ANNALS-ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA*, 92, 285-291.
- Guechi, N. O. (2022). *Etudes floristique et ethnobotanique du massif de Maadid (M'sila, Algérie)*. *Systématique, phylogénie et taxonomie* (Doctoral dissertation, Université de M'Sila, Algérie).
- Guerzou, M., Aouissi, H. A., Guerzou, A., Burlakovs, J., Doumandji, S., & Krauklis, A. E. (2021). From the beehives: Identification and comparison of physicochemical properties of Algerian honey. *Resources*, 10(10), 94. <https://doi.org/10.3390/resources10100094>.



- Guignard J.L. (2001). *Botanique, Systématique moléculaire*. Edition Masson, 290p.
- Gurney, A. B. (1937). Studies in certain genera of American Blattidae (Orthoptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 37, 101-112.
- Habbachi W. (2009). *Étude de deux espèces de Blattellidae Lobopectera decipiens & Blattella germanica (L.) : Reproduction et Comportement Sexuel. Mémoire de magister en biologie et physiologie environnementale* (Thèse de Magister, Université d'Annaba, Algérie).
- Habbachi, W. (2013). *Etude des Blattellidae (Dictyoptera) : essais toxicologiques, synergie et résistance aux insecticides et aux biopesticides* (Doctoral dissertation, Université d'Annaba, Algérie).
- Habbachi, W., Masna, F., Maatoug, H., Ouakid, M., & Farine, J. P. (2016). Preliminary results of forest cockroaches inventoried: Decomposers of litter in Northeast Algerian forests. *Turkish Journal of Forestry*, 17, 18-22. DOI : 10.18182/tjf.58524.
- Halfaoui Z N. (2010). *Etude de deux espèces de Blattellidae Lobopectera decipiens et Blattella germanica (L.) : Cycle de développement et Comportement alimentaire* (Thèse de magistère, Université d'Annaba, Algérie).
- Haupt, J., Haupt, H. (1998). *Guide des milles pattes, arachnides et insectes de la région méditerranéenne*. Edition Delachaux. 357p.
- Hebard, M. (1943). Australian Blattidae of the subfamilies Chorisonaurinae and Ectobiinae. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia Monographs*. 4, 125p.
- Hedjouli, Z., Habbachi, W., Masna, F., Benhissen, S., Habbachi, S., Asloum, A. Y., & Tahraoui, A. (2021). Abundance and distribution of the forest cockroaches in different Algerian ecosystems. *Journal of Bioresource Management*, 8(3), 7.
- Hedjouli, Z. (2022). *Abondance et distribution des blattes dans les différents écosystèmes Algériens : Inventaire, lutte intégrée et comportement* (Doctoral dissertation, Université d'Annaba, Algérie).
- Hilbert, D. W., & Logan, J. A. (1983). Empirical model of nymphal development for the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae). *Environmental Entomology*, 12(1), 1-5.



Houée, P. (1996). Les politiques de développement rural : Des années de croissance au temps d'incertitude. INRA Editions Economica, Paris, 321 p.

Iddir, A. (2019). *Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. Influence du climat, l'altitude et la date de récolte* (Doctoral dissertation, Université de Mostaganem, Algérie).

Jonsson R., Rinaldi F., Pilli R., Fiorese G., Hurmekoski E., Cazzaniga N., Robert N & Camia A. (2021). Boosting the EU forest-based bioeconomy: Market, climate, and employment impacts. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120478. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120478>.

Kumssa, D. B., van Aarde, R. J., & Wassenaar, T. D. (2004). The regeneration of soil microarthropod assemblages in a rehabilitating coastal dune forest at Richards Bay, South Africa. *African Journal of Ecology*, 42(4), 346-354.

Lactin, D. J., Holliday, N. J., Johnson, D. L., & Craigen, R. (1995). Improved rate model of temperature-dependent development by arthropods. *Environmental entomology*, 24(1), 68-75.

Latorre, A., Domínguez-Santos, R., García-Ferris, C., & Gil, R. (2022). Of cockroaches and symbionts: Recent advances in the characterization of the relationship between *Blattella germanica* and its dual symbiotic system. *Life*, 12(2), 290. <https://doi.org/10.3390/life12020290>

Lévêque, C., & Mounolou, J-C. (2008). Biodiversité, Dynamique biologique et conservation. Edition Dunod, Paris, 255p.

Loussert, R., & Brousse, G. (1978). L'olivier G.P. Maisonneuve et Larousse. France. PP. 1-127- 164- 283.

Masna, F. (2016). *Inventaire de la faune Blattoptère urbaine et forestière dans la région aride de Laghouat. Caractérisation des principales espèces nuisibles et essais de lutte* (Doctoral dissertation, Université d'Annaba, Algérie).

Masna, F., Bounadji, S., Benhissen, S., Hedjouli, Z., Asloum, A. Y., Habbachi, S., & Habbachi W. (2021). Study of feeding and gregarious behavior of two species of ectobiidae; *Loboptera decipiens* and *Loboptera ovobata* (Blattodea). *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22(65-66), 1-8.



- Masna, F., Bounadji, S., Benhissen, S., Hedjouli, Z., Asloum, A. Y., Habbachi, S., & Habbachi, W. (2022). The Specific Richness of Forest Cockroach Communities in The Region of Aflou (Laghouat; Algeria). *Journal of Bioresource Management*, 9(3), 2.
- Masson, C., & Brossut, R. (1981). Chemical communication in insects. Edition CNRS, Paris.
- McCoy, V. E., Gee, C. T., Michalski, J. M., & Wings, O. (2022). Oldest fossil evidence of latex sabotaging behavior by herbivorous insects. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 300, 104631. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2022.104631>.
- McKittrick F. A. (1964). *Evolutionary studies of Cockroaches*. Cornell University Agricultural Experimental Station Memoir.
- Médail, F., & Myers, N. (2004). Mediterranean basin. *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*, 144-147.
- Medail, F., & Quezel, P. (1997). Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 84(1), 112-127. <http://dx.doi.org/10.2307/2399957>.
- Medail, F., & Quezel, P. (1999). Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: setting global conservation priorities. *Conservation biology*, 13(6), 1510-1513.
- Medianero, E., Castano-Meneses, G., Tishechkin, A., Basset, Y., Barrios, H., Ødegaard, F., Clinef A. R., & Bail, J. (2007). Influence of local illumination and plant composition on the spatial and seasonal distribution of litter-dwelling arthropods in a tropical rainforest. *Pedobiologia*, 51(2), 131-145.
- Merabet S. (2014). *Inventaire des arthropodes dans trois stations au niveau de la forêt de Darna (Djurdjura)* (Mémoire de magister. Université de Tizi Ouzou, Algérie).
- Meziti H. (2019). *Effets biologiques des extraits de Pinus halepensis et Quercus ilex* (Doctoral dissertation, Université de Sétif, Algérie).
- Miara M. D. (2017). *Analyse floristique et structure de la végétation naturelle de la région de Tiaret* (Doctoral dissertation, Université d'Oran, Algérie).



- Molotkov, P. I., & Patlaj, I. N. (1991). Systematic position within the genus *Pinus* and intraspecific taxonomy. *Developments in plant genetics and breeding*, 3, 31-40.
- Mousset, J. (2014). Carbone organique des sols : L'énergie de l'agroécologie pour le climat, une solution. Edition Ademe. 27 p.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Ober, H. K., & DeGroot, L. W. (2014). Repeated raking of pine plantations alters soil arthropod communities. *Forests*, 5(4), 689-714.
- Omani N. (2022). *Contribution à la connaissance des orchidées de Bouira : inventaire, chorologie et écologie* (Mémoire de Master, université de Bouira, Algérie).
- Osaki, H. (2022). Observable and efficient rearing system for wood-feeding cockroaches. *Entomological Science*, 25(1), e12495. <https://doi.org/10.1111/ens.12495>
- Ouakid ML. (2006). *Bioecology of Lymantria dispar L. (Lepidoptera, Lymantriidae) in El Tarf cork stands feeding behavior and insecticide trials* (Doctoral dissertation, Université d'Annaba, Algérie).
- Ouelmouhoub S. (2005). *Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestière : cas des subéraies du parc national d'El Kala (Algérie)* (Master of science, IAMM, Montpellier, France).
- Payne, K. (1973). Some aspects of the ecology and behaviour of *Ectobius pallidus* (Olivier)(Dictyoptera). *Entomologist's Gazette*, 24, 67-74.
- Picker, M., Griffiths, C., & Weaving, A. (2004). *Field Guide to Insects of South Africa*. Struik, Cape Town, South Africa. 444 p.
- Prabakaran, S., Chezian, Y., Ezhumalai, P., & Ramesh, G. (2015). Diversity of cockroaches in yelagiri hills part of Eastern Ghats of Tamil Nadu, India. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 2(3), 30-35.
- Pragasam, L. A. (2013). Litter arthropod population in tropical dry evergreen forests of India. *International journal of environmental sciences*, 3(6), 1919-1930.
- Princis, K. (1971). *Blattariae. Pars 14. Orthopterorum Catalogus*.



- Quézel, P., & Médail, F. (2003). *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Édition Lavoisier : Elsevier, Paris. 576 p.
- Quezel, P., & Santa, S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome 2. Paris, France : CNRS.
- Ramade, F. (1984). *Éléments d'écologie (écologie fondamentale)*. Ed. McGraw-Hill. Paris. 397p.
- Ramade, F. (2008). *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Édition Dunod, Paris. 760 p.
- Rapp, M. (1971). Cycle de la matière organique et éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens C.R du C.N.R.
- Rehn, J. A. (1903). A contribution to the knowledge of the Orthoptera of Mexico and Central America. *Transactions of the American Entomological Society*, 29(1), 1-34.
- Rehn, J. A. (1945). Man's Uninvited Fellow Traveler--The Cockroach. *The Scientific Monthly*, 61(4), 265-276.
- Renou, M., & Anton, S. (2020). Insect olfactory communication in a complex and changing world. *Current opinion in insect science*, 42, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.04.004>.
- Robert, M. (1996). *Le sol : Interface dans l'environnement, ressource pour le développement*. Edition Masson, 245p.
- Robinson, W. H. (2005). *Urban insects and arachnids: a handbook of urban entomology*. Cambridge University Press.
- Rochae Silva Albuquerque, I & Lopes, S. M. R. (1976). Blattaria de bromélia (Dictyoptera). *Revista Brasileira de Biologia*. 36(4), 873–901.
- Roth, L. M., & Princis, K. (1973). The cockroach genus *Calolampra* of Australia with descriptions of new species (Blaberidae). *Psyche A Journal of Entomology*. 80, 101–158.
- Roth, L. M. (1988). Some cavernicolous and epigeal cockroaches with six new species and a discussion of the Nocticolidae (Dictyoptera: Blattaria). *Revue Suisse de Zoologie*, 95, 297–321.



- Roth, L. M. (1992). The Australian cockroach genus *Choristima* Tepper (Blattaria, Blattellidae: Ectobiinae). *Insect Systematics & Evolution*, 23(2), 121-151.
- Roth, L. M. (1993). The genus *Macrocerca* Hanitsch with descriptions of new species (Blattaria, Blattidae: Macrocercinae, subfam. n.). *Insect Systematics & Evolution*, 24(3), 343-360.
- Roth, L. M. (1995). New species of *Allacta* Saussure & Zehntner from Papua New Guinea, Irian Jaya, and Sarawak (Blattaria, Blattellidae: Pseudophyllodromiinae). *Papua New Guinea J. Agric., For. Fish*, 38, 51-71.
- Roth, L. M. (1995). *Pseudoanaplectinia yumotoi*, a new ovoviviparous myrmecophilous cockroach genus and species from Sarawak (Blattaria: Blattellidae; Blattellinae). *Psyche: A Journal of Entomology*, 102(1-2), 79-87.
- Roth, L. M. (2002). The cockroach genus *Ischnoptera* Burmeister. Part II. Species from the United States (Blattellidae: Blattellinae). *Transactions of the American Entomological Society*, 345-360.
- Roth, L. M. (2003). Systematics and phylogeny of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). *Oriental insects*, 37(1), 1-186.
- Roth, L. M., & Willis, E. R. (1954). The reproduction of cockroaches. *Smithsonian miscellaneous collections*. 122 (12), 1-49.
- Roth, L. M., & Willis, E. R. (1957). Observations on the biology of *Ectobius pallidus* (Olivier) (Blattaria, Blattidae). *Transactions of the American Entomological Society*. 83(1), 31-37.
- Ruan, H., Li, Y., & Zou, X. (2005). Soil communities and plant litter decomposition as influenced by forest debris: Variation across tropical riparian and upland sites. *Pedobiologia*, 49(6), 529-538.
- Rust M. K., Owens J. M., & Reiersen D. A. (1995). Understanding and Controlling the German Cockroach. New York Oxford. Oxford University Press, 430 p.
- Saporta G. (2006). Probabilités, analyse des données et statistique. Edition TECHNIP, 622 p.
- Schal, C., & Bell, W. J. (1986). Vertical community structure and resource utilization in neotropical forest cockroaches. *Ecological Entomology*, 11(4), 411-423.



Schal, C., Gautier, J. Y., & Bell, W. J. (1984). Behavioural ecology of cockroaches. *Biological Reviews*, 59(2), 209-254.

Schapheer, C., Lopez-Urbe, M. M., Vera, A., & Villagra, C. A. (2017). Distribution, habitat use and plant associations of *Moluchia brevipennis* (Saussure, 1864) (Blattodea: Ectobiidae): an endemic cockroach from Chilean Mediterranean Matorral biome. *Revista Brasileira de Entomologia*, 61, 114-122.

Schoolfield, R. M., Sharpe, P. J. H., & Magnuson, C. E. (1981). Non-linear regression of biological temperature-dependent rate models based on absolute reaction-rate theory. *Journal of theoretical biology*, 88(4), 719-731.

Schowalter T. D. (2016). *Insect ecology: an ecosystem approach*. Academic press.

Sedjar, A. (2012). *Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestier-Cas de djebel Boutaleb* (Doctoral dissertation, Université de Sétif, Algérie).

Serville J.G.A. (1839). *Histoire naturelle des insectes Orthoptères*. Collection des suites a Buffon, Paris, xvii, 776p.

Shiyou, C., Chen, S., Chen, J., Jiang, C., Yao, R.T., Xue J., Bai Y., Wang H., Jiang C., Wang S., Zhong Y. Liu E., Guo L., Lv S., & Wang S. (2022). Trends in Research on Forest Ecosystem Services in the Most Recent 20 Years: A Bibliometric Analysis. *Forests*, 13, 1087. <http://doi.org/10.3390/f13071087>.

Staedler. (1976). Sensory aspects of insect plant interactions. Proceedings of XV International Congress of Entomology. Washington, D.C, 228-248.

Stephens. (1835). *Illustrations of British Entomology; or, a Synopsis of indigenous Insects: Containing their generic and specific distinctions; with an Account of their Metamorphoses, Times of Appearance, Localities, Food, and Economy, as far as Practicable*. Published by Baldwin and Cradock, 47, 262p.

Stewart, P. (1969). Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hisc nat. Afr. Nord.* 65, 1-2.

Tahraoui, S & Hammadi, H. (2011). Contribution à l'étude de la dimension humaine des incendies de forêt dans la wilaya de Bouira : Bilan et Enquête. 162p.



- Taibaoui, B., Douaoui, A., & Bouxin, G. (2020). Diversité floristique de la steppe sud algéroise : cas de la région de Djelfa (Algérie). *Le jeunia Revue de Botanique*. 203,1-41.
- Tchiboza, S., & Braet Y. (2004). Pests of forest species in the central core of the Lama classified forest (Republic of Benin): Preliminary note and estimation of the incidence of the cerambycid *Analeptes trifasciata* (Fabricius, 1775), a pest of Plum mumbin (*Spondias mombin* Linné, 1753) (Anacardiaceae). *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie*. 140, 151-156.
- Triplehorn, C. A., & Johnson N. F. (2005). Borror and delong's introduction to the study of insects. Brooks. Cole, Belmont, California, USA.
- Tussaux. (1996). Une revue bibliographique des principaux mécanismes pedogénotyque dans le processus d'humification. *Rev. Bib*, n° 60.
- Vaillant, J., & Derridj, S. (1992). Statistical analysis of insect preference in two-choice experiments. *Journal of insect behavior*, 5, 773-781.
- Van Cleve, K., & Powers, R. F. (1995). Soil carbon, soil formation, and ecosystem development. *Carbon forms and functions in forest soils*, 155-200.
- Véla, E., & Benhouhou, S. (2007). Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes rendus. Biologies*, 330(8), 589-605. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2007.04.006>.
- Visser, J. H. (1986). Host odor perception in phytophagous insects. *Annual review of entomology*, 31(1), 121-144.
- Walker, J. A., Rugg, D., & Rose, H. A. (1994). Nine new species of *Geoscapheinae* (Blattodea: Blaberidae) from Australia. *Memoirs of the Queensland Museum*, 35, 263-284.
- Willis, E. R. (1969). Bionomics of three cockroaches (*Latiblattella*) from Honduras. *Biotropica*, 41-46.
- Willis, E. R., Riser, G. R., & Roth, L. M. (1958). Observations on reproduction and development in cockroaches. *Annals of the Entomological Society of America*, 51(1), 53-69.



Yahi, N., & Benhouhou, S. (2011). Country reports and case studies (Algeria) in: Important Plant Areas of the south and east Mediterranean region. Priority sites for conservation, Editors: E.A. Radford, G. Catullo and B. de Montmolin, UICN, Switzerland and Spain, 107p.

Yaici, k. (2020). *Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales dans le Tell Sétifien (forêt de Tamntout, Beni Aziz). Essai de caractérisation biologique et pharmacopée de l'espèce Erica arborea L* (Doctoral dissertation, Université de Sétif, Algérie).

Zaime, A., & Gautier, J. Y. (1989). Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien, au Maroc. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 44(2), 153-163.

Zurawlew, P., Rutkowski, T., Bledowski, J., Konwerski, S., Grobelny, S., Orzechowski, R., K. Wagner, G., Pacuk, B., Staniec, B., Szpalek, A., Zagaja, M., & Czyzewski, S. (2022). Distribution of *Myrmecophilus acervorum* (Panzer, 1799) (Orthoptera: Myrmecophilidae) in Poland. *Journal of FRAGMENTA FAUNISTICA*. 65 (1), 55–68. DOI 10.3161/00159301FF2022.65.1.055.

Annexes





Tableau 33. Test des facteurs inter-sujets sur l'attractivité alimentaire de la plante *P. halepensis*

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	P
<i>P. halepensis</i>	Détection (s)	0,077	1	0,077	0,282	0,596
	Arrivé (s)	24,497	1	24,497	14,602	0,000*
Stade de développement	Détection (s)	3,027	2	1,514	5,549	0,004*
	Arrivé (s)	11,396	2	5,698	3,396	0,035*
Temps d'extraction	Détection (s)	0,250	2	0,125	0,459	0,633
	Arrivé (s)	2,985	2	1,493	0,890	0,412
Choix	Détection (s)	0,149	1	0,149	0,546	0,461
	Arrivé (s)	0,171	1	0,171	0,102	0,750
<i>P. halepensis</i> * Stade de développement	Détection (s)	1,021	2	0,510	1,871	0,156
	Arrivé (s)	2,859	2	1,429	0,852	0,428
<i>P. halepensis</i> * temps d'extraction	Détection (s)	0,817	2	0,408	1,497	0,226
	Arrivé (s)	3,939	2	1,969	1,174	0,311
<i>P. halepensis</i> * choix	Détection (s)	0,047	1	0,047	0,174	0,677
	Arrivé (s)	4,976	1	4,976	2,966	0,086

(* : Signification)

Tableau 35. Test des facteurs inter-sujets de l'attractivité alimentaire par *O. europaea*

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	Ddl	Carré moyen	F	P
<i>O. europaea</i>	Détection (s)	0,487	1	0,487	2,113	0,147
	Arrivé (s)	10,403	1	10,403	9,415	0,002*
Stade de développement	Détection (s)	8,503	2	4,252	18,456	0,000*
	Arrivé (s)	91,083	2	45,541	41,216	0,000*
Temps d'extraction	Détection (s)	0,394	2	0,197	0,855	0,426
	Arrivé (s)	8,280	2	4,140	3,747	0,025*
Choix	Détection (s)	0,001	1	0,001	0,004	0,953
	Arrivé (s)	0,007	1	0,007	0,006	0,939



<i>O. europaea</i> *	Détection (s)	0,127	2	0,064	0,276	0,759
	Arrivé (s)	1,919	2	0,959	0,868	0,421
Stade de développement	Détection (s)	0,187	2	0,094	0,407	0,666
	Arrivé (s)	4,740	2	2,370	2,145	0,119
<i>O. europaea</i> *	Détection (s)	0,187	2	0,094	0,407	0,666
	Arrivé (s)	4,740	2	2,370	2,145	0,119
temps d'extraction	Détection (s)	0,074	1	0,074	0,323	0,570
	Arrivé (s)	0,027	1	0,027	0,024	0,877
<i>O. europaea</i> *	Détection (s)	0,074	1	0,074	0,323	0,570
	Arrivé (s)	0,027	1	0,027	0,024	0,877
choix	Détection (s)	0,074	1	0,074	0,323	0,570
	Arrivé (s)	0,027	1	0,027	0,024	0,877

(* : Signification)

Tableau 37. Test des facteurs inters-sujets de l'attractivité alimentaire par la plante *C. sinensis*

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	P
<i>C. sinensis</i>	Détection (s)	0,399	1	0,399	2,449	0,119
	Arrivé (s)	6,547	1	6,547	2,537	0,113
Stade de développement	Détection (s)	5,442	2	2,721	16,698	0,000*
	Arrivé (s)	24,465	2	12,232	4,741	0,010*
Temps d'extraction	Détection (s)	0,324	2	0,162	0,993	0,372
	Arrivé (s)	1,557	2	0,778	0,302	0,740
Choix	Détection (s)	1,308	1	1,308	8,026	0,005*
	Arrivé (s)	1,519	1	1,519	0,589	0,444
<i>C. sinensis</i> * Stade de développement	Détection (s)	0,773	2	0,386	2,371	0,096
	Arrivé (s)	4,234	2	2,117	0,821	0,441
<i>C. sinensis</i> * temps d'extraction	Détection (s)	0,210	2	0,105	0,645	0,526
	Arrivé (s)	2,726	2	1,363	0,528	0,590
<i>C. sinensis</i> * choix	Détection (s)	0,221	1	0,221	1,358	0,245
	Arrivé (s)	11,653	1	11,653	4,516	0,035*

(* : Signification)

Tableau 39. Test des facteurs inters-sujets de l'attractivité alimentaire entre les trois plantes

Source	Variable dépendante	Somme des carrés de type III	Dd l	Carré moyen	F	P
Plante	Détection (s)	1,436	5	0,287	1,293	0,265
	Arrivé (s)	44,292	5	8,858	4,956	0,000*



Stade de développement	Détection (s)	12,843	2	6,421	28,911	0,000*
	Arrivé (s)	103,553	2	51,777	28,966	0,000*
Temps d'extraction	Détection (s)	0,061	2	0,031	0,138	0,872
	Arrivé (s)	1,463	2	0,731	0,409	0,664
Choix	Détection (s)	0,687	1	0,687	3,095	0,079
	Arrivé (s)	0,577	1	0,577	0,323	0,570
Plante * Stade de développement	Détection (s)	5,686	10	0,569	2,560	0,005*
	Arrivé (s)	30,663	10	3,066	1,715	0,073
Plante * Temps d'extraction	Détection (s)	2,024	10	0,202	0,911	0,522
	Arrivé (s)	21,845	10	2,184	1,222	0,273
Plante * choix	Détection (s)	1,031	5	0,206	0,928	0,462
	Arrivé (s)	17,604	5	3,521	1,970	0,081

(* : Signification)