



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie animal

قسم : بيولوجيا الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Contribution à l'étude des insectes nécrophages dans un milieu agricole à la région d'Ibn Ziad, Constantine .

Présenté par : Feghrour Hadjer

Le : 12/06/2024

Jury d'évaluation :

Président : Dr.Chaib (MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : Dr. Guerroudj -Iatrech Fatima Zohra (MCB – U Sétif A Ferhat Abbas).

Examineur(s): Pr.Kohil (Professeur - U Constantine 1 Frères Mentouri)

Année universitaire
2023 – 2024

Remerciement

*Tout d'abord, je voudrais remercier **Dieu** qui m'a donné la force, la volonté et le courage de réaliser ce travail.*

*Je tiens à remercier très sincèrement mon encadrante, **Mme GUERROUDJ Fatima Zohra**, pour ses précieux efforts, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce modeste mémoire.*

*Je souhaite exprimer mes vifs remerciements, ma gratitude et mon respect envers **Mme Kohil** et **Mme Chaib** pour l'honneur qu'elles m'ont fait en acceptant d'évaluer ce mémoire.*

*Je tiens également à remercier tous **mes enseignants** et le personnel administratif de la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie pour la richesse et la qualité de leur enseignement et leurs efforts soutenus pour nous.*

Merci

Dédicace

*Je remercie tout d'abord le **Dieu** Tout-Puissant de m'avoir donné chance, courage et force pour accomplir ce modeste travail que je dédie :*

*À ma chère **mère**, qui a été la première partisane à soutenir mon ambition et m'a facilité la tâche avec ses précieux conseils, son amour, son soutien, ses prières qui m'entourent toujours.*

*À mon âme, mon cher père **Hacene** , dont je porte le nom avec fierté, qui a toujours été à mes côtés à chaque étape de ma vie; je l'aime beaucoup, Dieu l'a préservé pour moi.*

A ma grand-mère, mon ange gardien, mon refuge, mon amour. Que le dieu la bénisse et la garde sous sa protection éternelle, la préservant de tout mal et la comblant de joie et de paix.

*À mes belles sœurs, **Nadjla, Meriem** et **Ayloul**, qui ont toujours été mes soutiens merci beaucoup d'être là pour moi; que Dieu les bénisse pour moi.*

Aux amis des années , mes copines qui m'ont apporté un sourire en période de difficultés.

*À toute ma famille **Feghrour** et **Touile** et à toutes les personnes que j'aime.*

Introduction	1
Chapitre 01 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
1. l'entomologie médico –légale.....	4
1.1 Définition.....	4
1.2 Historique.....	4
1.3 Intérêts	5
2. Décomposition d'un cadavre en tant que matière organique.....	6
2.1 Les modifications post-mortem d'un corps sans vie.....	6
2.1.1 Refroidissement du corps (algor mortis).....	6
2.1.2 Lividité cadavérique (rigor mortis).....	6
2.1.3 Rigidité cadavériques (livor mortis).....	7
2.1.4 Déshydratation.....	7
2.1.5 Autolyse.....	7
2.1.6 Putréfaction.....	7
2.1.7 Squelettisation.....	8
3. Interactions du cadavre avec son milieu.....	9
3.1 Interactions avec la faune édaphique.....	9
3.2 Interactions avec la flore.....	9
4. L'écosystème autour d'un cadavre.....	10
4.1 Les groupes écologiques associés aux cadavres	11
4.1.1 Les espèces nécrophages.....	11
4.1.2 Les espèces nécrophiles	12
4.1.3 Les espèces omnivores.....	12
4.1.4 Les espèces opportunistes.....	12
4.2 Les espèces nécrophages impliquées dans le processus de colonisation d'un cadavre.....	12
4.2.1 Diptères.....	13

4.2.2 Les Coléoptères.....	17
4.2.3 Les Hyménoptères nécrophages	20
4.2.4 Lépidoptères nécrophages	21
5. Paramètres influençant la décomposition d'un corps ainsi que des facteurs limitants.....	22
5.1 La température.....	22
5.2 Le vent.....	22
5.3 La lumière.....	22
5.4 L'hygrométrie.....	22
5.5 L'adéquation avec l'environnement	23
6. Notion d'IPM.....	23
Chapitre II : Matériel et Méthode	
1. Présentation du site d'étude.....	26
1.1 Localisation géographique du site expérimental.....	26
2. Matériel et méthodes.....	26
2.1 Matériel biologique.....	26
2.2 Matériel utilisé sur terrain.....	26
2.3 Matériel utilisé au niveau du laboratoire.....	28
2.4 Protocole expérimental suivi sur terrain	29
2.4.1 Préparation du terrain.....	29
2.4.2 Méthodes de Piégeage.....	30
2.4.3 Suivi journalier.....	30
2.4.4 Collecte et conservation des insectes adultes.....	31
2.5 Protocole suivi au laboratoire	31
2.5.1 Préparation des spécimens à identifier	31
2.5.2 Epinglage.....	31
2.5.3 L'étiquetage	32
2.5.4 Identification des insectes adulte.....	32
2.5.5 Le tri des insectes.....	32

3. Exploitation et analyse des résultats.....	33
3.1 Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition	33
3.1.1. La richesse totale (S)	33
3.1.2. L'abondance relative F (%).....	33
Chapitre III : Résultats	
1. Stades de décomposition.....	35
2. Evolution des stades de décomposition	37
3. Inventaire des insectes capturés.....	38
3.1 Les principaux Diptères et coléoptères capturés.....	39
3.2 L'arrivée des insectes nécrophages selon les stades de décomposition.....	40
4. Les fréquences et Abondances relatives des diptères et coléoptères capturés sur le cadavre de lapin selon les phases de décomposition	43
5. Les fréquences relatives des diptères et coléoptères capturés.....	44
5.1 Abondances relatives des diptères.....	44
5.2 Abondances relatives des coléoptères.....	45
6. Richesse totale (S).....	46
7. Quelques espèces nécrophages dans la région de Ibn ziad ; Constantine.....	47
Chapitre IV : Discussion	
1. Décomposition cadavérique	52
2. Inventaire global.....	52
3. Arrivée des insectes selon les stades de décomposition.....	53
Conclusion.....	55
Références bibliographique.....	57
Résumé.....	63

Tableau 1. Durées approximatives des stades de décomposition de cadavre.

Tableau 2. Checklist des espèces de diptère impliquées dans la décomposition d'un cadavre du lapin.

Tableau 3. Checklist des espèces de coléoptère impliquées dans la décomposition d'un cadavre du lapin.

Tableau 4. Effectifs et l'arrivée des familles de l'ordre de Diptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre.

Tableau 5. Effectifs et l'arrivée des familles de l'ordre de coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre.

Tableau 6. Les fréquences relatives des diptères et coléoptères capturés sur un cadavre d'un lapin selon les phases de décomposition.

Tableau 7. Les Abondances relatives des diptères et coléoptères capturés sur un cadavre d'un lapin selon les phases de décomposition.

Tableau 8. Les valeurs de la richesse totale (S) pendant la période de l'expérimentation d'un cadavre du lapin.

Figure.1. Les stades de décomposition d'un cadavre animal (J.Dekeirsschieter et *al.*, 2012).

Figure.2. CDI provoqué par la décomposition d'une cadavre (carter et *al.*, 2007).

Figure.3. Schéma de relations trophiques liant les groupes écologiques présent sur un cadavre (de Arnaldos et *al.*,2005).

Figure.4. Morphologie d'une mouche (anonyme 2009).

Figure.5. *Calliphora vomitaria* (Linnaeuse Robineau 1758).

Figure.6. *Calliphora vicina* male (Descvoidy 1830).

Figure.7. *Sarcophaga carnaria* Linné 1758 (anonyme ,2010).

Figure.8. Muscidae identification confirmer par Stephan Lebr.

Figure.9. *Anthrenus fuscus* (anonyme 2018d).

Figure.10. *Nicrophorus humator* (anonyme 2018d).

Figure.11. *Philonthus succicola* (anonyme 2018d).

Figure.12. *Margarinitus brunus* (anonyme 2018d).

Figure.13. *Corynetes ruficorni* (Anonyme,2018d).

Figure.14. *Epuraea melanocephala* (anonyme 2018 e).

Figure.15. *Nasonia vitripennis* (anonyme 2018f).

Figure.16. Tineidae.

Figure.17. Site d'étude expérimentale; un jardin situé à ibn Ziad.

Figure.18. les communes de la wilaya de constantine (wikipédia).

Figure.19. Matériel utilisé sur terrain (photos originales).

Figure.20. Matériel utilisé au laboratoire (photos originales).

Figure.21. Les différentes étapes suivies sur terrain (photos originales).

Figure.22. Des adultes de spécimens conservés dans l'éthanol à 70% (photos originales).

Figure.23. (A) épingleage d'un diptère (B) épingleage d'un hémiptère (photos originales).

Figure.24. Étiquetages des insectes (photos originale).

Figure.25. Tri des insectes (photos originales)..

Figure.26. (A- B) Le stade Frais d'un cadavre du lapin (photos originales).

Figure.27. (A-B) Le stade de Gonflement d'un Cadavre lapin (photos originales).

Figure.28. (A-B) Le stade de Putréfaction et décomposition avancé d'un cadavre lapin (photos originales).

Figure.29. (A-B) Le stade de Dessèchement d'un cadavre lapin (photos originales).

Figure.30. L'arrivé des familles de l'ordre de diptère en fonction des stades de décomposition.

Figure.31. L'arrivé des familles de l'ordre de coléoptère en fonction des stades de décomposition.

Figure.32. L'effectifs des familles de Diptère selon les différents stades de décomposition observé sur le cadavre d'un lapin.

Figure.33. l'effectifs des familles de Coléoptère selon les différents stades de décomposition observé sur le cadavre de lapin.

Figure.34. La représentation de l'ordre des Diptères et des coléoptères sur le cadavre selon les stades de décomposition.

Figure.35. Abondance relatives des diptères et des coléoptères capturés sur le cadavre d'un cadavre.

Figure.36. Pourcentage relative des familles de Diptère.

Figure.37. Pourcentage relative des familles de Coléoptère.

Figure.38. L'évolution de la richesse totale pendant la période de l'expérimentation d'un cadavre lapin.

Figure.39. (A.B) *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (photos originales).

Figure.40. (A.B) *Lucilia silvarum* (Meigen, 1826) (photos originales).

Figure.41. (A.B) *Chrysomia albiceps* (Wiedemann , 1819) (photos originales).

Figure.42. (A.B) *Sarcophaga carnaria* (Linnaeus, 1758) (photos originales).

Figure.43. *Sarcophaga* sp (Linnaeus, 1758) (photos originale).

Figure.44. *Musca domestica* (Linné , 1758) (photos originale).

Figure.45. Anthomyiidae (Linné , 1758) (photos originale).

Figure.46. Finnidae, *Fannia* sp (photos originale).

Figure.47. *Saprinus semistriatus* (Scriba, 1790) (photos originale).

Figure.48. *Saprinus aeneus* (Fabricius, 1775) (photos originale).

Figure.49. *Nécrobie rufipes* (Fabrice , 1781)(photos originale).

Figure.50.(A.B) *Dermestes peruvianus* (Laporte de Castelnau,1840)(photos originales).

Figure.51. *Silpha rugosa* (Linnaeus, 1758) (photos originale).

Introduction

L'entomologie forensique est une discipline qui consiste en l'étude des insectes à des fins médicales et juridiques. D'où le terme d'entomologie médico-légale (Hall, 2001).

Un individu décédé entre dans un état post-mortem où il devient un cadavre. Ce cadavre, dépourvu de vitalité, est sujet à des processus de décomposition naturelle. Ces manifestations de décomposition, également appelées signes thanatologiques, sont des indicateurs visibles de la cessation des fonctions vitales du corps (Alix Marchal 2010). Aussi représente une ressource trophique, un habitat et un substrat pour une biodiversité nécrophage, contribuant ainsi à l'écosystème de décomposition. Les insectes nécrophages jouent un rôle crucial dans la décomposition cadavérique en participant activement à la succession biologique qui aboutit à la dégradation du corps jusqu'à sa forme squelettique (Charabidze 2010).

En Algérie, les recherches sur l'entomologie médico-légale sont encore relativement nouvelles et limitées. Quelques études ont été menées par Bensaada *et al.* (2014), Boulkenafet *et al.* (2015), et Guerroudj et Berchi (2016). D'autres travaux ont été initiés afin de développer cette discipline, incluant les contributions de Benmira (2010), Ramdane (2011), Nia (2012), Djeghar et Roubhi (2013), et Bouchehit (2014). Dans ce contexte, notre étude vise à apporter une modeste contribution en approfondissant notre compréhension des insectes nécrophages, en particulier les Coléoptères, dans le domaine médico-légal.

Les objectifs de notre recherche visent à approfondir la compréhension du processus de décomposition post-mortem d'un cadavre de lapin dans un environnement agricole, d'évaluer l'effet des facteurs externes tels que la météorologie et le climat sur la vitesse de décomposition du lapin, et d'identifier les différentes étapes de décomposition sur le cadavre, ainsi que d'étudier et d'estimer la biodiversité de l'entomofaune dans la région d'Ibn Ziad.

Pour atteindre nos objectifs, notre étude est organisée en quatre chapitres distincts. Le premier chapitre propose une synthèse bibliographique comprenant un historique de l'entomologie médico-légale, la décomposition d'un cadavre à l'air libre et l'intervention des insectes, l'utilité des insectes nécrophages en médecine légale, ainsi que l'importance médico-légale des coléoptères.

Le deuxième chapitre présente le matériel et les méthodes utilisés. Nous décrivons le site d'étude ainsi que le modèle animal utilisé dans notre expérience. Les détails concernant le matériel utilisé au laboratoire, les traitements appliqués et l'identification des insectes nécrophages collectés sont également rapportés. De plus, nous incluons les indices écologiques de composition tels que l'abondance et la richesse spécifique.

Le troisième chapitre regroupe les résultats obtenus lors de nos investigations sur le terrain. Cela comprend l'inventaire de l'entomofaune dans son ensemble, le suivi des stades de décomposition cadavérique, l'étude des Coléoptères, ainsi que l'effet de la température sur l'arrivée des coléoptères nécrophages.

Le quatrième chapitre est dédié à la discussion des résultats, en référence aux travaux réalisés à travers le monde. Nous analysons et comparons nos résultats à ceux de la littérature existante.

Enfin, la conclusion récapitule de manière synthétique les principaux résultats obtenus, mettant l'accent sur les perspectives de travaux à envisager pour approfondir nos connaissances dans ce domaine.

Chapitre I

Etude bibliographique

1. l'entomologie médico –légale

1.1. Définition

L'entomologie médico-légale, judiciaire, criminelle ou forensique (Catts & Goff, 1992; Hall, 2001; Hall & Huntington, 2009) est une discipline spécialisée au sein des sciences forensiques qui se concentre sur l'analyse des informations et des échantillons d'insectes et d'arthropodes associés pour apporter des éclaircissements aux questions juridiques découlant d'une scène de crime (Christine Frederick et al., 2010, Catts and Goff 1992; Amendt et al. 2004, Gennard 2007). Dès le décès, un cadavre devient un substrat attractif pour une colonisation biologique. En conditions météorologiques favorables, les diptères, tels que les mouches, colonisent rapidement le corps, déposant des œufs qui éclosent en larves. Ce processus de décomposition est crucial pour la formation d'un écosystème cadavérique. Donc l'entomologie médico-légale, étudie les insectes présents sur le cadavre pour estimer le moment du décès et parfois les circonstances entourant celui-ci (Christine Frederick et al., 2010, Reiter C, Leblanc HN, Hall 2007).

1.2 Historique

L'entomologie médico-légale repose sur l'utilisation des insectes nécrophages pour estimer le moment de la mort dans le cadre d'enquêtes judiciaire. (Charabidze, 2008) L'utilisation de l'entomologie à des fins médico-légales n'est pas récente (Benecke, 2001 à 2004 ; Gennard, 2007), et Quand on dit entomologie médico-légal, on dit scène de crime.

En Chine au XIII^e siècle, par Sung Tzu c'était la première scène de crime, et la première affaire criminelle résolu grâce à l'entomologie médico-légale qui a marqué un tournant significatif dans l'histoire de la criminalistique. Un meurtrier avoua son crime lors de l'interrogatoire des suspects , après que des Mouches furent attirés par des traces de sang invisible sur sa faucille (Benecke, 2001a; Amendt et al., 2004; Wyss & Cherix, 2006; Gennard, 2007) .Et avec J, Lambert ils ont identifié, après une période d'observation de six heures , que les mouches bleues *Calliphora vomitaria* avaient déjà pondu des paquettes d'œufs .Cette observation les a conduits à conclure que les diptères sont les premiers attirés par le sang frais (Leclercq , Brahy 1985).

En France au XIX^e siècle M. Bergret rédige le premier rapport d'expertise entomologique médico-légale pour les tribunaux et (Leclercq, Brahy 1985), examinant sur l'analyse des stades de qu'il a trouvé sur le cadavre d'un nouveau-né découvert en 1850. Et entre 1879 et 1897, une collaboration s'est établie entre des entomologistes et des médecins tels que P. Mégnin, P. Brouard-Del, et G. P. Yovanovitch. Grâce à cette collaboration, la discipline s'est progressivement développé et ils ont mis en évidence la succession d'huit

escouades d'insectes de puis la morte jusqu'à la complet minéralisation d'un cadavre humain (Bergeret, 1855 ; Megnin, 1894 ; Benecke, 2001a ; Gennard, 2007).

L'année 1985, les premiers protocoles de prélèvements d'insectes sur les scènes de crime soient publiés dans la revue scientifique "Journal de Médecine Légale et de Droit Médical" (Leclercq & Brahy, 1985). Le premier véritable guide de terrain, quant à lui, ne sera publié qu'en 1990 sous le titre "Entomology and Death: A Procedural Guide" par Catts et Haskell (Catts & Haskell, 1990; Wyss & Cherix, 2006).

En 2002, lors de la première rencontre européenne d'entomologie légale, est née l'idée de la création d'une association européenne axée sur ce thème de recherche. (Frederickx et al, 2011 ; Wyss et Cherix, 2006). La "European Association for Forensic Entomology" (EAFE) a été officiellement établie en 2003 à Francfort lors de la première conférence européenne d'entomologie légale. Cette association a pour objectif de favoriser le développement de l'entomologie légale en Europe, en encourageant la recherche, l'enseignement et la communication dans ce domaine (Klotzbach et al., 2004; Wyss & Cherix, 2006; Gennard, 2007).

En Algérie, la recherche sur les insectes nécrophages demeure peu explorée et restreinte, avec les premières avancées remontant à 2011 grâce aux travaux du laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminologie et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (l'INCC/GN) à Bouchaoui-Alger. Cette initiative a abouti au traitement de plus de 200 cas. Les insectes nécrophages ont été l'objet d'études académiques en collaboration avec l'INCC/GN et diverses universités. Dans ce cadre, plusieurs travaux ont été menés, incluant plus de 16 projets de recherche de fin d'études portant sur l'entomologie médico-légale.

1.3 Intérêts

L'entomologie médico-légale n'est pas formellement établie en tant que discipline distincte, cependant, des signes précurseurs d'une entomologie évoluée émergente du fait de son intégration dans divers domaines et de sa valeur ajoutée à la recherche et à l'innovation notamment :

Enquêtes criminelles : l'entomologie médico-légale a fait du chemin et est devenue une discipline incontestée en matière criminalistique, tant par sa précision sa fiabilité dans l'estimation de l'intervalle post mortem (IPM) d'un cadavre, celui-ci permet d'apporter des éléments sur le moment de la mort de l'animal et donc d'obtenir des informations essentielles en épidémiologie(Anouk Decors1*, Alexandra Lidove2,Karin Lemberger 3,,Sophia Rossi 1**,Stéphanie Desvaux1, 2020).

Recherche scientifique : plein des recherches sont développées grâce à l'entomologie médico-légale, prioritairement dans la évaluation du risque entomologique, dans le cadre des changements climatiques et environnementaux ; comme la détermination de l'origine géographique de marchandises, la conservation

d'espèces protégées, ou l'évaluation de risques sanitaires (nuisances urbaines, présence d'insectes dans des stocks de nourriture, etc.). Entomologiste est donc aujourd'hui plutôt un homme heureux, parce qu'il se retrouve à la fois dans une dynamique de recherche fondamentale et appliquée et qu'il a un sentiment d'utilité sociale.

Santé publique : L'entomologie médicale est l'une des quatre composantes du projet européen MediLabSecure (2014-2018), qui adopte une approche "One Health" en matière de sécurité sanitaire dans les régions de la Méditerranée et de la mer Noire. Cette approche vise à intégrer la santé humaine, animale et environnementale en tenant compte des interactions entre ces éléments et contribue à renforcer les capacités de préparation et de réponse face aux menaces posées par les maladies.

Recherche sur les maladies vectorielles : Pour comprendre cette diversité d'insectes vecteurs de maladies, il est essentiel d'analyser leur écologie, leur biologie et leurs capacités de transmission. L'entomologie médico-légale joue un rôle crucial dans l'étude de ces variations et de leurs impacts sur l'épidémiologie des maladies, ainsi que dans le développement de stratégies de contrôle adaptées à chaque espèce d'insecte (Duvallet G., Fontenille D., Robert V., 2017).

2. Décomposition d'un cadavre en tant que matière organique

2.1 Les modifications post-mortem d'un corps sans vie

Sur le plan biologique lorsque quelqu'un meurt, l'activité métabolique ne va pas arrêter immédiatement dans tous les organes (Dr Michel Sapanet 2020).

2.1.1 Refroidissement du corps (algor mortis)

D'abord, lorsque la mort survient, il y a une cessation des fonctions cardio-respiratoires : le cœur cesse de battre, entraînant l'arrêt de la circulation sanguine. Ce processus conduit progressivement à un refroidissement du corps dans l'espace d'environ 24 heures, la température corporelle s'équilibre avec celle milieu ambiant (Dr Michel Sapanet 2020).

2.1.2 Lividité cadavérique (rigor mortis)

Lors cette période, la circulation sanguine cesse, entraînant une stase sanguine et l'accumulation de sang dans les parties basses du corps. Ce phénomène, appelé **lividité cadavérique**, se caractérise par une coloration bleuâtre ou pourpre de la peau due à l'hémoglobine. Environ douze heures après le décès, les lividités deviennent fixes en raison de la coagulation sanguine et de la fixation des pigments, même en cas de déplacement du corps (Dr Michel Sapanet 2020).

2.1.3 Rigidité cadavériques (livor mortis)

Les tissus musculaires post-mortem subissent un durcissement de plus en plus, caractérisé par une rigidité (c'est **la rigidité cadavériques**) croissante due à l'accumulation de calcium. Cette rigidité débute généralement au niveau de la nuque, des paupières et de la mâchoire, puis se propage progressivement à l'ensemble du corps sur une période d'environ 12 heures. Elle persiste pendant environ deux jours et ensuite Les fibres musculaires relâchent progressivement le calcium à l'origine de la rigidification du corps. La rigidité disparaît

progressivement à partir de 36h. Deux jours après la mort, le corps est de nouveau souple (Dr Michel Sapanet 2020). Pendant ce temps, une décomposition débutant par une tache verte au niveau de l'intestin peut être observée.

2.1.4 Déshydratation

Elle est difficile à évaluer car fonction de divers paramètres comme la température extérieure et l'hygrométrie (Alix Marchal 2010), mais La déshydratation marque rapidement tout le corps. On estime la perte de masse corporelle à environ un kilogramme par jour (Koffi Alexandre Franklin 2018 tiré de ; Ludes et *al.*, 2003).

2.1.5 Autolyse

La décomposition des tissus humains implique deux phénomènes biologiques distincts : **L'autolyse** également connue sous le nom d'autodigestion : débute environ 4 minutes après le décès L'événement décrit concerne la lyse membranaire cellulaire induite par des processus biochimiques. Ce phénomène peut être expliqué par la diminution de l'oxygène dans le corps lors du décès. En l'absence d'oxygène, la production d'énergie (sous forme d'adénosine triphosphate, ATP) est compromise. Cette carence en ATP perturbe l'équilibre ionique de l'organisme, entraînant la rupture des membranes par leurs propres enzymes (Dr Michel Sapanet 2020).

2.1.6 Putréfaction

Un autre mécanisme de dégradation intervient dans les jours qui suivent le décès : **la putréfaction** : les micro-organismes endogènes (bactéries, parasites, champignons) sont les acteurs principaux de la dégradation du corps à ce stade, les bactéries vivant dans le corps commencent par attaquer le système digestif, puis tous les organes (foie, rate, cœur, cerveau...). Vont alors se produire des réactions chimiques liées à la décomposition du corps. "Le corps commence à suinter des liquides noirs et rouges, et le corps dégage des odeurs très désagréables. Le premier indice de la décomposition est l'émergence, après environ

48 heures, la peau devient progressivement verdâtre puis noire ensuite, l'abdomen se distend sous l'effet des gaz métaboliques. Ces gaz peuvent être expulsés par les voies naturelles ou provoquer une distension abdominale (Dr Michel Sapanet 2020).

De plus, la croissance exponentielle des bactéries induit des desquamations cutanées et la formation de phlyctènes (lambeaux de peau) sur les régions en pente du corps. Simultanément, la perte de poils et de cheveux commence à se manifester.

2.1.7 Squelettisation

Finalement, après environ un an, la décomposition biologique a généralement progressé au point où seuls **le squelette** et les dents subsistent (Dr Michel Sapanet 2020).

Après une période d'environ cinquante années, même si leur durabilité peut s'étendre sur plusieurs siècles, dans des conditions climatiques très sèches ou préservées de l'oxydation et de l'action des bactéries, les os et même les tissus peuvent persister pendant des millénaires (Dr Michel Sapanet 2020).

Le processus de décomposition d'un organisme peut être fragmenté en plusieurs étapes ou phases distinctes. Cependant, ces phases de dégradation doivent être appréhendées comme une succession de phénomènes superposés et combinés, plutôt que comme des stades clairement délimités les uns des autres. En réalité, il n'existe pas de frontière nette entre la conclusion d'une phase et le commencement de la suivante (Campobasso et *al.*2001).

Selon Dekeirsschieter (2007) et Taleb (2013), on distingue généralement quatre stades de décomposition :

- **Stade initial** : Le processus débute au moment du décès et se termine lors de l'apparition du phénomène de gonflement du corps, connu sous le nom de "bloating".
- **Stade de gonflement** : Durant cette phase, les manifestations visibles de la putréfaction se manifestent, telles que le gonflement du corps, les changements de couleur corporelle et l'apparition de taches vertes abdominales.
- **Stade de dégonflement** : Ce stade se caractérise par la libération de gaz tels que NH₃, SO₂, NO₂, H₂S, accompagnée d'une odeur de pourriture de plus en plus perceptible et intense, ainsi que par l'écoulement de fluides.
- **Stade de dessèchement** : Cette étape se distingue par un dessèchement complet de la peau, du cartilage et des os. L'odeur persiste généralement, évoquant celle d'une peau d'animal séchée. La fin de cette étape est difficile à déterminer en raison de sa longue durée et du manque d'événements distinctifs.

-



Figure01 : Les stades de décomposition d'un cadavre animal (J.Dekeirsschieter et *al.*, 2012).

3. Interactions du cadavre avec son milieu

3.1 Interactions avec la faune édaphique

La décomposition d'un cadavre en conditions aérobie entraîne la libération de divers fluides putrides, qui s'écoulent pour s'infiltrer progressivement dans le substrat environnant (Jessica Dekeirsschieter 2007, Carter et *al.*, 2000), l'incursion de cette perturbation induit une altération naturelle du milieu, engendrant ainsi des modifications dans l'équilibre édaphique et biologique du sol (Jessica Dekeirsschieter 2007, Hopkins et *al.*, 2000 ; Towne, 2000).

Les Centres de Diversité des Invertébrés (CDI) représentent des réservoirs de carbone et de nutriments qui exercent une influence significative sur la biocénose édaphique. Ces structures révèlent une augmentation de la biomasse microbienne du sol, une intensification de l'activité bactérienne, ainsi qu'une augmentation notable de l'abondance des nématodes (Jessica Dekeirsschieter 2007, Hopkins et *al.*, 2000 ; Towne, 2000).

3.2 Interactions avec la flore

La présence d'un cadavre en état de décomposition avancée induit la phytotoxicité, provoquant la nécrose de la végétation adjacente (Jessica Dekeirsschieter 2007).

La dégradation de la couverture végétale environnante est engendrée par une combinaison de facteurs, parmi lesquels certains restent encore méconnus. Ceux-ci incluent l'asphyxie due à la biomasse, la phytotoxicité de l'azote, et enfin l'excrétion d'agents antibiotiques par les stades larvaires de diptères. (Jessica Dekeirsschieter 2007, Carter et *al.*, 2007), et les composés volatils émis par l'organisme en décomposition (Jessica Dekeirsschieter 2007, Vespermann et Piechulla, 2007).



Figur 02 : CDI provoqué par la décomposition d'une cadavre (carter et *al.*, 2007).

4. L'écosystème autour d'un cadavre

Les principales sources (99%) de matière organique en décomposition dans un écosystème terrestre émanent de la phytomasse végétale et des débris organiques d'origine animale. (Jessica Dekeirsschieter 2007, Swift et *al.*, 1979).

Lorsqu'un individu d'une espèce animale meurt rapidement Ce cadavre devient un substrat nutritif essentiel, un lieu de reproduction, un abri et même un territoire convoité. Les insectes ne sont pas les seuls à exploiter les ressources trophiques offertes par la décomposition d'un organisme. (Jessica Dekeirsschieter 2007, DeVault et *al.*, 2003). En effet, les bactéries, les champignons, les insectes, les animaux incluant les oiseaux (carnassiers et/ou charognards²) peuvent cohabiter dans le voisinage d'une dépouille cadavérique (Jessica Dekeirsschieter 2007, Leclercq et Verstraeten, 1992).

Au sein même de l'organisme en décomposition, de nombreuses compétitions interspécifiques et intraspécifiques existent. L'intensité de ces interactions compétitives est liée à la taille de la ressource et à sa durée d'existence (Woodcock et *al.*, 2002).

- Compétitions interspécifiques :

Des compétitions existent entre les animaux vertébrés (mammifères et oiseaux), les microorganismes (bactéries) et les arthropodes (insectes) (Jessica Dekeirsschieter 2007 ; DeVault et *al.*, 2003). Les larves des diverses espèces d'insectes nécrophages s'engagent dans des interactions interspécifiques et compétitives pour l'accès aux ressources alimentaires et à l'habitat (Jessica Dekeirsschieter 2007 ; Leclercq, 1978, Smith et Wall, 1997).

-Compétitions intra spécifiques

Les interactions compétitives intra spécifiques se manifestent principalement au sein des stades larvaires des Diptères, où les individus rivalisent pour l'accès à l'espace vital et aux ressources alimentaires disponibles (Leclercq, 1978).

4.1 Les groupes écologiques associés aux cadavres

L'entomofaune des cadavres les insectes sont généralement les premiers organismes à arriver sur le corps peu après la mort (Smith, 1986 ; Anderson, 2001), on identifie quatre groupes écologiques distincts en fonction de leurs caractéristiques écologiques spécifiques (J. Dekeirsschieter et *al.*, 2012 ; Leclercq, 1978 ; Smith, 1986; Wyss & Chérix, 2006).

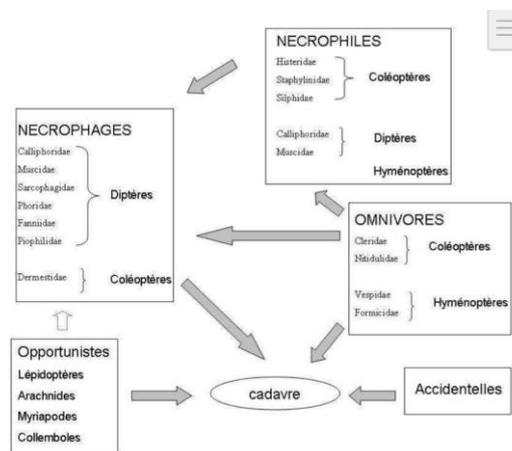


Figure 03 : Schéma de relations trophiques liant les groupes écologiques présent sur un cadavre (de Arnaldos et *al.*,2005).

4.1.1. Les espèces nécrophages

Les espèces nécrophages sont des organismes qui se nourrissent de matière organique en décomposition, plus précisément des tissus cadavériques et des liquides résultant de la décomposition. Parmi ces

organismes, on retrouve des Diptères de la famille des Calliphoridae et des Sarcophagidae, ainsi que des Coléoptères appartenant aux familles des Silphidae et des Dermestidae (J. Dekeirsschieter et *al.* 2012).

4.1.2 Les espèces nécrophiles

Sont des organismes prédateurs ou parasites des espèces nécrophages en particulier des larves et des pupes de Diptères parmi ces espèces, on observe fréquemment des Coléoptères (Silphidae, Histeridae, Staphylinidae), des Diptères (Calliphoridae et Stratiomyidae), ainsi que des Hyménoptères (J. Dekeirsschieter et *al.* 2012 ; Campobasso et *al.*, 2001 ; Wyss & Cherix, 2006).

4.1.3 Les espèces omnivores

Les espèces omnivores, telles que les Hyménoptères et les Coléoptères, se caractérisent par leur capacité à se nourrir à la fois de matière organique en décomposition, comme les cadavres, et des organismes nécrophages et nécrophiles présents sur la dépouille (J. Dekeirsschieter et *al.* 2012).

4.1.4 Les espèces opportunistes

Dotées d'une plasticité écologique remarquable, intègrent la présence du cadavre dans leur niche écologique en tant qu'élément supplémentaire de leur environnement. Elles exploitent le cadavre en tant qu'extension de leur biotope pour des fonctions telles que l'abri, la thermorégulation, l'hibernation et parfois même l'alimentation (Leclercq & Vestræten, 1992). Elles sont originaires de la végétation environnante ou de la pédofaune et peuvent exceptionnellement être prédateur des espèces nécrophages (Dekeirsschieter et *al.* 2012 ; Campobasso et *al.*, 2001). Parmi eux, on retrouve des collemboles, des araignées, des mille-pattes, des Lépidoptères mais aussi des acariens qui se nourrissent des moisissures et champignons qui peuvent se développer sur le corps en décomposition (Dekeirsschieter et *al.* 2012 ; Campobasso et *al.*, 2001 ; Wyss & Cherix, 2006).

Une cinquième catégorie est parfois citée, il s'agit des espèces dites accidentelles dont la présence sur le corps est le fait du hasard (Dekeirsschieter et *al.* 2012 ; Arnaldos et *al.*, 2005).

4.2 Les espèces nécrophages impliquées dans le processus de colonisation d'un cadavre

Les diptères et les coléoptères, ordres d'insectes prédominants, sont les principaux acteurs impliqués. Néanmoins, on observe également la présence occasionnelle de lépidoptères et d'hyménoptères, notamment en tant que prédateurs (fourmis) ou parasite (Chalcididae, Pteromalidae), sur les cadavres. (Merieme Taleb 2019, Charabidze, D et Bourel ; B 2007).

4.2.1 Diptères

Les diptères constituent un ordre d'insectes assez récent (d'un point de vue évolutif) Leur succès écologique découle de leur capacité à coloniser divers biotopes et niches écologiques. Elles exercent une fonction cruciale dans la décomposition des excréments et la nécrophagie en éliminant les cadavres animaux. (Wyss et Cherix, 2006). Parmi les Diptères, seules les mouches présentent actuellement en entomologie médico-légale. Les mouches nécrophages sont répertoriées au sein de diverses familles de Diptères, avec 26 familles fréquemment mentionnées dans la littérature scientifique. Cependant, seules six familles sont habituellement observées sur les dépouilles humaines, où elles accomplissent leur cycle de développement. Ces familles incluent les Calliphoridae, les Sarcophagidae, les Fanniidae, les Muscidae, les Piophilidae et les Phoridae (Koffi A, 2018 ; Byrd & Castner, 2001 ; Wyss & Chérix, 2006).

Les insectes nécrophages sont omniprésents dans les écosystèmes anthropogéniques. Parmi eux, les mouches ont une grande importance médicale, vétérinaire et forensique. L'occurrence spatio-temporelle en Algérie de *Lucilia sericata* Meigen, *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy et *Chrysomya albiceps* Wiedmann (Diptères, Calliphoridae) a été étudiée entre 2010 et 2016. Ces espèces étaient largement distribuées en Algérie (Taleb Meriem, 2019).

4.2.1.1 Morphologie et biologie générale des Diptères nécrophages

Les Diptères nécrophages font partie du sous-ordre des Brachycères, caractérisé par des antennes brèves comprenant moins de 6 segments, et du groupe des Cyclorrhaphes. Leur caractéristique distinctive réside dans

la possession d'une seule paire d'ailes antérieures, les ailes postérieures étant métamorphosées en haltères ou balanciers. Le mésothorax est très développé, en corrélation fonctionnelle avec les muscles du vol, alors que le prothorax et le métathorax ont subi une régression notable (Koffi A, 2018 ; Delvare & Alberlenc, 1989). (Figures 1 et 2).

L'ordre des Diptères, communément appelés mouches, est divisé en deux sous-ordres distincts, chacun caractérisé par des traits anatomiques spécifiques. Les Nématocères, comprenant environ 50 000 représentants répartis en 35 familles, se distinguent par leurs antennes fines et multisegmentées. En revanche, les Brachycères, regroupant environ 100 000 espèces réparties en 113 familles, se caractérisent par des antennes courtes comptant moins de 6 segments. Ce sous-ordre se subdivise ensuite en deux groupes : les Orthorrhaphes, avec 35 000 espèces réparties en 23 familles, représentées par des insectes tels que les taons (Tabanidés), et les Cyclorrhaphes, regroupant plus de 65 000 espèces réparties en 90 familles, incluant des familles telles que les Syrphidae, les Muscidae et les Calliphoridae (Wyss et Cherix, 2006).

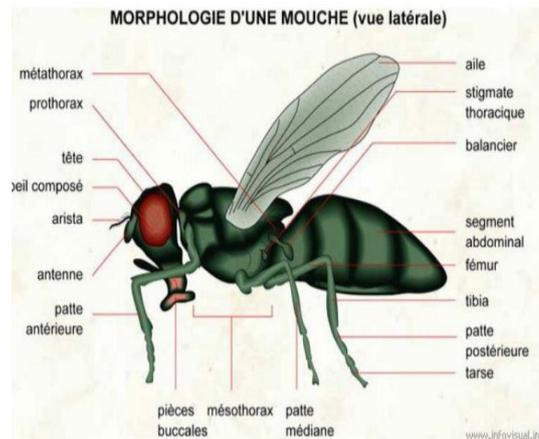


Figure 04 : Morphologie d'une mouche (anonyme 2018a).

Les Diptères sont des insectes holométaboles, caractérisés par une métamorphose complète comprenant des stades distincts de larve et d'adulte. Les larves, également appelées asticots, se distinguent par leur apparence blanchâtre et leur absence de capsule céphalique visible. Durant leur développement, ces larves subissent plusieurs mues avant d'entrer en nymphose, phase de pupaison. La progression à travers chaque stade de développement est étroitement liée à la température, suivant une relation linéaire, et varie selon les spécificités de chaque espèce (Wyss et Cherix, 2006).

La plupart des espèces sont ovipares (exception faite des Sarcophagidae) (Byrd et Castner, 2001). En un laps de temps réduit, les œufs vont subir l'éclosion pour engendrer des larves ou des asticots. Ces derniers vont traverser trois instars larvaires. Le troisième stade se distingue par son appétit vorace, la masse larvaire manifestant une activité intense qui dénude rapidement le cadavre de ses tissus (Haskell *et al.*, 1997). Une fois

que les larves de mouches se sont rassasiées, elles migrent et s'éloignent du cadavre pour accomplir leur métamorphose. Contrairement aux stades précédents qui sont caractérisés par la mobilité, cette dernière phase est statique et est appelée le stade de puparium (Dekeirsschieter, 2007).

4.2.1.2 Familles de Diptères nécrophages les plus fréquentes sur les cadavres humains et/ou animaux

Les Calliphoridae

Les calliphoridae sont une famille d'insectes diptères brachycères, caractérisées par leur apparence de mouche « bluefly » et leur taille moyenne (4 à 16 mm) (Chinery, 1988 ; Byrd et Castner, 2001). Cette famille compte environ 1100 espèces dans le monde dont 110 sont originaires d'Europe. De nombreuses espèces de calliphoridae présentent des reflets métalliques bleu bronze ou noire caractéristiques.



Figure 05 : *calliphora vomitaria*

(Linnaeus Robineau 1758).



Figure 06 : *calliphora vicina* male

(Descvoidy 1830).

Les Sarcophagidae

Sont une famille d'insectes Diptères de taille moyenne, allant de 2 à 22 mm de longueur, caractérisés par la présence d'un motif en damier (bandes ou taches grisées) sur le thorax et l'absence de coloration métallique. Les membres de la famille des Sarcophagidae sont présents à la fois dans les premières phases et les stades avancés du processus de décomposition cadavérique (Byrd et Castner, 2001). Les individus matures sont habituellement observés sur les inflorescences, tandis que les stades larvaires se nourrissent d'en matières animales en décomposition ou en excréments (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 07 : *Sarcophaga carnaria* (Linné 1758) (anonyme ,2010).

Les Muscidae

Les Muscidae sont une famille assez hétérogène, la taille peut fortement varier (2 à 18 mm), les mouches de cette famille sont généralement de couleur terne (Wyss et Cherix, 2006). De nombreuses espèces de muscidés sont ubiquistes et synanthropiques, ce qui signifie qu'on les trouve fréquemment dans des habitats artificiels tels que les habitations humaines (Byrd et Castner, 2001).



Figure 08 : Muscidae identification confirmée par Stephan Lebr.

Les Fanniidae

Les Fanniidae sont une famille de petites mouches (4 à 9 mm) principalement rencontrées dans l'hémisphère nord (Wyss et Cherix, 2006). Elles sont généralement de couleur sombre (noir ou gris) avec parfois des marques jaunes sur l'abdomen (Wyss et Cherix, 2006). Leur habitat préférentiel est constitué de milieux boisés, et elles sont moins fréquentes dans les milieux ouverts (Dekeirsschieter, 2007).

Les Piophilidae

Les Piophilidae sont une famille de petits Diptères mesurant entre 2,5 et 6 mm de longueur, caractérisés par une coloration mate ou iridescente sombre (Wyss et Cherix, 2006). On les trouve dans une variété de microhabitats, tels que les cadavres d'animaux, les déchets humains, les os, les peaux et les fourrures (Dekeirsschieter, 2007).

Les Phoridae

Les Phoridae sont une famille d'insectes diptères de petite taille (1,5 à 6 mm de longueur) de couleur brune, noire ou jaunâtre (Wyss et Cherix, 2006). À la différence de nombreuses autres espèces de diptères, les Phoridae ont la capacité de coloniser les cadavres inhumés (Bourel et *al.*, 2004).

4.2.2 Les Coléoptères

Les Coleoptera (Coléoptères) présentent un nombre considérable d'espèces, estimé à 300 000 connues et probablement 1 million au total. Ces espèces sont clairement identifiables grâce à leurs élytres, qui sont des ailes antérieures durcies. Les Coléoptères sont des insectes holométaboles, c'est-à-dire qu'ils subissent une métamorphose complète, et possèdent généralement des pièces buccales broyeuses. Le prothorax est souvent distinct des méso et métathorax, qui sont étroitement soudés à l'abdomen (Aouachria et Ferak, 2021 ; Roth, 1974).

4.2.2.1 Biologie des coléoptère

Les Coléoptères sont des insectes holométaboles. Les larves possèdent généralement trois paires de pattes et une capsule céphalique bien différenciée. Ces insectes ont un cycle de développement similaire à celui des Diptères, mais ils présentent plus de stades larvaires (Haskell et *al.*, 1997). Les larves de Coléoptères présentent une morphologie variable, allant de formes allongées et cylindriques à des formes plus compactes et arrondies. De plus, certaines espèces de Coléoptères prennent soin de leur progéniture (DeVault et *al.*, 2003).

4.2.2.2 Familles des coléoptères nécrophages les plus fréquentes sur les cadavres humains et/ou animaux

Les Dermestidae

Les Dermestidae sont de petite taille, allant de 2 à 12 mm, et possèdent un corps arrondi recouvert de poils ou d'écailles de couleur variée, formant des motifs distinctifs. Les espèces appartenant au genre Dermestes sont souvent observées sur les cadavres lorsque les tissus sont desséchés, mais elles peuvent également être présentes plus tôt (Wyss et Cherix, 2006). Ces insectes se nourrissent d'une variété de matière organique sèche (Dekeirsschieter, 2007).



Figure09 : *Anthrenus fuscus* (anonyme 2018d).

Les Silphidae

La famille des Silphidae regroupe des individus de grande et moyenne taille (10 à 35 mm) avec des antennes en massue et un sens de l'olfaction très développé (Dekeirsschieter, 2007).



Figure 10 : *Nicrophorus humator* (anonyme 2018d).

Les Staphylinidae

Les staphylins sont identifiables par leur morphologie, contrairement aux autres coléoptères, leurs élytres ne recouvrent pas entièrement leur abdomen. La taille des adultes varie considérablement d'une espèce à l'autre et s'étend de 1 à 25 mm (Byrd et Castner, 2001). On les trouve fréquemment dans les matières en décomposition où ils chassent d'autres petits insectes (Wyss et Cherix, 2006).



Figure11 : *Philonthus succicola* (anonyme 2018d).

Les Histeridae

Les Histeridae sont généralement de petite taille, rarement dépassant les 10 mm, et présentent une couleur noire avec un éclat brillant. Cette famille se caractérise par une grande diversité de mœurs, et on les retrouve

dans divers milieux, y compris les cadavres où ils chassent les larves de Diptères. Ils peuvent exercer une prédation significative sur les asticots, ce qui permet de réduire de manière importante le nombre de larves de Diptères sur le cadavre (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 12 : *Margarinitus brunus* (anonyme 2018d).

Les Cleridae

Les Cleridae sont des insectes de petite taille (3 à 12 mm), avec une pilosité assez prononcée et des couleurs vives (Wyss et Cherix, 2006). Les larves et les adultes sont des prédateurs d'œufs et de larves de diptères nécrophages. On peut les trouver sur les cadavres à différents stades de décomposition, mais ils préfèrent particulièrement les stades avancés (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 13 : *Corynetes ruficorni* (Anonyme,2018d).

Les Nitidulidae

Les Nitidulidae, de petite taille (4 à 12 mm), ont généralement une forme ovale ou allongée (Byrd et Castner, 2001). On les trouve sous les écorces d'arbres, les champignons ainsi que dans les matières végétales et animales en décomposition. Certaines espèces du genre *Omosita* sont rencontrées avec les Dermestes sur les cadavres, mais contrairement à ces derniers, elles tolèrent une plus grande humidité du substrat (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 14 : *Epuraea melanocephala* (anonyme 2018 e).

Les Geotrupidae

La famille des Geotrupidae, se compose de Coléoptères de taille moyenne à grande (18 à 25 mm), de couleur sombre avec Généralement des reflets métalliques. La majorité des géotrupes sont coprophages, mais certaines espèces du genre *Geotrupes* semblent pouvoir se nourrir de cadavres humains (Dekeirsschieter, 2007).

4.2.3 Les Hyménoptères nécrophages

L'ordre des Hyménoptères est un groupe d'insectes comprenant plus de 100 000 espèces connues, avec une grande diversité de comportements (Aubernon et *al.*, 2012). La taille de ces insectes varie considérablement. À l'exception de quelques espèces aptères, les membranes des Hyménoptères possèdent généralement deux paires d'ailes membraneuses, les ailes postérieures étant plus étroites que les ailes antérieures. Les pièces buccales des adultes sont de type broyeur-lécheur. La tête est séparée du thorax par un cou très fin (Hardouin et Mahoux, 2003).

Les insectes hyménoptères associés aux cadavres sont principalement des guêpes prédatrices apocrites de la super famille des Vespidae. En outre, on observe la présence de guêpes parasitoïdes de la famille des Pteromalidae, notamment *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836), qui pratiquent l'oviposition dans les pupes de

diptères Calliphoridae. Certaines espèces de fourmis (Formicidae) sont également des nécrophages et peuvent causer des lésions caractéristiques sur les dépouilles (Charabidze, 2008).



Figure 15 : *Nasonia vitripennis* (anonyme 2018f).

4.2.4 Lépidoptères nécrophages

Les Lépidoptères, un ordre regroupant plus de 150 000 espèces répertoriées, tirent leur appellation de la fusion des termes grecs « lepidos » pour écaille et « pteron » pour aile. Ces insectes se distinguent par la présence de deux paires d'ailes membraneuses ornées d'écailles, un corps revêtu d'une dense pilosité, et des pièces buccales adaptées à la succion (trompe) (Hardouin et Mahoux, 2003 ; Charabidze ,2008 ; Guerritore et DeSare 2013).

Un certain nombre d'espèces sont associées à la décomposition d'un cadavre. Elles interviennent généralement en phase avancée, en particulier pendant la dégradation des graisses et lorsque les tissus sont desséchés. Les espèces les plus courantes appartiennent à la famille des Tineidae (Taleb, 2013).



Figure 16 : Tineidae.

5. Paramètres influençant la décomposition d'un corps ainsi que des facteurs limitants

La décomposition d'un corps et sa colonisation par les insectes sont deux des processus intimement liés et sont influencés par de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques (biotique et abiotique) au cadavre (Campobasso et *al.*, 2001).

Les facteurs intrinsèques influençant la décomposition d'un corps incluent des variables telles que l'âge, la masse corporelle, la cause du décès (drogues, infection), l'hygiène corporelle, l'intégrité du corps (blessure, plaies) et la présence de vêtements. En revanche, parmi les facteurs externes, la zone biogéo-climatique, englobant l'habitat, la végétation, le type de sol et les conditions météorologiques (température, vent, humidité atmosphérique) du lieu où se trouve le corps (accessibilité du cadavre) est le paramètre prédominant (Jessica Dekeirsschieter 2007 ; Campobasso et *al.*, 2001 ; Anderson, 2011).

5.1 La température

Le développement des insectes est rythmé par les températures et leur variation ainsi que la photopériode (Turchetto et *al.*, 2004). Les insectes nécrophages présentent des limites thermiques définies par des seuils thermiques inférieurs et supérieurs, au-delà desquels leur activité biologique est fortement réduite ou ils succombent (Faucherre et *al.* 1999). Donc une augmentation de la température a tendance à stimuler la vitesse des processus évolutifs tandis qu'un refroidissement prolonge leur durée (Messaoudi et *al.*, 2017).

5.2 Le vent

En tant que phénomène météorologique, exerce une influence négative sur l'activité des diptères. Il perturbe la perception olfactive des mouches, ce qui entrave leur capacité à localiser et à pondre sur les cadavres. Un vent de faible intensité réduit l'activité de Calliphoridae, tandis qu'un vent violent l'interrompt de manière totale (Messaoudi et *al.*, 2017).

5.3 La lumière

La lumière solaire exerce une influence significative sur le rythme de ponte des insectes nécrophages, tels que les Calliphoridae, en raison de leurs comportements diurnes (Messaoudi et *al.*, 2017).

5.4 L'hygrométrie

L'hygrométrie joue un rôle crucial dans la oviposition chez de nombreux diptères nécrophages, parfois les variations déclenchent des périodes d'inertie évolutive. L'augmentation du taux d'humidité n'est pas aussi préjudiciable que l'aridité pour le développement des larves, la déshydratation pouvant leur être fatale. La tolérance au froid et à la chaleur est influencée par le degré hygrométrique de l'environnement aérien ; en cas

de faible hygrométrie, cela entraîne une dessiccation rapide de tout cadavre exposé à l'air libre, modifiant la succession des Arthropodes et favorisant la colonisation par des espèces se nourrissant de matières organiques desséchées, telles que certains coléoptères du genre dermestes et certains lépidoptères. (Abdoune et Achour, 2018).

5.5 L'adéquation avec l'environnement

L'adéquation avec l'environnement se manifeste par une synergie entre la biodiversité des espèces et les caractéristiques écologiques du milieu, ainsi qu'entre l'entomofaune nécrophage et l'état de décomposition du cadavre (Messaoudi et *al.* 2017).

6. Notion d'IPM

L'entomologie médico-légale ou forensique est une discipline scientifique qui consiste à utiliser l'étude des insectes et d'autres arthropodes dans les enquêtes criminelles. Ces organismes sont présents sur un cadavre dès les premières heures suivant le décès, jusqu'à un stade avancé de décomposition, y compris lorsqu'il ne reste plus que le squelette. Par conséquent, l'entomologie médico-légale joue un rôle crucial pour estimer l'intervalle post-mortem (IPM), qui correspond à la période comprise entre le décès et la découverte du corps, le déplacement de ce dernier, la cause et les circonstances du décès, ainsi que parfois les conditions d'inhumation (Catts et Goff, 1992). En d'autres termes, l'objectif de l'entomologie médico-légale forensique est de « faire parler » les insectes présents sur un cadavre pour obtenir des informations utiles à l'enquête (Amendt et *al.*, 2004)

Fondamentalement, il existe deux méthodes pour déterminer l'IPM en utilisant les insectes comme bioindicateurs. La première méthode est basée sur la détermination de la période de ponte des premières espèces d'insectes Diptères nécrophages qui sont venues coloniser un cadavre pour un IPM court. La deuxième partie de cette étude se concentre sur le cas de IPM long, en s'appuyant sur l'analyse de l'ordre de succession des différentes communautés d'insectes et d'arthropodes qui colonisent un cadavre au fil de la décomposition (Swift, 2006 ; Wyss et Cherix, 2006 ; Gaudry et *al.* 2007 ; Wyss et Cherix, 2013).

IPM court

Lorsque les individus provenant des premiers œufs des insectes colonisateurs (diptères Calliphoridae) sont encore en phase de développement sur le cadavre au moment de sa découverte, on parle d'IPM court. Ce phénomène se manifeste généralement dans un délai de quelques jours à quelques semaines après le décès. À ce stade, il est envisageable de déterminer précisément l'âge des insectes au moment de leur prélèvement sur le corps. Ainsi, l'estimation de la date de ponte correspond à l'IPM minimum, indiquant le moment où la

victime était déjà décédée. Deux méthodes sont utilisées pour estimer cette date : l'accumulation des degrés jours (ADJ), largement répandue, ou l'accumulation des degrés heures (ADH) se base sur le cycle de développement des Diptères nécrophages (Greenberg et Kunich, 2002 ; Amendt et *al.*, 2004 ; Wyss et Cherix, 2006 ; Gennard, 2007).

La détermination de l'IPM par l'ADD découle de la modélisation linéaire de la relation entre le taux de croissance d'un insecte et la température. Cette méthode synthétise pour chaque espèce la dynamique de développement en deux constantes : une valeur seuil à atteindre et une température minimale T_{min} . Cette valeur doit être soustraite à la température ambiante pour calculer les ADD (Marchenko, 1988 in Wyss et Cherix, 2013). On obtient ainsi ce qu'on appelle un IPM minimum, qui ne peut être déterminé qu'au cours de la première génération de mouches arrivées sur le cadavre (Wyss et Cherix, 2006).

IPM long

Cette méthode est employée pour la détermination d'un IPM prolongé (après plusieurs générations d'insectes). Ainsi, elle vise à reconstruire la chronologie de la colonisation cadavérique par les insectes (Wyss et Cherix, 2006). Il devient impératif de rétablir à la fois la durée de développement de chaque génération, ainsi que de séquencer l'ordre de succession de ces insectes, en particulier s'ils se sont superposés ou non. Une compréhension approfondie de la biologie des insectes nécrophages devient cruciale dans ce contexte. Le principe consiste ensuite à associer à chaque vague d'insectes collectés une période pendant laquelle les conditions environnementales et l'état du cadavre étaient favorables à leur croissance. Ce processus est complexe et la précision des conclusions dans ce domaine d'expertise peut varier de quelques jours à plusieurs mois (Charabidzé, 2008).

Les insectes nécrophages peuvent être considérés dans un contexte plus large, celui du processus de décomposition et de recyclage de la matière organique. Bien que ce phénomène soit crucial dans l'ensemble des écosystèmes, il reste encore mal compris. Néanmoins, certains exemples permettent de mieux saisir les nombreuses interactions et le rôle des différents acteurs impliqués dans le processus de dégradation et de redistribution de la matière morte. Étude de la biologie des insectes nécrophages et application à l'expertise en entomologie médico-légale (Charabidzé, 2008).

Chapitre II

Matériel et Méthode

1. Présentation du Site d'étude

Notre étude a été menée en deux localisations distinctes : la phase expérimentale s'est déroulée à IBN ZIAD, commune située dans la wilaya de CONSTANTINE, tandis que la deuxième partie (identification, étiquetage.....) a été conduite au sein du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes d'entomologie du département des sciences de la nature et de la vie (SNV) de l'université les frères Mentouri 01.

1.1 Localisation géographique du site expérimental

Ibn Ziad est localisée dans la région nord-ouest de Constantine, sur un terrain incliné et irriguée par une source naturelle, connue sous le nom d'al manbouê". Elle se situe à proximité immédiate du pied du mont Cheikh Zouaoui, qui est un site géographique important pour la culture de céréales telles que le blé dur, ainsi que pour la production de légumes tels que le melon, la pastèque, la tomate, l'aubergine, la pomme, et la poire, entre autres (Dinanderie, 2013).



Figure17 : Site d'étude expérimentale;

Un jardin situé à ibn Ziad.

Figure18 : les communes de la

wilaya de constantine (wikipédia).

1 Matériel et méthodes

2.1 Matériel biologique

Pour réaliser notre expérimentation, nous avons utilisé un spécimen biologique représenté par un lapin adulte de race albénois, pesant 1,5 kg.

2.2 Matériel utilisé sur terrain

En complément, nous avons utilisé divers équipements tels que des gants chirurgicaux, des bavettes, un couteau pour l'égorgeage, Sacs à poubelles, Pelle, une cage métallique en acier grillagée de dimensions 50 cm sur 50 cm, munie de trous de mailles de 2 cm de diamètre pour empêcher l'accès aux prédateurs potentiels tout en permettant le passage des insectes. Nous avons également eu recours à une pince rigide en

métal, des pièges pour les insectes volants (comme le piège barber et le piège de récipient vert en plastique), des tubes pour collecter les insectes capturés, un appareil photo (utilisant un téléphone) et un carnet de terrain avec un stylo pour consigner toutes les observations et remarques pertinentes. L'ensemble du matériel utilisé est illustré dans la **Figure 19**.



Figure19 : Matériel utilisé sur terrain (photos originales).

(A:lapin adulte, B: Gants, C: Bavettes, D: Couteau , E: cage métallique , F: Piège barber , I: pince métallique , G: Pelle, K: Sacs à poubelles, L: Carnet, M: Tubes Carnet Piège, N: Piège vert).

2.3 Matériel utilisé au niveau du laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire se compose principalement de ; papier absorbant ; des gants chirurgicaux, des bavettes, des tubes. Nous avons également utilisé une loupe binoculaire et un microscope, l'éthanol à 70%, les épingles entomologiques, polystyrène et une pince L'ensemble du matériel utilisé est illustré dans la **Figure 20**.

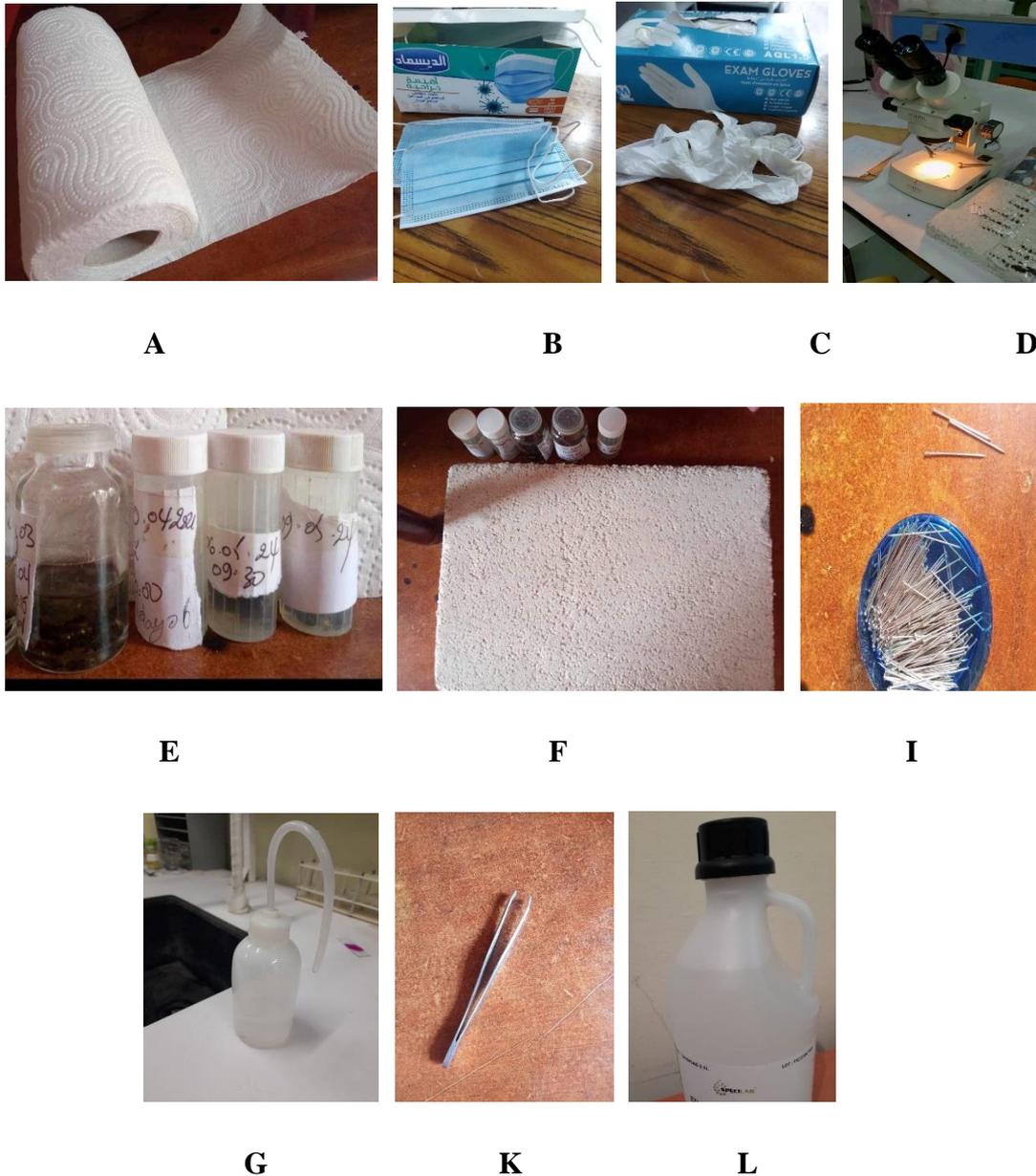


Figure20 : Matériel utilisé au laboratoire(photos originales).

(A : Papier absorbant ; B : Bavettes ; C : Gants ; D: Loupe binoculaire ; E : Tubes ; F: Polystyrène ; I : Epingles entomologiques ; G : H2O ; K : Pince métallique ; L: L'éthanol à 70%).

2.4 Protocole expérimental suivi sur terrain

2.4.1 Préparation du terrain

Avant de sacrifier le lapin, on a préparé le substrat expérimental en creusant le sol sur quelques centimètres pour former un carré. Deux sacs en matière plastique ont été placés en position, puis le sol a été remis en place sur ces sacs. Par la suite, le lapin a été abattu et disposé en contact direct avec le sol, tout en étant protégé par une cage métallique fabriquée à partir de grillage métallique. Cette configuration favorise l'accès des insectes au cadavre tout en empêchant les prédateurs d'y accéder. La figure retrace les différentes étapes suivies.



Préparation du sol

Mise en place du deux
Sacs poubelles.

Remise des terres.

Préparation du terrain.



Fabrication de cage métallique.



Abattage et dépôt du cadavre.

Figure21 : Les différentes étapes suivies sur terrain (photos originales).

2.4.2 Méthodes de Piégeage

Les pièges sont une embûche pour les insectes qui contribuent à faciliter le processus de collecte des insectes, il en existe de nombreux types, dont on a utilisé deux types :

1. Pièges attractifs

Piège barber

Une méthode fondamentale pour la récolte des insectes du sol consiste à disposer des récipients en matière plastique contenant de l'eau dans des excavations préalablement réalisées au niveau du sol.

Piège vert

Composé d'un récipient rempli d'eau installé juste à côté du cadavre, il nous permet de récolter de nombreux Diptères et même des Coléoptères.

2. Pièges actifs

A l'aide :

D'une pince entomologique . Cet outil permet de prélever directement les spécimens sur le cadavre.

Un autre accessoire utile est un récipient de capture hermétique en verre ou en plastique, empêche les spécimens capturés de s'échapper.

2.4.3 Suivi journalier

L'investigation sur le terrain expérimental a été conduite de manière quotidienne, deux fois par jour (à 10h00 et 14h00) Les observations sont basées sur la photographie, la mesure de la température, l'humidité et la capture des insectes présents sur le site et sur le cadavre, ainsi que la surveillance des divers stades de décomposition.

2.4.4 Collecte et conservation des insectes adultes

Les insectes volants adultes ont été capturés à l'aide de pièges placés sur la carcasse ou d'un récipient de capture de pêche hermétique, et les insectes rampants ont été collectés directement avec des pinces et transférés dans des tubes en plastique notés par la date et l'heure de récolte.

Pour les insectes morts, ils ont été placés directement dans de l'éthanol à 70%, et pour les insectes capturés vivants, ils ont été congelés pendant un cinq minutes.

2.5 Protocole suivi au laboratoire

2.5.1 Préparation des spécimens à identifier

Avant l'identification, les insectes capturés lors de l'échantillonnage ont été conservés dans de l'éthanol à 70%. Ils ont ensuite été rincés à l'eau afin d'éliminer l'éthanol, puis déposés sur un papier absorbant pour les faire sécher et les épingle.



Figure22 : Des adultes de spécimens conservés dans l'éthanol à 70% (photos originale).

2.5.2 Epingle

Les insectes ont été fixés dans des boîtes de collection (une planche de polystyrène) à l'aide d'épingles entomologiques, au niveau de thorax du spécimen, avec un endroit spéciale pour chaque ordre d'insecte.

Chez **les hyménoptères** et **les diptères**, l'épingle entomologique a été placée légèrement à droite sur le mésothorax entre les ailes.

Chez **les coléoptères**, l'épingle entomologique a été placée dans le premier tiers de l'élytre.



Figure23 : (A) épinglage d'un diptère; (B) épinglage d'un hémiptère(photos originales).

2.5.3 L'étiquetage

Les insectes piqués et placés dans la boîte de collection doivent être munis de deux étiquettes. La première doit contenir les informations sur chaque spécimen (ordre, genre, famille et espèce), tandis que la seconde doit indiquer la date, l'heure et la région de collecte.



Figure24 : Étiquetages des insectes(photos originale).

2.5.4 Identification des insectes adulte

L'identification et l'analyse systématique des insectes récoltés se font à l'aide de plusieurs clés d'identification entomologiques contenant des caractéristiques précises de chaque espèce, ce qui facilite la reconnaissance de l'espèce sous la loupe binoculaire

2.5.5 Le tri des insectes

La séparation selon les ordres, les familles, sous familles et le dénombrement des insectes récoltés sur le terrain est suivi d'une étape de quantification on compte par jour tous les spécimens de chaque ordre.



Figure25 : Tri des insectes(photos originale).

3. Exploitation et analyse des résultats

Les méthodes d'analyses des données sont diverses et variées. Elles dépendent des méthodes d'échantillonnage et de l'objectif fixé. Pour l'étude des communautés animales, particulièrement les insectes, de nombreux auteurs dont Dajet (1976) proposent des analyses de distribution d'abondance et des indices écologiques.

Les indices écologiques qui retiennent notre attention pour l'exploitation de nos résultats sont la richesse spécifique ou totale, la fréquence centésimale (F. C.) ou abondance relative (A. R.)

3.1 Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

3.1.1. La richesse totale (S)

Par définition, la richesse totale est le nombre d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984). Elle représente un des paramètres fondamental, caractéristique d'un peuplement.

Pour la présente étude, la richesse totale est le nombre total des espèces obtenu à partir du nombre total des relevés.

3.1.2. L'abondance relative F (%)

L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (ni) par rapport au total des individus N, toutes espèces confondues (DAJOZ, 2000).

n_i : nombre d'individus d'une espèce i.

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues.

Chapitre III

Résultat

L'étude a été menée au printemps 2024, du 24 avril au 10 mai 2024, soit une durée de 17 jours. Des observations ont été effectuées sur tous les changements météorologiques et les différentes phases de la décomposition d'un cadavre de lapin. Parallèlement, l'arrivée et la colonisation des insectes sur et autour du cadavre ont été suivies tout au long de la période d'expérimentation, avec des prises de photos.

Les insectes nécrophages ont été collectés tout au long de la période d'étude de dix-sept jours, quotidiennement deux fois, la première récolte avait lieu à 10h et la seconde à 14h00 avec prises de photos et enregistrements de tous les changements observés, la récolte a été plutôt difficile en raison des changements climatiques et de la présence de vent fort, ainsi que de leur fuite vers le milieu extérieur, qui est un jardin planté.

1. Stades de décomposition

Durant une période de 17 jours des notes ont été prises sur le déroulement de la décomposition cadavérique. Parallèlement, nous avons suivi l'arrivée des insectes sur et autour du cadavre, en prenant des photos quotidiennes. Le processus de décomposition du lapin était divisé en quatre stades, à savoir : stade frais, stade de gonflement, stade de putréfaction (dégonflement) et stade de dessèchement. Les stades de décomposition du cadavre sont illustrés dans les figures suivantes.

a. Stade Frais

Ce stade a duré environ 48 heures, commençant au moment de la mort et se poursuivant jusqu'au troisième jour, du 24 au 26 avril 2024. La température enregistrée était de 10,6°C avec des précipitations. Aucun changement morphologique ne s'est produit, aucune odeur de décomposition n'a été détectée, et aucun insecte n'est apparu en raison du froid et des précipitations.



A

B

Figure26 : (A- B) Le stade Frais d'un cadavre du lapin (photos originales).

b. Stade de Gonflement

Ce stade du gonflement a eu lieu du 26 au 28 avril. La température enregistrée était de 20,9°C avec un ensoleillement pas nécessairement parfait tout au long de la journée. On remarque dès le début du jour un

léger gonflement abdominal ainsi que l'arrivée des premières mouches sur le cadavre, surtout au niveau d'endroits d'égorgeement (cou).

Les deux jours suivants étaient très ensoleillés avec des températures situées entre 22°C et 26°C. On observe alors un gonflement abdominal, une odeur insupportable et forte, une activité intense des mouches et des coléoptères, surtout l'après-midi. Une variété d'insectes est présente autour du cadavre, et une forte activité des larves est notée, en particulier au niveau de la bouche et entre les deux pattes.



A

B

Figure27 : (A-B) Le stade de Gonflement d'un Cadavre lapin (photos originales).

c. Stade de Putréfaction (dégonflement) et décomposition avancé

Ce stade a duré du 28 avril au 03 mai 2024. Le début de ce stade au cours des trois premiers jours est marqué par la libération des fluides, le dégonflement du cadavre, une odeur toujours forte et une perte partielle des poils. Une forte activité des insectes et des larves entraîne une décomposition et une fissuration importantes de la peau à un ou plusieurs endroits du corps, du cou à l'abdomen puis à l'ensemble du corps.

Dans les jours suivants, on remarque la disparition progressive de l'odeur, la sortie des larves vers le milieu extérieur, la perte presque complète des cheveux, le noircissement et la sécheresse complète de la peau.



A

B

Figure28 : (A-B) Le stade de Putréfaction et décomposition avancé d'un cadavre lapin(photos originales) .

d. Stade dessèchement

Ce stade a duré du 03 au 10 mai 2024. Au stade final, on observe une peau noire, sèche et totalement dépourvue de poils. De plus, on remarque le début de la sortie des os, notamment ceux du cou et des pattes, qui présentent peu ou pas d'activité pour les insectes.



Figure29 : (A-B) Le stade de Dessèchement d'un cadavre lapin(photos originales).

2. Evolution des stades de décomposition

La durée du processus de décomposition et de développement du cadavre de lapin est représentée dans le tableau 01 suivant.

Dans un contexte d'instabilité de temps, on remarque que les premiers stades prennent de 2 à 3 jours, mais les stades suivants prennent des durées plus longues par rapport au premiers stades, à savoir de cinq à sept jours.

Tableau01 : Durées approximatives des stades de décomposition de cadavre.

Le stade	Jours	La date
Frais	Deux jours	De 24 Au 26 avril 2024
Gonflé	Trois jours	De 26 Au 28 avril 2024
Pourri	Cinq jours	De 28 avril Au 03 mai 2024
Desséché	Sept jours	De 03 Au 10 mai 2024

3. Inventaire des insectes capturés

3.1 Les principaux Diptères et coléoptères capturés

A. Les principaux Diptères capturés

Durant toute la période de notre étude et de collecte des insectes allant d'un total de 69 Spécimens ont été capturés et repartis en cinq familles (tableau02). L'identification des individus capturés a révélé la présence de 08 espèces appartenant à l'ordre des diptères (**Calliphoridae, Sarcophagidae, Anthomyiidae Muscidae** et **Fannidae**).

Tableau02 : Checklist des espèces de diptère impliquées dans la décomposition d'un cadavre du lapin.

Ordre	Famille	Genre	Espèce
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826) <i>Lucilia silvarum</i> (Meigen, 1826)
		<i>Chrysomya</i>	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann , 1819)
		<i>Sarcophaga</i>	<i>Sacrophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sacrophaga sp</i> (Linnaeus, 1758)
	Sacrophagidae	<i>Musca</i>	<i>Musca domestica</i> (Linné , 1758)

	Muscidae	<i>Anathomyia</i>	<i>Anthomyia</i> (Linné , 1758)
	Anthomyidae	<i>Fannia</i>	Sp /
	Finnidae		

B. Les principaux Coléoptères capturés

Durant toute la période de notre étude et de collecte des insectes allant d'un total de 35 Spécimens ont été captures repartis en quatre familles (tableau03). L'identification des individus capturés a révélé la présence de 04 espèces appartenant à l'ordre des Coléoptères (Dermestidae, Silphidae, Cleridae et Histeridae).

Tableau03 : Checklist des espèces de coléoptère impliquées dans la décomposition d'un cadavre du *pluvialis* apin.

Ordre	Famille	Genre	Espèce
Coléoptère	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau,1840)
	Silphidae	<i>Silpha</i>	<i>Silpha rugosa</i> (Linnaeus, 1758)
	Cleridae	<i>Nécrobie</i>	<i>Nécrobie rufipes</i> (Fabrice , 1781)
	Histeridae	<i>Saprinus</i>	<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba, 1790) <i>Saprinus aeneus</i> (Fabricius, 1775)

3.2 L'arrivée des insectes nécrophages selon les stades de décomposition

Selon nos observations empiriques, nous avons constaté que les premiers arthropodes à coloniser le cadavre sont les insectes des ordres Diptera (Diptères) et Coleoptera (coléoptères) mais les familles diffèrent selon les stades de décomposition. Cependant, les diptères sont les premiers à s'installer sur le cadavre, comme le montrent les données présentées dans le tableau04 et la figure30. À partir du stade frais, on observe que le cadavre a été colonisé par des diptères, plus précisément par les *Calliphoridae*, et est actuellement présent à ce stade de décomposition. Cependant, aucun coléoptère n'est détecté dans cette phase spécifique du processus de décomposition.

À partir du stade de gonflement, on observe la présence de coléoptères et Diptères avec une grande diversité de familles, cependant les *Calliphoridae* sont toujours les plus dominants parmi les diptères. En ce qui concerne

les Coléoptères, on remarque la prédominance de la famille des *Histeridae* Ensuite à partir du stade de pourri, on observe que les Diptères de la famille des *Muscidae* sont les plus dominants, tandis que pour les Coléoptères, on remarque la prédominance de la famille des *Dermestidae*.

A partir de stade de dessèchement on observe toujours les diptères sont dominants par la famille de *sarcophagidae* et pour les coléoptères sont dominant par la famille des *Dermestidae*.

Tableau04 : Effectifs et l'arrivée des familles de l'ordre de Diptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre.

Stades de decompo- sition / les Familles	Stade frais	Stade de gonflement	Stade pourri et décomposition avancé	Stade de Dessèchement
Sarcophagidae	02	08	06	07
Calliphoridae	05	13	01	04
Muscidae	00	04	09	04
Faniidae	00	02	00	00
Anthomyidae	02	00	00	03

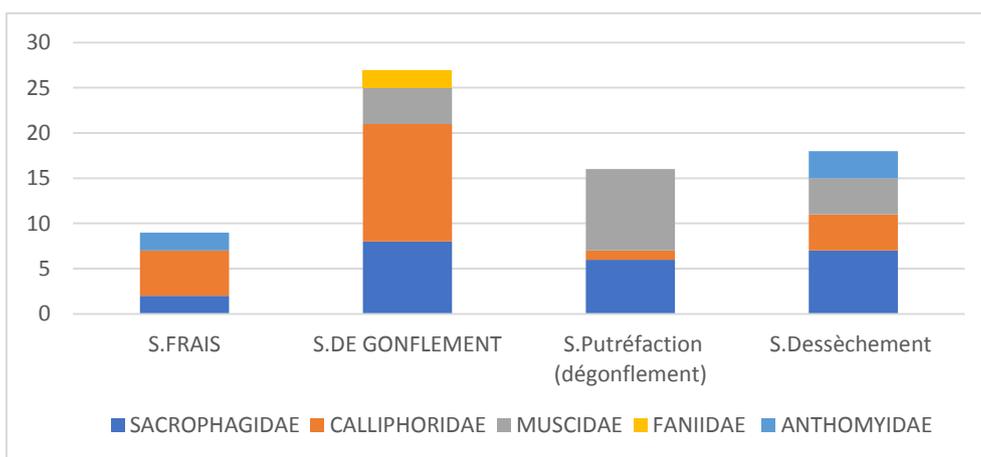


Figure30 : L'arrivé des familles de l'ordre de diptère en fonction des stades de décomposition.

Tableau05 : Effectifs et l'arrivé des familles de l'ordre de coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre

Stades de décomposition / Familles	Stade frais	Stade de gonflement	Stade pourri et décomposition avancé	Stade de Dessèchement
Dermestidae	00	04	09	05
Silphidae	00	03	04	01
Cleridae	00	00	00	04
Histeridae	00	05	01	00

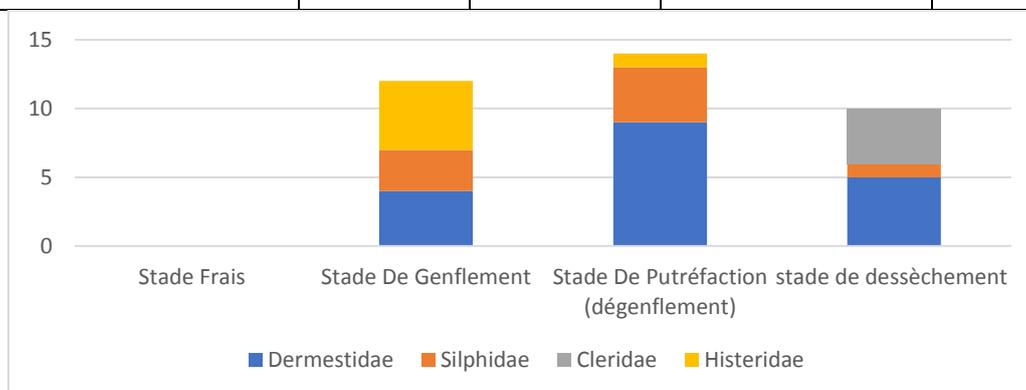


Figure31 : L'arrivé des familles de l'ordre de coléoptère en fonction des stades de décomposition.

Stade Frais : On remarque l'absence totale de coléoptères (0 spécimen), par contre une abondance de diptères (9 spécimens) par les familles Calliphoridae (5 spécimens), Sarcophagidae_et Anthomyidae_(2 spécimens).

Stade de Gonflement : Une forte présence de diptères (27 spécimens) est observée, incluant Calliphoridae (13 spécimens), Sarcophagidae (8 spécimens), Muscidae (4 spécimens), Fanniidae (2 spécimens), par rapport aux coléoptères (12 spécimens) tels que Histeridae

(5 spécimens), Dermestidae (4 spécimens), Silphidae (3 spécimens).

Stade de Putréfaction(dégonflé) : Il est remarqué que les diptères restent abondants (16 spécimens) par rapport aux coléoptères (14 spécimens), avec Muscidae (9 spécimens), Sarcophagidae (6 spécimens),

Calliphoridae (1 spécimen) pour les diptères, et Dermestidae (9spécimens), Silphidae (4 spécimens), Histeridae (1 spécimen) pour les coléoptères.

Stade de Dessèchement : Les diptères dominent avec 18 spécimens par rapport aux coléoptères (10 spécimens), comprenant Sarcophagidae (7 spécimens), Muscidae, Calliphoridae (4 spécimens)et *Anthomyidae* (3 spécimens); tandis que les coléoptères sont représentés par Dermestidae (5 spécimens), Cleridae (4 spécimens), Silphidae (1 spécimen).

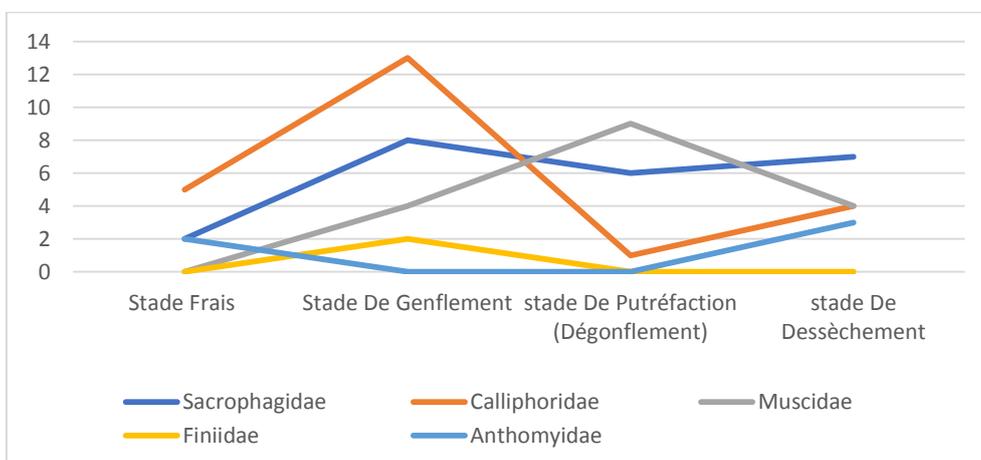


Figure32 : L'effectifs des familles de Diptère selon les différents stades de décomposition observé sur le cadavre d'un lapin.

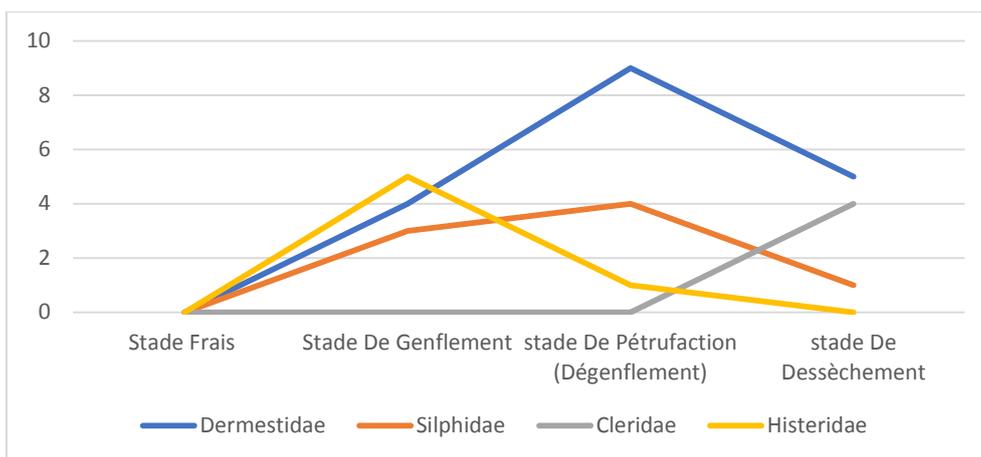


Figure33 : L'effectifs des familles de Coléoptère selon les différents stades de décomposition observé sur le cadavre de lapin.

4. Les fréquences et Abondances relatives des diptères et coléoptères capturés sur le cadavre de lapin selon les phases de décomposition

À partir des données présentées dans le tableau06 et la figure35 , nous pouvons observer et conclure que l'ordre dominant ou le plus abondant avec un pourcentage élevé est Diptère (les diptères) avec un pourcentage de 66,03% , suivi par l'ordre Coléoptère (les coléoptères) avec un pourcentage de 33,95%.

Tableau06 : Les fréquences relatives des diptères et coléoptères capturés sur un cadavre d' un lapin selon les phases de décomposition.

Stade	N° diptère	Fréquence %	N° coléoptère	Fréquence %
Frais	09	8.49%	00	00%
Gonflement	27	25.47%	12	11.32%
Putréfaction (dégonflement)	16	15.09%	14	13.20%
Dessèchement	18	16.98%	10	9.43%
TOTALE	70	66.03%	36	33.95%

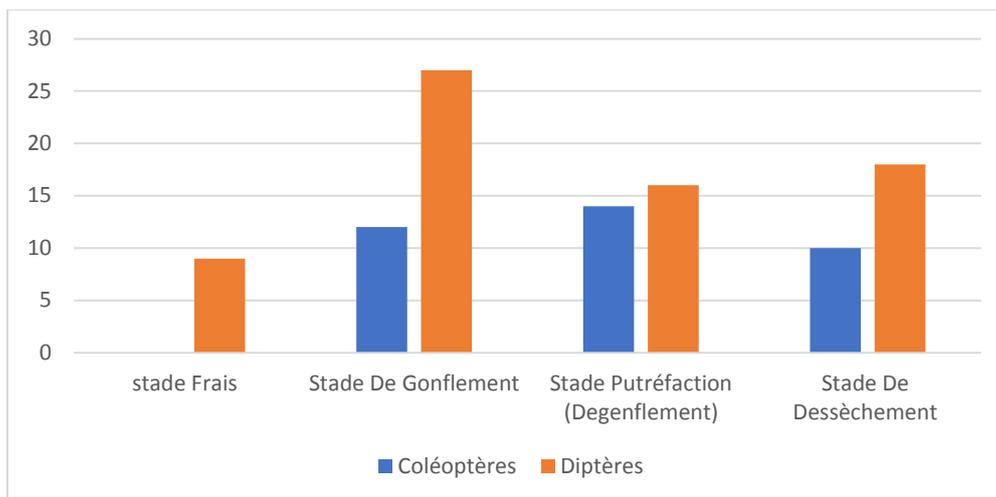


Figure34 : La représentation de l'ordre des Diptères et des coléoptères sur le cadavre selon les stades de décomposition.

5. Les fréquences relatives des diptères et coléoptères capturés

Les résultats de notre étude révèlent que l'ordre des diptères est le mieux représenté avec une fréquence de 66%, alors que les diptères sont représentés avec un pourcentage de 34%.

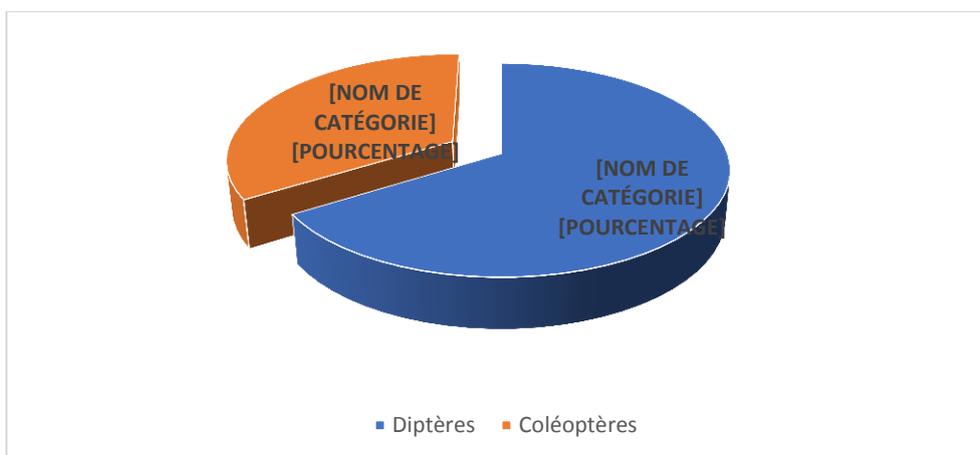


Figure35 : Abondance relatives des diptères et des coléoptères capturés sur le cadavre d'un cadavre.

5.1 Abondances relatives des diptères

Nous concluons à partir du tableau07 et la figure36 que l'ordre occupant la première place est les Diptères, avec cinq familles représentées. En première position, on trouve les familles des Sarcophagidae et des Calliphoridae avec un pourcentage élevé de 32,86. Les Sarcophagidae sont représentées par *Sarcophaga carnaria* et des spécimens de *Sarcophaga sp.*, de 23 Spécimens. Les Calliphoridae sont également représentées par 23 spécimens, à savoir *Lucilia sericata* et *Lucilia silvarum*. Vient ensuite directement la famille des Muscidae avec 24,28%, de 17 spécimens, représentées par *Musca domestica*. Suivent la famille

des Anthomyidae avec 7,14%, de 5 spécimens représentées par *Anthomyia pluvialis*, et enfin la famille des Fanniidae avec 2,86%, de 2 spécimens.

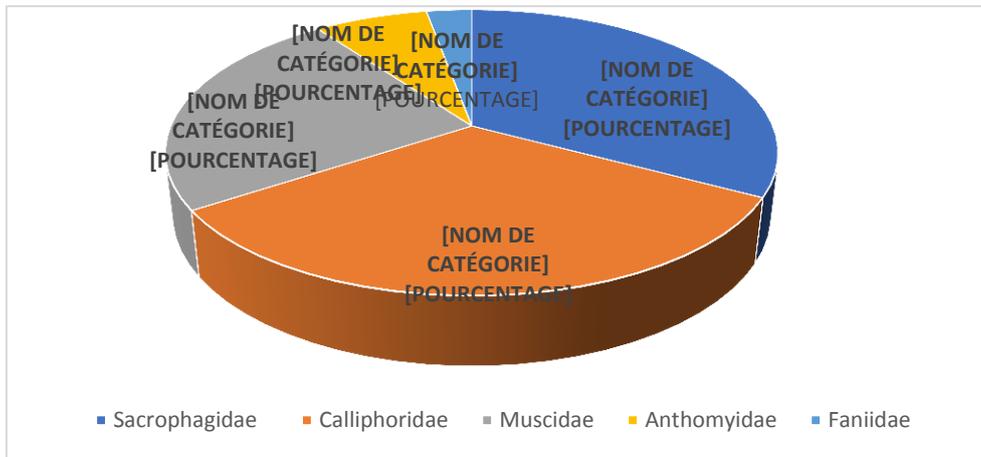


Figure36 : Pourcentage relative des familles de Diptère.

5.2 Abondances relatives des coléoptères

On remarque, à partir du tableau07 et la figure37, que l'ordre des coléoptères occupe la deuxième place après les diptères, avec quatre familles représentées. En première position, on trouve la famille des Dermestidae avec un pourcentage élevé de 50%, représentée par *Dermestes peruvianus*, avec 18 spécimens. Vient ensuite la famille des Silphidae avec 22,22%, représentées par 8 spécimens de *Silpha rugosa*. Suivent la famille des Histeridae

avec 16,67 %, représentée par 6 spécimens par *Saprinus aeneus* et *Saprinus semistriatus* , et enfin la famille des Cleridae avec 11,43%, représentée par 4 spécimens par *Nécrobie rufipes* .

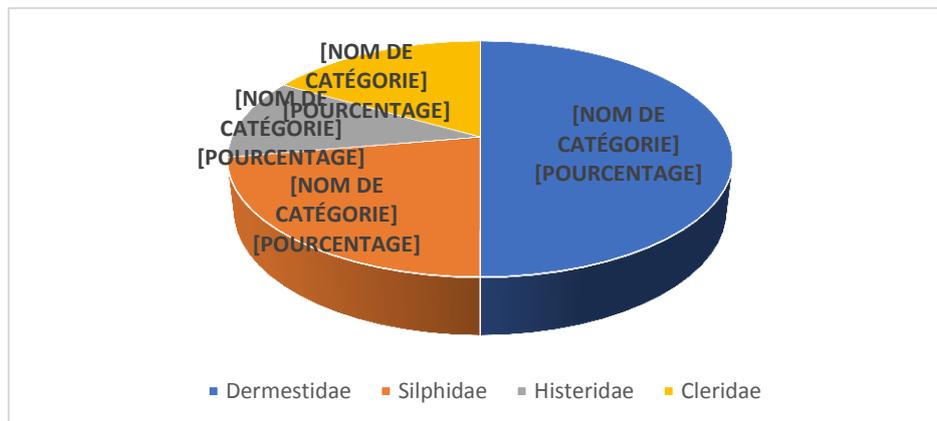


Figure37 : Pourcentage relative des familles de Coléoptère.

Tableau07 : Les Abondances relatives des diptères et coléoptères capturés sur un cadavre d' un lapin selon les phases de décomposition.

Ordre	Famille	Nb de spécimens	F I	F T
Diptères	Calliphoridae	23	32.86%	21.70%
	Sarcophagidae	23	32.86%	21.70%
	Muscidae	17	24.28%	16.04%
	Fanniidae	2	2.86%	1.88%
	Anthomyiidae	5	7.14%	4.72%
Coléoptères	Dermeestidae	18	50%	16.98%
	Silphidae	8	22.22%	7.55%
	Cleridae	4	11.11 %	3.77%
	Histeridae	6	16.67%	5.66%
TOTALE	09	106	200%	100%

6. Richesse totale (S)

Tout au long de notre étude, nous avons répertorié 7 espèces réparties dans 5 familles de l'ordre des Diptères. Concernant les Coléoptères, nous avons identifié 4 espèces réparties dans 4 familles.

Tableau08 : Les valeurs de la richesse totale (S) pendant la période de l'expérimentation d'un cadavre du lapin.

Cadavre d'un lapin	Diptère	Coléoptère
Richesse totale (S)	6	5

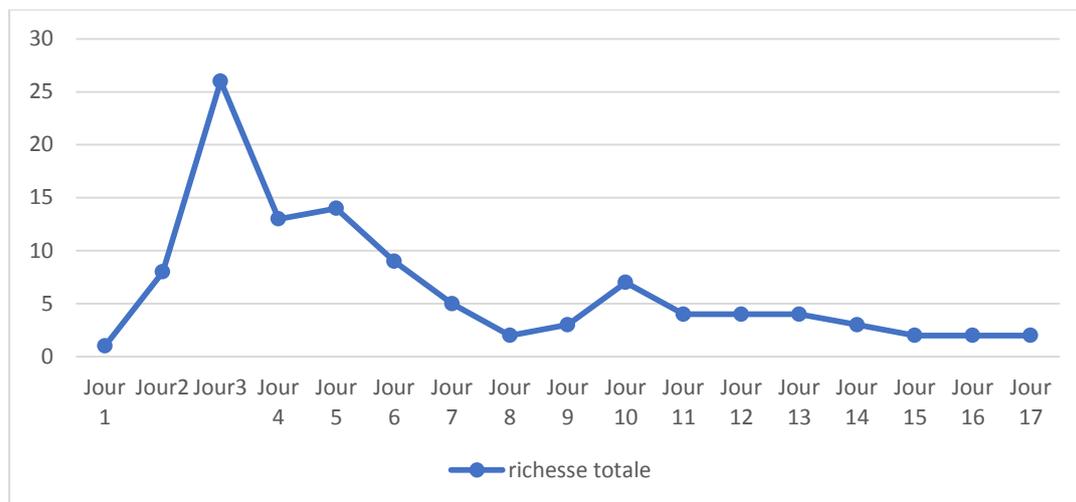


Figure38 : L'évolution de la richesse totale pendant la période de l'expérimentation d'un cadavre lapin.

7. Quelques espèces nécrophages dans la région de Ibn ziad ; Constantine



A

B

Figure39 : (A.B) *Lucilia sericata* (meigen, 1826) (photos originales).



A

B

Figure40 : (A.B) *Lucilia silvarum* (Meigen, 1826) (photos originales).



A

B

Figure41 : (A.B) *Chrysomya albiceps* (Wiedemann , 1819) (photos originales).



A

B

Figure42 : (A.B) *Sarcophaga carnaria* (Linnaeus, 1758) (photos originales).



Figure43 : *Sarcophaga* sp (Linnaeus, 1758) (photos originale).



Figure44 : *Musca domestica* (Linné , 1758).



Figure45 : *Anthomyia* (Linné , 1758) (photos originale).



Figure46 : Finnidae, *Fannia sp* (photos originale).



Figure47 : *Saprinus semistriatus* (Scriba, 1790) (photos originale).

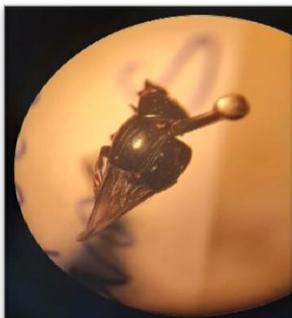


Figure48 : *Saprinus aeneus* (Fabricius, 1775) (photos originale).



Figure49 : *Nécrobie rufipes* (Fabrice , 1781) (photos originale).



A



B

Figure50 : (A.B) *Dermestes peruvianus* (Laporte de Castelnau,1840) (photos originale).



Figure51 : *Silpha rugosa* (Linnaeus, 1758) (photos originale).

Chapitre IV

Discussion

Durant notre expérimentation, il a été noté que les périodes expérimentales étaient dominées par un climat froid et humide durant la saison hivernale et printanière (la température moyenne journalière varie de 10°C à 26°C, l'humidité relative varie entre 38% et 71% De plus, des vents modérés à forts ont été observés) .Ces conditions ont prolongé la conservation des cadavres retardant ainsi leur décomposition qui a atteint une durée de 17 jours avec un faible nombre d'insectes présents.

1. Décomposition cadavérique

Selon les résultats de Beneck (2002), Tabor et al. (2004), Bouleknef (2016), Guerroudj (2017) et Benmira (2018), et conformément à ce que Reed (1958) a rapporté sur les phases de décomposition, Nous avons constaté quatre stades pour les phases de décomposition du cadavre de lapin : stade frais, stade de gonflement, stade de putréfaction (dégonflement) et, enfin, stade de dessèchement.

Le stade frais a duré 2 jours (48h) . Le stade de gonflement a duré 3 jours (72h) .Le stade de putréfaction (dégonflement) a duré 5 jours (120h) et, enfin, stade de dessèchement a duré 6 jours (144h).

2. Inventaire global

Les premiers colonisateurs étaient des insectes de la famille des Sarcophagidae (*Sarcophaga carnaria*) et des Calliphoridae (*Lucilia sericata*, *Lucilia silvarum*). Les Calliphoridae et les Sarcophagidae étaient les principaux colonisateurs et prédominants durant tous les stades de décomposition.

L'analyse des insectes récoltés sur le cadavre d'un lapin a permis d'identifier cinq familles de diptères nécrophages : les Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae et Anthomyidae. Cette composition faunistique est cohérente avec les résultats d'études antérieures menées sur la succession des insectes sur les cadavres (Payne, 1965 ; Bourel et al., 1999 ; Grassberger & Frank, 2004). Au cours de notre recherche, nous avons observé une succession variée d'insectes nécrophages sur notre substrat. Au cours de notre recherche, nous avons observé une succession variée d'insectes nécrophages sur notre substrat. Concernant les diptères, un total de cinq familles représentées par 70 spécimens, à savoir : Calliphoridae, Sarcophagidae avec 23 spécimens 32,86% ; Muscidae avec 17 spécimens 24,28% ; Anthomyiidae avec 5 spécimens 7,14% ; et enfin Fanniidae avec 2 spécimens 2,86%.

Les résultats concernant les diptères ont montré que nous avons identifié sept espèces appartenant à cinq familles trouvées sur notre cadavre. La famille Sarcophagidae, représentée par *Sarcophaga carnaria* et *Sarcophaga sp.*, est la plus fréquente. La famille Calliphoridae est représentée par *Lucilia sericata*, *Lucilia silvarum* et *Chrysomya albiceps*. La famille Muscidae est représentée par *Musca domestica*. La famille Anthomyiidae est représentée par *Anthomyia pluvialis*. Enfin, la famille Fanniidae.

En ce qui concerne les coléoptères, un total de quatre familles et 36 spécimens a été compté, à savoir : Dermestidae avec 18 spécimens 50% ; Silphidae avec 8 spécimens 22,22% ; Histeridae avec 6 spécimens 16,67% et enfin Cleridae avec 4 spécimens 11,11%.

Les résultats concernant les coléoptères ont montré que nous avons identifié cinq espèces appartenant à quatre familles trouvées sur notre cadavre. La famille Dermestidae, représentée par *Dermestes peruvianus*, est la plus fréquente. La famille Silphidae est représentée par *Silpha rugosa*. La famille Histeridae est représentée par *Saprinus semistriatus* et *Saprinus aeneus*. Enfin, la famille Cleridae est représentée par *Necrobia rufipes*.

Arrivée des insectes selon les stades de décomposition

Nos propres résultats concordent avec ceux de Wyss (2004) et Anton et *al.*, (2011), ainsi qu'avec Azwandi et *al.*, (2013) et Farinha et *al.*, (2014), qui ont également constaté que les premiers insectes à coloniser le cadavre étaient des diptères. Ces résultats sont également cohérents avec les travaux de Nia (2012) et Benmira (2010), menés dans des conditions similaires mais sur le site Caabat erssas, qui portaient sur la décomposition d'un cadavre de chien. Quant aux familles de coléoptères, leur présence augmente puis diminue au stade de séchage, ce qui est en accord avec les observations de Dekeirsschieter., 2012.

Conclusion

L'entomologie médico-légale joue un rôle crucial sur la scène du crime, car elle permet d'estimer l'heure de la mort en utilisant les insectes trouvés sur le cadavre ou autour de lui. Cette science a une longue histoire, remontant au XIII^e siècle, et a été développée par des scientifiques du monde entier. Bien qu'elle soit encore relativement peu développée en Algérie, elle continue de jouer un rôle important dans la résolution des enquêtes criminelles.

Notre expérience a été réalisée sur le cadavre d'un animal, représenté par un lapin pesant 1,5 kg, dans un milieu agricole situé dans la région d'Ibn Ziyad de l'État de Constantine. L'étude s'est déroulée au printemps 2024, du 24 avril au 10 mai, dans le but de notre étude est d'approfondir et de comprendre le processus de décomposition d'un cadavre de lapin après la mort en environnement cultivé, en évaluant l'impact de facteurs externes tels que la météorologie et le climat sur la vitesse de décomposition d'un lapin, d'identifier les différents stades de décomposition sur un cadavre, ainsi que d'étudier et d'estimer la diversité biologique des insectes nécrophages dans la région d'Ibn Ziyad.

En conclusion, les résultats obtenus ont montré que la région d'Ibn Ziyad a connu des conditions météorologiques froides et humides pendant la durée de l'expérience. Les basses températures, les précipitations et les vents ont dominé la plupart des jours de l'expérience, Ces conditions ont entraîné une augmentation du temps de décomposition de la matière organique et ont rendu la collecte des insectes plus difficile, ce qui a conduit à un faible rendement de spécimens récoltés.

La faune entomologique associée aux cadavres dans la région d'Ibn Ziyad a été le témoin d'une séquence diversifiée, totalisant 106 spécimens appartenant à deux ordres de Diptère et Coléoptère. Ces spécimens sont répartis en 9 familles, comprenant 12 espèces. La première à coloniser le cadavre est de la famille des Sarcophagidae, avec Sarcophaga carnaria, suivie de la famille des Calliphoridae, qui ont atteint le pourcentage le plus élevé, Muscidae, Anthomyidae, et Fanniidae sont également présentes. Concernant les coléoptères les résultats montrent la présence la famille de Dermestidae, Silphidae, Cleridae et Histeridae.

Cette étude nous a permis d'obtenir des informations enrichissantes sur les effets des facteurs climatiques sur la répartition de ces insectes. Elle nous a également renseignés sur les stades de décomposition de cadavre de lapin. De plus, elle nous a donné un aperçu de la diversité des insectes nécrophages dans la région d'Ibn Ziyad, notamment dans un milieu agricole.

Références bibliographique

A :

- Abdoune A., et Achour H.(2018). - Entomologie forensique et donation de la mort.Mémoire de Master Université A. MIRA – Béjaia. 42p.
- Alix M.,(2010). - L'odontologie médico-légale : la mort et l'identification.DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE. UNIVERSITE HENRI POINCARÉ-NANCY 1.111 P.
- Amendt J., Krettek R. & Zehner R., (2004). - Forensic entomology. Naturwissenschaften, 91(2) : 51- 65.
- Anonyme., (2018e). - Identification, Images and Information For Insects, Spiders and Their Kin For the United States and Canada. <https://bugguide.net/node/view/15740/>.
- Anonyme., (2018f). - NASONIA parasitoïde de mouches. <http://bioplanet.it/fr/nasonia-3/>. Consulté le 29/09/2018.
- Anouk D., Alexandra L., Karin L., Sophie R., Stéphanie D. (2020). - Estimer l'intervalle post mortem des cadavres: un outil précieux pour la surveillance Institut de recherche criminelle de la

Gendarmerie nationale, Département faune et flore forensiques – Pontoise. 3 Faunapath – Lyon. FAUNE SOVAGE.

- Aouachria k., et Ferak M.(2021). - Contribution à l'étude de la faune nécrophage sur deux substrats mammifères (brulé et non brulé). Memoire. Université des Frères Mentouri Constantine.55p.
- Arnaldos, M.I., Garcia, M.D., Romera, E., Presa, J.J. and Luna, A. (2005). - Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. Forensic Science International. 149: 57-65.
- Aubernon C., Boulay J., Charabidze D., Gosselin M. (2012). - Quand l'entomologiste devient expert: les insectes nécrophages et la datation du décès. Espèces, 5:2-9.

B :

- Benecke M. (2001a). - A brief history of forensic entomology. Forensic Science International 120, p. 2-14.
- Benecke M. (2001b). - Forensic entomology: The next step. Forensic Science International 120(1-2), 1-1p.
- Beneck M., 2002 - Les insectes judiciaires. Pour la Science, 296 : 76-83 p.

- Benmira S., (2010). - Contribution à l'étude systématique des insectes nécrophages d'intérêt médico-légal, Mémoire de Master Université de Constantine, 39p.
- Benmira S., (2018). - Etude systématique de la faune nécrophage d'intérêt médico-légal sur cadavre animal et activité saisonnière des diptères Calliphoridae. Stade de décomposition. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale, 3 :50-51.
- Bensaada F., Baba Aissa N., Saifi M., Doumandji S., (2014). - First Data on Insects to Forensic Interest in the Region of Gouraya, Algeria. International Journal of Agriculture Innovations and Research 3(2): 2319-1473.
- Bergeret M. (1855). - Infanticide, momification naturelle du cadavre. Annal Hygiène Médicale et Légale 4, p. 442 452.
- Bouchehit H., (2014). - Contribution à l'étude des Coléoptères impliqués dans la décomposition de substrats de petites tailles. Cas particulier Dermestes peruvianus Laporte de Castelnau, 1840 Insecta Coleoptera. Mémoire de Master Université de Constantine, 52p.
- Boulkenafet, F., Berchi, S., Lambiase, S., (2015). - Preliminary study of necrophagous Diptera succession on a dog carrion in Skikda, North-east of Algeria. Journal of Entomology and Zoology Studies. 3(5): 364-369.
- Bouleknefet F., (2016). - Caractérisation des insectes nécrophages, leur utilité en médecine légale et dans les enquêtes judiciaires. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale. 1 -144p.
- Bourel B., Tournel G., Hédouin V. & Gosset D., (2004). - Entomofauna of buried bodies in northern France. International Journal of Legal Medicine, 118(4) : 215-220.
- Byrd J. H., & Castner J. L., [Eds.], (2001). - Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA, 418 p.

C :

- Campobasso C.P., Di Vella G. & Introna F., (2001). - Factors affecting decomposition and Diptera colonization. Forensic Science International, 120(1-2) : 18-27.
- Carter, D.O., Yellowlees, D. and Tibbett, M. (2007). - Cadaver Decomposition in terrestrial ecosystems. Naturwissenschaften. 94: 12-24.

- Catts, E.P. & Goff, M.L. (1992). - Problems in estimating the postmortem interval in death investigations. *Journal of Agricultural Entomology*, 9: 245–255.
- Catts, E.P. & Goff, M.L. (1992). - Problems in estimating the postmortem interval in death investigations. *Journal of Agricultural Entomology*, 9: 245–255.
- Catts E.P. & Haskell N.H. (1990). - *Entomology & Death: A procedural Guide*. Joyce's Print Shop, Inc, Clemson, 182 p.
- Charabidze D.(2008). - Etude de la biologie des insectes nécrophage et application à l'expertise en entomologie medico-legale. Thèse de Doctorat, Université de Lille2.277p.
- Charabidze D. (2010). - Entomologie medico-légale : recherché et expertises. études de la biologie des insectes nécrophages et Applications pour la datation des corps.
- Chinery M., (1988). - *Insectes de France et d'Europe occidentale*. Flammarion, Paris, France, 320 p.
- Christine Frederick et al.,(2010). - Entomologie faunistique – Faunistic Entomology 2011 (2010) 63 (4), 237-249 ;;L'entomologie forensique, les insectes résolvent les crimes ;; Christine Frederickx*,
- Jessica Dekeirsschieter, François J. Verheggen & Eric Haubruge Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité d'Entomologie Fonctionnelle et Evolutive, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique).

D :

- Dekeirsschieter J .(2007). - Etude des odeurs émises par des carcasses de porc (*Sus domesticus* L.) en décomposition et suivi de la colonisation postmortem par les insectes nécrophages. Mémoire de fin d'étude. FACULTE UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE GEMBLOU.Belgique.100p .
- Dekeirsschieter J ., Verheggen F., Frederickx C., Marlet C., Lognay G et Haubruge E., (2012). – Comment les insectes communiquent-ils au sein de l'"écosystème cadavre"? L'écologie chimique des insectes nécrophages et nécrophiles. *Faunistic Entomology*. 65, 3-13.
- DeVault, T.L., Rhodes, O.E. and Shivik J.A. (2003). - Scavenging by vertebrates: behavioural, ecological, and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystems. *Oikos*. 102: 225-234.
- Djeghar R, Roubhi H., (2013). - Contribution à l'étude de l'implication des coléoptères nécrophages dans la décomposition d'un substrat animal. Cas particulier de *Silpha rugosa* L., 1758. Mémoire de Master Université de Constantine, 61p.

- Duvallet G., Fontenille D., Robert V., eds, (2017). - Entomologie médicale et vétérinaire. Marseille-Versailles, IRD Editions- Quae, 650 p.

F :

- Faucherre, J., Cherix D. & Wyss C. (1999). - Behavior of *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae) under extreme conditions. *Journal of Insect Behavior*, 12: 687-690.

- Frederick C., Dekeirsschieter J., François J. V., Haubruge E., (2011). - L'entomologie forensique, les insectes résolvent les crimes. *Faunistic Entomology*. 63 (4) 237-249.

G :

- Greenberg B. & Kunich J.C., (2002). - *Entomology and the law : Flies as forensic indicators*. Cambridge University Press, Cambridge, USA, 306 p.

- Guerroudj F. Z et Berchi S., (2016). - Effect of temperature on the development of carrion beetle *Silpharugosa* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Silphidae) in Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 4(5):920-922.

- Guerroudj F Z., (2017). - Prospection entomologique et bioécologie des insectes nécrophages sur deux substrats mammifères, importance médico-légale des Coléoptères, Université des frères Mentouri, Constantine. 111p.

H :

- Hall R. D., (2001). - Introduction: perceptions and status of forensic entomology. In : *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. Castner J. H. and Byrd J. L, (Eds). Boca Raton, CRC Press., Florida, USA, pp 1-16.

- Hall R.D. (2001). - Introduction : Perceptions and status of forensic entomology. In J.H Castner and J.L.Byrd (éds.), *Forensic Entomology : the Utility of Arthropods in legal investigations*. 1-16. 8).

- Hardouin, J. et Mahoux, G.,(2003). - «Zootecnie d'insectes - Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux», Gembloux, Bureau pour l'EChange et la Distribution de l'information sur le Mini-élevage(BEDIM), 164 p.

- Hardouin, J. et Mahoux, G.,(2003). - «Zootecnie d'insectes - Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux», Gembloux, Bureau pour l'EChange et la Distribution de l'information sur le Mini-élevage(BEDIM), 164 p.

K :

- Klotzbach H., Krettek R., Bratzke H., Puschel K., Zehner R. & Amendt J. (2004). The history of forensic entomology in German-speaking countries. *Forensic Science International* 144(2-3), p. 259-

263.

- KOFFI A. (2018). -INSECTES NÉCROPHAGES SUR SUBSTRAT DE PORC (*Sus scrofa domesticus* L.) EN ZONE GUINÉENNE DE CÔTE D'IVOIRE : DIVERSITÉ, DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET INTÉRÊT EN EXPERTISE MÉDICO-LÉGALE., These de doctorat, université de Félix HOUPHOUËT-BOIGNY.175p.

L :

- LECLERCQ M., ET BRAHY G.(1985). - Entomologie et médecine légale ; origine ; evolution actualisation REVY médicale de liège.375p.

- Leclercq, M. (1978). - Entomologie et médecine légale. Datation de la mort. Masson, Paris, Collection de Médecine Légale et de Toxicologie Médicale. 108: 100.

- Leclercq, M. et Verstraeten, C. (1992). - Eboueurs entomologiques bénévoles dans les écosystèmes terrestres. *Notes Fauniques de Gembloux*. 25: 17-23.

- Le projet MedilabSecure est soutenu par la Commission Européenne L'ENTOMOLOGIE MÉDICALE DANS LA SURVEILLANCE DES MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE EXPLICATIONS EN MOTION DESIGN.

M :

- Marchenko, M. I. (1988). - Medico-legal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time since death. *Acta. Med. Leg. Soc.* 38: 257-302.

- Messaoudi et Kasmi ,(2017). - Contribution à l'étude de l'influence du climat sur le développement des insectes nécrophages et évolution post-mortem de quelques espèces bactériennes. Mémoire de master. Université de Bejaïa.

- Michel S.,(2020). - En direct de la morgue Broché ; Plon ; 23 janvier 2020.

N :

- Nia N., (2012). - Contribution à l'étude des coléoptères bio-indicateurs en entomologie forensique. Mémoire de Master Université des frères Mentouri de Constantine. 42p.

P :

- Payne J. A., (1965). - A summer carrion study on the baby pig (*Sus scrofa* L). *Ecology*46:592- 602.

- Ramdane E.,(2011). - Contribution à l'étude de la biodiversité des insectes nécrophages prélevés sur un cadavre animal, Mémoire de Master Université de Constantine.59p.
Reed. H.B., (1958). - A study of dog carcass communities in Tennessee, with specialreference to the insects, *American Midland Naturalist*. 59: 213–245.

S :

- Swift B., (2006). - The timing of death. In G.N. Ruty (éd.), *Essentials of Autopsy practice*, p. 189-214. Springer, London.

T :

- Tabor K.L. Brewster C.C. & Fell R.D., (2004). - Analysis of the successional patterns of insects on carrion in Southwest Virginia. *Journal of Medical Entomology*, 41:785-795.

- Taleb ,M.(2013). - Inventaire et variations saisonnières des insectes nécrophages au nord de L'ALGERIE et perspectives de leur utilisation en entomologie medico-legale. Université de Blida 1.

- Turchetto, M., Vanin, S. (2004).- Forensic entomology and climatic change. *Forensic Science international* 146S:S207-S209.

W :

- Woodcock, B.A., Watt, A.D. and Leather, S.R. (2002). - Aggregation, habitat quality and coexistence: a case study on carrion fly communities in slug cadavers. *Journal of animal Ecology*. 71: 131-140.

- Wyss C. et Cherix D., (2006). - Les insectes nécrophages au service de la justice. *Entomologie forensique en Suisse Romande*, Lausanne. , 317p.

- Wyss C. & Cherix D., (2006). - *Traité d'entomologie forensique. dater le décès enEntomologie médico-légale*, 239-252p.

- Wyss C. & Cherix D., (2006). - *Traité d'entomologie forensique*. PressesPolytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 317p.

Résumé

L'entomologie médico-légale ou criminelle est une discipline de l'entomologie qui s'intéresse à l'utilisation des insectes et autres arthropodes dans les enquêtes criminelles et médico-légales. Cette science appliquée vise à fournir des preuves et des informations précises pour résoudre les questions juridiques liées à une scène de crime impliquant la présence d'un cadavre.

Nous avons mené notre investigation sur un cadavre de lapin de 1,5 kg. L'étude a été réalisée en trois étapes : préparation du terrain, fabrication d'une cage métallique et placement du cadavre dans un environnement agricole à Ibn Ziad, Constantine.

Au bout de notre expérimentation, nous avons récolté un total de 106 spécimens répartis en neuf familles appartenant à deux ordres notamment les Diptères et les Coléoptères. La fréquence relative des espèces montre une abondance significative de 66,03% pour l'ordre des Diptères et de 33,97% pour celui des Coléoptères.

L'identification des spécimens récoltés nous a permis d'établir une liste des espèces nécrophages présentes dans la région d'Ibn Ziad à Constantine.

L'analyse des résultats montre que le temps froid et humide prédomine, et que la diversité d'insectes sur le cadavre est moyenne, avec un petit nombre d'échantillons. Cette combinaison de facteurs contribue à une période de décomposition prolongée, d'environ 17 jours.

En conclusion, on peut affirmer que les facteurs environnementaux jouent un rôle crucial dans la vitesse de décomposition d'un cadavre, et dans l'abondance et la diversité des insectes nécrophages.

Mots-clefs : Entomologie médico-légale, insectes nécrophages, milieu agricole, Ibn ziad.

Abstract

Forensic or criminal entomology is a discipline of entomology that is interested in the use of insects and other arthropods in criminal and forensic investigations. This applied science aims to provide evidence and accurate information to solve legal issues related to a crime scene involving the presence of a corpse.

We conducted our investigation on a 1.5 kg rabbit corpse. The study was carried out in three stages: preparation of the ground, manufacture of a metal cage and placement of the corpse in an agricultural environment in Ibn Ziad, Constantine.

At the end of our experiment, we collected a total of 106 specimens divided into nine families belonging to two orders, in particular the Diptera and the Beetles. The relative frequency of the species shows a significant abundance of 66.03% for the order of the Diptera and 33.97% for that of the Beetles.

The identification of the collected specimens allowed us to establish a list of necrophagous species present in the region of Ibn Ziad in Constantine.

The analysis of the results shows that the cold and humid weather predominates, and that the diversity of insects on the corpse is average, with a small number of samples. This combination of factors contributes to a prolonged decomposition period, of about 17 days.

In conclusion, it can be stated that environmental factors play a crucial role in the speed of decomposition of a corpse, and in the abundance and diversity of necrophagous insects.

Keywords: Forensic entomology, scavenging insects, agricultural environment, Ibn Ziad.

علم الحشرات الشرعي أو الجنائي هو تخصص في علم الحشرات يهتم باستخدام الحشرات والمفصليات الأخرى في التحقيقات الجنائية والطب الشرعي بهدف هذا العلم التطبيقي إلى تقديم أدلة ومعلومات دقيقة لحل القضايا القانونية المتعلقة بمسرح الجريمة التي تنطوي على وجود جثة.

أجرينا تحقيقنا على جثة أرنب 1.5 كجم. أجريت الدراسة على ثلاث مراحل: إعداد الأرض ، وتصنيع قفص معدني ، ووضع الجثة في بيئة زراعية في ابن زياد ، قسنطينة.

في نهاية تجربتنا ، جمعنا ما مجموعه 106 عينة مقسمة إلى تسع عائلات تنتمي إلى أمرين ، ولا سيما ديبيتيرا والخنافس. يظهر التردد النسبي للأنواع وفرة كبيرة تبلغ 66.03٪ لترتيب ثنائي الأجنحة و 33.97٪ لترتيب الخنافس.

سمح لنا تحديد العينات التي تم جمعها بإنشاء قائمة بالأنواع الميئة الموجودة في منطقة ابن زياد في قسنطينة.

يظهر تحليل النتائج أن الطقس البارد والرطب هو السائد ، وأن تنوع الحشرات على الجثة متوسط ، مع عدد قليل من العينات. يساهم هذا المزيج من العوامل في فترة تحلل طويلة تبلغ حوالي 17 يوما.

في الختام ، يمكن القول أن العوامل البيئية تلعب دورا حاسما في سرعة تحلل الجثة ، وفي وفرة وتنوع الحشرات الميئة.

الكلمات المفتاحية: علم الحشرات الشرعي، الحشرات الزبالة، البيئة الزراعية، ابن زياد.

Année universitaire : 2023-2024

Présenté par : Feghrour Hadjer

Contribution à l'étude des insectes nécrophages dans un milieu agricole à la région d'Ibn Ziad, Constantine .

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en biologie et contrôle des populations d'insectes

L'entomologie médico-légale ou criminelle est une discipline de l'entomologie qui s'intéresse à l'utilisation des insectes et autres arthropodes dans les enquêtes criminelles et médico-légales. Cette science appliquée vise à fournir des preuves et des informations précises pour résoudre les questions juridiques liées à une scène de crime impliquant la présence d'un cadavre.

Nous avons mené notre investigation sur un cadavre de lapin de 1,5 kg. L'étude a été réalisée en trois étapes à savoir la préparation du terrain, la fabrication d'une cage métallique et le placement du cadavre dans un environnement agricole à Ibn Ziad, Constantine.

Au bout de notre expérimentation, nous avons récolté un total de 106 spécimens répartis en neuf familles appartenant à deux ordres notamment les Diptères et les Coléoptères. La fréquence relative des espèces montre une abondance significative de 66,03% pour l'ordre des Diptères et de 33,97% pour celui des Coléoptères.

L'identification des spécimens récoltés nous a permis d'établir une liste des espèces nécrophages présentes dans la région d'Ibn Ziad à Constantine.

L'analyse des résultats montre que le temps froid et humide prédomine, et que la diversité d'insectes sur le cadavre est moyenne, avec un petit nombre d'échantillons. Cette combinaison de facteurs contribue à une période de décomposition prolongée, d'environ 17 jours.

En conclusion, on peut affirmer que les facteurs environnementaux jouent un rôle crucial dans la vitesse de décomposition d'un cadavre, et dans l'abondance et la diversité des insectes nécrophages.

Mots-clefs : Entomologie médico-légale, insectes nécrophages, milieu agricole, Ibn ziad.

Laboratoires de recherche : laboratoire de Bio systématique et Ecologie des Arthropodes (U Constantine 1 Frères Mentouri).

Président du jury : Dr.Chaib (MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : Dr. Guerroudj -latrech Fatima Zohra (MCB – U Sétif A Ferhat Abbas).

Examineur(s) : Pr.Kohil (Professeur - U Constantine 1 Frères Mentouri)