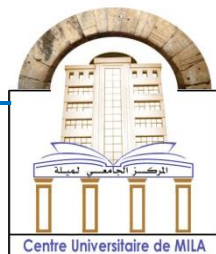


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Ecologie et de l'Environnement

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : écologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème :

**Décomposition cadavérique et exploration de l'espèce
*Lucilia sericata***

Présenté par :

➤ BELAHOUANE Hadil

Devant le jury :

Présidente	Dr. DOUAFER Louiza	MCA	CUM
Examinatrice	Dr. TAYAA Hakima	MCA	CUM
Promotrice	Dr. BENMIRA Selma El Batoul	MCB	CUM

Année Universitaire : 2024/2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Avant tout, je souhaite exprimer ma gratitude envers Dieu qui m'a inspiré la force et le courage nécessaires pour accomplir cette humble tâche.

*Je veux également exprimer ma sincère gratitude au jury, qui se compose de **Mme Douafer Louiza** et **Mme Tayaa Hakima**, pour avoir accepté de discuter de mes recherches et pour leur intérêt manifeste envers celle-ci.*

*Après cela, je tiens à envoyer mes remerciements sincères au directeur de notre thèse, **Mme Benmira Selma El -Batoul**, pour avoir accepté de superviser ce travail, cette orientation, un soutien et m'encourager tout au long de cette expérience. Sa présence était une source continue de motivations.*

Je voudrais également remercier tous les chers enseignants qui ont joué un rôle fondamental dans ma carrière universitaire jusqu'à présent « Journée de fin d'études » et remercier également le Département de l'environnement.



Dédicace

Ma mère **Hanane** , qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ces précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon

éternelle gratitude.

Mon père **Mansour**, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie car il a été mon soutien et mon moteur à chaque étape de ma vie, soutenant mes décisions et m'apportant un soutien indéfectible..

Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Dédique à mes chers frères et sœur Ahssan,wail , Ahmed , Moukim , Chaima ,Lilia ,Radia,
Rahil.

À ceux qui ont partagé le rire et ont enduré mon humeur à l'époque de la fatigue. À ceux qui étaient pour moi, la famille, le lien et la motivation sincère à continuer...

Mes frères, qui vous avez de la sécurité à chaque moment de faiblesse,

Et ma chère sœurs, qui vous êtes la lumière, le compagnon et le stimulus toujours ...

Tu n'es pas seulement mes frères, mais tu es un morceau de mon cœur,

Votre présence autour de moi me soulage beaucoup et votre soutien était supérieur aux mots.

Je vous dédie cela avec fierté ... c'est nous tous

A tous mes collègues depuis le primaire Aux personnes qui n'ont toujours aidé et encouragé

K. Imen, C. Ikram. Z. Kanza. Z. Ikram. Z. Chaima. B. Meriem.tout mes amis,

Merci à vous.

Hadil



Table des matières

Remerciements

Dédicace

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Synthèse bibliographique

1. Synthèse bibliographique 4

.1.1 Généralités sur les insectes et l'entomologie forensique 4

1.1.1. Définitions 4

.1.1.2 Historique 5

1.1.3. Les altérations d'un corps après la mort 7

1.1.3.1. Refroidissement du corps (algor mortis) 7

1.1.3.2. Rigidité cadavérique (rigor mortis) 7

1.1.3.3. Lividités cadavériques (livis mortis) 8

1.1.3.4. Putréfaction 8

1.1.4. La décomposition cadavérique 8

1.1.4.1. Les étapes de décomposition cadavérique par les insectes nécrophages 9

.1.1.5 Datation de la mort par les méthodes entomologiques 11

1.1.5.1. Définition de l'intervalle Post-Mortem (IPM) 11

1.1.6. Notion d'escouades 14

1.1.6.1. Faune des cadavres à l'air libre 14

1.1.6.2. Faune des cadavres dans des conditions spécifiques 16

1.1.7. Facteurs affectant le processus de décomposition et la colonisation du corps 19

1.1.7.1. Accessibilité du cadavre 20

Table des matières

1.1.7.2. Conditions climatiques	20
1.1.7.3. Composition chimique	21
.1.1.7.4 Activité des décomposeurs	21
1.1.7.5. Taille du cadavre et aération	21
1.1.7.6. Blessures et maladies	22
1.1.7.7. Substances chimiques.....	22
.1.1.7.8 Le phénomène de Compétition	22
1.2. Les principaux groupes d'insectes que l'on rencontre autour d'un cadavre	22
.1.2.1 Les espèces nécrophages.....	23
1.2.2. Les espèces nécrophiles	23
1.2.3. Les espèces omnivores.....	24
1.2.4. Les espèces opportunistes	24
1.2.5. Les espèces accidentelles	24
1.3. Les insectes nécrophages.....	25
.1.3.1 Les Diptères nécrophages	25
1.3.1.1. Morphologie des Diptères	25
1.3.1.2. Taxonomie des Diptères.....	26
1.3.1.3. Biologie des Diptères	27
.1.3.2 Les Coléoptères nécrophages.....	34
1.3.2.1. Morphologie de Coléoptères	34
1.3.2.2. Biologie des Coléoptères.....	35
1.3.2.3. Taxonomie des Coléoptères	35
.1.3.2.4 Principales familles de Coléoptères nécrophages	36
.1.3.3 Les Hyménoptères nécrophages	39
1.3.4. Les Lépidoptères nécrophages	40

Matériel et méthodes

2. Matériel et méthodes	41
.2.1 La zone d'étude	41
2.2. Présentation du site expérimental	41
.2.3 Climat du site.....	42
2.4. La période de prospection.....	42
2.5. Le substrat animal utilisé	43
2.6. Matériel utilisé	43
2.6.1. Matériels utilisé sur terrain	43
.2.6.2 Matériel utilisé au laboratoire	44
2.7. Echantillonnage des insectes adultes	44
2.8. Manipulation des insectes récoltés	45
2.9. Exploitation et analyses des résultats	46
2.9.1. Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition	46
2.9.1.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm).....	46
2.9.1.2. L'abondance relative F(%).....	47
.2.9.2 Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure	47
2.9.2.1. Indice de diversité de Shannon-Waever	47

Résultats

3. Résultats	48
3.1. Arrivée des insectes selon l'état du cadavre	48
3.2. Relevés climatiques	52
.3.3 Inventaire systématique de la faune nécrophage adulte récoltée:.....	54
3.3.1. Les Diptères nécrophages	55
.3.3.1.1 La famille des Calliphoridae	56

Table des matières

3.3.2. Les coléoptères nécrophages.....	58
3.4 Indices écologiques de composition	58
3.4.1. La richesse totale (s)	58
3.4.2. Abondances relatives des familles	59
3.5. Indices écologiques de structure	60
3.5.1. Indice de Shannon-Weaver (H')	60
3.6. Influence des conditions physiques sur l'arrivée des insectes nécrophages.....	60
3.7. Photos des espèces récoltées.....	62
4. Discussion	65
4.1 Suivie de la décomposition cadavérique	65
4.2. L'arrivée de la nécrofaune sur le cadavre.....	66
4.3 Inventaire globale de la faune nécrophage	67
4.4. Indice de diversité de Shannon Weaver H'	68
4.5. Influence des conditions climatiques sur la décomposition cadavérique	68
Conclusion.....	70
Références bibliographiques	72
Résumé	
ملخص	
Abstract	

Liste des figures

Figure 1 : Schéma des processus naturels d'évaluation du corps	9
Figure 2 : Temps en heure de développement pour chaque stade des diptères Calliphoridae en fonction de la température	12
Figure 3 : «Isomegalen diagram», graphique à 3 entrées permettant de déterminer l'âge des insectes en fonction de la température et de la taille des larves	13
Figure 4 : Colonisation et développement des mouches dans des environnements particuliers	17
Figure 5 : Schéma de la morphologie d'une mouche Diptère Calliphoridae (<i>Chrysomya albiceps</i>)	26
Figure 6 : Cycle de développement d'un Diptère	28
Figure 7 : <i>Lucilia sericata</i>	29
Figure 8 : Oviposition des femelles adultes de <i>Lucilia sericata</i> (Meigen)	30
Figure 9 : Dernier stade larvaire (L3) de <i>Lucilia sericata</i>	30
Figure 10 : Pupes de <i>Lucilia sericata</i>	31
Figure 11 : Diptère de la famille de Sarcophagidae	32
Figure 12 : <i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758) Mouche domestique (femelle).	32
Figure 13 : <i>Fannia pretiosa</i> -group (Diptera: Fanniidae)	33
Figure 14 : Piophilidae	33
Figure 15 : Phoridae	34
Figure 16 : Morphologie générale d'un Coléoptère (goliath <i>Goliathus giganteus</i>), dont les différentes du corps ont été séparées	35
Figure 17 : Dermestidae	37
Figure 18 : Silphidae	37
Figure 19 : Staphylinidae.	38
Figure 20 : Histéridae	38
Figure 21 : Cleridae	39

Liste des figures

Figure 22 : Nitidulidae	39
Figure 23 : Hyménoptères.....	40
Figure 24 : Lépidoptères	40
Figure 25 : la zone géographique de la wilaya de Mila et le Centre Universitaire ABDELHAFID BOUSSOUf	41
Figure 26 : Site de Laboratoire de biochimie et écologie	42
Figure 27 : Cadavre de lapin	43
Figure 28 : Mise en cage du cadavre.....	43
Figure 29 : Matériel utilisé sur terrain.....	44
Figure 30 : Matériel utilisé au laboratoire (congélateur, loupe binoculaire, boîtes de pétri et épingles).....	44
Figure 31 : Méthode d'échantillonnage sur cadavre	46
Figure 32 : Cadavre en bon état	48
Figure 33 : l'état du cadavre le deuxième jour.....	49
Figure 34 : Gonflement du cadavre.....	49
Figure 35 : Le début de la décomposition cadavérique.....	50
Figure 36 : Décomposition avancée et putréfaction du cadavre	50
Figure 37 : Stade de dessèchement cadavérique	51
Figure 38 : Stade de squelettisation du cadavre	51
Figure 39 : Absence de larves et d'insectes adultes	51
Figure 40 : Décomposition totale du lapin.....	52
Figure 41 : Répartition du nombre de Diptères par famille	56
Figure 42 : Répartition des Calliphoridae par espèce.	56
Figure 43 : Photos de <i>Lucilia sericata</i> prises sous loupe binoculaire	57
Figure 44 : Répartition des Coléoptères par famille.	58
Figure 45 : Variation des richesses totales (S) durant la période d'étude.....	59
Figure 46 : Abondances relatives des familles récoltées.	60

Liste des figures

Figure 47 : Variation des effectifs au cours du temps par rapport à la température	62
Figure 48 : Variation des effectifs au cours du temps par rapport à l'Hygrométrie.	62

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques physiques du site de prélèvement et état du substrat.....	53
Tableau 2 : liste des diptères et des Coléoptères nécrophages.....	55
Tableau 3 : Effectifs et fréquences centésimales des insectes récoltés.....	59
Tableau 4 : Variation des effectifs des espèces selon la température et l'humidité	61
Tableau 5 : Photos des espèces de diptères récoltées	63
Tableau 6 : Photos des espèces de coleoptères récoltées	64

INTRODUCTION

Introduction

La découverte d'un corps humain en décomposition n'est pas chose rare. Elle va être à l'origine de la mise en place d'une procédure judiciaire qui permettra d'identifier la victime, les causes de sa mort et de dater le décès.

La détermination de la date de la mort peut reposer sur différentes méthodes. Ce sont, le plus souvent, les médecins légistes qui peuvent généralement fournir cette information **(Anderson, 2005)**. Ainsi, la présence de rigidités cadavériques, l'étude des lividités ou la mesure de la température corporelle sont autant des méthodes permettant d'estimer l'heure du décès, et en donneront une valeur plus ou moins précise. Plus la date du décès est éloignée de celle de la découverte du corps, plus la température du cadavre sera proche de la température de l'environnement dans lequel il a été découvert. Le calcul de la date du décès, se fondant sur la différence entre la température du corps et celle de son environnement ne sera précis qu'au cours de la période de refroidissement du cadavre qui excède rarement 72 heures **(Cindy et al., 2017)**. Au-delà ou complémentirement, et si les conditions le permettent, une autre technique sera nécessaire pour déterminer cette date de mort : **l'entomologie forensique ou médico-légale**.

Cette branche de l'entomologie, rattachée aux sciences criminelles, s'intéresse à l'étude des insectes nécrophages pour estimer le délai écoulé depuis le décès **(Charabidzé, 2008)**. Elle est considérée comme la branche la plus vaste de la zoologie, elle regroupe plusieurs domaines tels que l'agriculture, la foresterie et la médecine **(Christine et al., 2011)**.

Cette discipline soit relativement récente, les méthodes permettant d'estimer un intervalle post-mortem à partir des prélèvements entomologiques ont considérablement évoluées au cours des dernières années. Fondée initialement sur la connaissance empirique des habitudes de quelques espèces, l'entomologie médico-légale s'est depuis dotée de méthodes performantes qui ont permis d'asseoir son statut auprès des enquêteurs et les magistrats. En effet, les aspects criminels ne sont qu'un champ d'application de la recherche, qui s'intéresse plus généralement à la biologie des insectes nécrophages et à leur implication dans le processus de décomposition **(Charabidze, 2012)**.

Les insectes sont de très loin les plus nombreux et les plus importants arthropodes terrestres. Avec près de 1,3 million d'espèces décrites existant encore (et près de 10 000 nouvelles espèces inventoriées par an), Ils constituent la plus grande part de la biodiversité animale et représentent plus de 80% de différentes formes de vie animale et sont présents dans

l'ensemble des écosystèmes du globe, à l'exception du milieu marin. La classification des insectes telle que nous la connaissons nous vient de *Carl Von Linné*, naturaliste suédois du 18^e siècle qui les a classés par catégories en différenciant leurs caractères morphologiques. Chaque animal est classé selon une nomenclature binomiale (Genre, espèce) latine et appartient à un ordre, une classe, un embranchement. L'espèce est caractérisée comme un ensemble d'individus susceptibles de se reproduire entre eux, et seulement entre eux et d'avoir une descendance fertile (**Brahim ,2021**). Leur taille varie de moins d'un millimètre à plusieurs dizaines de centimètres et leurs modes de vie sont également extrêmement diversifiés. Ils ont de nombreuses interactions avec l'homme, certains sont des ravageurs des plantes, d'autres sont des agents et des vecteurs de plusieurs maladies infectieuses. A l'opposé, des espèces sont utiles à l'écosystème en tant qu'auxiliaires (des prédateurs, des parasitoïdes, des xylophages, des coprophages... ainsi que des espèces nécrophages). Ces dernières jouent un rôle déterminant dans le recyclage des matières organiques animales au sein des écosystèmes (**Charabidze, 2012**).

Lorsqu'une espèce animale meurt, elle est rapidement visitée et colonisée par de nombreux organismes tels que des bactéries, des champignons, des arthropodes dont les insectes ainsi que des vertébrés (mammifères et oiseaux) selon **Christine et al.,(2011)**.

Un cadavre en décomposition est souvent synonyme de présence d'insectes, le corps constituant un substrat nutritif pour les insectes nécrophages. En conditions favorables, la colonisation entomologique peut survenir rapidement après le décès. Ce phénomène naturel est utilisé en criminalistique pour estimer la date de la mort d'une victime (**Gaudry et al., 2014**). Il n'est pas rare d'observer, sur un cadavre en décomposition, la présence d'insectes nécrophages, en particulier de diptères. Ces insectes, principalement représentés par les famille des Calliphoridae, utilisent le corps comme ressource alimentaire, comme lieu d'accouplement, de ponte et de croissance des larves que l'on appelle communément asticots. Ce corps représente ainsi un véritable écosystème : un lieu de compétition, de prédation ou encore de parasitisme. Les insectes qui s'y développent pourront être prélevés à des fins d'expertise entomologique. Ainsi, l'identification des espèces présentes permettra d'estimer un intervalle post-mortem (IPM) et de dater le décès (**Cindy et al., 2017**). L'entomologie médico-légale représente donc une expertise majeure lors de la découverte d'un corps. Cependant, connaître la biologie des insectes nécrophages, leur physiologie et leur comportement reste primordial pour que cette méthode puisse être exploitée à son maximum.

Au cours des dernières décennies, il y a eu un intérêt croissant pour la recherche sur la biologie et l'écologie des insectes qui ont un intérêt médico-légaux. La plupart des études de la relève d'insectes ont été effectuées sur des modèles d'animaux de toutes sortes, comme les cochons d'Inde, les lapins, les chiens (Tomberlin *et al.*, 2011) ...etc.

Notre expertise consiste à étudier les différentes étapes de dégradation cadavérique, collecter et identifier les espèces nécrophages adultes qui visitent le corps en décomposition à l'air libre, et surtout l'espèce *Lucilia sericata* étant la plus importante en entomologie forensique. Pour cela, une carcasse de lapin a été déposée dans le Centre Universitaire (Mila). Et là, plusieurs questions se posent:

- ✓ Quels sont les différentes étapes de la décomposition d'un cadavre?
- ✓ Quels sont les insectes qui colonisent un cadavre animal?
- ✓ Quel est l'effet de l'espèce *Lucilia sericata* sur le cadavre ?
- ✓ Est-ce que les facteurs climatiques influencent la décomposition cadavérique ?

Pour mener à bien notre contribution et répondre aux questions, nous avons scindé le travail en quatre chapitres.

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique qui contient une définition de l'entomologie médico-légale ou forensique, un aperçu historique sur l'étude des insectes nécrophages liés aux cadavres en passant par les différents stades d'altération cadavérique et les différents stades de décomposition avec leur faune cadavérique.

Dans le second chapitre, nous présentons le site de travail, le matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire ainsi la méthode d'échantillonnage sur le substrat.

Le troisième chapitre rassemble des résultats trouvés au cours de notre étude, et contient l'analyse de l'inventaire entomologique des insectes récoltés au cours de la période d'étude expérimentale.

Le quatrième chapitre comprend la discussion des résultats obtenus en références à des travaux réalisés précédemment.

Et enfin, nous terminons par une conclusion sur notre étude.

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Synthèse bibliographique

1.1. Généralités sur les insectes et l'entomologie forensique

1.1.1. Définitions

✓ L'Entomologie

C'est la branche de la zoologie dont l'objet est l'étude des insectes qui sont les animaux les plus diversifiés en termes de nombre d'espèces sur terre. Leur anatomie, physiologie, biologie et aussi leur reproduction et développement (**Aouissi, 2017**).

L'entomologie comprend trois disciplines qui sont l'entomologie urbaine, l'entomologie des denrées stockées et l'entomologie criminelle. L'entomologie urbaine se concentre principalement sur les insectes (termites, cafards) causant des nuisances au sein de l'environnement humain, l'entomologie des denrées stockées s'intéresse aux arthropodes et débris d'arthropodes retrouvés dans la nourriture et autres produits (**Christine et al., 2011**). Enfin, L'entomologie médico-légale,

✓ Un entomologiste

C'est un scientifique, professionnel ou amateur, qui pratique l'entomologie. Se sont des spécialistes des insectes, de leur mode de vie, de leur reproduction, de leur rôle dans les écosystèmes et de leur action sur l'environnement.

Les entomologistes médico-légaux jouent un rôle important dans les enquêtes criminelles, surtout dans les cas où le corps est en décomposition. Leur expertise repose sur l'étude des insectes qui colonisent les organismes après un décès. Grâce à l'analyse des espèces présentes et de leur stade de développement, ils peuvent fournir une estimation du temps écoulé depuis la mort, ce qui est essentiel pour établir la chronologie des événements (**Sharma et al., 2015**). Ils peuvent non seulement permettre de retracer les événements autour du décès, mais aussi de relier un suspect à la scène du crime ou à la victime, ce qui peut être déterminant dans une enquête criminelle.

✓ L'entomologie forensique

C'est une discipline des sciences forensiques qui étudie les insectes et d'autres arthropodes dans un contexte médico-légal (**Christine et al., 2011**). Elle constitue l'ensemble des interactions entre les insectes et la justice et est concentrée sur l'étude des insectes qui permet de dater la mort d'un cadavre à un jour près. Elle consiste à étudier l'ordre d'arrivée et le stade de développement des espèces d'insectes retrouvées sur le cadavre (**Benmira, 2018**).

Ses applications sont multiples : détermination de l'origine géographique d'une marchandise, mise en évidence de mauvais traitement d'animaux ou protection des espèces protégées par des conventions nationales, communautaires ou internationales. Néanmoins cette discipline reste très majoritairement consacrée à l'étude des insectes nécrophages pour l'estimation du délai post mortem (**Gaudry et al., 2014**).

L'entomologie médico-criminelle ou forensique, est une discipline criminalistique qui permet par l'étude des insectes, d'obtenir des indices utiles au médecin légiste, aux forces de l'ordre ou au magistrat, lors de la découverte d'un cadavre (**MOUGEAT, 2012**). Cette science s'appuie sur l'étude du développement thermo-dépendant des insectes colonisateurs sur un principe de succession chronologique de différentes espèces au cours de l'altération cadavérique (**Benecke, 2001 ; Amendt et al., 2004 ; Wyss & Cherix, 2006 ; Gennard, 2007 ; Christine et al., 2011**).

1.1.2. Historique

Les insectes sont des animaux extrêmement anciens, et leurs plus vieux fossiles connus remontent à l'ère paléozoïque: ce sont les collemboles du dévonien d'Ecosse. Ils devaient déjà exister au silurien, époque des premiers scorpions, et comptent parmi les plus anciens occupants de la terre ferme (**Aouissi, 2017**).

L'utilisation de l'entomologie à des fins médico-légales n'est pas récente. La première affaire criminelle résolue par l'utilisation des insectes date du treizième siècle en Chine. L'assassin, qui avait tué sa victime à coups de hache, a été trahi par la présence de mouches, attirées par les vestiges de sang laissés sur l'arme du crime (**Christine et al., 2011**).

Toutefois, même si on reconnaît aux insectes la particularité d'être attirés par le sang, il faudra attendre jusqu'au XVII^e siècle en Europe pour qu'on admette que ces derniers sont aussi capables de coloniser un cadavre et de l'utiliser comme source alimentaire. En effet jusque là, la présence d'asticots sur un corps sans vie correspondait au courant de pensée du moment à la génération spontanée (**Mougeat, 2012**). Cette idée reçue n'a été corrigée qu'en 1668 par Francisco Redi qui démontra que les larves provenaient d'œufs déposés par des mouches.

Au XVIII^e siècle les européens ont commencé à étudier le problème de la colonisation de la viande par les mouches et leurs larves dans le cadre d'une controverse scientifique sur la génération spontanée. En 1671, Redi Francisco fut l'un des premiers à réfuter cette théorie par une série d'expériences visant à prouver que la présence de larves de mouches n'était possible que si le substrat était accessible à celles-ci (**Charabidze, 2012**).

Au milieu du 19^e siècle, des enquêteurs français se mirent à estimer la durée de présence des insectes sur un corps pour dater le décès. Les bases de la démarche scientifique d'expertise étaient posées: identification des insectes prélevés, détermination de la succession probable des espèces, déduction de la saison de ponte. Cette méthodologie fut formalisée par Mégnin à la fin de ce même siècle avec la mise en relation de l'état de décomposition du corps et des préférences nutritives des différentes espèces d'insectes nécrophages. Cette méthode fut par la suite baptisée méthode des escouades (**Charabidze, 2012**).

Le recours au temps de développement des insectes présents sur un corps pour dater le décès a ainsi été utilisé pour la première fois en 1850 par le Dr. Marcel Bergeret. Celui-ci étudia les insectes présents sur le corps d'un nouveau-né découvert derrière une cheminée lors de transformations dans une maison. La présence d'insectes et le stade de décomposition avancé permirent d'innocenter les nouveaux propriétaires (**Gennard, 2012**). Quelques années plus tard, en 1894, l'histoire de l'entomologie légale fût connue une contribution significative grâce aux travaux réalisés par MEGNIN, un vétérinaire et un entomologiste connu par son fameux livre ("La faune des cadavres: Application de l'entomologie à la médecine légale", 1894) On y trouve pour la première fois le terme: entomologie médico-légale dans lequel il décrit huit vagues d'insectes qui se suivent sur cadavre (**Christine et al., 2011**).

Ce n'est qu'au XX^e siècle, que l'Entomologie forensique fut reconnue comme une science criminelle à part entière (**CHARABIDZE et BOUREL, 2007**). Les insectes étaient déjà utiles pour résoudre les affaires judiciaires impliquant la colonisation des cadavres immergés par les insectes. Le 29 septembre 1935, plusieurs parties de corps, plus tard identifiées comme provenant de deux femmes, ont été récupérées d'une rivière en Ecosse. On trouve des larves du troisième stade de *Calliphora vicina* indiquant que les œufs avaient été posés avant que les dépouilles soient jetées dans la rivière (**Taleb, 2019**). Par la suite, en 1970, Leclercq apporte sa contribution en développant la méthode adoptée par Mégnin. Il améliore alors les connaissances de la biologie des insectes nécrophages avec un livre intitulé *Entomologie et Médecine légale, Datation de la mort*» (**Leclercq, 2009**).

A partir des années 2000 jusqu'à nos jours, la discipline a connu un véritable engouement et il en résulte la parution de plusieurs livres dédiés à l'entomologie forensique (**Christine et al., 2011**). Les entomologistes portaient un grand intérêt pour l'enquête médico-légale et surtout dans les dix dernières années, plusieurs ouvrages d'intérêt médico-légal font leur apparition (**Greenberg & Kunich, 2002 in Frederickx et al., 2010; Wyss & Cherix,**

2006; Gennard, 2007; Byrd & Castner, 2000, 2009 in Frederickx *et al.*, 2010; Amendt *et al.*, 2010) (Benmira, 2018).

Les entomologistes forensiques dans un certain nombre de pays ont mis en place des associations telle que l'Association Nord-Américaine d'Entomologie Forensique (Taleb, 2019).

En 2002, lors de la première réunion européenne d'entomologie forensique, est née l'idée d'une association européenne autour de cette thématique de recherche qui verra le jour officiellement en 2003 à Francfort et portera le nom de "European Association for Forensic Entomology" (EAFE) qui a pour but de promouvoir le développement de l'entomologie forensique à travers l'Europe, et d'élever le niveau de compétences des différents acteurs de cette discipline (Christine *et al.*, 2011).

En Algérie, l'entomologie forensique a été utilisée pour la première fois en 2010 au niveau du laboratoire de l'institut national de criminalistique et de criminologie de la gendarmerie nationale. Aussi bien que dans des recherches scientifiques académiques au niveau du laboratoire de Biodiversité et Ecologie des Arthropodes à Chaabteers- université Constantine1 (Taleb, 2019). Depuis 2011, des expertises sont réalisées dans ce laboratoire en utilisant les insectes.

1.1.3. Les altérations d'un corps après la mort

Après la mort, plusieurs signes apparaissent, résultant de l'arrêt des fonctions vitales du cœur, des poumons et du cerveau. Ils se manifestent par le refroidissement du corps, la rigidité cadavérique, la déshydratation et l'acidification. Ensuite, l'autolyse cellulaire, l'autodigestion et la putréfaction qui se déclenchent progressivement (Taleb, 2019)

1.1.3.1. Refroidissement du corps (algor mortis)

Le corps refroidit progressivement après l'arrêt de la respiration. Plus la date du décès est éloignée de celle de la découverte du corps (Gaudry *et al.*, 2007; Hédouin *et al.*, 2014) plus la température corporelle tend à se rapprocher de celle de l'environnement dans lequel le corps a été retrouvé (Cindy *et al.*, 2017).

1.1.3.2. Rigidité cadavérique (rigor mortis)

La rigidité cadavérique est un phénomène de raidissement musculaire progressif. Elle commence à apparaître entre la troisième et la quatrième heure après le décès, devient maximale entre la douzième et la vingt-quatrième heure, et peut persister jusqu'à 84 heures. En général,

les muscles se relâchent dans le même ordre que celui dans lequel ils se sont contractés. La rigidité disparaît complètement avec le début du processus de putréfaction (**Hédouin et Gosset, 2014**).

1.1.3.3. Lividités cadavériques (livis mortis)

Les lividités cadavériques correspondent à une coloration rosée à violacée de la peau, due à l'accumulation du sang par gravité après l'arrêt de la circulation sanguine. Bien qu'elles commencent à se former quelques minutes après la mort, elles ne deviennent généralement visibles qu'au bout de deux à quatre heures. Leur intensité augmente progressivement avec le temps (**Gaudry et al., 2007; Hédouin et Gosset, 2014 ; Swift, 2006**).

1.1.3.4. Putréfaction

La dégradation de matière organique est le fait de l'action de bactéries anaérobies et celle de champignon couplée à l'autolyse des cellules ou des tissus par des enzymes libérées (**GAUDRY et al., 2007**). Le premier signe visible de la putréfaction est l'apparition d'une tâche verte abdominale. La putréfaction s'étend ensuite de façon centrifuge au reste du corps (**Hédouin Et Gosset, 2014 ;Dix Et Graham, 2000 ;Vass, 2001**).

1.1.4. La décomposition cadavérique

La décomposition d'un cadavre est un processus physico-chimique complexe dépendant à la fois des caractéristiques propres du corps, de son environnement et des facteurs climatique (**Charabidzé, 2008**).

Lorsqu'une espèce animale meurt, elle est rapidement visitée et colonisée par de nombreux organismes. La majorité de ces organismes sont des arthropodes avec une nette prépondérance d'insectes. Le cadavre constitue pour ces différentes espèces un substrat nourricier, un site de pontes, un refuge ou encore un territoire idéal de chasse.

Les substrats produits lors de ces réactions dégagent des odeurs spécifiques, attirant ainsi les premiers insectes qui vont pondre leurs œufs dans les orifices naturels et dans les blessures. La ponte se fait le plus souvent de jour et ne survient habituellement pas en dessous de 4 °C. L'apparition des larves peut se faire en moins d'un quart d'heure après la ponte quand il fait chaud. Au cours du temps, l'altération du cadavre se traduit par le dégagement d'odeurs, spécifiques à une période donnée. En effet, à mesure que la décomposition progresse, les réactions d'autolyse produisent les odeurs dégagées. Ces nouvelles odeurs vont repousser les

femelles attirées par les premières odeurs. D'autres femelles viennent ensuite, sélectivement, coloniser le cadavre et constituent des escouades (Benmira ,2018).

1.1.4.1. Les étapes de décomposition cadavérique par les insectes nécrophages

Il y a trois processus reconnaissables dans la décomposition qui sont l'autolyse, la putréfaction et la décomposition osseuse squelettique (digenèse). L'autolyse, un processus de dégradation naturelle, les cellules du corps sont digérées par des enzymes, (lipases, protéases et carbohydrases). Ce processus peut être plus rapide dans des organes tels que le cerveau et le foie (Vass *et al.*, 2004). Une soupe de nutriments libérée constitue une source de nourriture pour les bactéries (Fig.1).

La putréfaction et la décomposition des tissus par les bactéries. En conséquence, des gaz tels que le sulfure d'hydrogène, le dioxyde de soufre, le dioxyde de carbone, le méthane, l'ammoniac, l'hydrogène et le dioxyde de carbone sont libérés. Parallèlement, la fermentation anaérobie a lieu lorsque les composés volatils propionique et butyrique sont formés. Le corps subit une dégradation active, dans laquelle les sources de protéines sont décomposées. Tels que les scatoles, la putrescine et la cadaverine sont des éléments significatifs de ces produits de décomposition.

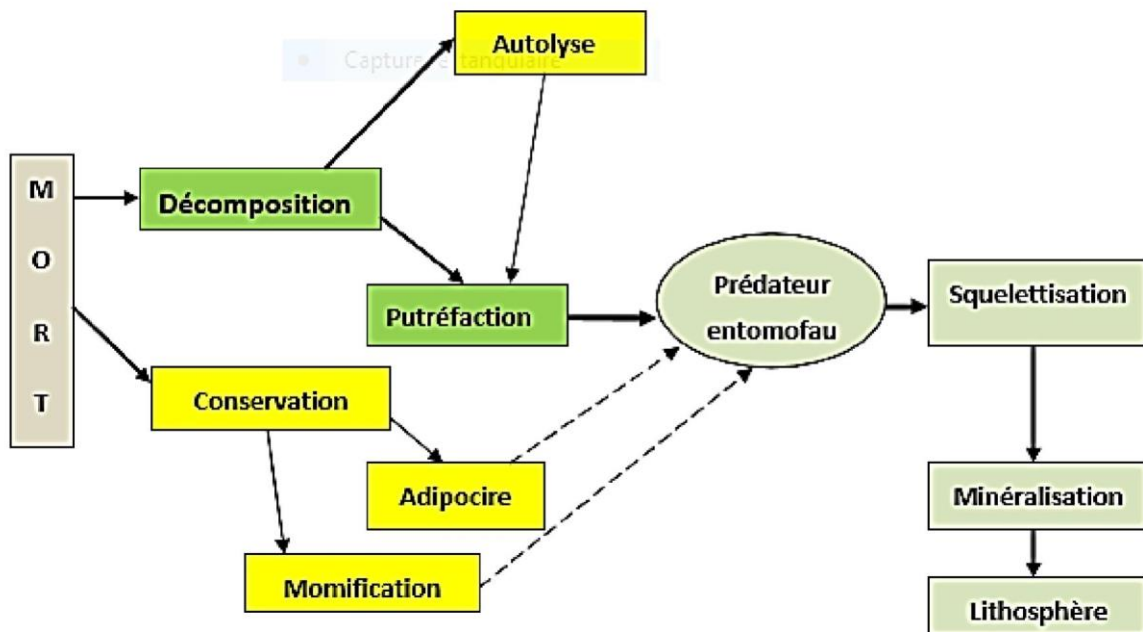


Figure 1 : Schéma des processus naturels d'évaluation du corps (Bauthier, 2008).

Le processus de décomposition d'un corps à l'aire libre peut être divisé en plusieurs stades ou phases. On distingue généralement cinq stades de décomposition (Galloway, 1997)

1.1.4.1.1. Le stade frais.

Le stade frais, qui suit immédiatement la mort d'un individu, se caractérise par plusieurs changements physiologiques et biologiques dans le corps (**Galloway, 1997**). Le refroidissement du corps est l'une des premières manifestations notables, un phénomène connu sous le nom de "rigor mortis" et "hypothermie post-mortem". Les premiers organismes qui arrivent sont les mouches en particulier les Calliphoridae (mouches à viande), jouent un rôle crucial dans cette phase. Elles sont souvent les premières à coloniser le corps et y pondent leurs œufs (**Dekeirsschieter et al., 2014**).

1.1.4.1.2. Stade de gonflement

Ce stade débute lorsque les gaz de putréfaction commencent à s'accumuler dans le corps et il en résulte un aspect gonflé de ce dernier (**Anderson et Van Laerhoven, 1996**). En effet, la diminution en oxygène amorcé à la mort de l'individu s'intensifie et le corps devient un environnement idéal pour les microorganismes anaérobies ,notamment ceux du genre *Clostridium*, présents dans le tractus gastro-intestinal. (**Carter et al., 2007**).

1.1.4.1.3. Stade de décomposition active ou avancée

À ce stade, le corps se dégonfle et la décomposition active commence. Au cours de cette étape, de fortes odeurs de décomposition sont présentes. La principale caractéristique de cette étape est la présence de grandes masses larvaires de Diptères. Alors que certains Coléoptères arrivent au cours des étapes ultérieures de la décomposition, ils augmentent en nombre au cours de ce stade et sont souvent notables. Certains prédateurs, tels que les Staphylinidae, sont observés au cours du stade de décomposition active et avancée et deviennent plus remarquables à cette étape, ainsi que d'autres, tels que les Histeridae. À la fin de ce stade, la plupart des Calliphoridae et Sarcophagidae auront terminé leur développement et s'entupent autour du cadavre. Les larves des Diptères auront consommé une grande partie de la chair du corps, ne laissant que la peau et le cartilage (**Goff, 2010 ; Tabor, 2004**).

1.1.4.1.4. Stade de dessèchement

Au début, cette étape est reconnaissable par une rupture de la peau du cadavre sous la pression des gazes qui s'échappent à l'extérieur, c'est la putréfaction. A la fin de ce stade , tout ce qui reste de l'organisme est la peau, le cartilage et les os avec certains vestiges de chair dont les intestins. Tout reste de tissu corporel peut être séché, le plus grand indicateur de cette étape est une augmentation de la présence de coléoptères et une réduction de la dominance des mouches (diptères) sur le corps (**Gennard, 2007**).

1.1.4.1.5. Stade de squelettisation

À ce stade, la décomposition des tissus mous est terminée. Désormais, il ne reste plus que les os (**Gunn, 2006**). Il peut également rester des tissus au point d'attachement des ligaments et des muscles comme le long de la colonne vertébrale ou au niveau de l'articulation des os longs. Ces derniers vont se dégrader petit à petit pour ne laisser que les os longs (**Galloway, 1997**). Ces tissus vont se dégrader pour ne laisser que le squelette (**Gunn, 2006**).

1.1.5. Datation de la mort par les méthodes entomologiques

Les méthodes pathologiques classiques pour déterminer le moment du décès (refroidissement corporel et rigidités et lividités cadavériques) ne sont relativement efficaces que dans les premiers stades de la mort (**Wyss et Cherix, 2013**). Dans ce cas, il est possible de recourir à l'entomologie médico-légal ou l'entomologie forensique afin d'estimer la date de la mort ou l'Intervalle Post-Mortem (IPM). L'objectif est alors de dater les premières pontes en calculant l'âge des insectes prélevés (**CHARABIDZE, 2008**).

1.1.5.1. Définition de intervalle Post- Mortem (IPM)

Un intervalle de temps ou un laps de temps écoulé entre le moment de la mort et la découverte du cadavre.

Devant la mort à plus de 72h (mort ancienne) ou que des signes de putréfaction avancée sont visibles, les méthodes médicales classiques (méthodes thermométriques, rigidité et lividités cadavériques et les méthodes biochimiques) ne sont plus applicables et seuls les insectes peuvent aider à estimer la date du décès, on parle souvent de deux méthodes pour déterminer un IPM en utilisant les insectes comme bioindicateurs (**Christine et al., 2011**).

Concernant l'estimation entomologique, on parle souvent de deux méthodes pour déterminer un IPM:

✓ La première méthode : Datation à court terme

La méthode la plus fréquemment utilisée pour le calcul d'un IPM court, appelée degrés jours accumulés (ADD : Accumulated Degree Days) ou degrés heures accumulés (ADH : Accumulated Degree Hours). Elle se base sur le cycle de développement des Diptères nécrophages. Les insectes sont des animaux à sang froid, de sorte que leur croissance est influencée par la température. En dessous d'un seuil de température, le développement s'arrête au-dessus d'un seuil de température spécifique, le taux de croissance ralentit. Ainsi, le taux de croissance de l'insecte juvénile est considéré comme ayant une relation linéaire avec la

température (**Taleb, 2019**). Le principe de la méthode ADH reste le même, mais dans ce cas, on utilise les températures horaires. Cette méthode est plus précise. Cependant, la plupart des experts ne l'appliquent pas, car les stations météorologiques ne fournissent généralement que des données journalières (toutes les 24 heures), et non horaires (**Gennard, 2012**).

a. Méthode indirecte: détermination de l'âge de l'insecte après métamorphose complète

Après prélèvement du matériel entomologique, les insectes sont mis en élevage jusqu'à l'émergence de l'imago. Les larves de diptères extraites vivantes sont ainsi placées sur un substrat nutritif (muscle de bœuf) dans des boîtes de plexiglas contenant un lit de sable favorisant la nymphose, tandis que les pupes sont déposées directement dans des boîtes à insectes vivants. Les élevages sont alors maintenus dans des enceintes climatiques thermo-régulées à 24°C et avec une humidité à 70%. En partant de l'émergence on calcule pour chaque jour le pourcentage de développement de l'insecte, celui-ci étant en fonction linéaire et croissante de la température (Fig.2). On arrive alors à reconstruire, à l'aide des données météorologiques ayant régné durant l'intervalle post-mortem, la partie de développement avant élevage et évaluer la date de la ponte. En considérant que les insectes aient colonisé le corps dans les heures suivant le décès, on obtient la date à laquelle la victime a perdu la vie. Cette méthode, très souvent choisie, présente toutefois l'inconvénient de devoir attendre l'émergence de l'imago et donc de perdre du temps et de potentiellement retarder l'enquête criminelle (**Mougeat, 2012**)

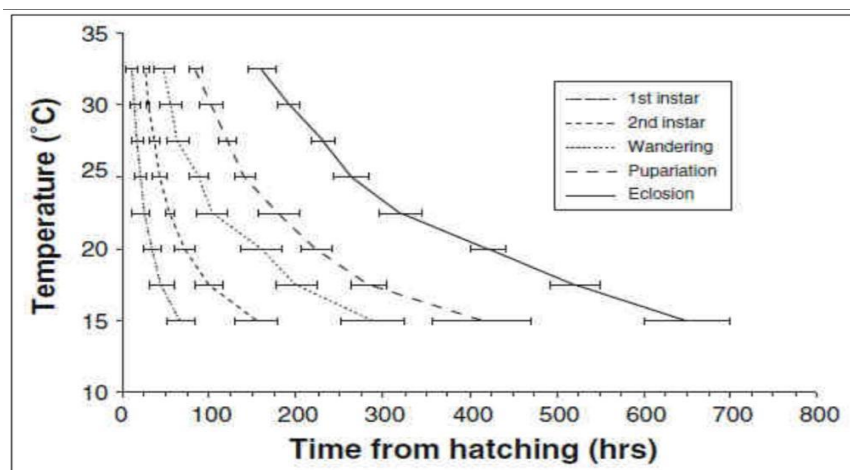


Figure 2 : Temps en heure de développement pour chaque stade des diptères Calliphoridae en fonction de la température (**COMPOBASSO, HALL et coll, 2011**).

b. Méthode directe: Détermination immédiate de l'âge de l'insecte

Il s'agit d'une méthode plus sophistiquée permettant de déterminer l'âge des larves ou plus généralement des insectes à partir de critères morphologiques, anatomiques, hormonaux ou de constitution. Les plus grandes larves, même mortes, sont ainsi collectées sur le cadavre et ses environs, identifiées et analysées selon le paramètre retenu. En comparant le résultat obtenu à celui standardisé, on va alors pouvoir estimer l'âge de l'insecte et obtenir par la même méthode que précédemment, la date de ponte en corrélant le niveau de développement aux températures enregistrées (Fig.3). L'un des modèles les plus connus est le modèle à 3 entrées, encore appelé Isomegalen diagram permet de déterminer quasi-instantanément l'âge d'un diptère immature à partir de sa longueur (**Mougeat, 2012**).

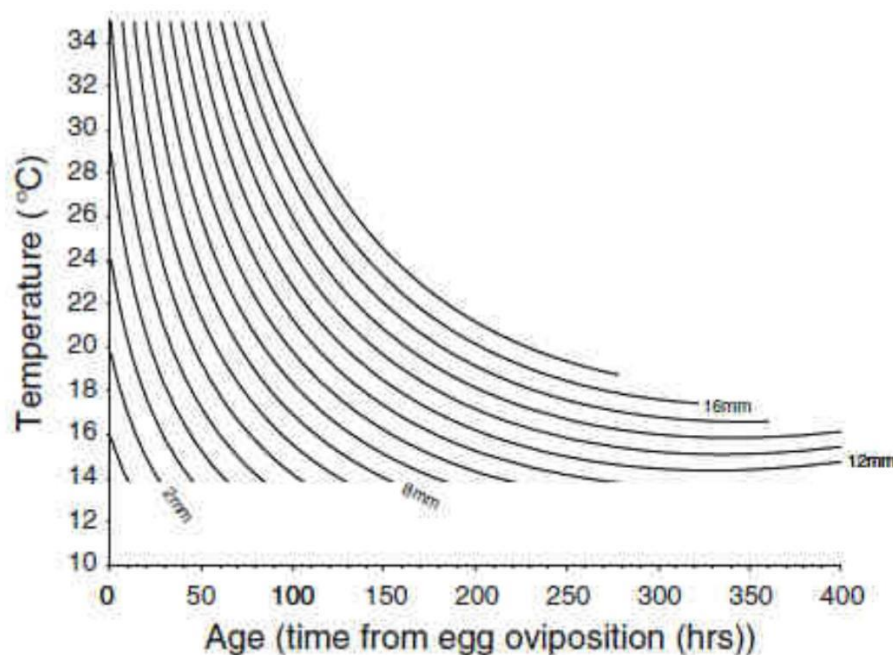


Figure 3 : «Isomegalen diagram», graphique à 3 entrées permettant de déterminer l'âge des insectes en fonction de la température et de la taille des larves (**AMENDT, COMPOBASSO, HALL et coll, 2011**).

✓ **La deuxième méthode :Datation à long terme(Méthode de la succession d'escouades)**

La deuxième méthode se base sur la succession des espèces ou escouades successives d'insectes au cours du temps sur un cadavre (**Christine et al., 2011**). Il existe cependant des chevauchements d'escouades. Les insectes sont attirés par des stades spécifiques de la décomposition, certaines espèces colonisent un cadavre pendant une période limitée. Leur activité dépend des modifications du cadavre, des conditions météorologiques, de la taille et de la situation du corps. Cela produit une succession faunique sur les cadavres. Les espèces se

produisent généralement successivement et répondent aux changements progressifs des stades de décomposition du corps . De ce fait, les estimations se basent sur une reconstitution des successions entomologiques qui ont pu avoir lieu sur le cadavre **(Taleb, 2019)**. En effet, l'arrivée des insectes nécrophages et la succession chronologique de leurs escouades n'est pas toujours respectée. Cela s'explique par les conditions climatiques locales, qui influencent à la fois la décomposition du cadavre et le cycle de développement des insectes **(Benmira, 2018)**.

1.1.6. Notion d'escouades

Le cadavre agit comme un écosystème temporaire et en transformation constante, attirant différentes espèces selon leur spécialisation écologique **(Benmira, 2018)**.

Effectivement, dans « La faune des cadavres » publié en 1894, le Docteur Pierre Mégnin, vétérinaire et entomologiste français, est l'un des pionniers de l'entomologie médico-légale. Il y décrit de façon détaillée la succession chronologique des insectes nécrophages sur les cadavres, un phénomène qu'il divise en huit "escouades" successives. Chaque escouade correspond à un groupe d'insectes attirés par des stades spécifiques de décomposition d'un corps **(Megnin, 1894)**. Cette observation permet d'estimer l'intervalle post-mortem (IPM), c'est-à-dire le temps écoulé depuis la mort. Mégnin identifie principalement des diptères (mouches), puis des coléoptères (scarabées, dermestes, etc.), mais aussi des acariens apparaissant aux phases plus avancées de décomposition.

1.1.6.1. Faune des cadavres à l'aire libre

Selon **MEGNIN** , on dénombre huit vagues d'insectes colonisant successivement un cadavre à l'aire libre :

A. .Première escouade

Alors que les odeurs cadavériques ne sont pas encore perceptibles par l'homme, les premiers colonisateurs commencent déjà à intervenir. Il s'agit principalement des mouches qui ouvrent la marche dans la série des travailleurs de la mort et qui même occupent seules le chantier jusqu'à la formation des acides gras ; les deux premières escouades sont même constituées exclusivement par des diptères. Les premières mouches qui apparaissent sur le cadavre appartiennent aux genres *Musca* et *Curtonevra* et sont promptement suivies par d'autres mouches des genres *Calliphora* et *Antomyia* (Wyss et Cherix, 2006) ,ces mouches bleues de la viande que l'on rencontre toute l'année ou des *Muscidae*, parmi lesquelles on retrouve la mouche domestique, *Musca domestica*. **(LECLERCQ, 1978 ; SMITH, 1986; GAUDRY et al., 2007)**.

B. Deuxième escouade

Aussitôt que l'odeur cadavérique d'un corps, mort à l'air libre, les individus de la deuxième escouade interviennent. On y retrouve d'autres Calliphoridae (*Lucilia sericata*, *L. caesar*...) et des Sarcophagidae (**Wyss et Cherix, 2006**). Les mouches du genre *Lucilia*, d'un vert métallique particulièrement esthétique, sont aussi connues pour provoquer des myiases notamment chez le mouton. Les Sarcophagidae sont appelées mouches à damiers. En raison des motifs noirs contrastant avec la couleur grise de leur abdomen. Les femelles sont toutes larvipares, libérant des dizaines de jeunes immatures aptes à entrer directement en action sur le substrat nutritif (matières animales ou végétales en décomposition, voire des excréments (**GAUDRY et al., 2007**).

C. Troisième escouade

Les colonisateurs de la troisième escouade sont des Coléoptères Dermestidae du genre *Dermestes* et des petits Lépidoptères Pyralidae du genre *Aglossa* dont une proche cousine connue sous le nom de Pyrale du maïs, provoque des dégâts dans les cultures éponymes. Celle-ci colonise le cadavre au moment du rancissement des graisses qui dégagent des acides gras volatils (acide butyrique caractérisé par sa mauvaise odeur) (**GAUDRY et al., 2007**).

D. Quatrième escouade

Après la fermentation butyrique (liée à la dégradation des graisses), une seconde fermentation apparaît dans les protéines, notamment la caséine: elle appelle donc les mêmes insectes que le fromage fermenté. Ce sont des mouches du genre *Piophilina* (larves sauteuses), *anthomyia* et des coléoptères du genre *Corynetes* (**Wyss et Cherix, 2006**). Ces milieux sont également propices à d'autres diptères : Drosophilidae, Sepsidae ou Syrphidae telles les Eristales dont les larves aquatiques, dites à queue de rats en raison d'un siphon respiratoire rétractile, peuplent les eaux usées. Les Coléoptères sont représentés par des Cleridae, insectes de petite taille aux couleurs métalliques (Necrobia) (**GAUDRY et al., 2007**).

E. Cinquième escouade

La fermentation ammoniacale succède aux deux précédentes fermentations et produit une liquéfaction noirâtre des matières animales encore restantes. Les émanations appellent cette escouade composée de petites mouches (notamment des ophyra et des phoridae) ainsi que de nombreux coléoptères de la famille des silphides (*silpha*) et des histérides (*hister*, *saprinus*). Ces coléoptères sont très utiles car ils font disparaître un grand nombre de petits cadavres de taupes, souris (**Wyss et Cherix, 2006**).

F. Sixième escouade

Avec l'arrivée de la sixième escouade la dessiccation du corps est accélérée par l'action de petits Arachnides (et non plus des Insectes) appelés Acariens (**GAUDRY *et al.*, 2007**). Elles entraînent au niveau tégumentaire, une dessiccation, un assèchement des tissus, qui évitera au cadavre de passer par les différents stades de fermentation. Les téguments vont prendre une couleur brun orangé, et il se momifiera.

Les acariens vont ainsi se succéder en plusieurs escouades spécifiques, associées aux escouades classiques, selon la décomposition progressive du substrat et les caractéristiques évolutives du cadavre. Apparaîtront ainsi successivement les acariens aquatiques, les semi-aquatiques, les espèces peu hydrophiles pour finalement aboutir aux espèces se développant en milieu desséché (**Wyss et Cherix, 2006**).

G. Septième escouade

Elle apparaît lorsque le cadavre est complètement desséché. Durant ce stade, Les insectes se nourrissent des tissus parcheminés, des tendons et des ligaments. Cette escouade comprend des Coléoptères et des Lépidoptères (**LECLERCQ, 1978 ; SMITH, 1986**).

H. Huitième escouade

Les individus de la huitième escouade se contentent des débris du corps qui subsistent encore. Ceux-ci viennent faire disparaître tous les débris laissés par les escouades précédentes. Il s'agit de deux espèces de Coléoptères : *Prinus brunneus* et *Tenebrio obscurus* (**Wyss et Cherix, 2006**).

1.1.6.2. Faune des cadavres dans des conditions spécifiques

La composition de la faune cadavérique peut différer selon certaines conditions. Le schéma de la figure 4 résume les situations exceptionnelles de la colonisation et le développement des mouches nécrophages selon une gamme de conditions spécifiques (**Taleb, 2019**).

Nous discutons l'entomofaune associée aux dépouilles présentes dans des situations particulières à savoir : cadavres inhumés, cadavres immergés, cadavres présents dans des véhicules, cadavres à l'intérieur, cadavres brûlés et cadavres pendus (Fig.4).

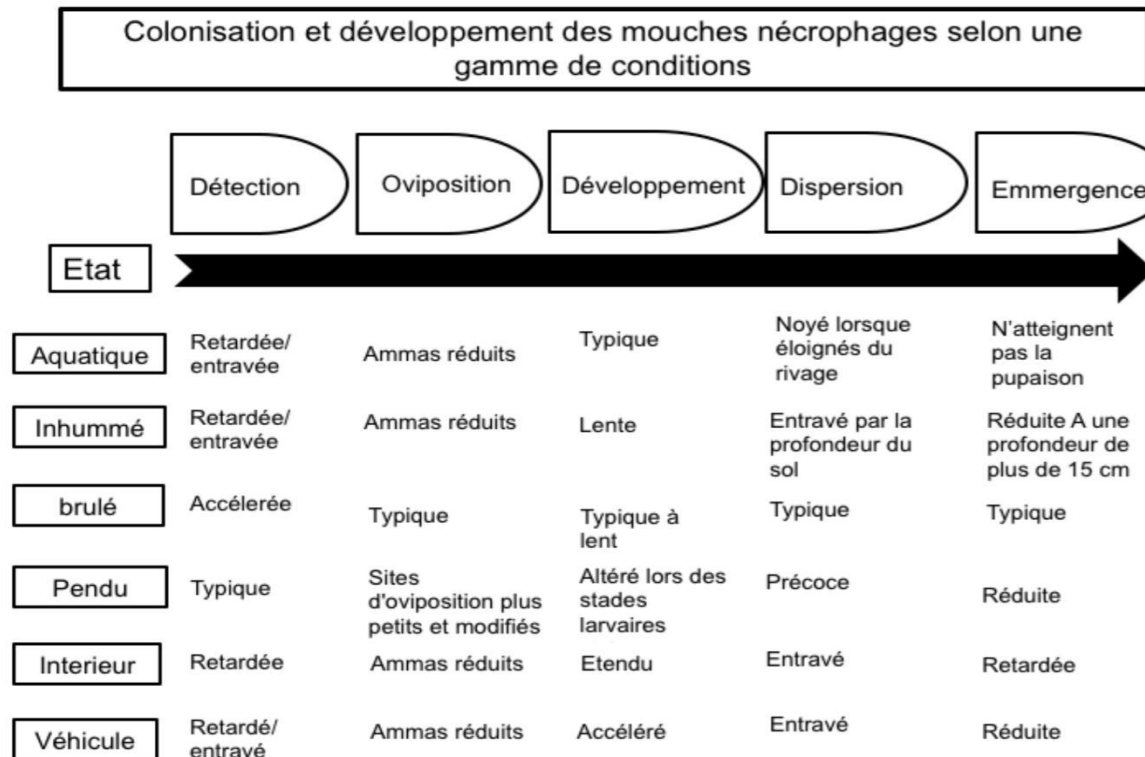


Figure 4 : Colonisation et développement des mouches dans des environnements particuliers (RIVERS et DAHLEM, 2014)

- **Faune des cadavres inhumés**

L'inhumation influence le temps requis pour que les insectes puissent atteindre les cadavres, les espèces impliquées et leur ordre d'apparition et la vitesse de décomposition (Anderson *et al.*, 2001). La faune des cadavres inhumés est beaucoup moins abondante.

Certains insectes pondent à la surface du sol. Les larves pénètrent progressivement dans les couches de terre. Ce sont les phoras et les rhizophages, insectes que l'on trouve fréquemment dans les gerbes de cimetières. Sur les cadavres, on peut ainsi trouver, des larves, des pupes vides ou pleines, des insectes vivants, appartenant notamment à ces derniers genres (Wyss et Cherix, 2006).

- **Faune des cadavres immergés**

Un fait relevé par Mégnin montre que même les crustacés peuvent servir à déterminer approximativement l'époque de la mort dans le cas de cadavres immergés (Leclercq, 1978).

Lorsqu'un cadavre est trouvé dans l'eau, la succession faunique sera très différente de celle observée sur les milieux terrestres (Anderson *et al.*, 2001). L'eau limite le nombre

d'espèces présentes sur le cadavre. On trouve globalement le tiers des espèces présentes sur un cadavre à l'air libre (**Hirota, 2007**).

Dans des cas de noyade reportés par **Wyss et Cherix (2013)**, Des crustacées de la famille des Gammaridae (du genre *Dikerogammarus*) ont été prélevé du corps par **Medina et al (2015)** ,des larves de stade IV de *Chironomus riparius* Meigen1804 (Diptera, Chironomidae et Trichoptères) ont été identifiées par des critères morphologiques.

- **Faune des cadavres brûlés**

Les mouches n'arrivent sur le cadavre que si le feu est complètement éteint d'où la nécessité d'essayer de faire une estimation sur la durée probable de la carbonisation.

Des études antérieures ont suggéré que les corps gravement brûlés sont moins attractifs pour l'oviposition ou la larviposition des mouches que les corps non brûlés (**Catts et al., 1992**), mais cela dépend sans doute du niveau de la combustion et le degré d'incinération (**Anderson et al., 2001**).

Le développement larvaire peut être retardé ou arrêté selon la nature des tissus du cadavre et la disponibilité des nutriments. Les tissus brûlés sont des substrats pauvres pour le développement des larves. Cela est probablement dû à la teneur en humidité réduite et à la dénaturation et la dégradation des protéines (**Campobasso et al., 2001**).

Dans une expérience menée par Vanin *et al.* en Italie, des cadavres de porc ont été brûlés jusqu'aux niveaux 2 à 3 de l'échelle CG. Durant la saison hivernale, la première activité d'insectes sur les cadavres brûlés a été observée à partir de la troisième semaine. En revanche, durant la saison estivale, des mouches adultes ainsi que des larves de premier stade sont apparues quelques minutes à quelques heures après l'exposition des dépouilles (**Vanin et al., 2013**).

Jusqu'à présent, on a signalé l'arrivée des espèces : *Calliphora vicina*, *C. Vomitaria* (mouche bleues) et *Lucilia caesar* (mouches verdâtres) appartenant à la famille des Calliphoridae et *Ophyra cadaverina* Mégnin (actuellement dénommée *Hydrotaea (ophyra) capensis* wiedmann) *Muxida* et *Fannia spp* (fanniidae) (**Wyss et Cherix, 2006**).

- **Cadavres pendus**

La vitesse de décomposition d'un corps pendu est influencée par l'absence du contact au sol. Le corps n'est plus facilement accessible par les insectes qui habitent le sol. Le cadavre ne bénéficie pas de l'augmentation de l'humidité disponible du sol au moment de sa

décomposition modifiant ainsi le schéma de séchage du corps et, par conséquence, limite les activités des espèces de mouches. Cela réduit le nombre d'insectes collectés et influence la composition des espèces qui colonisent les dépouilles ainsi que leurs temps de colonisation (**Anderson et al., 2001 ; Gennard, 2012**)

- **Cadavres à l'intérieur**

Des variations dans la composition des espèces et leur ordre d'arrivée sur le corps ont été signalés dans des conditions extérieures et intérieures. Dans les cas des cadavres trouvés à l'intérieur, Les Diptères Phoridae sont parmi les premiers colonisateurs ou parfois les premiers qui arrivent (**Reibe et Madea, 2010**)

- **Cadavres dans des véhicules**

Les cadavres sont souvent récupérés de l'intérieur des véhicules ou d'autres espaces confinés. Ces conditions particulières peuvent modifier les conditions thermiques, d'humidité et d'aération, ce qui influence directement la vitesse de développement des insectes nécrophages et, par conséquent, le processus de décomposition (**Gennard, 2012**). Cela peut conduire à un modèle de succession restreint ou modifié. Les véhicules sont souvent utilisés dans le suicide ou pour l'élimination d'un corps. Ils fournissent un environnement particulier pour la décomposition, car le véhicule lui-même peut être un obstacle à certaines espèces, mais agira comme protecteur de la pluie et des prédateurs, et aura également un effet sur la température et l'humidité (**Anderson et al., 2001**).

VOSS et al. (2008) ont constaté que les insectes n'ont pas détecté la présence d'un cadavre de porc dans une voiture après une période comprise entre 16-18 heures. L'arrivée des Coléoptères au véhicule a été retardée jusqu'à un stade de décomposition ultérieur (décomposition active).

La décomposition des cadavres récupérés à l'intérieur des véhicules est influencée donc par les conditions qui se trouvent dans le véhicule, l'endroit où se trouve ce dernier et l'accessibilité à celui-ci (**Gennard, 2012**).

1.1.7. Facteurs affectant le processus de décomposition et la colonisation du corps

Le processus de décomposition d'un corps peut être influencé par plusieurs facteurs, notamment l'accessibilité du cadavre, les conditions climatiques, la composition chimique du corps, l'activité des décomposeurs, l'utilisation de drogues et de médicaments, le phénomène de compétition, le phénomène de diapause et le Phénomène de larviposition :

1.1.7.1. Accessibilité du cadavre

La rapidité de la colonisation d'un cadavre par les insectes dépend de son accessibilité. En effet, même si les insectes nécrophages sont attirés par les composés volatils émis lors de la décomposition, un obstacle physique “ comme une pièce fermée, un cercueil ou un emballage hermétique “ peut retarder leur arrivée, voire les empêcher complètement d'accéder au corps. Ce facteur est crucial lors de l'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM), car un retard de colonisation peut fausser les conclusions si les conditions d'accès ne sont pas prises en compte (MOUGEAT, 2012).

1.1.7.2. Conditions climatiques

Le développement et les activités biologiques de l'entomofaune nécrophage sont extrêmement influencés par les conditions climatiques (MOUGEAT, 2012):

1.1.7.2.1. Température

La température constitue un facteur clé influençant le rythme de décomposition d'un corps. D'après **Mann et al. (2021)**, les organismes décomposeurs présentent une activité optimale lorsque la température ambiante se situe entre 20°C et 40°C. En dehors de cette plage, leur efficacité diminue considérablement. En effet, des températures trop basses (inférieures à 0°C) peuvent ralentir drastiquement la décomposition en inhibant l'activité microbienne et celle des insectes, tandis que des températures très élevées (au-delà de 60°C) peuvent également interrompre ce processus en détruisant les enzymes nécessaires à la dégradation des tissus.

1.1.7.2.2. Humidité:

L'humidité joue également un rôle déterminant dans le processus de décomposition. Comme l'indiquent **Goffin et al. (2021)**, la présence d'eau est indispensable au bon fonctionnement des micro-organismes, en facilitant leur mobilité et leur reproduction. Toutefois, un excès d'humidité peut avoir un effet inverse : en saturant le milieu, il favorise l'apparition de conditions anaérobies (pauvres en oxygène), moins propices à l'activité des principaux décomposeurs, ralentissant ainsi la dégradation des tissus. L'équilibre hydrique du milieu ambiant influence donc fortement la vitesse et la nature de la décomposition.

1.1.7.2.3. Le vent

Est un facteur défavorable à l'activité des diptères, il perturbe le sens olfactif des mouches rendant la localisation et la ponte sur le cadavre difficile : un vent faible diminue

l'activité des Calliphoridae et un vent violent l'interrompt complètement (**Messaoudi et Kasmi, 2017**).

1.1.7.2.4. La lumière

Influence directement sur la ponte par ce que la plupart des insectes nécrophages comme les calliphoridae ont des activités diurnes (**Messaoudi et Kasmi., 2017**).

1.1.7.3. Composition chimique

La composition chimique du corps constitue un autre facteur influençant la vitesse de décomposition. D'après **Schoenly et al. (2019)**, les corps présentant une teneur élevée en graisses ou en protéines tendent à se décomposer plus rapidement que ceux riches en glucides ou en fibres. En effet, les graisses et les protéines sont plus facilement dégradées par les micro-organismes, qui y trouvent des nutriments plus accessibles. À l'inverse, les fibres, plus résistantes, ralentissent le processus de décomposition en rendant les tissus moins accessibles à l'activité microbienne.

1.1.7.4. Activité des décomposeurs

La présence et l'activité des décomposeurs notamment les bactéries, les champignons et les insectes nécrophages sont fondamentales dans le processus de décomposition. Comme le rappellent **Mann et al. (2021)**, ces organismes sont eux-mêmes sensibles à divers facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité ou encore la disponibilité des nutriments. Toute variation de ces paramètres peut influencer leur efficacité, leur rythme d'intervention ou même leur présence, modifiant ainsi la progression de la dégradation du corps

1.1.7.5. Taille du cadavre et aération

La taille et la forme du corps influencent également la vitesse de décomposition. En général, les corps de petite taille se décomposent plus rapidement que les plus grands, en raison d'un rapport surface/volume plus élevé, ce qui facilite l'accès des décomposeurs aux tissus. De plus, la forme du corps et sa position dans l'environnement jouent un rôle important : les parties directement exposées à l'air subissent une décomposition plus rapide que celles protégées, enterrées ou immergées. Ces conditions modifient l'exposition aux agents physiques, biologiques et chimiques impliqués dans le processus (**Goffin et al., 2021 ; Schoenly et al., 2019**).

1.1.7.6. Blessures et maladies

Les blessures ou les maladies antérieures peuvent influencer la vitesse de décomposition en compromettant l'intégrité physique du corps ou en affaiblissant le système immunitaire. Comme le soulignent **Mann et al. (2021)**, ces facteurs peuvent faciliter l'entrée et la prolifération des micro-organismes ou des insectes décomposeurs, accélérant ainsi la dégradation des tissus. Les zones lésées, en particulier, offrent des points d'accès privilégiés pour les agents de décomposition.

1.1.7.7. Substances chimiques

La présence de substances chimiques dans le corps, telles que des médicaments, des agents de conservation ou des pesticides, peut modifier considérablement le processus de décomposition. Selon **Schoenly et al. (2019)**, ces composés peuvent inhiber ou éliminer certains décomposeurs qu'il s'agisse de bactéries, de champignons ou d'insectes, ralentissant ainsi la dégradation des tissus. De plus, certaines substances peuvent altérer la composition chimique du corps, modifiant l'environnement interne et influençant la dynamique des réactions biologiques et enzymatiques impliquées dans la décomposition.

1.1.7.8. Le phénomène de Compétition

La surpopulation au sein des masses semble d'après les différentes études menées, être un frein pour le développement des insectes. Non pas, par insuffisance de substrat mais du fait de la difficulté d'accès à la nourriture (**MOUGEAT, 2012**).

1.2. Les principaux groupes d'insectes que l'on rencontre autour d'un cadavre

À l'instar des insectes coprophages et autres saprophages, les insectes nécrophages sont des détritivores. Ils utilisent le micro-habitat créé par le cadavre comme un substrat alimentaire, un site de pontes, un refuge ou encore comme un territoire de chasse, et jouent un rôle fondamental dans le recyclage de la matière organique au sein des écosystèmes. En collaboration avec les décomposeurs tels que les bactéries, champignons et protozoaires, ils participent activement à la décomposition des matières organiques, menant à leur reminéralisation (**Benmira, 2018**).

Ce sont les odeurs spécifiques dégagées au cours de la décomposition du cadavre qui attirent sélectivement les insectes nécrophages. Après avoir prospéré pendant un certain temps, une escouade d'insectes voit son activité ralentie par les modifications du substrat, devenant

progressivement défavorable à son développement. Elle est alors remplacée par une escouade suivante, mieux adaptée aux nouvelles conditions du cadavre.

La composition spécifique de chaque escouade et la durée de son intervention varient en fonction de nombreux facteurs influençant la faune entomologique locale ainsi que les processus de dégradation du cadavre. Nous aborderons successivement la faune associée aux cadavres à l'air libre, aux cadavres inhumés, puis à ceux immergés **(Leclercq, 1978)**.

En fonction de leurs caractéristiques écologiques et leurs régimes alimentaires, on rencontre quatre groupes écologiques autour d'un cadavre **(Leclercq et al., 1978 ; Bonacci et al., 2010 ; Wyss et Cherix, 2013)**. Les deux premières catégories regroupant un grand nombre de Diptères et de Coléoptères, et sont considérées comme les seules espèces utiles en entomologie forensique. Une cinquième catégorie est parfois citée, il s'agit des espèces dites accidentelles dont la présence sur le corps est le fait du hasard **(Arnaldos et al., 2005)**.

1.2.1. Les espèces nécrophages

Grâce à leurs chimiorécepteurs, ces insectes possèdent un odorat extrêmement sensible qui leur permet de détecter rapidement la présence d'un corps en décomposition, parfois dès les premières minutes après le décès. Cette capacité leur permet de localiser rapidement la source de nourriture nécessaire à leur survie et à celle de leurs larves **(Leclercq, 1978; Campobasso et al., 2001; Wyss et Cherix, 2006)**.

Les familles d'insectes mentionnées sont bien connues en entomologie médico-légale. Les Diptères (mouches) comme les Calliphoridae (mouches bleues ou vertes), Sarcophagidae (mouches à viande) ou Phoridae sont souvent les premiers à coloniser un corps, mais également les Coléoptères (scarabées), comme les Dermestidae ou Silphidae, interviennent généralement à des stades plus avancés de la décomposition **(Dekeirsschieter et al., 2012; Benmira, 2018)**.

1.2.2. Les espèces nécrophiles

Espèces prédatrices ou parasites des larves et des pupes des insectes nécrophages **(Leclercq, 1978; Leclercq et Verstraeten, 1992; Wyss et Cherix, 2006)**. On rencontre principalement à l'ordre des Coléoptères des familles de Silphidae, Histeridae, Staphylinidae, Dermestidae, Cleridae et Nitidulidae. Les larves de ces Coléoptères se nourrissent également des larves de Diptères. On trouve également des Diptères (Calliphoridae et Stratiomyidae), des Hyménoptères (parasitoïdes de larves et de pupes de Diptères nécrophages) qui se nourrissent des autres insectes ou arthropodes présents sur le cadavre, principalement des oeufs et des larves

et des Acariens (**Campobasso et al., 2001; Leclercq, 1996; Amendt et al., 2004 et Wyss & Cherix, 2006**).

Les larves de certains Diptères peuvent devenir prédatrices à partir d'un certain stade de développement (**Dekeirsschieter et al., 2012**). Comme exemple, on peut citer les larves du troisième stade du genre *Muscina* (Diptère, Muscidae) (**Gaudry, 2002**) et quelques *Chrysomia* (Diptères, Calliphoridae) (**Amendt et al., 2004 ; Leclercq, 1978**).

1.2.3. Les espèces omnivores

Sont des insectes qui utilisent le cadavre comme source de nourriture et se nourrissent de tissus, (**Leclercq, 1996; Arnaldos et al., 2005; Wyss et Cherix, 2006; Benmira, 2018**) et leur régime alimentaire est basé sur la prédation des insectes nécrophages et nécrophiles plus le cadavre lui-même. Les principales espèces carnivores appartiennent principalement à l'ordre des Hyménoptères, notamment les fourmis, les guêpes et quelques coléoptères (**Dekeirsschieter et al., 2012**).

1.2.4. Les espèces opportunistes

Certaines espèces considèrent le cadavre comme une extension de leur habitat, l'utilisant pour s'abriter, se réchauffer, hiberner ou encore comme source de nourriture (**Leclercq & Vastræten, 1992**). Elles peuvent aussi être prédatrices des espèces strictement nécrophages (**Campobasso et al., 2001**). Ce groupe inclut notamment des Collemboles, des araignées, des mille-pattes, des Lépidoptères ou des Acariens qui consomment les moisissures ou champignons présents sur le cadavre (**Campobasso et al., 2001 ; Wyss & Cherix, 2006**).

Cependant, en entomologie forensique, seuls les deux premiers groupes principalement constitués de Diptères et de Coléoptères sont véritablement pertinents pour l'analyse médico-légale (**Amendt et al., 2004 ; Dekeirsschieter et al., 2012**).

1.2.5. Les espèces accidentelles

Certaines espèces peuvent être retrouvées sur un cadavre de manière fortuite, sans entretenir de relation écologique directe avec celui-ci (**Arnaldos et al., 2005**). Leur présence est généralement due au hasard, par exemple lors d'un passage à proximité. N'ayant aucun lien réel avec le processus de décomposition, ces espèces sont souvent ignorées par les entomologistes forensiques (**Amendt et al., 2010**).

1.3. Les insectes nécrophages

Deux ordres d'insectes sont principalement concernés : les Diptères et les coléoptères. Cependant, il existe également quelques Lépidoptères et de nombreux Hyménoptères qui sont fréquemment présents sur les corps en tant que prédateurs (fourmis) ou parasites (Chalcididae, Pteromalidae) (**Charabidze et Bourel, 2007**).

1.3.1. Les Diptères nécrophages

Le mot Diptère provient du grec « di » qui signifie deux et « pteron » qui signifie aile. L'ordre des Diptères compte à ce jour environ 150.000 espèces réparties à travers le monde.

1.3.1.1. Morphologie des Diptères

La morphologie des Diptères, présente plusieurs caractéristiques distinctes adaptées à leur mode de vie et à leur écologie (Fig. 5).

- 1. Taille :** Les Diptères varient en taille de 0,3 à 70 mm, ce qui montre une grande diversité parmi cet ordre d'insectes (**Dajoz, 2010**).
- 2. Ailes:** Les Diptères sont caractérisés par la présence d'une seule paire d'ailes mésothoraciques, qui sont membraneuses et fonctionnelles pour le vol (**Dajoz, 2010**)

La seconde paire d'ailes, située sur le métathorax, est réduite à de petites structures appelées haltères ou balanciers, qui jouent un rôle crucial dans la stabilisation du vol, agissant comme un gyroscope.

- 3. Thorax :**Le mésothorax est fortement développé et abrite les muscles nécessaires au vol, les ailes, ainsi que la deuxième paire de pattes (**Dajoz, 2010**)

Le prothorax et le métathorax sont régressés, ce qui est une particularité des Diptères, leur permettant d'avoir une structure thoracique optimisée pour le vol (**Wyss et Cherix, 2013; Van, 2013; Dajoz, 2010**).

- 4. Appareil buccal :** Les pièces buccales des Diptères sont généralement adaptées à un mode de nutrition piqueur (comme chez les moustiques) ou lécheur-suceur (comme chez les mouches domestiques) (**Dajoz, 2010**).
- 5. Tarses :** Les Diptères possèdent des tarses composés de cinq articles, terminés par deux griffes courbées, une caractéristique typique pour leur capacité à s'accrocher aux surfaces (**Dajoz, 2010**).

6. **Antennes** : Les antennes sont courtes, généralement composées de moins de huit articles. Elles comportent souvent un arista, un prolongement sur le troisième article, utilisé pour la détection des signaux environnementaux (par exemple, la détection des substances chimiques) (Dajoz, 2010).
7. **Palpes maxillaires** : Les palpes sont courts et souvent réduits à un ou deux articles, ce qui reflète leur adaptation à leur alimentation spécifique (Dajoz, 2010).
8. **Forme du corps** : Le corps des Diptères est généralement trapu, et cette forme est souvent associée à une grande mobilité et à une efficacité dans leurs comportements de vol (Dajoz, 2010).

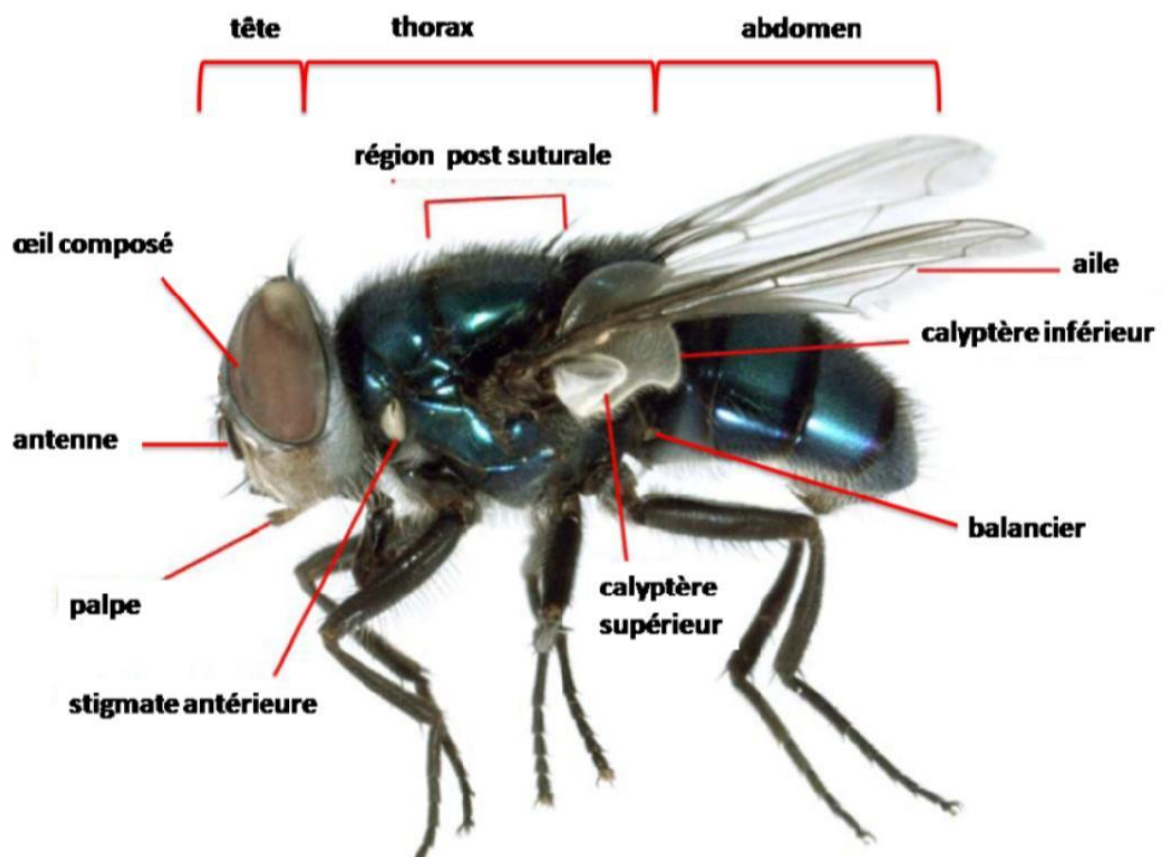


Figure 5 : Schéma de la morphologie d'une mouche Diptère Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*) (Szpila.,2012).

1.3.1.2. Taxonomie des Diptères

L'ordre des Diptères est divisé en deux sous-ordres:

- **Les Nématocères**, il existe presque 35 familles et 50 000 espèces de Nématocère, ce terme se réfère aux antennes qui sont fines et multi **segmentées** (WYSS et CHERIX, 2006)
- **Les Brachycères** avec 113 familles et 100 000 espèces, ils ont des antennes courtes comptant moins de 6 segments. Ce sous ordre se divisent en deux groupes:
 - ✓ **Les Orthorrhaphes** (23 familles et 35 000 espèces) se sont les Tabanidae ou les taons (WYSS et CHERIX, 2006)
 - ✓ **Les Cyclorrhaphes** (90 familles et plus de 65 000 espèces) comme les calliphoridae, les muscidae, les syrphidae.....etc.

1.3.1.3. Biologie des Diptères

Les Diptères suivent un développement holométabole, c'est-à-dire une métamorphose complète en quatre stades distincts. La plupart des espèces sont ovipares (exception faite des Sarcophagidae) en quelques heures, les œufs vont éclore et donner naissance à des larves ou asticots (BYRD et CASTNER, 2001). La durée de développement de chaque stade est dépendante de la température et est différente pour chaque espèce (WYSS et CHERIX, 2006).

1. **œuf**: La femelle pond ses œufs sur une source de nourriture appropriée, telle que la viande en décomposition, des excréments ou des matières végétales en décomposition (WYSS et CHERIX, 2013; Greenberg et Kunich, 2002).
2. **Larve (Asticot)**: Les œufs éclosent en larves appelées asticots, généralement après 8 à 20 heures. Ces larves sont apodes (sans pattes), acéphales (sans tête distincte) et de couleur blanchâtre. Elles se nourrissent activement du substrat sur lequel elles ont éclos. Les asticots passent par trois stades larvaires, subissant plusieurs mues avant de se préparer à la nymphose (WYSS et CHERIX, 2013 ; Greenberg et Kunich, 2002).
3. **Nymphe (Pupe)**: Après le dernier stade larvaire, les asticots migrent vers un endroit approprié pour se transformer en nymphe. La nymphe est enfermée dans un cocon durci appelé puparium, qui est formé à partir de la cuticule larvaire durcie. Ce puparium protège l'insecte pendant sa transformation. Au fur et à mesure que le temps passe, le puparium se sclérifie et se mélanise, un changement de couleur utilisé en entomologie médico-légale pour estimer l'âge des pupes (HASKELL *et al.*, 1997) (Fig. 6).
4. **Adulte (Imago)**: L'adulte émerge du puparium après une période de développement variable, influencée par des facteurs tels que la température. Une fois émergé, l'adulte est

prêt à se reproduire, complétant ainsi le cycle de vie (WYSS et CHERIX, 2013 ; Greenberg et Kunich, 2002).

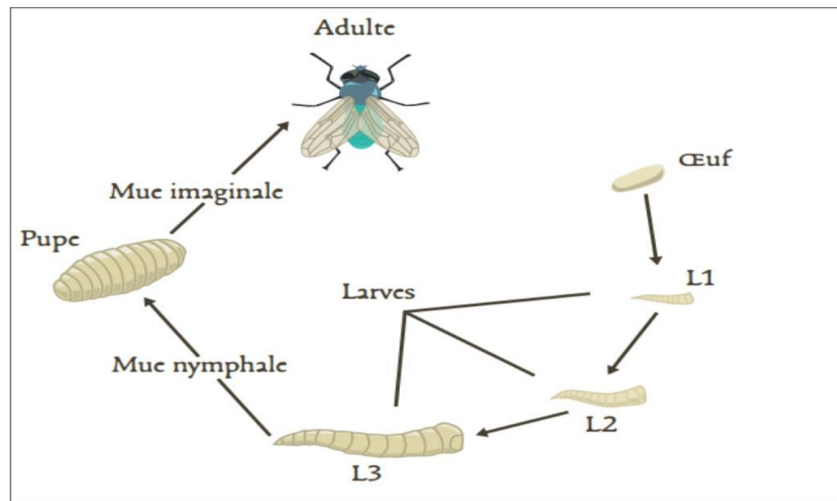


Figure 6 : Cycle de développement d'un Diptère (AUBERNNON *et al.*, 2012)

1.3.1.4. Principales familles de Diptères nécrophages

- **Calliphoridae**

Les Calliphoridae communément appelées mouches bleues ou mouches vertes métalliques, sont une famille de Diptères largement répandue, elles sont présentes dans divers habitats, notamment les zones tempérées et tropicales, elles sont habituellement les tout premiers insectes parvenant au contact d'un cadavre où va se dérouler le développement de leurs stades larvaires (Christine *et al.*, 2011), et où elles se nourrissent de matière organique en décomposition. Cette famille comprend environ 1000 espèces réparties à l'échelle mondiale (Byrd & Castner, 2010).

Les mouches appartenant à cette famille sont souvent observées autour des cadavres. Se sont des mouches de taille moyenne à grande variant de 4 à 16mm. La majorité des espèces ont une apparence métallique avec des couleurs allant du vert au bleu ou simplement noir, ou alors on trouve une longue pilosité dorée sur le thorax. Les larves ont une taille allant de 8 à 23mm habituellement de couleur blanche ou crème (WYSS et CHERIX, 2013) .

Plusieurs études ont montré que l'espèce *Lucilia sericata* est la première à venir coloniser les cadavres et c'est aussi celle qui vient avec les plus grands effectifs

➤ **Présentation de l'espèce *Lucilia sericata***

Espèce de mouches appartenant à la famille des Calliphoridae, communément appelée « mouche verte ». Elle est largement répandue dans le monde et joue un rôle important dans plusieurs domaines, allant de l'écologie à la médecine.

- Taxonomie de *Lucilia sericata*

Selon **Gennard (2012)**, cette mouche appartient à:

Embranchement: Arthropodes

Classe: Insectes

Ordre: Diptères

Sous-ordre: Brachycères

Famille: Calliphoridae

Genre: *Lucilia*

Espèce: *Lucilia sericata*

- Morphologie de *Lucilia sericata*

a. Les Adultes

Les adultes présentent une coloration verte métallique, souvent brillante, et parfois avec des nuances de vert cuivré (Fig. 7). Les pièces buccales sont généralement de couleur jaune et sont de type suceur-lécheur (**Apperson et al., 2011**). Le dos est velu et le diamètre total est d'environ 8-10 mm. Les squames à la base des ailes sont glabres (**Salimi et al., 2010**).



Figure 7 : *Lucilia sericata* (Meigen, 1826).

b. Les œufs

Les œufs sont généralement blancs, mais peuvent parfois apparaître jaune pâle. Les œufs sont allongés avec une extrémité effilée légèrement, et sont mesurés environ 1,5 mm de longueur, ce qui les rend facilement visibles à l'œil nu (Fig. 8). Les femelles pondent les œufs en lots ou en masses, souvent sur des matières organiques en décomposition ou dans des plaies ouvertes (**Apperson et al., 2011**).



Figure 8 : Oviposition des femelles adultes de *Lucilia sericata* (**Meigen**) (**Baldrige, 2006**).

c. Les larves

Les larves, de couleur blanche ou jaunâtre (Fig.9), traversent trois stades de développement, atteignant une taille maximale de 12 à 18 mm avant la pupaison (**Apperson et al., 2011**). Leur surface est lisse et elles présentent une forme conique avec une péritrème complète autour des spiracles postérieurs, utilisés pour la respiration. L'identification des larves de mouches de la viande est complexe, nécessitant un microscope, et est souvent confirmée en élevant les individus jusqu'au stade adulte (**Salimi et al., 2010**).



Figure 9 : Dernier stade larvaire (L3) de *Lucilia sericata* (**Reames et al., 2000**).

d. Les pupes

Elles sont enfermées dans une coque durcie qui est habituellement de couleur brun rougeâtre, marron clair ou noir (Fig.10). Cette coque est composée de la dernière peau du dernier stade larvaire (L3). Elles sont de 9 à 10 mm de long avec une largeur allant de 3 à 4

mm. Initialement, la pupe est blanche, mais rapidement est s'obscurcit rapidement en quelques heures (**Apperson et al., 2011**).

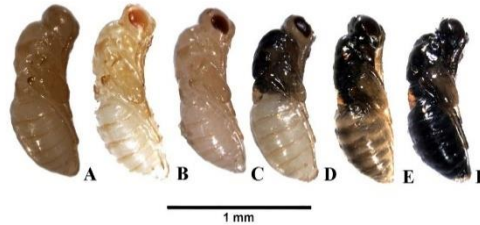


Figure 10 : Pupes de *Lucilia sericata*(**Wiedemann, 1830**).

- Biologie et cycle de développement de *Lucilia sericata*

Après l'accouplement, les femelles de *Lucilia sericata* pondent entre 100 et 300 œufs sur des plaies, cadavres ou matières organiques en décomposition. Il peut y avoir plusieurs générations par an. A environ 21° C, les œufs de *Lucilia sericata* prennent environ 21 heures pour éclore, et à 27° C, mettent environ 18 heures pour éclore, après leur dépôt. Le développement larvaire nécessite environ quatre jours à 20° C et trois jours à 27° C. Il y a trois stades à travers lesquels les larves se développent (**Anderson, 2000**). Cependant, de nombreux autres facteurs jouent un rôle dans le développement, y compris la source d'alimentation et d'humidité.

À maturité, les larves du troisième stade (L3) quittent leur substrat d'origine pour s'enterrer et entrer en phase nymphale. Ce stade, sensible à la température (inactive en dessous de 7 °C), dure de 7 à 10 jours selon les conditions thermiques (**christian et Marge, 2008**). Après émergence, les adultes entament un nouveau cycle de reproduction (**Anderson, 2000**).

- **Sarcophagidae**

On les appelle souvent mouches à viande ou mouches à damier (Fig.11). Se sont des Diptères généralement trapus de 2 à 22 mm de taille. Les adultes sont gris terne avec trois bandes noires longitudinales sur le mesonotum, tandis que l'abdomen possède souvent un motif en damier, parfois des bandes ou des taches grises ou noires sur le dos du thorax (**Wyss et Cherix, 2013**). Les Sarcophagidae sont vivipares ou rarement ovipare. Leurs larves ont la même structure que celles des Calliphoridae. On retrouve des espèces de Sarcophagidae aussi bien au début du processus de décomposition du corps qu'aux stades plus avancés. Les adultes se retrouvent généralement sur les fleurs tandis que les larves se nourrissent de matières animales en décomposition ou d'excréments (**Wyss et Cherix, 2013; Byrd, Et Castner.2001**).



Figure 11 : Diptère de la famille de Sarcophagidae (**RICHET *et al.*, 2011**)

- **Muscidae**

Les Muscidae sont une famille de mouches dont la taille varie entre 2 et 18 mm (Fig.12). Généralement de couleur grise avec quatre rayures sombres sur le thorax (**Barbosa *et al.*, 2009**), elles peuvent aussi présenter une coloration allant du jaune-orange au brun ou au noir, et rarement des teintes métalliques. Leur corps peut être recouvert de macrochètes . Les larves, appelées asticots, ont une forme cylindrique, effilée à l'avant et arrondie à l'arrière. Elles se développent dans divers milieux, notamment les substances animales et végétales en décomposition, les champignons ou encore la litière (**Wyss et Cherix, 2013**).



Figure 12 : *Musca domestica* (**Linnaeus, 1758**) Mouche domestique (femelle).

- **Fanniidae**

Mouches de petite taille (4 à 9 mm) caractérisées par une nervation alaire bien particulière Fig .13). Elles sont habituellement grises foncées à noires, parfois avec des taches jaunes sur l'abdomen. On les trouve souvent dans les milieux boisés et sont plus rares en milieux ouverts (**Wyss et Cherix, 2013**). Les larves sont reconnaissables à leur corps aplatis, à tégument épais et hérissé de processus branchus. Quelques espèces seulement des Fanniidae se développent apparemment dans les déjections des animaux (**Domínguez et Aballay, 2008**).



Figure 13 : *Fannia pretiosa*-group (Diptera: Fanniidae) (Domínguez,et Pont, 2014)

- **Piophilidae**

Les Piophilidae sont des petites mouches (2,5 à 6 mm de longueur) de couleur sombre, mate ou brillante (Fig .14) (Wyss et Cherix, 2013). Elles se retrouvent dans de nombreux micro habitats tels que les charognes, les déchets humains, les os, les peaux et les fourrures (Byrd et Castner, 2001). Les asticots de ces mouches peuvent être considérablement plus grands que les adultes et habituellement compris entre 5 et 10 mm de long bleu métallique ou noir (Aouachria et Ferak, 2021). Les adultes volent près du milieu ou se développent leurs larves. Leur arrivée sur les cadavres est généralement tardive (Smith.,1986).



Figure 14 : Piophilidae (Benmira, 2010)

- **Phoridae**

Les phoridae sont des mouches qui mesurent de 0,5 à 6 mm de longueur (Fig .15) , d'une couleur noire, brune ou jaune. Elles possèdent un dos vouté. Les larves se nourrissent de substances végétales et animales en décomposition. Contrairement à beaucoup d'autres espèces de Diptères, les Phoridae sont capables de coloniser les corps inhumés (Bourel *et al.*, 2004). On reconnaît aujourd'hui plus de 3000 espèces à travers le monde (Wyss et Cherix, 2013). 6 espèces ont été trouvées sur des cadavres humains (Aouachria et Ferak, 2021).



Figure 15 : Phoridae (Benmira, 2010).

1.3.2. Les Coléoptères nécrophages

Les Coléoptères, nommés d'après les mots grecs « koleos » (étui) et « pteron » (aile), se distinguent par leurs ailes antérieures modifiées en élytres protégeant leurs ailes postérieures membraneuses. Cet ordre regroupe environ 350 000 espèces réparties dans 130 familles, représentant plus de 40 % des insectes et près de 30 % de toutes les espèces animales (**Hardouin et Mahoux, 2003**).

1.3.2.1. Morphologie de Coléoptères

Les Coléoptères, au stade larvaire et adulte, possèdent des pièces buccales broyeuses avec de puissantes mandibules. Leur prothorax est souvent indépendant, tandis que le méso et le métathorax sont étroitement liés à l'abdomen (**Roth, 1980**). Au stade adulte, la plupart des Coléoptères présentent un exosquelette dur qui recouvre et protège la plus grande partie de leur surface corporelle. Les élytres sont aussi durs que le reste de l'exosquelette (Fig.16) (**Gennard, 2012**).

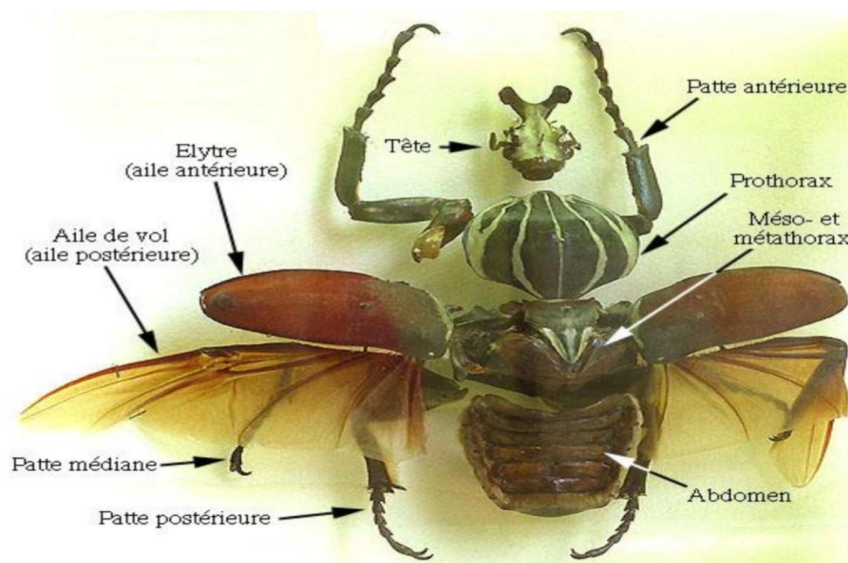


Figure 16 : Morphologie générale d'un Coléoptère (goliath *Goliathus giganteus*), dont les différentes du corps ont été séparées (**Musée de Zoologie de l'Université de Liège**),
Anonyme (2014).

1.3.2.2. Biologie des Coléoptères

Les Coléoptères sont des insectes holométaboles (**Delobel et Tran, 1993**). Les Coléoptères ont un cycle de développement similaire à celui des Diptères mais ils ont plus de stades larvaires. En outre, certaines espèces prennent soins de leur progéniture (**DeVault et al., 2003**).

Parmi les différentes espèces de Coléoptères qui fréquentent les cadavres, certaines sont de véritables nécrophages, tandis que d'autres exploitent la présence de nombreuses proies sur le cadavre (sarco-saprophages). Les espèces qui sont souvent trouvées associées aux cadavres appartiennent aux Dermestidae, aux Staphylinidae, aux Silphidae, aux Histeridae et aux Geotrupidae (**Wyss et Cherix, 2013**).

1.3.2.3. Taxonomie des Coléoptères

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropodes

Sous-embranchement: Hexapoda

Classe Insecta

Sous-classe: Pterygota

Infra-classe: Neoptera

Super-ordre: Endopterygota

Ordre : *Coleoptera*

Les Coléoptères se subdivisent en quatre sous-ordres (**Wyss et Cherix, 2013**):

-**Adephaga** : avec les super-familles des Caraboidea, Gyrinoidea, Haliploidea, Meruoideret Dytiscidea.

-**Polyphaga** : subdividé en onze super-familles: Cucujoidea, Cantharoidea, chrysomeloidea, Curculionidea, Cleroidea, Dascilloidea, Elateroidea, Melooidea, Heteromenoidea, Scarabaeoidea et Staphylinoidea.

-**Archostemata** : plus proche des Adephaga que des Polyphaga, les Archostemata sont considérés comme primitifs et sont représentés en Europe (en Italie) par la famille des Ommatidae contenant une seule et rare espèce (*Crowsoniellarelictapace*). Ce sous-ordre se caractérise par la présence de 5 sternites abdominaux visible, le premier non complètement divisé et l'absence de sutures notopleurales.

-**Myxophaga**: représenté par quatre famille: les Hydroscaphidae, Lepiceridae, Sphaeriusidae et les Torridincolidae.

1.3.2.4. Principales familles de Coléoptères nécrophages

- **Dermestidae**

Les Dermestidae sont des coléoptères de forme généralement ovale ou arrondie, mesurant entre 2 et 12 mm (Fig. 17). Leur coloration varie, allant du brun foncé à des motifs distinctifs incluant des taches blanches, jaunes, brunes ou orange (**Wyss et Cherix, 2013**). Le corps de Dermestes est caractérisé par la présence d'écailles. Leur présence sur les cadavres est fréquente (**Wyss & Cherix, 2006**) mais ils interviennent très tardivement dans le processus de décomposition (**Charabidze, 2008**).



Figure 17 : Dermestidae (Stefanlind, 2011).

- **Silphidae**

La famille des Silphidae regroupe des individus de taille grande et moyenne (10 à 35 mm) avec des antennes en massue et un sens d'olfaction très développé. Leurs élytres ne couvrent pas complètement l'abdomen (Fig.18). Le corps est aplati et ovale (**Delvare et Aberlenc, 2004**). Les espèces sont généralement ternes et noires ou brunes, sauf certains *Nicrophorus* dont les élytres sont ornés de taches orangées (**Wyss et Cherix, 2013**). Certaines espèces prélèvent de la matière en décomposition, l'enfouissent dans le sol et pondent leurs œufs dans ce substrat (**Wyss & Cherix, 2006**).



Figure 18 : Silphidae (jeanine ;2020)

- **Staphylinidae**

Les Staphylinidae, ou staphylins, se distinguent par leurs élytres courts qui laissent une grande partie de leur abdomen exposée. Leur taille varie considérablement selon les espèces, allant de 1 à 25 mm (Fig .19) (**BYRD et CASTNER, 2001**). Ces coléoptères sont fréquents dans les habitats riches en matières en décomposition, où ils se nourrissent en chassant de petits insectes. Ils sont souvent associés à des environnements où les larves sont abondantes (**Wyss et Cherix, 2013**).



Figure 19 : Staphylinidae (Benmira ;2018).

- **Histeridae**

Ce sont de petits Coléoptères (moins de 10 mm) de couleur noire brillante (Wyss et Cherix, 2013). La tête est souvent cachée sous le pronotum (Delobel et Tran, 1993). Ils ont un exosquelette qui a une texture dure et est souvent coriace ou sculptée de forme quelque peu ovale (Fig. 20). . On les retrouve dans de nombreux milieux dont les cadavres où ils chassent les larves de Diptères. Ils peuvent exercer une prédation très importante sur les asticots (Wyss et Cherix, 2013).



Figure 20 : Histéridae (jeanine; 2020)

- **Cleridae**

Les espèces appartenant à cette famille sont plutôt velues, aux couleurs vives (Fig. 21). Elles mesurent entre 3 et 6 mm de longueur. De formes plutôt arrondies, elles possèdent sur le pronotum et les élytres des reflets métalliques verts et bleus (Wyss et Cherix, 2006). On peut les rencontrer sur les cadavres à différents stades de décomposition mais plus particulièrement durant les stades avancés (Wyss et Cherix, 2013).



Figure 21 : Cleridae (Aouachria et Ferak, 2021)

- **Nitidulidae**

Les Nitidulidae, insectes de petite taille (4 à 12 mm) (Fig .22) , 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. Leur coloration est mate, quelque fois ornementée de taches colorées. Souvent leurs élytres ne couvrent pas la totalité de l'abdomen (**Hackson, 2009 ; Aouachria et Ferak. 2021**).



Figure 22 : Nitidulidae (Aouachria, Ferak.2021)

1.3.3. Les Hyménoptères nécrophages

Le terme “Hyménoptère” dérive des mots grecs « hymen » (membrane) et « pteron » (aile). Cet ordre comprend plus de 100 000 espèces au comportement varié. Les espèces ailées possèdent deux paires d'ailes membraneuses, les postérieures étant plus étroites que les antérieures. Les pièces buccales des adultes sont de type broyeur-lécheur, et le thorax est distinct de l'abdomen par un étranglement (**Hardouin et Mahoux, 2003**) (Fig.23). Les hyménoptères les plus fréquemment rencontrés en entomologie forensique incluent les guêpes prédatrices de la superfamille des Vespoidea et les guêpes parasitoïdes de la famille des Pteromalidae, comme *Nasonia vitripennis*, qui pondent leurs œufs dans les pupes des diptères

Calliphoridae. Certaines espèces de fourmis (Formicidae) sont également nécrophages, laissant des lésions caractéristiques sur les cadavres (**Charabidze, 2008**).



Figure 23 : Hyménoptères (jeanine, 2015)

1.3.4. Les Lépidoptères nécrophages

Le mot Lépidoptère provient des mots grecs « lepidos » qui signifie écaille et « pteron » qui signifie aile. L'ordre des Lépidoptères comprend plus de 150.000 espèces. Ce sont des insectes holométaboles. Peu d'espèces de Lépidoptères sont associés aux cadavres, les plus fréquentes appartiennent à la famille des Tinéidés (Fig. 24), ils interviennent tardivement, lorsque les tissus sont desséchés (**Charabidze, 2008**).



Figure 24 : Lépidoptères (DUFLO et al., 2023)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

2. Matériel et méthodes

2.1. La zone d'étude

Nous avons mené notre expérience dans le Centre Universitaire ABDELHAFID BOUSSOUF qu'est situé dans la wilaya de Mila (Fig.25). La province de Mila est située dans le nord-est de l'Algérie, dans la partie est de l'Atlas tellien. Les coordonnées géographiques de la wilaya sont (36° 26' 59" nord, 6° 15' 51" est), avec une altitude de 470 mètres, et une distante de 1095 km de la mer Méditerranée. Elle occupe une superficie de l'ordre de 129.89 Km².

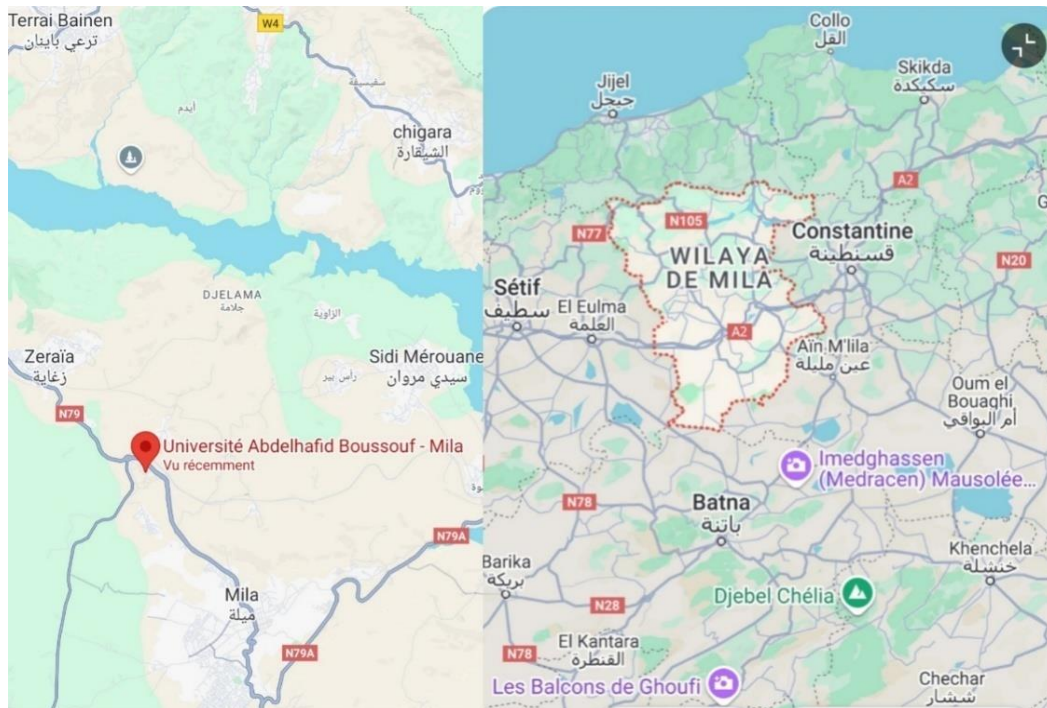


Figure 25 : la zone géographique de la wilaya de Mila et le Centre Universitaire ABDELHAFID BOUSSOUF (Google map2025).

2.2. Présentation du site expérimental

Notre travail a été réalisé dans un espace ouvert du centre universitaire ABDELHAFID BOUSSOUF (Mila) près de l'Institut des sciences de la nature et de la vie

Le site est caractérisé par une végétation spontanée. Il est situé à proximité du laboratoire de Biochimie et Ecologie (Fig.26). Cette localisation offre un environnement propice pour mener nos travaux de recherche.



Figure 26 : Site de Laboratoire de biochimie et écologie (**Photo Originale, 2025**).

2.3. Climat du site

Le climat de Mila est humide au nord, devenant moins humide à mesure que l'on va vers le sud, jusqu'à devenir aride au sud de l'État. En général, l'État connaît des chutes de neige annuelles dans les hautes terres. En été, des températures élevées qui atteignent parfois plus de 42°C.

La station météorologique de la wilaya de Mila nous a permis la prise quotidienne de la température et de l'hygrométrie. Nous avons utilisé le site météo de la wilaya de Mila (tameteo.com.Météo Mila). Cela a pour but d'étudier l'impact de ces paramètres (température et humidité) sur la décomposition cadavérique et l'arrivée des insectes nécrophages.

Nous avons mené notre expérience dans une période printanière qu'est exactement le mois d'avril, caractérisé par un climat froids et humide, la température moyenne enregistrée à Mila était de 18.9°C. alors que le taux d'humidité était 83% pour ce mois, les précipitations moyennes du mois d'avril était 83mm, alors que la vitesse moyenne du vent était 12km/h.

Notre expérimentation a été effectuée à l'extérieur à l'exposition de différents facteurs climatiques tels que la température, l'humidité, la précipitation... etc.

2.4. La période de prospection

Le cadavre (lapin) a été placé en cage le 20 Avril 2025, l'échantillonnage et l'observation des différents stades de décomposition ont commencé aussitôt. L'étude a duré 15

jours du 20 Avril au 04 mai 2025 à l'exception des week-ends. Les récoltes de notre faune nécrophage adulte ont été effectuées quotidiennement (la première à 10:00H et la deuxième à 12:00H).

2.5. Le substrat animal utilisé

Pour la réalisation de notre expérimentation nous avons utilisé un lapin (fig.27), dont le poids était d'environ 1,5kg.



Figure 27 : Cadavre de lapin (photo originale, 2025)

Nous avons placé notre cadavre dans une cage montée d'un cadre métallique afin de le protéger des prédateurs éventuels (Fig.28).



Figure 28 : Mise en cage du cadavre (photo originale, 2025)

2.6. Matériel utilisé

Pour la réalisation de ce travail nous avons utilisé un matériel sur le terrain et un autre au laboratoire

2.6.1. Matériels utilisé sur terrain

Pour la réalisation de ce travail nous avons eu besoin de substrat, d'une cage métallique, de gants, de bavettes, de pinces métalliques, de tubes en plastique pour la capture des insectes et d'un carnet de terrain pour noter toutes les observations quotidiennes (Fig. 29).

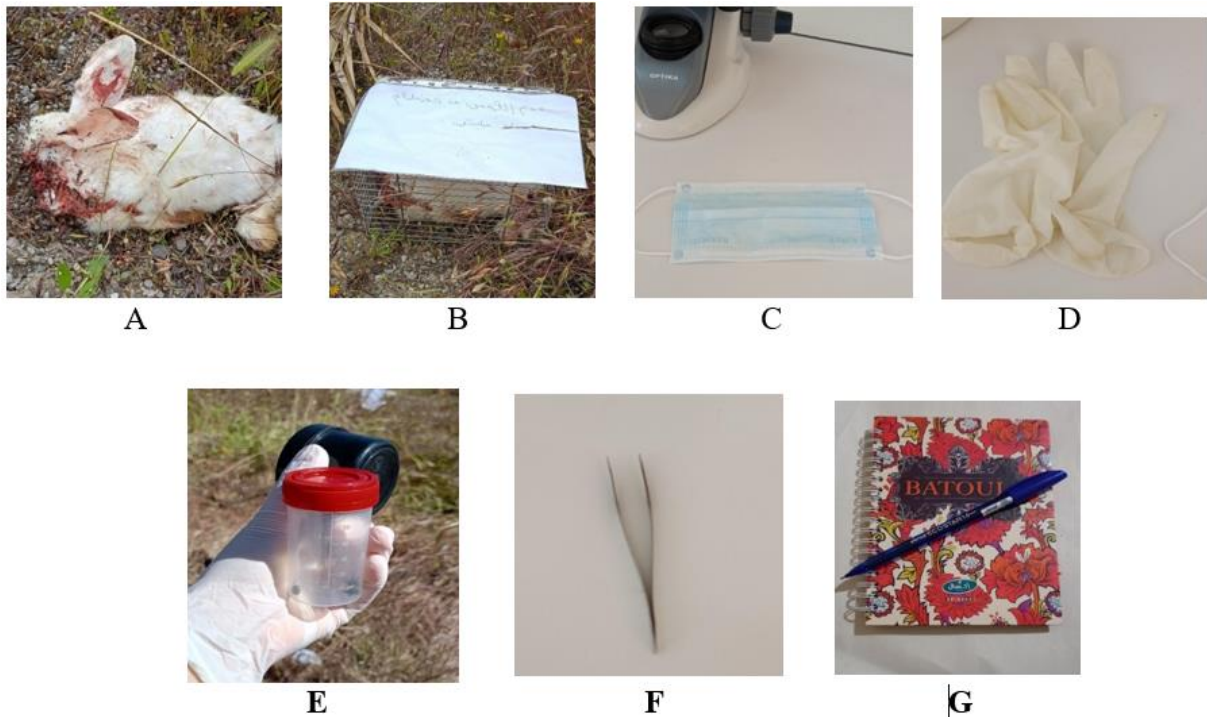


Figure 29 : Matériel utilisé sur terrain (Photo Originale,2025).

(A : le lapin ; B: Cage métallique; C: bavette ; D: gants; E: tube en plastique ; F: Pince métallique ;G: un carnet)

2.6.2. Matériel utilisé au laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire est représenté par un Congélateur, des boîtes de pétri, une loupe Binoculaire de type Optika 10X, et des épingles entomologiques (Fig.30)



Figure 30 : Matériel utilisé au laboratoire (congélateur, loupe binoculaire, boîtes de pétri et épingles)

2.7. Echantillonnage des insectes adultes

Le but de l'échantillonnage est de mettre en avant le maximum d'espèces présentes sur le site par une approche purement qualitative. Nous avons alors au préalable, pris la précaution

de préparer tout le matériel servant à la récolte des arthropodes, plus particulièrement les insectes nécrophages trouvés sur le cadavre et dans la cage.

Le matériel utilisé pour prélever les insectes est regroupé dans une boîte facilement transportable. Le collecteur se muni d'un masque et de gants car il est certain que prospecter un animal mort en décomposition n'est pas chose simple, voire répugnant.

Ainsi pour nos investigations, nous avons suivi dans les heures et les jours qui suivent, la colonisation des insectes nécrophages adultes.

Durant toute la durée de la décomposition du cadavre, Les prélèvements sont effectués quotidiennement, sauf les week-ends.

2.8. Manipulation des insectes récoltés

Les spécimens récoltés chaque jour sont placés dans le congélateur pendant 5 minutes environ ou plus afin de les tuer. Les insectes sont ensuite piqués pour être mis dans une boîte de collection.

Les informations présentes sur l'étiquette doivent permettre de déterminer la date et le lieu où l'insecte a été capturé mais également d'identifier la personne qui l'a récolté. Le nom de l'espèce est reporté après identification.

L'identification indispensable à la connaissance des insectes utilisant le substrat (cadavre de lapin) est réalisée sous loupe binoculaire. Pour ce faire, nous avons utilisé les clés dichotomiques (Wyss et Cherix, 2006).

L'identification des insectes adultes récoltés est basée essentiellement sur la nervation alaire, la couleur des stigmates respiratoires, les soies situées au niveau de la tête et la couleur de l'insecte.

Les Diptères nécrophages ont été capturés à l'aide d'une méthode directe. Cette méthode consiste à utiliser des tubes en plastique pour récolter les insectes adultes qui visitent les différentes parties du corps de l'animale (Fig. 31). C'est au niveau des orifices naturels qu'on trouve les adultes moins agités ce qui facilite leur capture

Les coléoptères nécrophages rampants ont été récoltés directement par une pince et transférés vers des récipients en plastiques.



Figure 31 : Méthode d'échantillonnage sur cadavre (Photo originale, 2025).

2.9. Exploitation et analyses 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 Daget (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 (C) ou abondance relative (A. R.) et l'indice de diversité de Shannon-Waeber.

2.9.1. Méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

2.9.1.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm)

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

Selon Blondel (1979), la richesse totale est le nombre des espèces du peuplement. Selon ce même auteur, la richesse moyenne S est le nombre des espèces enregistrées pour chacun des cadavres animaux et par saison.

$$S_m = 2n_i / NR$$

Eni: la somme des espèces recensées lors de chaque relevé.

NR: le nombre total des relevés.

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

2.9.1.2. 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). Selon Frontier (1983), l'abondance relative ($\pi_i = n_i/N$ ou n_i effectif de l'espèce de rang i, N effectif total) des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné.

$$F(\%) = \frac{n_i \times 100}{N}$$

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

N: nombre total d'individus toutes espèces confondues.

2.9.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

2.9.2.1. Indice de diversité de Shannon-Waeber

Selon Ramade (1984), la diversité informe sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon mais aussi sur la manière dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (Dajet, 1979).

D'après (Ramade, 1984), l'indice de diversité de Shannon-Waeber est calculé par la formule suivante :

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

H': est l'indice de diversité exprimé en unité bits

π_i : représente la probabilité de rencontrer l'espèce, il est calculé par la formule suivante
: $\pi_i = n_i/N$

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

N: effectifs ou nombre total d'individus de la collection.

Log2: est le logarithme à base 2.

L'indice de Shannon-Waeber ne se calcule pas par l'effectif total mais par la proportion de chaque individu π_i . Par ailleurs, il a l'avantage d'être indépendant de la taille de l'échantillon.

RESULTATS

3. Résultats

Au cours de notre étude nous avons récolté des spécimens adultes sur le cadavre, à l'intérieur de la cage et aux alentours.

3.1. Arrivée des insectes selon l'état du cadavre

Notre période d'investigation a duré 15 jours (du 20 Avril jusqu'au 04 mai 2025). Durant cette période, nous avons suivi la décomposition cadavérique, l'arrivée des insectes sur et autour du cadavre, et aussi la colonisation du cadavre par les insectes nécrophages.

Nous avons collecté le maximum d'insectes adultes qui visitaient quotidiennement le cadavre. Nous avons réussi à avoir un total de 175 spécimens appartenant essentiellement à deux ordres différents à savoir les Diptères et les Coléoptères.

- **Le premier jour**

Dimanche 20 avril 2025, le jour du dépôt, le cadavre était en bon état (Fig. 32). Nous n'avons pu récolter aucun insecte. L'après-midi, nous avons trouvé des fourmis autour du cadavre.



Figure 32 : Cadavre en bon état (Photo Originale)

- **Le deuxième jour**

Lundi le 21 avril 2025, le temps était pluvieux avec une grande baisse de température. Aucun insecte n'a visité le cadavre (Fig. 33).



Figure 33 : l'état du cadavre le deuxième jour.

- **Le troisième jour**

Mardi le 22 avril 2025: Ce jour-là, le corps a commencé à se gonfler (Fig. 34). nous avons remarqué la présence de fourmis sur le cadavre et aussi l'arrivée de quelques mouches nécrophages. Nous avons pu capturer des diptères appartenant à l'espèce: *Lucilia sericata* , *Calliphora vicina* et *sacrophaga carnaria*.



Figure 34 : Gonflement du cadavre (Photo Originale)

- **Le quatrième jour**

Mercredi le 23 avril 2025. Nous avons remarqué l'arrivée d'un grand nombre de diptères, le cadavre commence à dégager des odeurs. Nous avons remarqué l'arrivée de l'espèce *Musca domestica*.

- **Le cinquième jour**

Jeudi le 24 avril 2025, ce jour-là, le cadavre commence sa décomposition et dégage de fortes odeurs. La fourrure commence à se détacher de la peau (fig.35) .Plusieurs diptères ont été capturés au cours de la journée.

Nous avons remarqué l'arrivée des premiers Coléoptères appartenant aux espèces *Dermestes peruvianus* et *Hister unicolor*.



Figure 35 : Le début de la décomposition cadavérique (Photo Originale).

- **Le sixième jour**

Vendredi 25 avril 2025 ; Nous n'avons pu récolter aucun insecte car le week-end nous n'avons pas accès à l'université et au laboratoire.

- **Le Septième jour**

Samedi le 26 avril 2025 ; la décomposition est très avancée et une importante masse larvaire à l'intérieur du corps (Fig.36). Nous avons remarqué que le nombre de diptères a diminué au cours de la journée , et nous avons remarqué l'arrivée de l'espèce *Silpha rugosa*.



Figure 36 : Décomposition avancée et putréfaction du cadavre (Photo Originale)

- **Le huitième jour**

Dimanche le 27 avril 2025 ; Nous avons remarqué le début du stade de dessèchement et les os ont commencé à apparaître (Fig.37). Un grand nombre de coléoptères ont également été capturés au cours de la journée.



Figure 37 : Stade de dessèchement cadavérique (Photo Originale)

- **Le neuvième jour**

Le lundi 28 avril 2025 ; c'est le début du stade de squelettisation, nous avons remarqué qu'il ne reste que les os et la fourrure. Le nombre d'insectes nécrophages adultes diminue (fig.38).



Figure 38 : Stade de squelettisation du cadavre (Photo Originale).

- **Le dixième jour**

Mardi le 29 April 2025 ; Le cadavre est sec. Les larves disparaissent et le nombre d'insectes diminue (Fig.39). Nous avons trouvé uniquement 2 coléoptères.



Figure 39 : Absence de larves et d'insectes adultes (Photo Originale)

- **Le onzième jour**

Mercredi 30 avril 2025, la décomposition cadavérique est terminée et ne reste que la peau et les os (Fig.40). On a trouvé uniquement 2 coléoptères



Figure 40 : Décomposition totale du lapin (Photo Originale)

- **Le douzième et treizième jour**

Le 1er et 2 mai 2025, nous n'avons pas accès à l'université et au laboratoire car c'était férié

- **Le quatorzième et quinzième jour**

Le 3 et 4 mai 2025: disparition des insectes nécrophages et cadavre asséché.

3.2. Relevés climatiques

A partir du premier jour du dépôt, Nous voulions étudier l'influence de la température et l'humidité sur les effectifs de la faune nécrophage récoltée. Pour se faire, nous avons relevé la température moyenne et l'humidité moyenne quotidienne durant la période d'échantillonnage. Tout au long de notre période d'investigation, nous avons remarqué que l'arrivée des insectes nécrophages dépend de la température, plus elle est élevée plus le nombre d'insectes est élevé (ce qui accélère le processus de décomposition), et plus la température baisse, plus le nombre d'insectes diminue.

Le tableau 1 représente les caractéristiques physiques du site de prélèvement à savoir la température et l'humidité qui jouent un rôle important dans la décomposition cadavérique et l'état du substrat.

Tableau 1 : Caractéristiques physiques du site de prélèvement et état du substrat

Date	T°(C)	Hygrométrie	Nombre de spécimens récoltés	Climat	Etat du cadavre
20/04/2024	21 °C	65 %	0	Temps Couvert	Cadavre frais Absence des insectes
21/04/2025	12 °C	77 %	0	Tempscouvert et pluvieux	Cadavre mouillé. Absence des insectes
22/04/2025	16 °C	41 %	12	Ensoleillé	Commence à segonfler. L'arrivée de quelques mouches nécrophages.
23/04/2025	20 °C	47 %	68	Ensoleillé	Gonflement etémission d'odeurs
24/04/2025	22 °C	42 %	41	Temps Ensoleillé (ceil dégagé)	Le début de décomposition Présence de larves. Émission du forte odeur. Chute de cheveux.
26/04/2025	20 °C	43 %	16	Ensoleillé	Décomposition très nette . Importante masse de larvaires .

Résultats

27/04/2025	19 °C	57 %	30	Temps Peu nuageux	Commence a se desséché Peau et os
28/04/2025	16 °C	67 %	4	Temps couvert	Le début Squelettisation. Disparition des larves .
29/04/2025	20 °C	55 %	2	Ensoleillé	Cadavre sec. Peau et os.
30/04/2025	21°C	47 %	2	Temps couvert	Décomposition terminé
03/05/2025	28 °C	37 %	0	Ensoleillé	Asséché
04/05/2025	24 °C	54%	0	Ensoleillé	Asséché

3.3. Inventaire systématique de la faune nécrophage adulte récoltée:

Après identification, nous avons trouvé que la faune nécrophage récoltée est composée de huit espèces différentes appartenant à sept familles et deux ordres à savoir celui des Diptères et celui des Coléoptères.

Nous avons pu récolter un total de 118 spécimens appartenant à l'ordre des diptères. Les individus récoltés appartiennent aux familles des Calliphoridae (*Caliliphra vicina* et *Lucilia sericata*), des Sarcophagidae (*Sarcophaga carnaria*) et des Muscidae (*Musca domestica*).

Nous avons également pu récolter un total de 57 spécimens appartenant à l'ordre des Coléoptère. Quatre espèces ont pu être identifiées appartenant à quatre différentes familles et quatre genres (Tableau 2).

Tableau 2 : liste des diptères et des Coléoptères nécrophages.

Ordre (nbr de spécimens)	Famille	Genre	Espèce
Diptères (118sp)	Calliphoridae(107sp)	<i>Lucilia (103 sp)</i>	<i>Lucilia sericata (103 sp)</i>
		<i>Calliphora (4sp)</i>	<i>Calliphora vicina (4 sp)</i>
	Sarcophagidae(7sp)	<i>Sarcophaga (7sp)</i>	<i>Sarcophaga carnaria(6 sp)</i>
			<i>Sarcophaga sp. (1 sp)</i>
	Muscidae (4 sp)	<i>Musca (4sp)</i>	<i>Musca domestica (4 sp)</i>
Coléoptères (57sp)	Histeridae (29sp)	<i>Hister (29sp)</i>	<i>Histre unicolor (29sp)</i>
	Dermestidae (18sp)	<i>Dermestes (18sp)</i>	<i>Dermestes peruvianus (18sp)</i>
	Sylphidae(9sp)	<i>Silpha (9sp)</i>	<i>Silpha rugosa (9sp)</i>
	Staphylinidae(1sp)	<i>Créophylus(1sp)</i>	<i>Créophylus maxillosus (1sp)</i>

3.3.1. Les Diptères nécrophages

Nous avons pu identifier cinq espèces de diptères avec un total de 118 spécimens appartenant à trois familles et quatre genres (tableau 2).

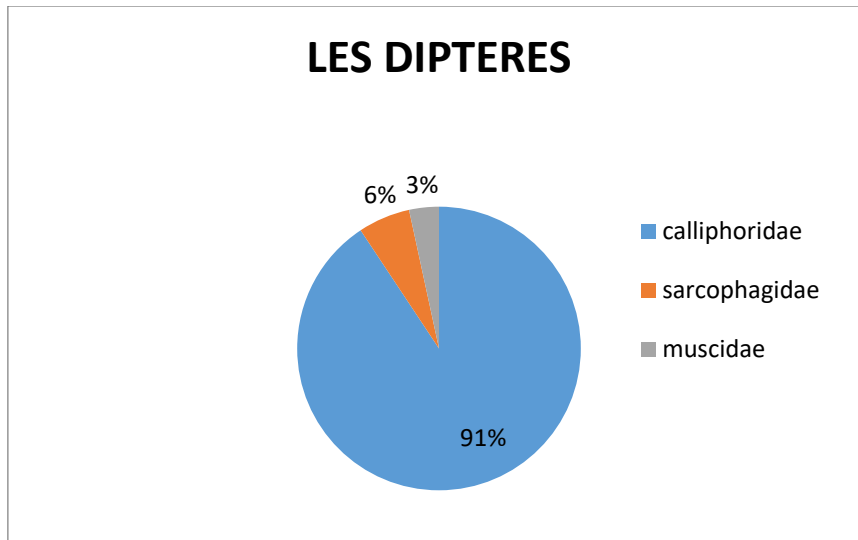


Figure 41 : Répartition du nombre de Diptères par famille .

Les calliphoridae sont la famille plus dominante avec 91% (107 Spécimens) du nombre total des diptères, suivie par celle des Sarcophagidae avec 6% (7 spécimens) et muscidae sont faiblement représentées avec 3% (4 spécimens) du total des Diptères (Fig. 41).

3.3.1.1. La famille des Calliphoridae

Après identification, nous avons trouvé que 107 spécimens appartenant à la famille des calliphoridae. 103 appartiennent à l'espèce *Lucilia sericata*, et 4 appartiennent à l'espèce *Calliphora vicina*.

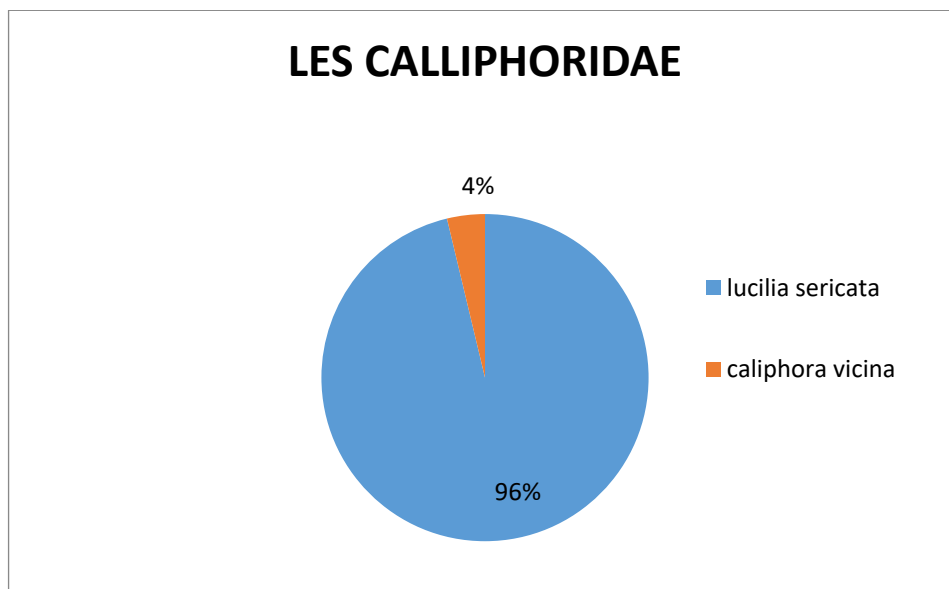


Figure 42 : Répartition des Calliphoridae par espèce.

L'espèce *Lucilia sericata* est la plus dominante avec 96% (103 Spécimens) du nombre total des Calliphoridae. *Calliphora vicina* est l'espèce la moins représentée avec uniquement 4% (4 spécimens) du total des calliphoridae (Fig. 42).

3.3.1.1.1. Les caractéristiques de l'espèce *Lucilia sericata*

C'est une espèce de diptères appartenant à la famille des Calliphoridae, appelée généralement mouche verte. Elle joue un rôle très important dans l'élimination des cadavres. Les adultes sont attirés par l'odeur cadavérique dès la première heure..

- Les adultes de cette espèce sont d'une couleur vert métallique (fig.43).
- Tête de couleur grise avec des poils noirs (fig.43).
- Le basicosta a une couleur blanche ou jaune clair (fig.43).
- Le cuilleron thorax ou le calyptère inférieur est d'une couleur claire et n'a pas de poils au dessus .
- Leur taille varie entre 5 et 8 mm.

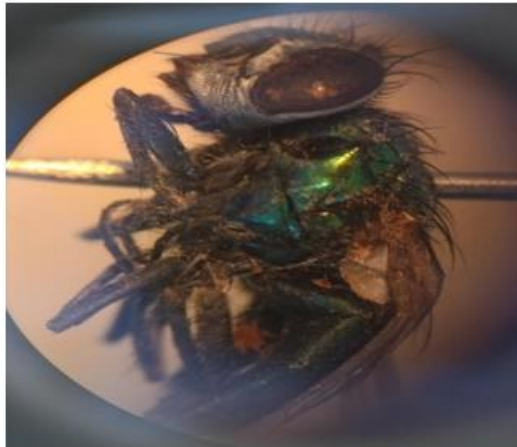


Figure 43 : Photos de *Lucilia sericata* prises sous loupe binoculaire (photo originale)

3.3.2. Les coléoptères nécrophages

Nous avons trouvé un total de 57 spécimens appartenant à l'ordre des coléoptères, et à quatre différentes familles. 29 spécimens appartiennent à la famille des Histeridae, 18 spécimens à la famille des Dermestidae, 9 spécimens à la famille des Sylphidae et 1 seul spécimen appartenant à la famille Staphylinidae.

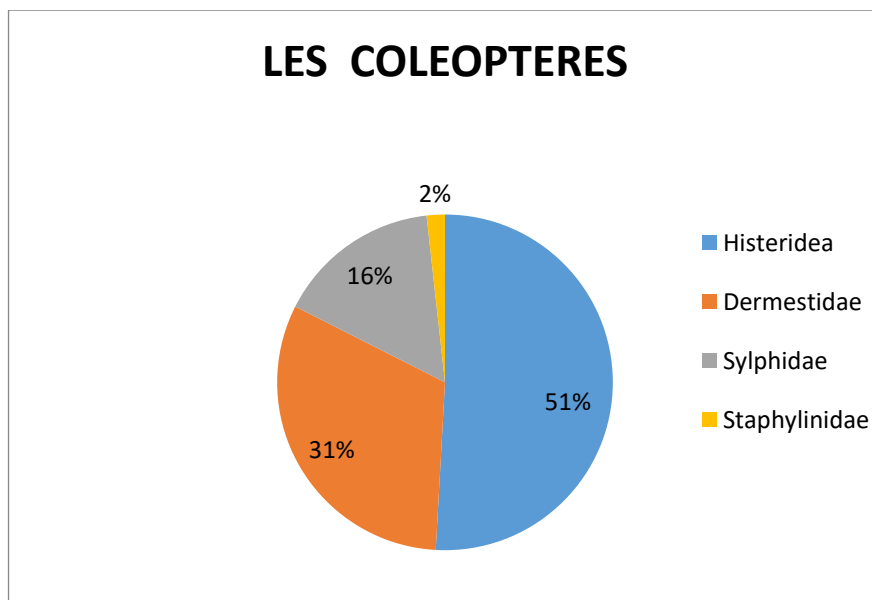


Figure 44 : Répartition des Coléoptères par famille.

la famille des Histeridae est la plus dominante avec 51% (29 spécimens), suivie par celle des Dermestidae avec 31% (18 spécimens), celle des Sylphidae avec 16% (9 spécimens) et enfin celle des Staphylinidae 2% (1 spécimen) (Fig. 44).

3.4. Indices écologiques de composition

3.4.1. La richesse totale (s)

La valeur de la richesse totale (S) est de 9 espèces comptant toutes les espèces de la faune d'insectes nécrophages récoltés durant toute la période de nos investigations.

La figure 45 représente les variations des richesses spécifiques selon les jours de prélèvement, qui varie de zéro à neuf espèces par jour.

Le premier et le deuxième jour de dépôt, la richesse spécifique est égale à zéro, aucun insecte n'a été récolté. La même chose pour les deux derniers jours d'échantillonnage.

Nous remarquons que la richesse spécifique (S) atteint son maximum le 7^{ème} jour (27.04.2025)

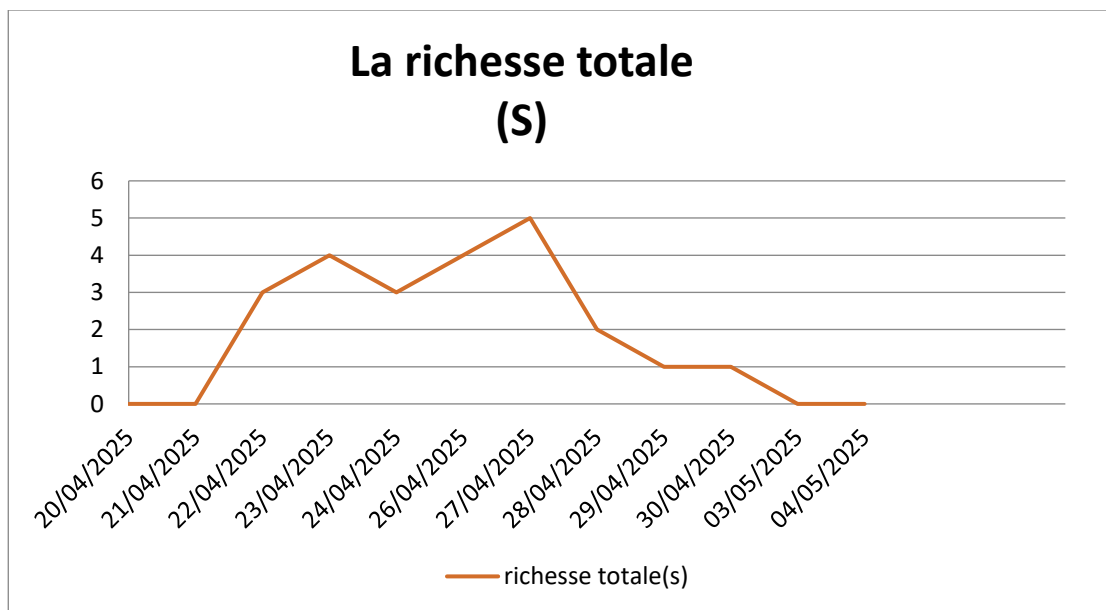


Figure 45 : Variation des richesses totales (S) durant la période d'étude.

3.4.2. Abondances relatives des familles

Tableau 3 : Effectifs et fréquences centésimales des insectes récoltés

Famille	Effectifs	Fréquence (%)
Calliphoridae	107	61%
Sarcophagidae	07	4%
Muscidae	04	2%
Histeridae	29	17%
Dermestidae	18	10%
Sylphidae	09	5%
Staphylinidae	01	0.60%
Total	175	100%

Le diagramme circulaire (Fig. 46) montre que la famille la plus dominante est celle des Calliphoridae avec 61% (107 spécimens), suivie par celle des Histeridae avec 17% (29

spécimens) de la faune globale, puis celle des Dermestidae avec 10% (18 spécimens). Les Sylphidae avec 5% (9 spécimens) et les Sarcophagidae avec 4% (7 spécimens). Les autres sont faiblement représentées

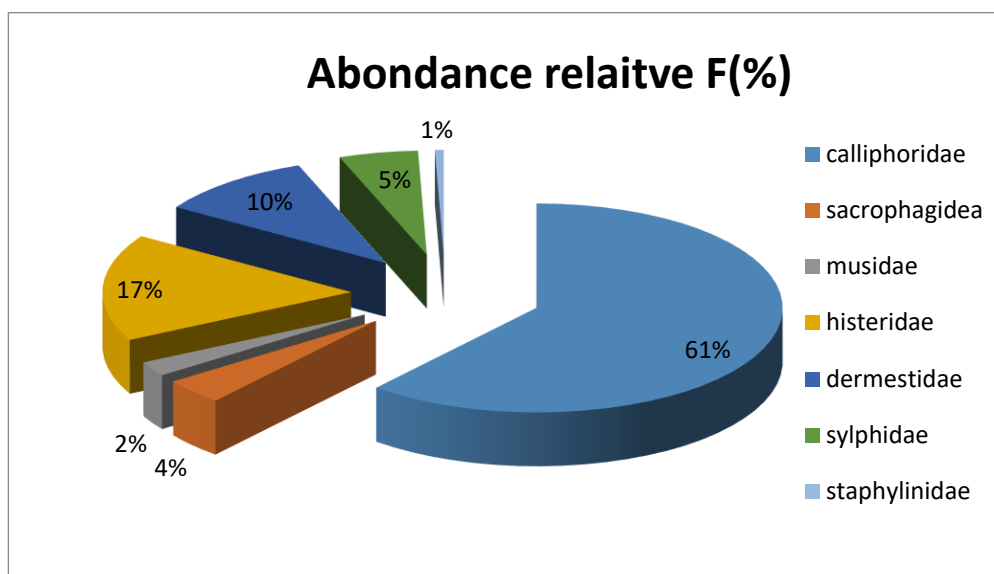


Figure 46 : Abondances relatives des familles récoltées.

3.5. Indices écologiques de structure

3.5.1. Indice de Shannon-Weaver (H')

Afin d'avoir une bonne interprétation de nos résultats, nous avons utilisé l'indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver (H') exprimé en unité de bit.

Nous avons calculé l'indice de Shannon -weaver (H') pour toute la faune que nous avons récolté durant notre période d'investigation et avons trouvé qu'il est égale à : $H'=1.94$. Cette valeur montre que la faune nécrophage qui a visité le cadavre est diversifiée

3.6. Influence des conditions physiques sur l'arrivée des insectes nécrophages

Nous avons analysé la variation de l'effectif des espèces récoltées suivant la température (Fig. 47) et l'hygrométrie (Fig. 48) pour voir si ces conditions physiques pouvait influencer l'arrivée des insectes. Les données sont mentionnées sur le tableau 4.

Tableau 4 : Variation des effectifs des espèces selon la température et l'humidité

Date	Effectifs	T(°C)	H(%)
20/04/2025	00	21 °C	65%
21/04/2025	00	12 °C	77%
22/04/2025	12	16 °C	41%
23/04/2025	68	20 °C	47%
24/04/2025	41	22 °C	42%
26/04/2025	16	20 °C	43%
27/04/2025	29	19 °C	57%
28/04/2025	05	16 °C	67%
29/04/2025	02	20 °C	55%
30/04/2025	02	21 °C	47%
03/04/2025	00	28 °C	37%
04/05/2025	00	24 °C	54%

Nous avons remarqué que plus la température augmente, plus l'effectif des espèces augmente et donc plus la faune nécrophage est diversifiée, et plus la température diminue, plus l'effectif des espèces diminue (Fig. 47) ce qui signifie que la faune est moins diversifiée.

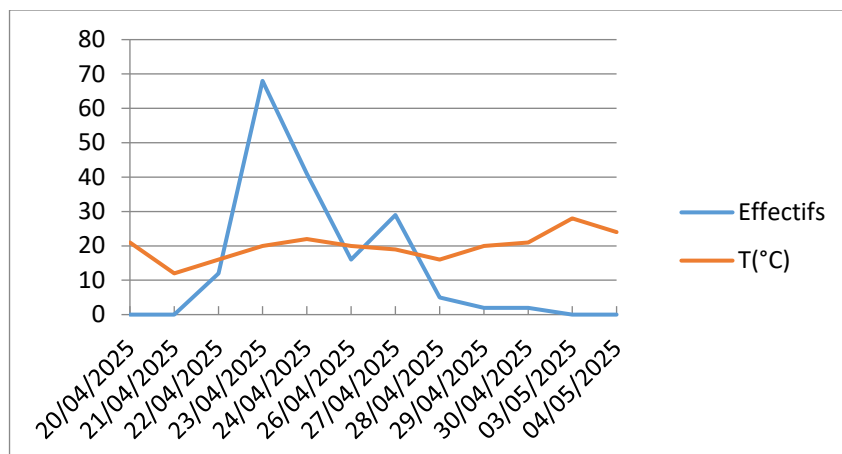


Figure 47 : Variation des effectifs au cours du temps par rapport à la température

L'humidité a l'effet inverse sur les l'effectif des espèces, plus l'humidité augmente plus l'effectif des espèces diminue et plus l'humidité diminue, plus l'effectif des espèces augmente (Fig. 48).

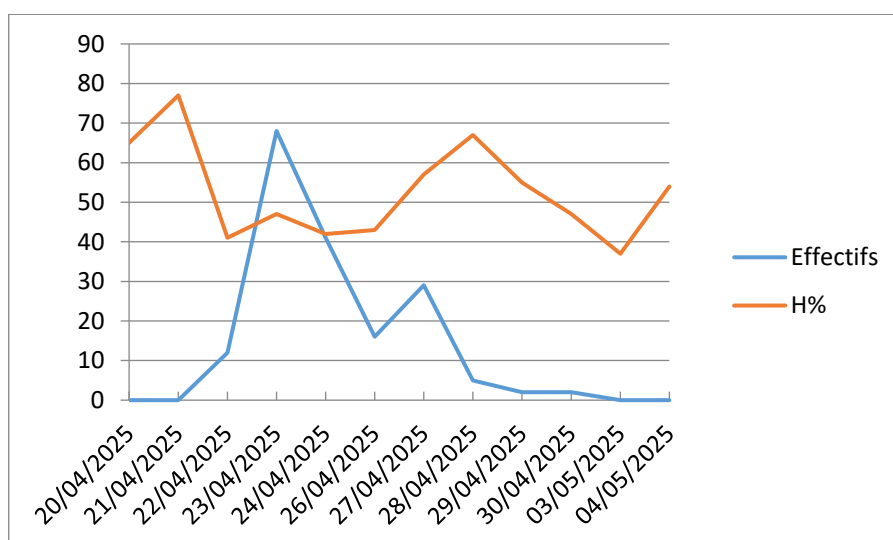


Figure 48 : Variation des effectifs au cours du temps par rapport à l'Hygrométrie.

3.7. Photos des espèces récoltées

Tableau 5 : Photos des espèces de diptères récoltées (photos originales, 2025)

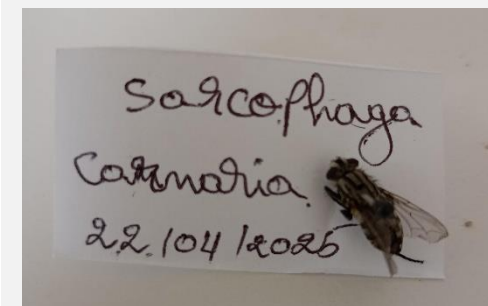
LUCILIA SERICATA



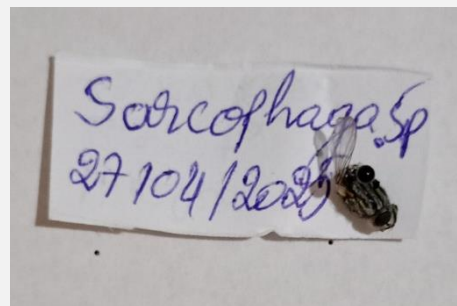
CALLIPHORA VICINA



SARCOPHAGA CARNARIA



Sarcophaga sp.



MUSCA DOMESTICA

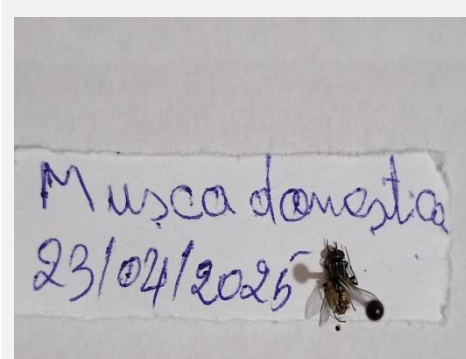
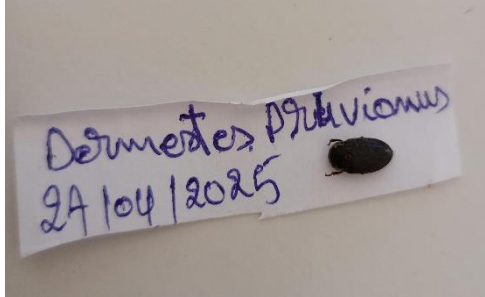
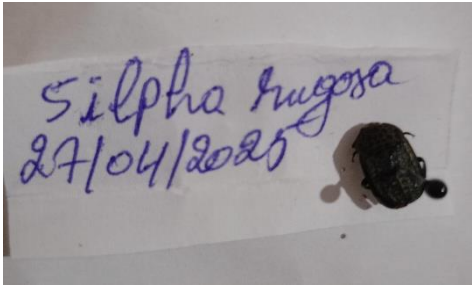


Tableau 6 : Photos des espèces de coleoptères récoltées (photos originales, 2025) :

<i>Hister unicolor</i>	<i>Dermestes peruvianus</i>
	
<i>Silpha rugosa</i>	<i>Creophilus maxillosus</i>
	

DISCUSSION

4. Discussion

Notre étude s'est déroulée dans un espace ouvert du centre universitaire ABDELHAFIDBOUSSOUF-Mila. Nous avons commencer nos investigations le 20Avril 2025. Juste après l'euthanasie et le dépôt du cadavre du lapin, le processus de la décomposition a commencé.

Ce processus consiste à fragmenter les éléments fondamentaux, constituant la matière organique (l'azote, l'oxygène et l'hydrogène) et structurés autour d'un squelette carboné. Cette fragmentation est sous l'influence de facteurs climatiques et physicochimiques qui minéralisent la matière organique, permettant ainsi sa réutilisation par d'autre être vivants. La composition de cette matière organique varie relativement suivant les organismes **(Rodriguez et Bass, 1983 ; Smith, 1986 ; Wells, 2001)**

La dégradation d'un cadavre et sa colonisation par les insectes sont deux phénomènes liées et sont influencés par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques **(Campobasso et al., 2001)**.

4.1. Suivre de la décomposition cadavérique

cette présente étude, nous avons réalisé un inventaire général des insectes nécrophages adultes venant visiter le cadavre et aux alentours en suivant les différentes étapes de décomposition cadavérique, nous avons également étudié l'effet des facteurs climatiques à savoir la température et l'humidité sur la colonisation du cadavre.

Conformément aux travaux antérieurs effectués par Benmira (2010), Benmira (2018), Taleb (2019) et Djeghar et Roubhi (2013), Le cadavre en décomposition traverse des discernables stades de décomposition, du frais jusqu'au squelette en passant par la putréfaction, le gonflement ou fermentation et le dessèchement. La décomposition d'un cadavre change rapidement un microenvironnement qui prend en charge de nombreuses espèces d'arthropodes essentiellement des insectes de tous les stades de développement, c'est ce qu'on a constaté lors de notre investigation sur le substrat utilisé à savoir le cadavre de lapin.

Les étapes d'une décomposition cadavérique sont marquées par certains changements physiques, biologiques et chimiques, et parallèlement avec chacun de ces divers changements, le cadavre devient attirant ou peu attirant pour les différents groupes d'arthropodes c'est cette séquence prévisible de colonisation des insectes et leur développement qui est utilisé pour établir l'intervalle post-mortem **(catts et Haskell, 1990 ;Charabidzé , 2008 ; Gunn,**

2006 ; Dekeirsschieter *et al.*, 2014 ; Anderson, 2001 ; Byrd et Castner, 2001 ; Amendt, Krettek, et Zehner, 2004).

Après un certain temps, cette nécromasse se dessèche en raison de l'évaporation et de l'écoulement rapide de l'eau, constituant principal de la masse des êtres vivants. Cette perte rapide d'eau est suivie d'un processus lent et complexe de dégradation, qui conduit finalement à la minéralisation de la matière sous sa forme la plus simple, intégrée à l'écosystème.

4.2. L'arrivée de la nécrofaune sur le cadavre

La décomposition d'un cadavre attire certains insectes très tôt, et d'autres beaucoup plus tard (**Wyss et Cherix, 2006**). La faune la mieux représentée sur un substrat en décomposition est celle des insectes nécrophages (**Wyss et Cherix, 2006 ; Dekeirsschieter *et al.*, 2012**).

Notre expérience, qui s'est déroulée sur une période de 15 jours (du 20 avril au 04 mai 2025), a permis de récolter un total de 175 spécimens. Nous avons constaté que les Diptères sont les premiers à coloniser le cadavre spécialement la famille des Calliphoridae car ils ont un système olfactif très développé, d'où le choix de notre espèce (*Lucilia sericata*) ; suivis par les Coléoptères. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par Benmira (2018) lors d'une étude menée au printemps. Cependant, contrairement à d'autres études similaires, notamment celles de Benmira (2018), Raham et Benabdlekader (2022), ainsi que khelifa et latamna (2024), aucun Hyménoptère n'a été observé dans la faune récoltée au cours de notre étude.

Concernent les diptères ce sont les calliphoridae qui sont les premiers à utilisé les substrats attirés par de minuscules traces de sang et ceci est bien en accord avec plusieurs auteurs W. C. and Bass, W. M. (1983), Schoenly, K. (1992), Wells, J. D. and King, J. (2001), Benmira (2018). Les résultats montrent que *Lucilia sericata* est l'espèce la plus dominante avec un total de 103 spécimens (près de 60% de la faune récoltée) représentent le mieux la famille des Calliphoridae.

En revanche, les Coléoptères interviennent plus tardivement, notamment lors du rancissement des graisses. Nos résultats montrent clairement que les Histeridae (17%) représentent le mieux les coléoptères sur le cadavre.

Dans notre étude, nous avons capturé des Coléoptères à partir du 5ème jour, ce qui concorde avec les observations rapportées par Wyss (2004), Tabor *et al.* (2004) et Fekiri (2014). Ces insectes jouent un rôle clé dans l'élimination des excréments et des cadavres animaux (**Wyss et Cherix, 2006**).

Cette succession dans l'intervention des insectes illustre le principe des « escouades » défini par Mégnin, et décrit également par Wyss et Cherix (2006).

4.3. Inventaire globale de la faune nécrophage

L'inventaire général des insectes nécrophages collectés au cours de notre période d'investigation a révélé un total de 175 spécimens, répartis principalement en sept familles distinctes. Parmi celles-ci, trois familles appartiennent à l'ordre des Diptères, à savoir les Calliphoridae, les Sarcophagidae et les Muscidae, tandis que les quatre autres familles relèvent de l'ordre des Coléoptères : Sylphidae, Histeridae, Dermestidae et Staphylinidae.

La récolte des espèces nécrophages s'est faite parallèlement avec l'observation des stades de décompositions, où on a pu enregistrer l'arrivée de la nécrofaune suivant les différents stades de décompositions.

Nos résultats concordent parfaitement avec ceux indiqués par Djeghar et Roubhi (2013). Concernant les Diptères, nous avons réussi à récolter un total de 118 spécimens soit 67% de la faune totale. Cet ordre est représenté par trois familles principales à savoir celle des Calliphoridae avec un total de 107 spécimens appartenant à deux espèces à savoir *Lucilia sericata*, et *Calliphora vicina*. La famille des Sarcophagidae avec un total de 7 spécimens qu'est représentée par deux espèces à savoir : *Sarcophaga carnaria* et *Sarcophagasp*. La famille des Muscidae avec un total de 4 spécimens qu'est représentée par l'espèce *Musca domestica*.

Les résultats montrent que les Calliphoridae sont la famille la plus dominante avec 91 %. L'espèce *Lucilia Sericata* est la plus représentée avec 96% des Calliphoridae (103 spécimens). L'espèce *Calliphora vicina* est la moins représentée avec uniquement 4% des calliphoridae (4sp).

Les Calliphoridae sont considérés comme le groupe le plus important de mouches pour l'entomologiste médico-légal. En effet, dans certaines enquêtes ces mouches sont utilisées comme de véritables bio-indicateurs de la période écoulée depuis la mort des cadavres humains (Shean *et al.*, 1993).

Parmi nos objectifs, nous avons tenté de réunir le maximum d'informations relatives à la famille des Calliphoridae pour une meilleure appréhension en entomologie médico-légale.

Lucilia sericata est une espèce de mouches vertes appartenant à la famille des Calliphoridae, ces mouches préfèrent les saisons chaudes, comme le printemps et l'été. Cela explique sa présence avec un effectif très important dans notre étude. Cette espèce est souvent

la plus dominante dans les études réalisées dans la région de Constantine et de Mila (**Benmira, 2018 ; GUERROUDJ ; 2018 ; Khelifa Baghdouche et Latamna, 2024**) d'où notre choix de cette espèce. Cette espèce cosmopolite est répandue à l'échelle mondiale (**Bouleknfet, 2016 ; Benmira, 2018**) et est fréquemment observée sur des cadavres humains (**Wyss et Cherix, 2014**).

Nos observations sont cohérentes avec les travaux de Benmira (2018), qui a démontré que les mouches vertes sont plus actives durant les périodes chaudes. En revanche, les mouches bleues, appartenant au genre *Calliphora*, sont plus présentes en automne et en hiver (périodes froides), ce qui justifie leur présence avec de faibles effectifs dans notre investigation.

L'ordre des Coléoptère rassemble un total de 57 spécimens soit 33% de la faune récoltée. Cet ordre est représenté par quatre familles à savoir celle des Histeridae qui est la plus dominante avec 51% du total de la faune récoltée, suivie par celle des Dermestidae (31%), celle des Silphidae (16%) et enfin celle des Staphylinidae (2%).

4.4. Indice de diversité de Shannon Weaver H'

Nous avons calculé l'indice de diversité de Shannon Weaver et nous avons remarqué qu'il avait une valeur de 1.94 ($H'=1.94$). Cette valeur indique que la faune nécrophage qui a visité le cadavre est diversifiée et explique la colonisation du substrat par plusieurs espèces.

4.5. Influence des conditions climatiques sur la décomposition cadavérique

Dans notre étude, nous avons pris les relevés climatiques quotidiennement, à savoir la température et l'humidité pour étudier l'influence du climat sur la décomposition cadavérique et la succession d'insectes nécrophages sur un cadavre. Il a été démontré par plusieurs auteurs que les carcasses exposées au soleil se décomposent plus rapidement que celles placées à l'ombre (**Shean et al., 1993 ; Joy et al., 2006, cité par Benmira, 2018**).

Durant notre expérience, nous avons observé une forte corrélation entre la température et la colonisation du cadavre par les insectes. Le quatrième jour, lorsque la température a atteint 20°C, nous avons enregistré le plus grand nombre de spécimens récoltés. En revanche, au neuvième jour, lorsque la température a chuté (16°C), le nombre d'espèces venant visiter le cadavre a diminué. Ces observations confirment que la température joue un rôle crucial dans la colonisation du cadavre par la faune nécrophage.

L'activité et l'arrivée des insectes nécrophages dépendent également des saisons (**Anderson, 2010, cité par Benmira, 2018**). Selon Benmira (2018), les Diptères, notamment

les mouches vertes du genre *Lucilia* sont plus actives et dominantes durant les périodes chaudes (printemps-été), tandis que les mouches bleues du genre *Calliphora* prédominent en automne et en hiver. Étant donné que notre étude s'est déroulée au printemps, cela explique la prépondérance des spécimens de *Lucilia* par rapport à ceux de *Calliphora*

Les conditions climatiques influencent significativement la colonisation des cadavres par les insectes nécrophages. Une augmentation de la température entraîne une plus grande diversité de la faune. Cette diversité accélère le processus de décomposition du corps. Wyss (2004) a également montré que la diversité des Diptères nécrophages varie selon les saisons, renforçant l'importance de ces facteurs climatiques dans l'écosystème de décomposition..

.

CONCLUSION

Conclusion

L'entomologie médico-légale se base sur l'utilisation des insectes prélevés sur un corps pour déterminer le moment du décès. Cette spécialité entomologique relève du domaine de la médecine légale.

Dans notre étude, nous avons réalisé une expérience sur un cadavre de lapin. Notre objectif était d'observer la décomposition de la carcasse et sa colonisation par les insectes nécrophages notamment les diptères de famille des Calliphoridae, plus spécialement, l'espèce *Lucilia sericata*.

Nous avons étudié la décomposition du cadavre sur une période printanière de 15 jours. Les résultats de cette expérience confirment le rôle essentiel des insectes nécrophages dans le processus de décomposition. Nous avons identifié trois familles et cinq espèces de diptères, ainsi que quatre familles et quatre espèces de coléoptères. Les observations montrent que les Calliphoridae en particulier du genre *Lucilia* constituent de précieux indicateurs pour estimer le temps écoulé depuis le décès. Ces insectes apparaissent à un stade élémentaire de décomposition et colonisent le corps de manière significative.

La dégradation d'un cadavre est liée et influencée par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques, en effet, les populations des nécrophages peuvent varier considérablement suivant la région, la saison, l'altitude, et encore la végétation. L'influence des caractéristiques du cadavre, de la zone géographique, de l'endroit de dépôt et spécialement du microclimat, conditionne non seulement le processus de décomposition du cadavre mais aussi l'évolution de la faune entomologique associée.

Nous avons trouvé que l'apparition des insectes et la décomposition de cadavre sont affectées par les conditions climatiques (température et humidité) : Lorsque la température augmente, l'arrivée et l'activité des insectes augmentent, et lorsque la température diminue, le nombre d'insectes diminue.

Les Calliphoridae appartenant au genre *Lucilia* (mouches vertes) sont plus actives en saisons chaudes (printemps, été), contrairement aux mouches bleues appartenant au genre *Calliphora* qui sont plus actives en automne et en hiver.

De plus, les résultats obtenus à partir du cadavre que nous avons étudié dans la zone de Mila permettront d'acquérir des informations fondamentales sur la faune insectivore nécrophage présente dans la même zone lorsque le cadavre est à l'air libre. Cela nous permettra de mieux appréhender la biodiversité et les interactions écologiques dans cet environnement

Conclusion

spécifique, et fournissent des informations de base sur l'entomofaune nécrophage pour la médecine légale et la police scientifique pour l'estimation du délai post-mortem des cadavres et donc la résolution de beaucoup de problèmes dans le domaine judiciaire.

RÉFÉRENCES

Références bibliographiques

- AMENDE J, COMPOBASSO CP, RICHARD CS et coll (2011).Revue systématique.Preuve scientifique établie.
- Amendt, J., Campobasso, C.P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H.N. and Hall, M.J.,2004- Best practice in forensic entomology—standards and guidelines. International journal of legal medicine, 118(2), pp.93-99.
- Amendt, J., Goff, M. L., Campobasso, C. P. Et Grassberger, M., 2010-«Current concepts in forensic entomology», Dordrecht- Heidelberg-London-New York, Springer, 376 p.
- Amendt, J., Krettek, R. Et Zehner, R.,2004- « Forensic entomology », naturwissenschaften, V. 91, 51-65.
- Anderson G.S .,2005-Forensic entomology in Forensic Science, an introduction to scientific and investigative techniques, S. H. JAMES, J.J. Nordby (eds) second edition, Taylor et Francis, Boca Raton FL, 778 P.
- Anderson, G. S. Et Van Laerhoven S.L. 1996 – Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. Journal of Forensic Sciences, 41 :617-625.
- Anderson, G., 2001-« Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death », in : « Forensic entomology : The utility of arthropods in legal investigations », J. H. Byrd et J. L. Castner, Éd.s., Boca raton, CRC Press, pp. 143-177.
- Aouachria,Kh, Ferak M .2021 . – Contribution A L'étude De La Faune Nécrophage Sur deux Substrats Mammifères (Brulé Et Non Brulé). Mémoire de Master Université Des Frères mentouri Constantine.2021
- Aouissi M.,2017-Entomologie.Polycopié support pédagogique soutient au cours matière entomologie.Master 1 Biodiversité et Environnement.Université 8 mai 1945 Guelma,1-86p.
- Apperson, C. S., Arends, J. J., Baker, J. R., Carter, C. C. Et Payne, C. S.,2011- « Blow flies. Insect and related pests of man and animals», http://www.ipm.ncsu.edu/ag369/notes/blow_flies.html. [consulté le : 15-07-2017].
- Arnaldos MI,.Garcia M D,. Romera E .,Presa J J& 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., CHARABIDZÉ. D., GOSSELIN M. 2012- Quand L'entomologiste devient expert : les insectes nécrophages et la datation du décès. Espèces,5 :2-9
- Barbosa, R. R., Mello-Patiu, C., Mello, R. P. Et Queiroz, M. M., 2009-« New records of calyptratedipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil », Memorias do instituto Oswaldo Cruz, V. 104, n° 6, 923-926.
- Benecke, M. 2001- A brief history of forensic entomology. Forensic Science international, 120(1-2), 2-14. Doi : 10.1016/s0379-0738(01)00408-2.
- Benmira S B,. 2018-Etude systématique de la faune nécrophage d'intérêt médico-légal sur cadavre animal et activité saisonnière des Diptères Calliphoridae. Thèse de doctorat :Entomologie. Université mentouri– constantine.1-146P.
- Benmira S.,(2010). Contribution à l'étude systématique des insectes nécrophages d'intérêt médico-légal, Mémoire de Matser Université de constantine, p 39

- Blondel J, 1979.- Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Bonacci, T., Brandmayr, P., Greco, S., Tersaruolo, C., Vercillo, V. Et brandmayr, T. Z., 2010-« A preliminary investigation of insect succession on carrion in Calabria (southernItaly) », *TerrestrialArthropodReviews*, V. 3, 97-110.
- Boulkenafet F, 2016. Caractérisation des insectes nécrophages, leur utilité en médecine légale et dans les enquêtes judiciaires. Thèse de doctorat. Université des Frères mentouri Constantine1. Département de biologie Animale.139p.
- Bourel, B., Tournel, G., Hédouin, V. Et Gosset, D.,2004 « Entomofauna of buriedbodies in northern France », *International Journal of LegalMedicine*, V. 118, 215-220.
- Brahim B H,2021-Systématique des Insectes.Polycopié de Cours « Systématique des Insectes » :Destiné aux étudiants L3 Entomologie.1-98p.
- Byrd, J. H. Et Castner, J. L.,2001 « Forensicentomology : The utility of arthropods in legal investigations », V. 1 Boca Raton, CRC Press, 418 p.
- BYRD, J.H. ET CASTNER, J.L. 2009 – ForensicEntomology :The Utility of arthropods in Legal Investigations. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida,705.
- Campobasso, C. Pietro, Vella, G. Di et Introna, F.,2001- « Factors affecting decomposition and Dipteracolonization », *Forensic Science International*, V. 120, 18-27.
- Carter, D. O., D. Yellowlees, and M. Tibbett. 2007. Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften* 94 : 12-24.
- Catts, E. P and Haskell, N. H. (1990) *Entomology and Death. A Procedural Guide*. clemson, SC : Joyce's Print Shop, pp.182.
- Catts, E. P. and Goff, M. L. (1992) *ForensicEntomology in criminal investigations*. annu. *Rev. Entomol.*, 37 : 253-272.
- Charabidze D., Et Bourel B., 2007-Les insectes au service de la justice. *Insectes*, 147(4) : 29-32.
- Charabidzé D.,2008- Etude De La Biologie Des Insectes Nécrophages Et Application a L'expertise En Entomologie Médico-légale. Thèse Préparée Au Sein Du laboratoire de l'entomologie De L'institut Ce Médecine Légale,Ecole Doctorale Biologie Et Santé, Lille, Pp.277d
- Charabidze D.,2012- La biologie des insectes nécrophages et leur utilisation pour dater le décès en entomologie médico-légale. *Annales de la société entomologique de France*, 48(3-4) : 239-252.
- Christian, R., Marge,T., 2008-« The blowfly *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae) as a new forensic indicator in central Europe », *International Journal of LegalMedicine*, V. 117, 75-81.
- Christine Frederickx ., Jessica Dekeirsschieter., François J., Verheggen ., Eric Haubruge .,2011-L'entomologie forensique, les insectes résolvent les crimes, *Entomologie faunistique –FaunisticEntomology* 2011 (2010) 63 (4), 237-249. Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité d'Entomologie Fonctionnelle et Evolutive, Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux (Belgique).
- Cindy A., Valéry H., Damien C.,2017-Les larves de diptères nécrophages en entomologie médico-légale : une histoire de température. *Thermoregulation behavior in necrophagous dipter anlarvae*. *MedSci* (Paris) 2017 ; 33 : [779–783.cindy.aubernon@gmail.com](mailto:779-783.cindy.aubernon@gmail.com).
- Daget J., 1976. – Les méthodes mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.

- Dajoz, R., 2010« Dictionnaire d'entomologie », Paris, Tec & Doc Lavoisier, 336 p.
- Dekeirsschieter, J., Charabidze, D. & Haubruge, M. (2014) marcel Leclercq, un pionnier de l'entomologie forensique. In Insectes, cadavre et scènes de crime : Principe et application de l'entomologie médico-légale (ed. By D. Charabidze & M. Gosselin). de Boeck, pp. 21-35
- Dekeirsschieter, J., Stefanuto, P.H., Brasseur, C., Haubruge, E. & Focant, J.F. (2012) enhanced Characterization of the Smell of Death by Comprehensive Two-dimensional Gas Chromatography- time-of-flight Mass Spectrometry (GCxGCTOFMS). PLoS ONE. 7(6) :39005.
- Delobel, A. Et Tran, M., 1993-« Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes », V. 32 Paris, ORSTOM, 424 p. 97. Dekeirss
- Delvare, G. Et Aberlenc, P., 2004- « Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles », Versailles, QUAE GIE, 302 p.
- DeVault, T. L., Rhodes Jr, O. E. Et Shivik, J. A., 2003-« Scavenging by vertebrates : behavioral, ecological, and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystems », Oikos, V. 102, N° 2, 225-234.
- Dix, J. Et Graham, M. A., 2000-« Time of death, decomposition and identification-an atlas », Boca Raton, CRC Press, 112 p.
- Djeghar R 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.
- Domínguez, M. C. Et Aballay, F., 2008« A new species of the genus *Fanniobineau-Desvoidy* (Diptera : Fanniidae) collected on pig carrion in Mendoza, Argentina », Annales Zoologici, V. 58, n° 4, 819-824.
- Domínguez, M.C. & Pont, A.C. (2014) Fanniidae (Insecta : Diptera). Auckland, Fauna of New Zealand Series, 71, 1–91. <https://doi.org/10.7931/J2/FNZ.71>.
- DUFLO C, DELON S, GUILLE K, JUGAN D, MAAS S, TERRET P (Coord.), 2023. Liste des papillons de nuit de Franche-Comté (Lépidoptères, Hétérocères) Synthèse des connaissances, V4. OPIE Franche-Comté, Besançon : 142 pp.
- Galloway, A., 1997-« The process of decomposition : A model from the Arizona-sonoran Desert », in : « Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of human Remains », W. D. Haglund et M. H. Sorg, Éd., Boca Raton, CRC Press, pp. 139-149.
- GAUDRY E., DOUREL L., CHAUVET B., VINCET B., PASQUERAULT T. 2007- L'entomologie légale : lorsque l'insecte rime avec l'indice . Revue Francophone des Laboratoires, 392 :23-32.
- Gaudry E., Charabidze D et Gosselin, M., (2014)- Conclusion et perspectives en entomologie forensique. In Insectes, Cadavres et scènes de crime ; Principes et applications de l'entomologie médico-légale, Ed. De Boeck, pp 245-249.
- Gaudry E., 2002. – Eight squurors for one target : the fauna of cadaver described by J.P. Mégnin. Proceeding of the First European Forensic Entomology Seminar, Rosny-sous-Bois, France, 31-36.
- Gennard, D., 2012. Forensic entomology : An introduction , Chichester, Wiley-blackwell. 249 p.
- Gennard, D. (2007) – Forensic entomology : An introduction. John Wiley & Sons.

- Goff, M. L., 2010- « Early postmortem changes and stages of decomposition », J. Amendt, C. P. Campobasso et M. L. Goff, Éd., Dordrecht Heidelberg London New York, Springer, pp. 1-24.
- Goffin, J., Zuber, S., & Lepoint, G. (2021). Environmental factors affecting the decomposition of vertebrate carcasses. In *Forensic Ecology Handbook* (pp. 9-28). Wiley-Blackwell.
- Greenberg, B. Et Kunich, J. C., 2002- « Entomology and the law : flies as forensic indicators », Cambridge, Cambridge University Press, 306 p.
- Gunn, A. (2006) *Essential Forensic Biology*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, pp. 294.
- Hackston M., 2012. <http://www.coleo-net.de/coleo/texte/asaphidion.htm> – Key to the UK species of Asaphidion.
- Hardouin, J. Et Mahoux, G., 2003-« Zootechnie 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), (1 janvier 2003), 164 p.
- Hardouin, J. Et Mahoux, G., 2003« Zootechnie 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), (1 janvier 2003), 164 p.
- HASKELL, N.H., HALL, R.D., CERVENKA, V.J. and CLARK, M.A. 1997-On the Body : Insect's Life Stage Presence and Their Postmortem Artifacts. *Forensic Entomology. The Postmortem Fate of Human Remains*. W.D. Haglund and M.H. Sorg. Boca Raton. CRC Press. 415-441.
- Hédouin, V. Et Gosset, D., 2014-« Médecine légale et datation du décès », in : « Insectes, cadavres et scènes de crime », D. Charabidze et M. Gosselin, éd., Louvain-La-Neuve, De Boeck, (2014), pp. 39-42.
- Hirota, T., 2007-« The evolution of sexual difference in dispersal strategy sensitive to population density », *Applied Entomology and Zoology*.
- Khelifa B et Latamna I., 2024. Etude systématique des calliphoridae colonisant un cadavre animal dans la région de Mila. Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de master. 77p.
- Leclercq J., 2009. Une page de l'histoire de l'entomologie au pays de Liège Marcel Leclercq (1924-2008), médecin et savant, pionnier de l'entomologie, diptériste, parasitologue. *Faunistic Entomology* 65 : 129-150p.
- 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.
- Mann, R. W., Bass, W. M., & Meadows, L. (2021). Time since death and decomposition. In *Forensic pathology* (pp. 3-27). Academic Press.
- Medina, A. G., Hernando, O. S. Et Rios, G. J., « The use of the developmental Rate of the Aquatic Midge Chironomus riparius (Diptera, chironomidae) in the Assessment of the Postsubmersion Interval », *Journal of Forensic Sciences*, V. 60, n° 3, (2015), 822-827.
- Megnin P., 1894. – La faune de cadavres. Application de l'Entomologie à la Médecine légale. *Encyclopédie scientifique des aides Mémoire*. Masson, Paris : Gauthier villars.

- 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, 52p.
- Mougeatk ,.2012-entomologie forensique.these pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire.universite de nantesunite de formation et de recherche d'odontologie.1-41p.
- Raham N. Benabdlekader H ,2022.-Inventaire de la faune nécrophage sur cadavre de lapin dans la région de constantine, Thèse de Master, Université des frères Mentouri .Constantine.
- Ramade F, 1984. – Éléments d'écologie : Écologie fondamentale. Éd. McGraw. Hill. Paris. 397p.
- Reibe, S. Et Madea, B.,2010- « Use of *Megaselia scalaris* (Diptera : Phoridae) for post-mortem interval estimation indoors », *Parasitology Research*, V. 106, n° 3, 637-640.
- Richet, R., Blackith, R. Et Pape, T., 2011-« *Sarcophaga* of France (Diptera : sarcophagidae) », V. 97 *Sofia, Pensoft Series Faunistica*, 327 p.
- Rivers, D. B. Et Dahlem, G. A., 2014-« *The Science of forensic entomology* », chichester, Wiley-Blackwell, 4000 p.
- Rodriguez, W. C. and Bass, W. M. (1983) *Insect activity and its relationship* .
- Roth, M., 1980-« *Initiation a la morphologie, la systématique et la biologie des insectes* », Paris, ORSTOM, 213 p.
- Salimi, M., Goodarzi, D., Karimfar, M. Et Edalat, H.,2010-« *Human urogenital myiasis caused by *Lucilia sericata* (Diptera : Calliphoridae) and *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera : Sarcophagidae) in Markazi Province of Iran* », *Iran journal of Arthropod-Borne Diseases*, V. 4, n° 1, 72-76.
- Schoenly, K. (1992) *A statistical analysis of successional patterns in carrion-arthropod assemblages : implications for forensic entomology and determination of The postmortem interval*. *J. Forensic Sci.*, 37(6) : 1489-1513.
- Schoenly, K., Haskell, N. H., Byrd, J. H., & Lord, W. D. (2019). *Time of death determinations using arthropod evidence : Understanding the postmortem interval*. CRC press.
- Sharma, R., Kumar Garg, R. Et Gaur, J. R., 2015.« *Various methods for the estimation of the post mortem interval from Calliphoridae : A review* », *egyptian Journal of Forensic Sciences*, V. 5, 1-12p.
- SMITH, K.G.V. 1986 – *A Manual of Forensic Entomology*. Ithaca, Comstock publishing Associates, Cornell Univ Pr. 205.
- Swift, B., 2006-« *The timing of death* », in : « *Essentials of autopsy practice* », G. N. Ruth, Éd., London, Springer, pp. 189-214.
- Szpila, K., 2012-« *Key for identification of European and Mediterranean blowflies (Diptera, Calliphoridae) of medical and veterinary importance – adult flies.* », In : « *Forensic entomology : An introduction* », D. Gennard, Éd., London, willey-Blackwell, pp. 77-81
- 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.
- Tabor, K. L., 2004-« *Succession and development studies on carrion insects of forensic importance* », Université de Virginie, thèse de doctorat, 139 p.

- Taleb M ,.2019.étude de la biologie des diptères nécrophages et leur application en entomologie médico-légale et en asticothérapie.thèse de doctorat de troisième cycle :Biologie.1-242p.
- Taleb M.2013.- Inventaire et variation saisonnières des insectes nécrophages au nord de L'ALGERIE et perspectives de leur utilisation en entomologie médico-légale. Université de blida1.
- Tomberlin J K, Mohr R, Benbow M E, Tarone A M &VanLaerhoven S.2011.- Aroadmap for bridging basic and appliedresearch in forensicentomology. AnnualReview of entomology, 56 : 401–421.
- Van Emden, H. F., 2013« Handbook of agricultural entomology », Chichester, wiley-Blackwell, 343 p.
- Vanin, S., Gibelli, D. Et Taborelli, A.,2013- « Decomposition and entomological colonization of charred bodies – a pilot study », V. 54, n° 4, 387-393p
- Vass, A. A., 2001-« Beyond the grave – understandinghumandecomposition », microbiologyToday, V. 28, 190-192.
- Vass, A.A., Smith, R.R., Thompson, C.V., Burnett, M.N., Wolf, D.A., Synstelien, J.A., dulgerian, N. &Eckenrode, B.A. 2004-Decompositional OdorAnalysisDatabase. Journal of Forensic Sciences, 49 : 760-769.
- Voss, S. C., Forbes, S. L. Et Dadour, I. R., 2008-« Decomposition and insect succession on cadaversinside a vehicleenvironment », Forensic Science, medicine, and Pathology, V. 4, n° 1, 22-32.
- Wells, J. D. and King, J. (2001) Incidence of precocious egg development in flies of forensic importance (Calliphoridae). Pan. Pacific Entomol. Rates of human cadavers in east Tennessee. J. Forensic Sci., 28 : 423-432.
- Wiedemann.,1830. [https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2023-0033\(DipteraCalliphoridaeDevelopment](https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2023-0033(DipteraCalliphoridaeDevelopment) time and morphological characterization of immature stages of *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) (Hymenoptera : Pteromalidae) in host pupae of *Chrysomya putoria*)
- Wyss, C. &Cherix, D. 2006- Traité de l'entomologie forensique : Les insectes sur la scène de crime. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, pp.317.
- Wyss, C. Et Cherix, D., 2013-« Traité d'entomologie forensique : Les insectes sur la scène de crime », V. 2 Lausanne, Presses Polytechniques et universitaires romandes, 326 p.

Résumé

L'objectif de ce travail était de réaliser un inventaire des insectes nécrophages colonisant un cadavre, et de déterminer l'influence des facteurs abiotiques (températures et humidité) sur l'activité des insectes nécrophages dans le processus de décomposition cadavérique et d'explorer l'espèce *Lucilia sericata*

Pour atteindre cet objectif, un cadavre de lapin a été exposé à l'aire libre durant la saison printanière. Lors des suivis, cinq stades de décomposition ont été observés. Les insectes ont été récoltés à divers stades de décomposition.

Notre étude a été réalisée au laboratoire de biochimie et écologie des arthropodes, centre universitaire Abd el hafid Boussouf -Mila.

Il y'a eu une succession diversifiée d'insectes nécrophages. Un total de 175 Spécimens a été capturé repartis en 7 familles, Les diptères Calliphoridae étaient les premiers colonisateurs et les prédominants. Les Calliphoridae appartenant au genre *Lucilia* (mouches vertes) étaient les plus abondantes avec 103 spécimens car ces mouches sont plus actives en saisons chaudes (printemps, été).

Les espèces d'insectes associées au cadavre varient selon les facteurs abiotiques (température et humidité), nous avons enregistré de grande variation de ces facteurs durant les 15 jours de prospection.

Les résultats obtenus dans cette étude, peuvent nous aider à améliorer nos connaissances fondamentales sur les insectes nécrophages et leur utilisation dans la médecine légale et la police scientifique pour l'estimation du délai post-mortem des cadavres.

Mots clés : L'entomologie forensique, délai post-mortem, les insectes nécrophages, la décomposition cadavérique, Calliphoridae, *Lucilia sericata*

ملخص

كان الهدف من هذا العمل إجراء جرد للحشرات آكلة الجثث وتحديد تأثير العوامل غير الحيوية (درجة الحرارة والرطوبة) على نشاط الحشرات آكلة الجثث في عملية تحليل الجثث.

لتحقيق هذا الهدف، عُرضت جثة أرنب للهواء الطلق خلال فصل الربيع. وخلال عملية الرصد، لوحظت خمس مراحل تحليل. وُجمعت الحشرات في مراحل مختلفة من التحلل.

تم إجراء دراستنا في مختبر الكيمياء الحيوية وبيئة المفصليات، المركز الجامعي عبد الحفيظ بوصوف ميلة.

كان هناك تتابع متنوع للحشرات آكلة الجثث. تم التقاط ما مجموعه 175 عينة، مقسمة إلى 7 فصائل. كانت ذوات الأجنحة من فصيلة **Calliphoridae** أول المستعمرين وأكثرهم انتشارًا. أما حشرات **Calliphoridae**، المنتمية إلى جنس **Lucilia** (الذباب الأخضر)، فهي أكثر نشاطًا في المواسم الدافئة (الربيع والصيف) وأكثر انتشارًا على الجسم، بإجمالي 103 عينات.

تختلف أنواع الحشرات المرتبطة بالجثة وفقًا للعوامل غير الحيوية (درجة الحرارة والرطوبة)، حيث سجلنا تباينًا كبيرًا في هذه العوامل خلال 15 يومًا من التتقيب.

إن النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة يمكن أن تساعدنا في تحسين معرفتنا الأساسية حول الحشرات آكلة الجثث واستخدامها في الطب الشرعي والشرطة العلمية لتقدير وقت الوفاة للجثث.

الكلمات المفتاحية: علم الحشرات الجنائي، تأخير ما بعد الوفاة، الحشرات آكلة الجثث، تحليل الجثث، ذوات الجناحين، حشرات لوسيليا سيريكاتا.

Abstract

The objective of this work was to undertake an inventory of scavenger insects and to determine the influence of abiotic factors (temperature and humidity) on the activity of scavenger insects in the process of corpse decomposition.

To achieve this objective, a rabbit corpse was exposed to the open air during the spring season. During the monitoring, five stages of decomposition were observed. The insects were collected at various stages of decomposition.

Our study was carried out at the Laboratory of Biochemistry and Ecology of Arthropods, Abdel Hafid Boussouf-Mila University Center

There was a diverse succession of scavenging insects. A total of 175 specimens were captured, divided into 7 families. Diptera of the Calliphoridae family were the first and predominant colonizers. Calliphoridae belonging to the genus *Lucilia* (green flies) are more active in warm seasons (spring, summer) and most abundant on the body, with a total of 103 specimens.

The insect species associated with the corpse vary according to abiotic factors (temperature and humidity) ; were recorded a wide variation in these factors during the 15-day survey

The results obtained in this study can help us improve our fundamental knowledge of scavenging insects and their use in forensic medicine and scientific police to estimate the postmortem time of corpses.

Keywords : Forensic entomology, postmortem delay, necrophagous insects, cadaveric decomposition ,Calliphoridae, *Lucilia sericata*.