



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



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

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie animal

قسم : بيولوجيا الحيوان

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Intitulé :

Inventaire et analyse comparative des insectes nécrophages À Aïn M'lila et Constantine

Présenté et soutenu par : Chemli Mohamed tahar
Nouri Ramy

Le : 23/ 06/2023

Jury d'évaluation :

Président : Dr.Kohil(Professeur – U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : Dr.Chaib (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri).

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

Année universitaire
2024 - 2025

REMERCIEMENT

Avant tout, nous rendons grâce à Dieu Tout-Puissant, pour sa miséricorde, sa sagesse et sa guidance. C'est par Sa volonté que nous avons pu franchir chaque étape de notre parcours universitaire et mener à bien ce travail. Qu'Il en soit infiniment loué.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à notre encadrante, **Mme Chaib**, pour sa disponibilité, son écoute, ses conseils éclairés et son accompagnement tout au long de ce mémoire. Sa rigueur scientifique et son implication ont été pour nous une source de motivation et d'inspiration.

Nos remerciements vont également à **Mme Kohil**, pour avoir accepté de présider notre soutenance. C'est pour nous un honneur de bénéficier de son expertise et de ses remarques constructives.

Nous remercions aussi **Mme Guerroudj**, examinateur de ce travail, pour l'attention portée à notre mémoire et pour les observations pertinentes qu'il/elle ne manquera pas de formuler.

Enfin, nous tenons à exprimer toute notre gratitude à nos familles, amies et proches, pour leur soutien moral, leur patience et leur confiance indéfectible. Leur présence à nos côtés a été un pilier tout au long de ce chemin.

Dédicaces

Nos très chères familles,
Pour leur amour inconditionnel, leur soutien moral et leurs prières constantes.
À nos parents, en particulier, pour les sacrifices, l'encouragement et la confiance qu'ils n'ont
jamais cessé de nous accorder.

À nos frères et sœurs,
Pour leur patience, leur inspiration et leur présence rassurante, même dans les moments les
plus difficiles.

À nos amis fidèles,
Qui ont partagé avec nous les joies, les doutes et les efforts de ce parcours universitaire.

Et à toutes celles et ceux
Qui, de près ou de loin, ont contribué à notre réussite.

Ce travail est le fruit de votre amour, de votre soutien et de votre foi en nous.
Merci du fond du cœur.

Ramy

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à ce cheminement et qui ont rendu cette expérience à la fois riche et inoubliable.

À mes chers parents, pour leur amour inépuisable, leur patience, leur confiance en moi et leur soutien indéfectible dans chaque étape de ma vie. Vous êtes et resterez ma plus grande force.

À ma famille, en particulier la **famille Chemlii**, pour votre présence constante, vos encouragements et votre chaleur, même dans les moments les plus exigeants.

À mon encadrant, **Dr. Chaib**, pour votre disponibilité, vos conseils éclairés, votre rigueur bienveillante, et pour m'avoir offert un cadre de travail stimulant.

À mes amis, mes piliers de chaque jour **Maliya** : merci pour votre énergie, vos rires, votre soutien dans les hauts comme dans les bas, et tous ces moments de complicité qui ont rendu ce parcours plus doux et plus fort.

À toutes celles et ceux qui ont cru en moi, parfois en silence, parfois à haute voix, je vous adresse toute ma gratitude.

« Ce mémoire est bien plus qu'un travail de recherche. Il est le reflet d'un chemin partagé, de liens sincères, et de soutiens qui laissent une trace. »

Tahar

Table des matières :

Introduction	1
Chapitre 10 : données Bibliographique	
1. Entomologie Médico-Légale	5
1.1. Définition	5
1.2. Historique	6
1.2.1. Les premières observations.....	6
1.2.2. Les débuts en Europe	6
1.2.3. Développement au XXe siècle	7
1.2.4. L'essor des associations internationales	7
1.2.5. L'entomologie médico-légale en Algérie.....	7
1.3. Rôle de l'entomologie médico-légale	7
1.3.1. Estimation de l'intervalle post-mortem (IPM)	8
1.3.2. Identification des causes de la mort	9
1.3.3. Recherche de déplacements du cadavre	9
1.3.4. Rôle dans les enquêtes criminelles	9
1.4. Écosystème autour d'un cadavre.....	10
1.4.1. Phases de la décomposition cadavérique	10
. Phase fraîche (0–3 jours).....	10
. Phase gonflée (3–7 jours)	10
. Phase de décomposition active (7–14 jours)	11
. Phase avancée (14–30 jours)	11
. Phase sèche (>30 jours)	11
1.4.2. Facteurs influençant la succession des insectes nécrophages	12
1.4.2.1. Température et climat.....	12
1.4.2.2. Accès au cadavre.....	13
1.4.2.3. Agents chimiques	13
1.4.2.4. Interactions biotiques	13
1.4.2.5. Facteurs anthropiques et microbiologiques	14
1.4.2.6. Variabilité climatique algérienne	14
1.5. Importance des insectes nécrophages en entomologie médico-légale	15
1.5.1. Contribution des insectes à l'estimation du PMI (Post-Mortem Interval).....	15

1.5.2. Utilisation des insectes dans les enquêtes médico-légales.....	16
1.6. Les nécrophages : espèces et succession écologique	17
1.6.1. Les espèces nécrophages en Algérie	17
1.6.1.1. Les Diptères.....	18
1.6.1.1.1. La famille des Calliphoridae (1 100 espèces mondiales)	18
1.6.1.1.2. La famille des Sarcophagidae (3 000 espèces mondiales).....	19
1.6.1.1.3. La famille des Muscidae (5 000 espèces mondiales).....	19
1.6.1.2. Les Coléoptères	20
1.6.1.2.1. La famille des Silphidae (200 espèces mondiales).....	20
1.6.1.2.2. La famille des Dermestidae (1 500 espèces mondiales)	21
1.6.1.2.3. La famille des Histeridae (4 000 espèces mondiales)	21
1.6.2. Les espèces impliquées dans le processus de colonisation d'un cadavre	22
1.7. Cadres éthiques et juridiques en Algérie.....	23
1.7.1. Déontologie de la collecte	23
1.7.2. Admissibilité légale et formation des experts.....	24
1.7.3. Implications culturelles	24

Chapitre 02 : Matériel et méthodes

2.1. Site d'étude.....	25
2.1.1. Constantine.....	25
2.1.2. Ain M'lila (Oum El Bouaghi)	26
2.2. Conditions climatiques	27
2.3. Matériel biologique.....	28
2.4. Matériel utilisé sur terrain.....	30
2.5. Matériel utilisé en laboratoire	31
2.6. Protocole suivi en laboratoire	32
2.6.1 Préparation des spécimens à identifier	32
2.6.2 Épinglage	33
2.6.3 Étiquetage.....	34
2.6.4 Identification des insectes adultes	35
2.6.5 Tri taxonomique et quantification	35
2.7. Exploitation et analyse des résultats	35
2.7.1 Organisation des données brutes.....	35
2.7.2 Paramètres écologiques et statistiques calculés	36
2.7.3 Visualisation graphique des tendances	37
2.7.4 Comparaison entre les deux sites expérimentaux.....	37

2.7.5 Interprétation médico-légale	38
--	----

Chapitre 03 : Résultats

3.1. Suivi détaillé des stades de décomposition cadavérique.....	40
3.2. Évolution temporelle et stades de décomposition observés	42
3.2.1. À Ain M'lila.....	42
3.2.2. À Constantine.....	42
3.3. Évolution comparative de l'abondance entomologique	43
Aïn M'lila : réponse entomologique précoce mais dégressive	43
Constantine : colonisation plus stable et pic tardif	43
Comparaison synthétique des deux sites	44
3.4. Analyse comparative approfondie entre les deux sites expérimentaux :	
Constantine et Aïn M'lila.....	45
3.4.1. Vitesse de décomposition.....	45
3.4.2. Abondance et dynamique entomologique.....	45
3.4.3. Richesse spécifique et diversité.....	45
3.4.4. Succession des groupes entomologiques	46
3.4.5. Implications médico-légales	46
3.4. Composition taxonomique et richesse spécifique	46
Aïn M'lila (milieu steppique).....	46
Constantine (milieu urbain).....	48
3.5. Succession des familles entomologiques par phase cadavérique.....	50
3.6. Indices écologiques de diversité et d'équitabilité.....	51
3.7. Influence des facteurs climatiques sur l'activité entomologique.....	51
📍 Aïn M'lila (milieu steppique).....	51
📍 Constantine (milieu urbain)	52
3.8. Illustrations entomologiques des espèces récoltées :	53

Chapitre 04 : Discussion

Conclusion	58
Abstract	65
ملخص	66

Liste des figures :

Figure1 : Cycle de développement d'une mouche nécrophage (Forenseek, s.d.).....	8
Figure 2 : Différentes étapes de la décomposition d'un cadavre porcin (MadMyst, s.d.).	12
Figure 3 : <i>Chrysomya albiceps</i> (koffi, 2019)	18
Figure 4 : Quelques espèces de <i>sarcophagidae</i> (koffi, 2019).....	19
Figure 5 : <i>Muscadomesticaet Stomoxys calcitrans</i> (El Hadj Ali, Djemmada, 2023).....	20
Figure 6 : <i>Nicrophorustomentosa</i> (Boukhari, Bouraoui, 2017).....	20
Figure 7 : Quelques espèces de <i>Histeridae</i> . <i>Margarinitus brunneus</i> . – <i>Hister unicolor</i> (koffi, 2019).....	21
Figure 8 : site d'étude (Constantine) (photo original).....	25
Figure 9 : site d'étude (Ain M'lila) (photo original)	26
Figure 10 : hamster adulte (photos originales).....	29
Figure 11 : les cages d'exposition (photos originales)	29
Figure 12 : matériels utilisés sur terrain (photos originales).....	30
Figure 13 : Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes (photo original)	31
Figure 14 : matériels utilisés en laboratoire (photo original).....	32
Figure 15 : épinglage des spécimens (photo original).....	33
Figure 16 : tri des insectes (photo original).....	34
Figure 17 : Histogramme comparatif de l'évolution de l'abondance entomologique journalière sur les deux sites.....	44
Figure 18 : diagramme circulaire de la répartition des familles d'insectes nécrophages à Ain M'lila	48
Figure 19 : diagramme circulaire de la répartition des familles des insectes nécrophages à Constantine.....	49
Figure 20 : Courbes illustrant la corrélation entre les conditions climatiques et l'activité entomologique journalière.....	52
Figure 21 : <i>Muscidae</i> (photo original).....	53
Figure 22 : <i>Sarcophagidae</i> (photo original)	53
Figure 23 : <i>Calliphoridae</i> (photo original).....	53
Figure 24 : <i>Fanniidae</i> (photo original)	54
Figure 25 : <i>Cleridae</i> (photo original)	54
Figure 26 : <i>Histeridae</i> (photo original).....	54

Liste des tableaux:

Tableau 1: Principaux insectes nécrophages en Algérie et leur pertinence médico-légale	22
Tableau 2: Evaluation de température et humidité d'Ain M'Lila.....	27
Tableau3 : Evaluation de température et humidité de Constantine.....	28
Tableau 4: Séquence photographique comparative des stades de décomposition du hamster à Constantine et Aïn M'lila.....	40
Tableau 5: Évolution visuelle des stades cadavériques de Ain M'Lila.	42
Tableau 6 : Évolution visuelle des stades cadavériques de Constantine.	43
Tableau 7: comparaison synthétique des deux sites	44
Tableau 8: Inventaire taxonomique à Aïn M'lila	47
Tableau 9 : Inventaire taxonomique à Constantine.....	49
Tableau 10: Matrice de présence/absence des principales familles entomologiques en fonction des stades cadavériques.....	50
Tableau 11 : Graphique comparatif des indices de diversité et d'équitabilité calculés pour les deux sites.	51

Introduction

Introduction

La mort, phénomène biologique universel, entraîne une série de transformations physiques, chimiques et biologiques complexes qui donnent naissance à un microécosystème dynamique. Parmi les processus qui accompagnent la décomposition d'un corps, l'intervention d'organismes nécrophages, en particulier les insectes, joue un rôle fondamental. L'étude de ces insectes et de leur chronologie d'apparition sur les cadavres constitue le socle de l'**entomologie médico-légale**, une discipline au carrefour de la biologie, de l'écologie, de la criminalistique et de la médecine légale (Amendt et al., 2007 ; Goff, 2000).

L'entomologie médico-légale repose sur le principe que les insectes, notamment les diptères (Calliphoridae, Sarcophagidae) et les coléoptères (Dermestidae, Histeridae), colonisent les corps selon une succession spécifique et relativement prévisible. Cette régularité permet d'utiliser leur présence, leur stade de développement ou leur abondance pour estimer l'intervalle post-mortem (PMI), c'est-à-dire le temps écoulé depuis le décès (Catts & Goff, 1992 ; Gennard, 2007). En complément des méthodes classiques d'estimation de la date de la mort (rigidité cadavérique, refroidissement, autolyse), l'analyse entomologique permet d'apporter une précision accrue, notamment dans les cas avancés de décomposition.

Cependant, les patrons de décomposition et la composition de l'entomofaune nécrophage varient considérablement selon les conditions climatiques, géographiques et anthropiques du lieu où se trouve le cadavre. La température, l'humidité relative, l'exposition au soleil, le type de sol, ou encore le degré d'urbanisation sont autant de facteurs qui influencent la vitesse de décomposition et la composition des communautés d'insectes (Carter et al., 2007 ; Charabidze et al., 2014). Il est donc essentiel de disposer de **référentiels locaux** fiables pour que les données entomologiques puissent être interprétées correctement dans un contexte médico-légal.

En Algérie, bien que quelques travaux pionniers aient été réalisés ces dernières années (Benissa & Taleb, 2017 ; Boudouma & Ghezali, 2013), l'entomologie médico-légale demeure une discipline émergente, peu structurée, et encore absente des protocoles judiciaires officiels. Cette situation rend urgente la mise en place de recherches expérimentales, la création de bases de données entomologiques régionales et la formation de spécialistes en lien avec les milieux scientifiques et judiciaires.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent mémoire. Il propose une **étude comparative de la décomposition cadavérique et de la succession entomologique** sur deux sites écologiquement contrastés de l'est algérien : Constantine, zone urbaine soumise à un climat méditerranéen humide, et Aïn M'lila, localité steppique au climat plus sec et continental. L'expérimentation repose sur l'exposition contrôlée de modèles animaux (hamsters) à ciel ouvert, associée à un protocole rigoureux de relevés journaliers, de collecte d'insectes, de tri taxonomique et d'analyse écologique.

L'objectif principal est de documenter les différences dans la vitesse de décomposition, les types de familles d'insectes impliquées, leur chronologie d'apparition et leur abondance, en fonction du contexte environnemental. Cette approche vise à dégager des modèles interprétatifs utiles pour l'estimation du PMI en fonction de la région, et plus largement, à enrichir l'inventaire entomologique forensique de l'Algérie.

Au-delà de sa portée scientifique, ce travail souhaite encourager une prise de conscience des enjeux que recouvre l'entomologie médico-légale, discipline transversale capable de relier le monde naturel à la sphère judiciaire. Il s'agit également d'ouvrir la voie à des recherches futures plus intégrées, qui mobiliseront à la fois des compétences en biologie, en écologie, en criminalistique et en systématique.

Chapitre01 :

Étude bibliographique

1. Entomologie Médico-Légale

1.1. Définition

L'entomologie médico-légale, également appelée entomologie forensique, est une branche spécialisée de l'entomologie qui applique l'étude des insectes et autres arthropodes pour résoudre des enquêtes médico-légales, en particulier celles relatives à la mort d'un individu. Elle est utilisée principalement pour estimer l'intervalle post-mortem (IPM), identifier des traces de substances toxiques, et parfois pour déterminer les circonstances ou les causes du décès (Amendt et al., 2004).

Les insectes nécrophages, qui sont attirés par les cadavres en décomposition, jouent un rôle central dans cette discipline. Les mouches, en particulier les Calliphoridae, et les mouches à viande (Sarcophagidae), pondent leurs œufs sur les cadavres, et leurs larves se nourrissent des tissus en décomposition. En suivant les stades de développement des insectes, il est possible de déterminer avec une certaine précision le moment du décès (Catts & Goff, 1992). Cette technique repose sur la connaissance des cycles de vie des insectes nécrophages et de leur succession sur les corps en décomposition, ce qui permet aux experts médico-légaux de formuler des estimations précises du moment du décès, parfois avec une marge de précision de quelques heures (Amendt et al., 2007).

L'entomologie médico-légale permet également d'identifier des preuves indirectes concernant des éléments de la scène de crime, comme le déplacement d'un corps. Par exemple, les insectes peuvent indiquer si un corps a été déplacé après la mort en fonction des espèces présentes et des stades de leur développement, qui dépendent du lieu où le cadavre se trouvait au moment de la mort (Introna et al., 2001).

Enfin, l'entomologie médico-légale permet également de détecter des traces de substances toxiques, comme des drogues, des pesticides, ou des métaux lourds, dans les tissus des larves qui se nourrissent du cadavre. Ces insectes peuvent donc être utilisés pour rechercher la présence de substances qui pourraient autrement passer inaperçues dans les tissus humains (Introna et al., 2001).

1.2. Historique

L'histoire de l'entomologie médico-légale remonte à plusieurs siècles, avec des contributions significatives de chercheurs et d'experts du monde entier. Bien que l'utilisation des insectes dans les enquêtes criminelles soit devenue une pratique courante au cours du XXe siècle, cette discipline a des racines anciennes, remontant à des événements marquants dans l'histoire de la criminalistique.

1.2.1. Les premières observations

L'utilisation de l'entomologie à des fins médico-légales n'est pas une découverte moderne. Au XIIIe siècle en Chine, l'un des premiers cas documentés d'application de l'entomologie dans une enquête criminelle a été rapporté par Sung Tzu, un célèbre juriste et médecin. Dans cette affaire, un meurtrier a été capturé grâce à l'observation de mouches attirées par des traces de sang invisibles sur une faucille (Benecke, 2001a ; Amendt et al., 2004 ; Wyss & Cherix, 2006). Cette observation est considérée comme la première utilisation de l'entomologie dans une scène de crime et a constitué un tournant historique dans l'application des sciences naturelles aux enquêtes judiciaires.

1.2.2. Les débuts en Europe

En Europe, l'entomologie médico-légale a pris son essor au XIXe siècle. L'un des pionniers dans ce domaine fut M. Bergret, qui, en 1850, a rédigé le premier rapport d'expertise entomologique pour les tribunaux français. Ce rapport portait sur l'analyse des insectes trouvés sur un cadavre de nouveau-né, et marquait ainsi le début de l'utilisation formelle de l'entomologie pour résoudre des affaires criminelles en France (Leclercq & Brahy, 1985).

Entre 1879 et 1897, des entomologistes et des médecins tels que P. Mégnin, P. Brouard-Del et G. P. Yovanovitch ont collaboré pour développer la discipline. Ensemble, ils ont établi les bases des cycles de décomposition et des insectes associés à chaque stade. Mégnin, en particulier, est célèbre pour avoir décrit les huit principales escouades d'insectes qui colonisent un cadavre, depuis sa mort jusqu'à sa complète minéralisation (Bergeret, 1855 ; Mégnin, 1894 ; Benecke, 2001a).

1.2.3. Développement au XXe siècle

L'intérêt pour l'entomologie médico-légale a continué de croître au XXe siècle, notamment avec la publication de travaux majeurs dans les années 1980. En 1985, un article de Leclercq et Brahy a présenté les premiers protocoles de prélèvements d'insectes sur les scènes de crime dans le *Journal de Médecine Légale et de Droit Médical* (Leclercq & Brahy, 1985). En 1990, Catts et Haskell ont publié le premier véritable guide de terrain, *Entomology and Death: A Procedural Guide*, qui est devenu un ouvrage de référence pour les praticiens de l'entomologie médico-légale (Catts & Haskell, 1990; Wyss & Cherix, 2006).

1.2.4. L'essor des associations internationales

Au début des années 2000, l'entomologie médico-légale a pris une dimension plus internationale. En 2002, lors de la première rencontre européenne d'entomologie légale, l'idée de créer une association européenne a vu le jour. Ainsi, en 2003, l'Association Européenne d'Entomologie Légale (EAFE) a été fondée à Francfort, dans le but de promouvoir l'échange d'informations et de recherches sur ce sujet à travers l'Europe (Frederickx et al., 2011; Wyss & Cherix, 2006).

1.2.5. L'entomologie médico-légale en Algérie

En Algérie, la recherche en entomologie médico-légale a commencé à se développer au XXIe siècle. En 2011, les premiers travaux significatifs ont été menés par le laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) à Bouchaoui, près d'Alger. Depuis cette date, l'étude des insectes nécrophages dans un cadre médico-légal s'est intensifiée, aboutissant à l'analyse de plus de 200 cas. Cette initiative a favorisé la collaboration entre les chercheurs et les universités algériennes, avec la publication de plus de 16 projets de recherche sur l'entomologie médico-légale dans des contextes criminels locaux (Benissa et al. 2017)

1.3. Rôle de l'entomologie médico-légale

L'entomologie médico-légale joue un rôle crucial dans l'investigation des décès, notamment en estimant l'intervalle post-mortem (IPM), en identifiant les causes de la mort et en analysant l'environnement autour du cadavre. Les insectes nécrophages, qui colonisent les corps en décomposition, sont des indicateurs précieux de ces processus. Grâce à leurs cycles de vie

précis et bien documentés, les entomologistes peuvent déterminer avec une grande précision l'heure et la date de la mort, ce qui est particulièrement utile dans les enquêtes criminelles (Catts& Goff, 1992).

1.3.1. Estimation de l'intervalle post-mortem (IPM)

L'une des contributions les plus importantes de l'entomologie médico-légale est l'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM), qui est le délai écoulé depuis la mort. Cette estimation repose sur la collecte et l'analyse des insectes présents sur le cadavre à différents stades de décomposition. Les insectes, tels que les mouches (ex. : *Calliphora vomitoria*) et les coléoptères, colonisent le cadavre suivant une séquence temporelle prévisible, ce qui permet aux experts de déterminer l'heure approximative du décès (Catts& Goff, 1992 ; Gennard, 2007). En observant les espèces d'insectes et leurs stades de développement, les entomologistes peuvent déterminer avec une grande précision l'IPM, même dans des conditions difficiles où d'autres indices peuvent être absents ou détériorés (Benecke, 2001a).

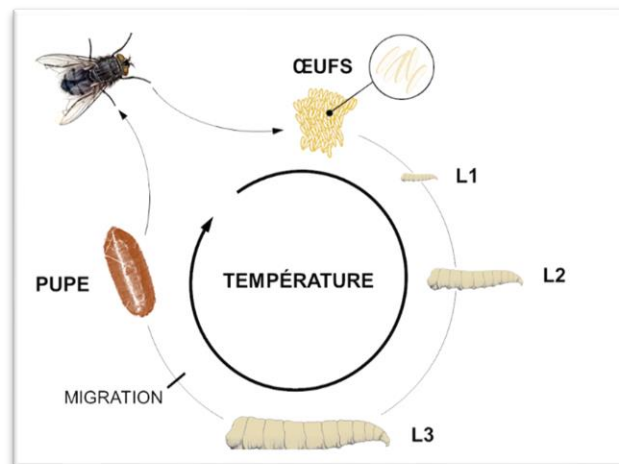


Figure1 : Cycle de développement d'une mouche nécrophage (Amendt et al ,2007).

1.3.2. Identification des causes de la mort

Les insectes présents sur un cadavre peuvent également fournir des indices sur la cause de la mort. Par exemple, certaines espèces d'insectes peuvent être associées à des blessures spécifiques ou à des conditions particulières de décomposition qui orientent les enquêteurs vers des causes de décès autres que naturelles (Amendt et al., 2004). De plus, l'analyse des substances trouvées dans les insectes peut aider à identifier des toxines, des poisons ou des médicaments qui auraient pu contribuer à la mort. Les résidus de substances consommées ou inhalées par une victime peuvent s'accumuler dans les tissus des larves qui se nourrissent du cadavre, permettant ainsi la détection de poisons tels que des pesticides, des drogues ou des métaux lourds (Introna et al., 2001).

1.3.3. Recherche de déplacements du cadavre

L'entomologie médico-légale peut également être utilisée pour déterminer si un cadavre a été déplacé après la mort. Les insectes nécrophages, en particulier les mouches, sont attirés par des cadavres frais et leur présence sur une scène de crime peut aider à établir une chronologie des événements. Par exemple, si des œufs d'insectes sont trouvés sur un cadavre dans une zone éloignée de l'endroit où la victime est supposée avoir été tuée, cela peut indiquer que le corps a été déplacé après sa mort (Gennard, 2007). Cette information peut être cruciale pour les enquêteurs dans la reconstitution des événements entourant un crime.

1.3.4. Rôle dans les enquêtes criminelles

Dans le cadre des enquêtes criminelles, l'entomologie médico-légale peut fournir des preuves décisives. En effet, lorsque les témoins sont absents ou peu fiables, ou lorsque la scène de crime a été perturbée, les insectes présents sur le cadavre peuvent fournir les informations nécessaires pour éclairer la cause du décès, la chronologie des événements, et même l'identité du suspect. Les entomologistes peuvent également contribuer à la résolution d'affaires complexes, comme celles impliquant des corps retrouvés dans des environnements difficiles ou ceux ayant subi une manipulation post-mortem (Benecke, 2001b).

1.4. Écosystème autour d'un cadavre

1.4.1. Phases de la décomposition cadavérique

La décomposition d'un cadavre est un processus écologique séquentiel impliquant des interactions complexes entre micro-organismes, insectes nécrophages, et facteurs environnementaux. Ce phénomène, décrit initialement par Goff (2000) et affiné par des recherches ultérieures, se déroule en cinq phases distinctes.

. Phase fraîche (0–3 jours)

La phase fraîche débute immédiatement après la mort, marquée par l'autolyse, un processus d'auto-digestion cellulaire déclenché par la libération d'enzymes lysosomales comme les cathepsines (Vass, 2001). Simultanément, les bactéries anaérobies du microbiote intestinal (*Clostridium*, *Bacteroides*) initient la putréfaction, générant des gaz tels que l'ammoniac (NH_3) et le sulfure d'hydrogène (H_2S), responsables d'une odeur caractéristique (Janaway et al., 2009). Les premiers insectes à coloniser le cadavre sont les diptères nécrophages, notamment les mouches *Calliphoridae* (*Luciliasericata*, *Calliphora vomitoria*) et *Sarcophagidae* (*Sarcophagacarnaria*), attirées par les composés organiques volatils comme la putrescine (Tomberlin et al., 2012). Ces espèces pondent leurs œufs dans les orifices naturels (narines, bouche) ou sur les plaies, où les larves éclosent en 8 à 24 heures selon la température ambiante (Byrd & Castner, 2009). Les indicateurs physiques incluent la rigidité cadavérique, maximale entre 12 et 24 heures, et un verdissement abdominal dû à la sulfhémoglobinémie (Clark et al., 1997).

. Phase gonflée (3–7 jours)

Durant cette phase, l'accumulation de gaz (méthane, CO_2) produits par *Clostridium perfringens* provoque un gonflement spectaculaire du cadavre, souvent accompagné d'une protrusion des yeux et d'une distension abdominale (Carter et al., 2007). La thermogenèse générée par les masses larvaires de *Calliphoridae* élève localement la température jusqu'à 50°C , accélérant la dégradation des tissus mous (Charabidze et al., 2016). Cette chaleur attire des prédateurs comme les coléoptères *Staphylinidae* et *Histeridae*, qui se nourrissent des asticots (Tomberlin et al., 2011). Les fluides corporels s'échappent par les orifices, créant un environnement humide propice à la prolifération bactérienne et fongique.

. Phase de décomposition active (7–14 jours)

La rupture de la peau et la libération des fluides organiques marquent le pic de la décomposition. Les coléoptères nécrophages, comme *Necrodeslittoralis*, dominent désormais, se nourrissant des tissus en décomposition, tandis que les *Dermestidae* commencent à consommer les parties desséchées (Payne, 1965). Les diptères déclinent, remplacés par des espèces spécialisées dans les lipides, telles que *Piophilidae* (Archer & Elgar, 2003). Les micro-organismes jouent un rôle clé : les bactéries *Proteus mirabilis* produisent des composés attractifs pour les insectes, tandis que les champignons modifient le pH du sol, influençant la succession écologique (Ma et al., 2012 ; Carter et al., 2007).

. Phase avancée (14–30 jours)

Le cadavre se réduit à des résidus de cartilage et de peau desséchée. Les *Dermestidae* (*Dermestes maculatus*) deviennent dominants, consommant les derniers tissus kératinisés (Amendt et al., 2004). Des acariens phorétiques, transportés par les coléoptères, et des lépidoptères (teignes) participent à l'élimination des détritiques organiques. Cette phase prépare la transition vers la squelettisation.

. Phase sèche (>30 jours)

Seuls persistent les os, les cheveux et la matière organique sèche. Les derniers colonisateurs incluent les *Tineidae* (teignes) et *Psocoptera* (poux des livres), spécialisés dans la dégradation de la kératine (Simmons et al., 2010). Dans certains écosystèmes, les fourmis et termites dispersent les fragments osseux, contribuant à la minéralisation finale.



Figure 2: Différentes étapes de la décomposition d'un cadavre porcin (Dekeirsschieter J, 2007).

1.4.2. Facteurs influençant la succession des insectes nécrophages

La colonisation d'un cadavre par les insectes nécrophages est régie par un ensemble de variables abiotiques et biotiques, cruciales pour l'estimation médico-légale de l'intervalle post-mortem (IPM).

1.4.2.1. Température et climat

Les insectes nécrophages étant poïkilothermes, leur développement dépend étroitement des **degrés-jours accumulés (DJA)**. Par exemple, *Calliphora vicina* requiert 220 DJA pour atteindre le stade pupal, un modèle utilisé pour calculer l'IPM en climat tempéré (Grassberger & Reiter, 2001). D'autres espèces, comme *Sarcophagacarnaria*, présentent des exigences thermiques différentes, nécessitant des modèles spécifiques pour des estimations précises. Les variations saisonnières modulent la composition des communautés : en été, les diptères (ex. *Lucilia sericata*) dominent, tandis qu'en hiver, les coléoptères comme *Necrodes littoralis* (Silphidae) prennent le relais grâce à leur tolérance au froid (Villet et al., 2010). En milieu tropical, la décomposition est accélérée par une activité insecte continue, mais inhibée par des pluies diluviennes lessivant les œufs, comme observé chez *Chrysomya megacephala* (Early & Goff, 1986). Les modèles thermiques doivent donc être ajustés en fonction des précipitations et de l'humidité relative.

1.4.2.2. Accès au cadavre

L'enfouissement, le confinement ou l'immersion altèrent drastiquement la succession. Un corps enterré à **plus de 50 cm de profondeur** est principalement décomposé par des vers oligochètes et des bactéries, retardant l'arrivée des nécrophages aériens comme *Calliphora vicina* (VanLaerhoven & Anderson, 1999). À l'inverse, une inhumation superficielle (<30 cm) permet une colonisation partielle par des coléoptères staphylinides. En milieu aquatique, les diptères sont remplacés par des larves de Chironomidae (ex. *Chironomus riparius*) et des trichoptères (ex. *Hydropsyche angustipennis*), adaptés aux milieux humides (Hobischak & Anderson, 2002). Les cadavres enfermés dans des véhicules ou des conteneurs attirent des espèces opportunistes comme *Piophilidae casei*, dont les larves se développent dans des microhabitats isolés grâce à leur capacité à digérer les protéines séchées (Gennard, 2007).

1.4.2.3. Agents chimiques

Les toxiques et médicaments altèrent le comportement et le développement des insectes. La **cocaïne** accélère la métamorphose des larves de *Lucilia sericata* en augmentant leur activité métabolique, réduisant ainsi l'IPM estimé de 20 % (Goff et al., 1991). À l'inverse, les antidépresseurs tricycliques (ex. amitriptyline) retardent la pupaison en bloquant les récepteurs de la sérotonine, essentiels à la mue (Introna et al., 2001). Les pesticides comme le DDT perturbent les récepteurs olfactifs des femelles, inhibant la ponte (Bourel et al., 1999), tandis que les organophosphorés retardent le développement larvaire en interférant avec l'activité enzymatique.

1.4.2.4. Interactions biotiques

La compétition interspécifique et la prédation structurent les communautés. Les coléoptères *Necrobiidae* consomment les œufs de diptères, retardant leur développement de 24 à 48 heures (Matuszewski et al., 2010). Les **masses larvaires** de *Lucilia sericata* génèrent une chaleur interne (jusqu'à 20°C au-dessus de la température ambiante), excluant les espèces moins thermotolérantes.

comme *Muscinastabulans* (Charabidze et al., 2014). En zone tropicale, les fourmis légionnaires *Ecitonburchellii* dissuadent les mouches par leur agressivité, ralentissant la colonisation initiale (Early & Goff, 1986).

1.4.2.5. Facteurs anthropiques et microbiologiques

Les **vêtements synthétiques** retardent la décomposition en bloquant l'accès aux orifices naturels, favorisant la prolifération bactérienne anaérobie (Michaud & Moreau, 2017). L'**embaumement au formol** repousse les insectes pendant 3 à 6 semaines, selon la concentration utilisée (Watson & Carlton, 2005). La microbiologie cadavérique joue un rôle clé : *Proteus mirabilis* émet de la putrescine, attirant les diptères dès les premiers stades (Ma et al., 2012), tandis que des champignons comme *Aspergillus flavus* sécrètent des aflatoxines, inhibant la croissance larvaire de 40 % (Boguś et al., 2017).

1.4.2.6. Variabilité climatique algérienne

La diversité climatique de l'Algérie — allant des zones côtières humides comme Skikda aux déserts hyper-arides tels que Tamanrasset — influence fortement la succession des insectes nécrophages et les taux de décomposition. Ces différences environnementales affectent directement la composition des communautés entomologiques et la précision des estimations de l'intervalle post-mortem (IPM).

Zones côtières : L'humidité élevée et les températures modérées accélèrent l'activité des Calliphoridae (*Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps*), réduisant les estimations d'IPM de 10 à 15 % par rapport aux régions de l'intérieur du pays. Cette accélération est liée à des conditions favorables à la ponte et au développement larvaire rapide (Benissa & Taleb, 2017).

Zones sahariennes : Dans les régions désertiques, les températures extrêmes (>40 °C) inhibent la ponte des espèces sensibles à la chaleur, comme *Lucilia sericata*, au profit des Sarcophagidae, mieux adaptées aux milieux arides. *Sarcophagacarnaria* et *Sarcophaga africa* deviennent alors les principales espèces colonisatrices (Zouiten et al., 2020).

Ces contrastes nécessitent une calibration régionale des modèles thermiques utilisés pour l'estimation du PMI, afin d'éviter les erreurs de surestimation ou de sous-estimation dans les enquêtes criminelles.

1.5. Importance des insectes nécrophages en entomologie médico-légale

Les insectes nécrophages revêtent une importance capitale en entomologie médico-légale, principalement pour leur rôle dans l'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM) et leur capacité à fournir des indices médico-légaux cruciaux. Leur développement thermodépendant, régulé par les degrés-jours accumulés (DJA), permet une modélisation précise de l'IPM. Par exemple, *Calliphora vicina* nécessite 220 DJA pour atteindre le stade pupal en climat tempéré (Grassberger & Reiter, 2001), tandis qu'en Algérie, *Chrysomya albiceps* présente un cycle accéléré sous l'effet de températures élevées, réduisant l'IPM de 15 à 20 % comparé aux modèles européens (Benissa et al., 2017). La succession écologique des espèces, structurée en phases distinctes (fraîche, gonflée, décomposition active, avancée, sèche), offre également des repères temporels : la présence de *Lucilia sericata* en phase initiale (0–3 jours) et de *Dermestes maculatus* en phase sèche (>30 jours) permet une datation fine (Amendt et al., 2007). Au-delà de l'IPM, ces insectes révèlent des déplacements post-mortem via des espèces indicatrices (ex. *Piophilidae casei* dans des microhabitats isolés, Cherairia et al., 2020) et identifient des toxines (ex. cocaïne, antidépresseurs) bioaccumulées dans leurs tissus (Introna et al., 2001). En Algérie, l'adaptation des modèles internationaux doit tenir compte de spécificités locales : aridité saharienne favorisant les coléoptères xérophiles, humidité côtière accélérant la décomposition, et pratiques anthropiques comme l'embaumement au formol retardant la colonisation de 3 à 6 semaines (Watson & Carlton, 2005 ; Michaud & Moreau, 2017). Malgré les avancées, des défis persistent, notamment l'absence de protocoles standardisés et de bases de données nationales, soulignant la nécessité de collaborations pluridisciplinaires intégrant microbiologie, toxicologie et analyses statistiques bayésiennes pour affiner les estimations (Matuszewski, 2020). Ainsi, les insectes nécrophages constituent à la fois un outil scientifique et un marqueur écologique, indispensable pour répondre aux exigences complexes des enquêtes médico-légales en contexte algérien.

1.5.1. Contribution des insectes à l'estimation du PMI (Post-Mortem Interval)

L'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM) repose principalement sur l'analyse des stades de développement des insectes nécrophages, dont la croissance est étroitement liée aux **degrés-jours accumulés (DJA)**. Par exemple, l'espèce *Calliphora vicina*, commune en

climat tempéré, nécessite 220 DJA pour atteindre le stade pupal, avec une précision estimée à ± 12 heures (Grassberger & Reiter, 2001). En Algérie, où les températures moyennes sont plus élevées, des espèces comme *Chrysomya albiceps* affichent un développement larvaire accéléré, réduisant l'IPM calculé de près de 15 % par rapport aux modèles européens (Benissa et al., 2017). Cette adaptation nécessite des ajustements locaux des modèles thermiques, intégrant des variables comme l'humidité relative et les précipitations saisonnières, qui influencent la disponibilité des ressources pour les larves.

La succession écologique des insectes offre également des indices temporels. Durant la **phase fraîche** (0–3 jours), les diptères *Calliphoridae* (ex. *Lucilia sericata*) et *Sarcophagidae* (ex. *Sarcophagacarnaria*) colonisent les orifices naturels du cadavre. Leur présence initiale, suivie de l'arrivée des coléoptères *Silphidae* (ex. *Necrodes littoralis*) durant la **phase de décomposition active** (7–14 jours), permet de reconstituer une chronologie précise. Par exemple, la coexistence de pupes de *Lucilia sericata* et de larves de *Necrobia rufipes* indique un IPM de 7 à 14 jours, tandis que la dominance de *Dermestes maculatus* signale une phase sèche avancée (>30 jours) (Amendt et al., 2007). Des outils informatiques comme *Forenseek* intègrent désormais des bases de données régionales pour affiner ces estimations, notamment en Algérie où les variations microclimatiques sont prononcées (Forenseek, s.d.).

1.5.2. Utilisation des insectes dans les enquêtes médico-légales

Au-delà de l'IPM, les insectes nécrophages fournissent des preuves indirectes essentielles pour résoudre des cas complexes. Premièrement, leur capacité à **accumuler des toxines** offre une fenêtre analytique unique : les larves de *Lucilia sericata* incorporent des substances comme la cocaïne ou les pesticides, détectables même après la décomposition complète des tissus humains. Cette propriété a été utilisée dans des affaires algériennes pour identifier des empoisonnements autrement indétectables (Introna et al., 2001).

Deuxièmement, les insectes révèlent des **déplacements post-mortem**. La présence d'espèces géographiquement restreintes, comme *Chrysomya megacephala* (typique des milieux urbains algériens), sur un cadavre retrouvé en zone rurale suggère un transfert du corps après la mort. Cette approche a été déterminante dans une affaire criminelle à Tizi-Ouzou, où l'analyse des communautés de *Piophilidae casei* a confirmé un déplacement corporel (Cherairia et al., 2020).

Enfin, les **modèles de ponte** des diptères aident à identifier des **blessures antémortem**. Les mouches pondent préférentiellement sur les plaies ouvertes ou les muqueuses, révélant ainsi des traumatismes masqués par la décomposition. Par exemple, une concentration anormale d'œufs de *Calliphoridae* sur une région cervicale a permis de suspecter une strangulation dans une affaire étudiée à Alger (Catts & Goff, 1992).

1.6. Les nécrophages : espèces et succession écologique

L'étude des insectes nécrophages et de leur succession écologique constitue une composante essentielle de l'entomologie médico-légale. Ces insectes jouent un rôle central dans la décomposition des cadavres en contribuant au recyclage de la matière organique. L'ordre d'arrivée et le développement des différentes espèces sur un cadavre suivent un schéma prévisible, ce qui permet aux experts médico-légaux d'estimer avec précision le temps écoulé depuis la mort. Cette discipline repose donc sur une connaissance approfondie de l'écologie des insectes, des facteurs environnementaux influençant leur développement, et des spécificités régionales des espèces impliquées (Amendt et al., 2007 ; Tomberlin et al., 2011).

L'Algérie, caractérisée par une grande diversité écologique allant des zones méditerranéennes aux régions désertiques du Sahara, héberge une faune entomologique variée. Le climat et les conditions locales influencent fortement la composition des communautés d'insectes nécrophages et leur dynamique de succession sur les cadavres. Ainsi, il est essentiel d'identifier précisément les espèces présentes en Algérie et de comprendre leur comportement afin d'améliorer les méthodes d'estimation médico-légale du temps de décès dans ce contexte spécifique (Benrabah et al. 2020).

1.6.1. Les espèces nécrophages en Algérie

Les insectes nécrophages observés en Algérie appartiennent principalement aux ordres des Diptères et des Coléoptères. Ces insectes interviennent successivement au cours des différentes phases de décomposition du cadavre. Les Diptères, notamment les *Calliphoridae* et les *Sarcophagidae*, sont généralement les premiers à coloniser un corps, attirés par les fluides cadavériques. Par la suite, à mesure que la décomposition progresse, les Coléoptères, comme

les Silphidae et les Dermestidae, prennent le relais et se nourrissent des tissus plus secs et des restes osseux.

Les espèces présentes varient en fonction des conditions climatiques, du milieu (urbain, rural, forestier, désertique) et de la saison. Certaines espèces sont ubiquistes et colonisent les cadavres dans diverses conditions, tandis que d'autres sont adaptées à des environnements spécifiques. La connaissance de cette diversité est essentielle pour interpréter correctement les indices entomologiques en médecine légale (Cherairia et al., 2021).

1.6.1.1. Les Diptères

1.6.1.1.1. La famille des Calliphoridae (1 100 espèces mondiales)

Les Calliphoridae sont des Diptères nécrophages de taille moyenne (4 à 16 mm), reconnaissables à leurs reflets métalliques bleus (*Calliphora*), verts (*Lucilia*) (Fig.3) ou bronzés (*Chrysomya*). Leurs yeux composés, larges et rougeâtres, et leurs soies thoraciques caractéristiques en font des acteurs clés en entomologie médico-légale (Byrd & Castner, 2001 ; Chinery, 1988). En Algérie, *Lucilia sericata* et *Chrysomya albiceps* dominent, colonisant les cadavres dès les premières heures post-mortem dans les milieux urbains et ruraux (Benissa et al., 2017). Leur développement larvaire, thermodépendant (220 degrés-jours pour *Lucilia sericata*), permet une estimation précise de l'intervalle post-mortem (IPM) avec une marge d'erreur de ± 12 heures en conditions contrôlées (Grassberger & Reiter, 2001). Leur activité diurne les rend sensibles aux variations climatiques : en milieu désertique (Ghardaïa), leur ponte est inhibée au-delà de 40°C, favorisant les Sarcophagidae (Zouiten et al., 2020).



Figure 3 : *Chrysomya albiceps* (koffi, 2019)

1.6.1.1.2. La famille des Sarcophagidae (3 000 espèces mondiales)

Les Sarcophagidae, ou « mouches à viande », se distinguent par leur corps grisâtre strié de noir et leur mode de reproduction ovovivipare : les femelles déposent des larves vivantes directement sur les tissus en décomposition, évitant la vulnérabilité des œufs à la dessiccation (Byrd & Castner, 2001). En Algérie, *Sarcophagacarnaria* et *Sarcophaga africa* colonisent les cadavres en milieux arides (Sahara) et forestiers (Djurdjura), respectivement. Leur développement larvaire est accéléré sous haute température (cycle complet en 5 jours à 35°C), réduisant l'IPM estimé de 20 % comparé aux Calliphoridae (Cherairia et al., 2021). Leur activité nocturne en milieu urbain (Alger) complique parfois leur détection, nécessitant des prélèvements nocturnes pour une analyse précise (Zouiten et al., 2020).

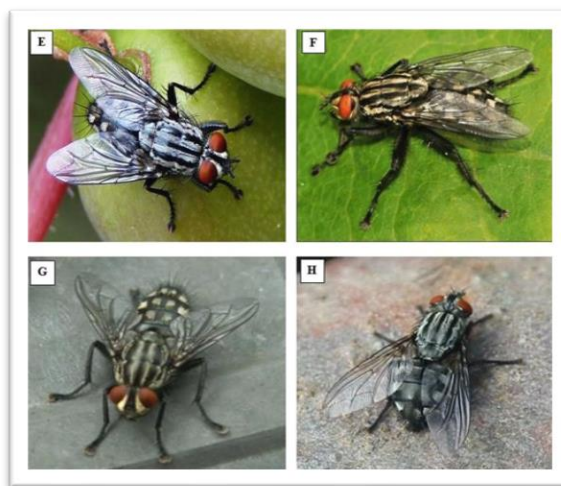


Figure 4: Quelques espèces de sarcophagidae (koffi, 2019)

1.6.1.1.3. La famille des Muscidae (5 000 espèces mondiales)

Les Muscidae, incluant *Muscadomestica*, sont des Diptères généralistes intervenant en phase avancée de décomposition. Leur corps trapu (6–8 mm), aux teintes grisâtres, et leurs yeux rougeâtres les distinguent des Calliphoridae. Bien que moins déterminants pour l'IPM, ils jouent un rôle écologique en disséminant des bactéries pathogènes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) via les fluides cadavériques (Tomberlin et al., 2011). En Algérie, leur présence sur des cadavres exposés en milieu urbain signale souvent une perturbation anthropique (ex. déplacement corporel) (Cherairia et al., 2020).

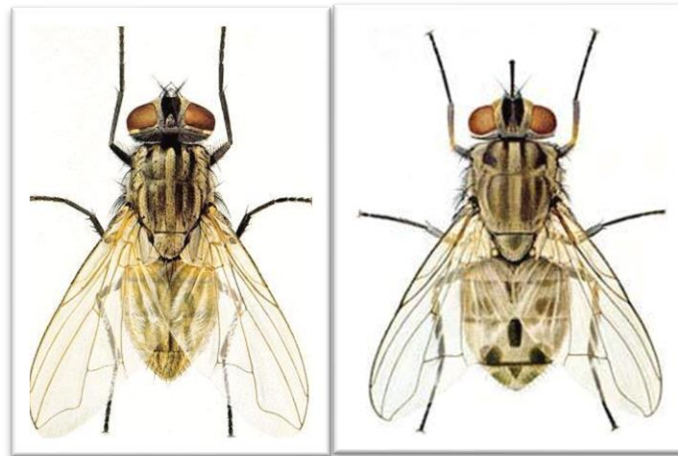


Figure 5 : *Muscadomestica* et *Stomoxys calcitrans* (El Hadj Ali, Djemmada, 2023)

1.6.1.2. Les Coléoptères

1.6.1.2.1. La famille des Silphidae (200 espèces mondiales)

Les Silphidae, ou « nécrophores », sont des Coléoptères robustes (10–25 mm) aux élytres souvent ornés de motifs orange et noirs (*Nicrophorus*) ou noirs brillants (*Necrodes*). *Necrodes littoralis*, dominant en phase de décomposition active (7–14 jours), consomme les tissus mous et régule les populations de diptères via la prédation des asticots (Amendt et al., 2007). En Algérie, son activité est maximale dans les régions côtières humides (Skikda), mais inhibée en milieu désertique où les températures excèdent 40°C (Cherairia et al., 2021). Les espèces *Nicrophorus vespilloides*, rares, sont cantonnées aux forêts humides (Akfadou), où elles enterrent partiellement les cadavres pour nourrir leurs larves (Boudouma & Ghezali, 2013).



Figure 6: *Nicrophorus tomentosus* (Boukhari, Bouraoui, 2017)

1.6.1.2.2. La famille des Dermestidae (1 500 espèces mondiales)

Les Dermestidae, comme *Dermestes maculatus*, sont des Coléoptères spécialisés dans la consommation de tissus secs (kératine, collagène). Leur corps ovale (5–10 mm), recouvert de soies éparses, et leurs élytres brunâtres les rendent reconnaissables. En phase sèche (>30 jours), ils nettoient les squelettes, mais leur présence dans les entrepôts urbains (Alger, Oran) complique la distinction entre infestations criminelles et accidentelles (Michaud & Moreau, 2017). *Dermestes frischii*, adapté à l'aridité (Biskra, M'sila), remplace *D. maculatus* sous des taux d'humidité <40 %, accélérant la minéralisation osseuse (Boudouma & Ghezali, 2013).

1.6.1.2.3. La famille des Histeridae (4 000 espèces mondiales)

Les Histeridae, comme *Saprinus splendens*, sont des Coléoptères prédateurs au corps compact (3–10 mm) et aux élytres noirs lustrés. Leurs mandibules puissantes leur permettent de chasser les asticots en phase gonflée (4–7 jours), réduisant la biomasse larvaire de 30 % dans les régions agricoles (Mitidja) (Charabidze et al., 2016). Leur activité crépusculaire limite leur utilisation directe pour l'IPM, mais leur présence signale une décomposition accélérée (Amendt et al., 2007)



Figure 7: Quelques espèces de Histeridae. *Margarinitus brunneus*. – *Hister unicolor* (Koffi, 2019)

Tableau 1: Principaux insectes nécrophages en Algérie et leur pertinence médico-légale

Espèce	Famille	Phase de colonisation	Utilisation médico-légale	Adaptation en Algérie
<i>Chrysomyaalbiceps</i>	Calliphoridae	Fraîche (0–3 jours)	Estimation de l'IPM via les taux de développement larvaire (Grassberger& Reiter, 2001).	Présente en zones urbaines et rurales ; tolérante à la chaleur.
<i>Sarcophagacarnaria</i>	Sarcophagidae	Décomposition (3–30 jours)	Ovovivipare, évite la dessiccation des œufs ; développement plus rapide sous fortes températures (Zouiten et al., 2020).	Domine dans les régions arides (ex. : Ghardaïa).
<i>Dermestes frischii</i>	Dermestidae	Sèche (>30 jours)	Nettoie les restes squelettiques ; indicateur d'un PMI avancé (Boudouma &Ghezali, 2013)	Remplace <i>D. maculatus</i> en milieu à faible humidité.

1.6.2. Les espèces impliquées dans le processus de colonisation d'un cadavre

Le processus de colonisation d'un cadavre en Algérie suit une succession écologique prévisible, structurée en cinq phases distinctes, chacune dominée par des guildes d'insectes spécifiques. Ce processus, bien que similaire aux modèles globaux, est modulé par des **facteurs climatiques** (ex. aridité saharienne, humidité côtière), **géographiques** (altitude,

couvert végétal) et **anthropiques** (embaumement, inhumation rapide) propres au contexte algérien (Benissa et al., 2017 ; Boudouma & Ghezali, 2013). Les variations thermiques influencent directement les cycles de développement des espèces clés comme *Lucilia sericata* et *Chrysomya albiceps*, dont les degrés-jours accumulés (DJA) diffèrent significativement entre les régions tempérées et désertiques (Grassberger & Reiter, 2001 ; Zouiten et al., 2020).

L'**accessibilité du cadavre** joue également un rôle critique : les corps enfouis à plus de 50 cm de profondeur sont colonisés principalement par des vers oligochètes et des bactéries, retardant l'arrivée des nécrophages aériens (VanLaerhoven & Anderson, 1999). À l'inverse, les cadavres exposés en milieu urbain attirent des espèces opportunistes comme *Piophilidae casei*, adaptées aux microhabitats isolés (Gennard, 2007). Les pratiques culturelles, telles que l'**embaumement au formol**, perturbent la succession en repoussant les insectes pendant 3 à 6 semaines, un phénomène documenté à Ghardaïa et Tlemcen (Watson & Carlton, 2005).

Enfin, la **composition microbienne cadavérique** interagit avec les insectes : *Proteus mirabilis* émet des composés attractifs (putrescine) pour les diptères, tandis que *Aspergillus flavus* inhibe la croissance larvaire via des mycotoxines (Ma et al., 2012 ; Boguś et al., 2017). Ces dynamiques, combinées à la compétition interspécifique (ex. prédation des œufs de diptères par *Necrobius rufipes*), structurent les communautés entomologiques locales (Matuszewski et al. 2010).

1.7. Cadres éthiques et juridiques en Algérie

1.7.1. Déontologie de la collecte

L'utilisation des insectes comme preuve légale impose une rigueur dans la méthode de collecte. Les spécimens doivent être prélevés en respectant les protocoles de chaîne de possession (chain-of-custody), en évitant toute contamination croisée, et en documentant soigneusement les conditions de prélèvement (température, humidité, localisation exacte). Des outils stériles, des flacons scellés et une documentation photographique sont essentiels. Ces pratiques sont codifiées dans les standards internationaux proposés par Amendt et al. (2007).

1.7.2. Admissibilité légale et formation des experts

En Algérie, les tribunaux reconnaissent de plus en plus les expertises entomologiques, mais l'absence de programmes de formation certifiés limite l'accès à une expertise conforme aux standards internationaux. L'INCC/GN constitue aujourd'hui l'unique structure offrant une formation pratique sur les insectes nécrophages, mais celle-ci reste insuffisante pour couvrir tout le territoire national (Benissa & Taleb, 2017). Un cadre législatif national clarifiant les conditions d'admissibilité de la preuve entomologique serait nécessaire.

1.7.3. Implications culturelles

Les pratiques funéraires musulmanes, notamment l'enterrement rapide dans les 24 heures suivant le décès, réduisent souvent le temps disponible pour l'intervention médico-légale. Cette précipitation empêche parfois la colonisation entomologique typique, ce qui peut fausser l'estimation de l'IPM si les modèles ne sont pas adaptés. De plus, l'usage de produits antiseptiques ou d'embaumement au formol (notamment dans les hôpitaux) peut retarder de plusieurs jours la ponte des insectes (Watson & Carlton, 2005).

Ces spécificités locales justifient le développement d'approches entomologiques contextualisées, intégrant les réalités culturelles et juridiques propres à l'Algérie.

Chapitre 02:

Matériel et méthode

2.1. Site d'étude

2.1.1. Constantine

La ville de Constantine, située au nord-est de l'Algérie (36°21'N, 6°36'E), bénéficie d'un climat de type méditerranéen. Celui-ci se caractérise par des étés généralement chauds et secs, contrastant avec des hivers plutôt doux à modérément froids et relativement humides. La température moyenne annuelle se situe entre 16 °C et 18 °C, avec des pics pouvant dépasser les 35 °C en été. Les précipitations, majoritairement concentrées entre les mois d'octobre et d'avril, varient généralement entre 500 et 700 mm par an.

Le paysage de Constantine est marqué par la présence de plateaux entaillés par des formations karstiques spectaculaires, notamment les célèbres gorges du Rhumel. Ce relief particulier influence le microclimat local, notamment la circulation des vents et la répartition des précipitations.

Sur le plan écologique, la végétation est typiquement méditerranéenne. On y rencontre principalement des espèces comme le chêne vert (*Quercus ilex*), le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), ainsi que des formations de maquis et de steppes, bien adaptées aux conditions climatiques de la région.



Figure 8 : site d'étude (Constantine) (photo original)

2.1.2. Ain M'lila (Oum El Bouaghi)

Le second site d'étude est situé à Ain M'lila, dans la wilaya d'Oum El Bouaghi. Cette région se distingue par un climat continental, avec des hivers froids (les températures minimales peuvent avoisiner les 1 °C) et des étés très chauds (les maximales dépassant souvent les 33 °C). L'amplitude thermique entre le jour et la nuit est marquée, et les températures extrêmes peuvent varier entre 0 °C en hiver et 44 °C en été. Les précipitations y sont relativement faibles, oscillant entre 200 et 400 mm par an, avec un maximum observé en hiver.

La végétation locale reflète l'aridité du climat et se compose majoritairement de steppes dominées par des graminées résistantes telles que l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). On y trouve également des sous-arbrisseaux comme l'armoïse blanche (*Artemisia herba-alba*), ainsi que des plantes halophytes adaptées aux sols salins. Les conditions climatiques rigoureuses et les vents fréquents limitent considérablement le développement d'une végétation arborée dense.



Figure 9 : site d'étude (Ain M'lila) (photo original)

2.2. Conditions climatiques

Les données climatiques ont été relevées quotidiennement durant l'expérimentation (du 06 au 15 mai 2025), en collaboration avec l'**Office National de la Météorologie (ONM)**. Les paramètres analysés sont : la **température moyenne journalière (°C)** et l'**humidité relative (%)**.

- À Aïn M'lila : température moyenne entre 14°C et 19°C, humidité entre 49 % et 65 %.
- À Constantine : température moyenne entre 22°C et 25°C, humidité entre 46 % et 64 %.

Ces variations peuvent influencer directement le taux de décomposition et la succession des insectes nécrophages.

Tableau 2: Evaluation de température et humidité d'Ain M'Lila

Le jour	Température	Humidité	Nombre des Individus
06/05/2025	16°C	55%	0
07/05/2025	15°C	58%	15
08/05/2025	18°C	52%	5
09/05/2025	16°C	54%	5
10/05/2025	18°C	49%	12
11/05/2025	19°C	51%	3
12/05/2025	16°C	57%	6
13/05/2025	16°C	59%	7
14/05/2025	16°C	61%	6
15/05/2025	14°C	65%	5
			TOTAL : 64

Tableau3: Evaluation de température et humidité de Constantine

Le jour	Température	Humidité	Nombre des individus
06/05/2025	24°C	48%	0
07/05/2025	24°C	55%	6
08/05/2025	23°C	59%	11
09/05/2025	22°C	63%	4
10/05/2025	25°C	64%	11
11/05/2025	23°C	63%	10
12/05/2025	24°C	55%	9
13/05/2025	22°C	46%	17
14/05/2025	24°C	64%	8
15/05/2025	23°C	64%	3
			TOTAL : 79

2.3. Matériel biologique

Pour cette étude, deux **hamsters adultes** en bonne condition physiologique ont été utilisés comme modèles biologiques afin de simuler un cas de décomposition animale dans deux environnements écologiques contrastés. Les deux cadavres ont servi de substrat à l'observation de la succession entomologique naturelle et à l'analyse des phases de décomposition.

- Le **premier hamster**, destiné au site rural de **Ain M'lila (Oum El Bouaghi)**, a été euthanasié de manière éthique à l'aide d'une **surdose d'anesthésique** (dose de 3 mg), garantissant une mort rapide et sans douleur.
- Le **second hamster**, placé sur le site urbain de **Constantine**, a été euthanasié à l'aide d'un **produit toxique contenu dans un sachet de poison pour rats**, mélangé à de l'eau, ce qui a entraîné le décès après ingestion.

Après la mort, chaque cadavre a été rapidement transféré vers son site d'expérimentation respectif. Sur place, les corps ont été déposés à l'air libre et protégés par une **cage grillagée** empêchant l'accès aux charognards tout en permettant l'entrée des insectes. Le suivi de la

décomposition a débuté immédiatement, avec des observations biquotidiennes (matin et soir) sur une période de plusieurs jours, incluant la collecte systématique des insectes nécrophages.

Cette méthode comparative, utilisant deux cadavres similaires exposés dans des conditions écologiques différentes, vise à évaluer l'impact des paramètres environnementaux sur la **dynamique de la décomposition et de la colonisation entomologique**.



Figure 10 : hamster adulte (photos originales)



Figure 11 : les cages d'exposition (photos originales)

2.4. Matériel utilisé sur terrain

Lors des travaux de terrain réalisés dans le cadre de cette étude entomologique médico-légale, un ensemble de matériel a été utilisé pour garantir la rigueur scientifique, la sécurité du manipulateur, ainsi que la fiabilité de la collecte des données. Le matériel :

- **Protection** : Gants, masque chirurgical.
- **Capture** : Pinces entomologiques, pièges Barber.
- **Documentation** : Carnet de terrain, stylo, smartphone.
- **Conservation** : Pots en plastique, étiquettes, cage.

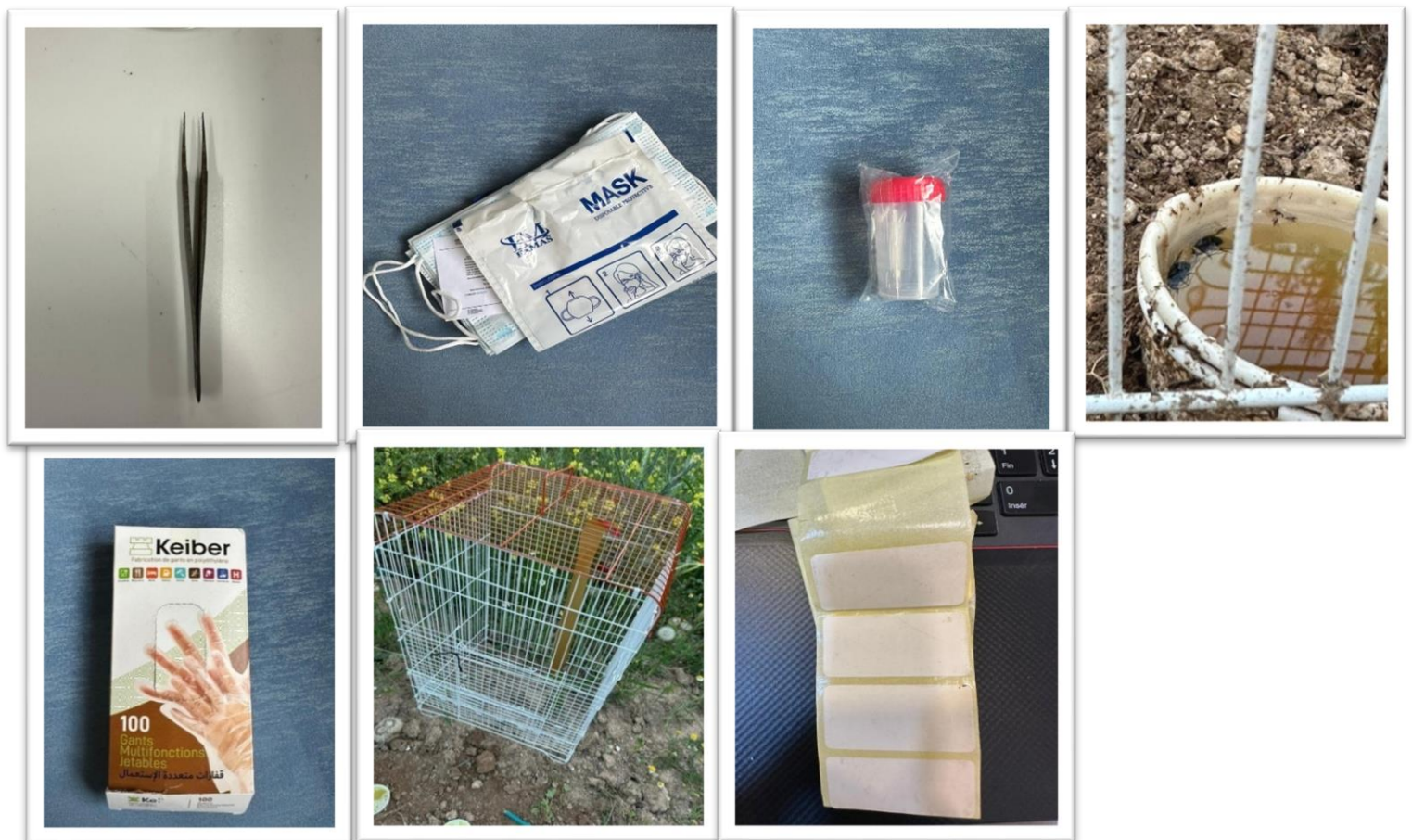


Figure 12 :matériels utilisés sur terrain (photos originales)

2.5. Matériel utilisé en laboratoire

L'analyse et l'identification des spécimens entomologiques récoltés sur le terrain ont été réalisées au **Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes** de l'Université des Frères Mentouri 1 (Constantine).

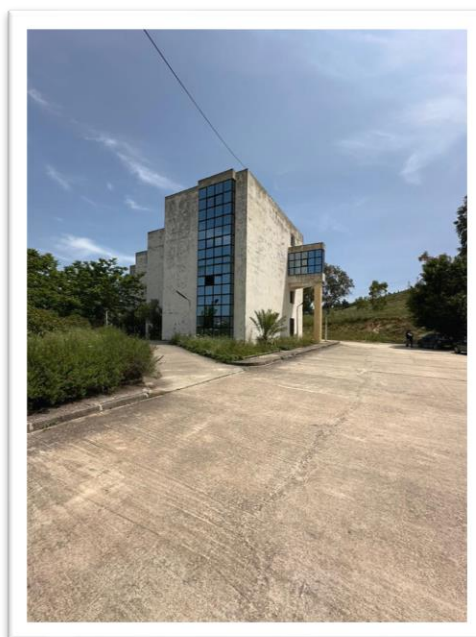


Figure 13: Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes (photo original)

Le matériel utilisé en laboratoire a été sélectionné afin de garantir la précision de l'observation morphologique et la conservation adéquate des échantillons. Il peut être classé comme suit :

- **Observation et manipulation** : Loupe binoculaire, pincettes fines.
- **Préparation et conservation** : Épingles entomologiques, étiquettes, planches de polystyrène, boîtes entomologiques.
- **Séchage** : Étuve de séchage.
- **Réfrigération** : Réfrigérateur de laboratoire.
- **Documentation** : smartphone, cahier.
- **Sécurité et hygiène** : Gants, blouse, masque chirurgical.

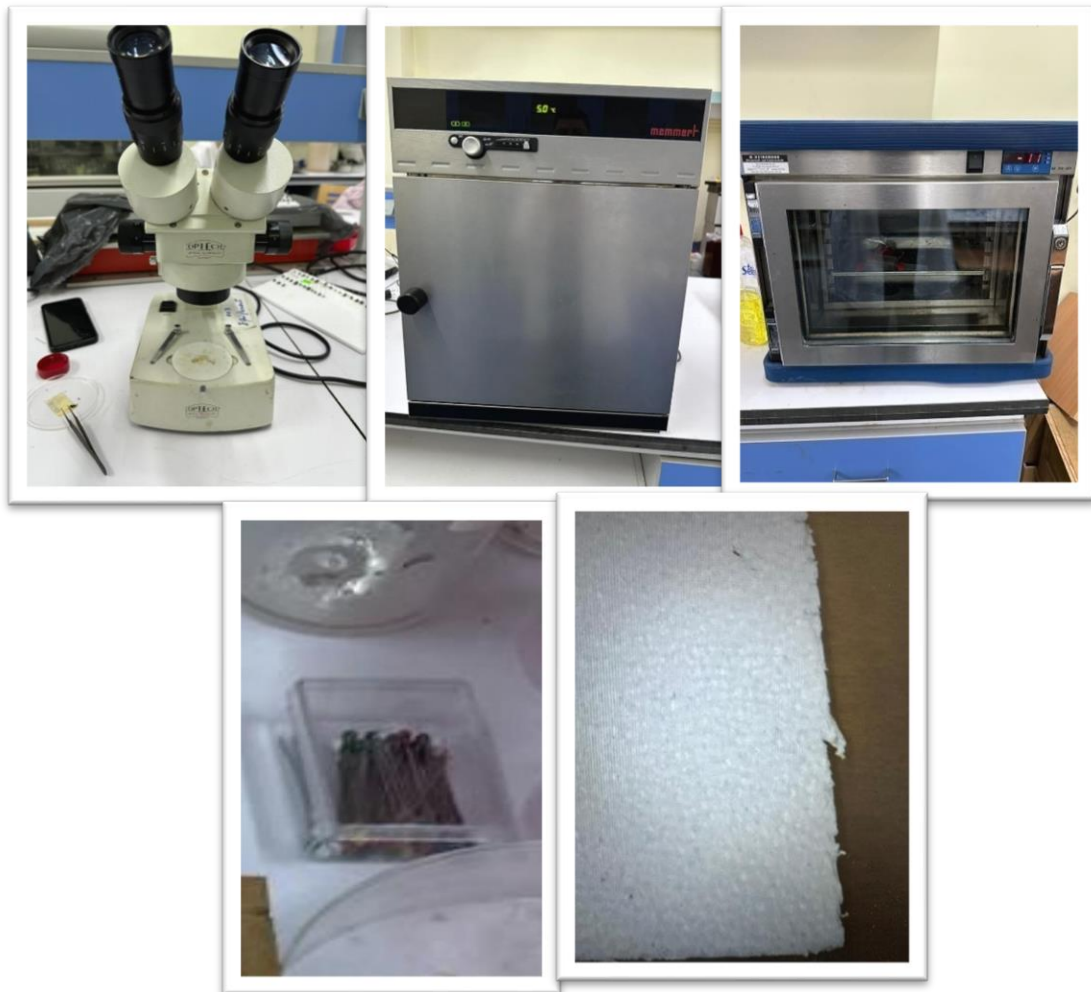


Figure 14: matériels utilisés en laboratoire (photo original)

2.6. Protocole suivi en laboratoire

L'ensemble des spécimens entomologiques collectés in situ a été transférés au **Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes** de l'Université des Frères Mentouri 1 – Constantine, pour y subir les différentes étapes de traitement, de tri et d'identification.

2.6.1 Préparation des spécimens à identifier

Tous les insectes, ont été placés immédiatement après la collecte dans des **boîtes stériles étiquetées**, puis conservés à -20°C dans un congélateur de laboratoire. Cette méthode a été privilégiée afin de préserver l'intégrité des structures morphologiques sans recourir à l'éthanol, qui pourrait provoquer une décoloration ou une dégradation des caractères diagnostiques.

Avant la manipulation, les spécimens adultes ont été **décongelés à température ambiante**, puis délicatement déposés sur du **papier absorbant** pour éliminer l'humidité résiduelle. Ensuite, ils ont été **séchés dans une étuve** à température modérée, afin de stabiliser leur structure corporelle avant l'épingleage.

2.6.2 Épingleage

Une fois séchés, les spécimens adultes ont été fixés sur des **planches de polystyrène expansé** à l'aide d'**épingles entomologiques inoxydables**, selon les normes muséologiques classiques. Le positionnement précis de l'épingle varie selon l'ordre d'appartenance de l'insecte :

- **Chez les Diptères** : l'épingle est insérée légèrement à droite du mésothorax, entre les ailes.
- **Chez les Coléoptères** : l'épingle est placée dans le tiers antérieur de l'élytre droit.

Ce positionnement facilite l'observation sous loupe sans endommager les caractères morphologiques essentiels à l'identification.



Figure 15 : épingleage des spécimens (photo original)

2.6.3 Étiquetage

Chaque spécimen épinglé a été accompagné de **deux étiquettes** normalisées, imprimées sur papier résistant à l'humidité :

- **Étiquette de détermination** : contenant les informations taxonomiques (ordre, famille).
- **Étiquette de collecte** : précisant la **date**, le **site de prélèvement** (Constantine ou Aïn M'lila).

Cet étiquetage garantit la **traçabilité scientifique** de chaque échantillon, élément fondamental pour l'analyse écologique **et médico-légale comparative**.



Figure 16 : tri des insectes (photo original)

2.6.4 Identification des insectes adultes

L'identification morphologique a été effectuée à l'aide d'une **loupe binoculaire** (grossissement $\times 10$ à $\times 40$), en utilisant les **clés dichotomiques entomologiques** disponibles au sein du laboratoire.

2.6.5 Tri taxonomique et quantification

Après identification, les spécimens ont été triés manuellement par **ordre, famille** lorsque cela était possible. Ce tri a été réalisé sur des plateaux entomologiques, facilitant la manipulation et la comparaison directe.

Une **quantification rigoureuse** a ensuite été réalisée : le **nombre de spécimens** de chaque taxon a été enregistré **par jour et par site** dans un tableau Excel. Ces données ont permis une analyse comparative de l'abondance, de la richesse spécifique, et de la diversité entomologique entre Constantine (site urbain) et Aïn M'lila (site steppique).

Ce traitement des données a été indispensable pour **évaluer l'influence des facteurs abiotiques** (température, humidité) sur la **succession nécrophage**, contribuant ainsi à l'objectif médico-légal de l'étude.

2.7. Exploitation et analyse des résultats

L'exploitation des données issues des collectes entomologiques a été réalisée en vue d'interpréter la dynamique de la colonisation nécrophage selon les **conditions écologiques** propres à chaque site (urbain vs. Steppique), ainsi que leur **évolution temporelle** en fonction des **stades de décomposition**.

2.7.1 Organisation des données brutes

Les spécimens identifiés au laboratoire ont été répertoriés dans des tableaux structurés selon :

- **Date de collecte**
- **Localisation du site** (Constantine ou Aïn M'lila)
- **Stade de décomposition**
- **Ordre, Famille**
- **Nombre d'individus collectés par taxon et par jour**

Les données ont été saisies dans **Microsoft Excel** pour assurer le tri, la gestion taxonomique et les calculs de fréquence, puis exportées pour analyses statistiques et graphiques.

2.7.2 Paramètres écologiques et statistiques calculés

Pour analyser la composition des communautés entomologiques et évaluer leur diversité et dynamique, plusieurs indicateurs écologiques ont été utilisés :

- **Richesse spécifique (S)** : nombre total d'espèces distinctes identifiées par site.
- **Abondance relative (A%)** : proportion d'individus d'une famille ou espèce rapportée au nombre total d'individus collectés :

$$A\% = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100$$

où n_i est le nombre d'individus de la famille i , et N le total des spécimens collectés.

- **Indice de Shannon-Wiener (H')** :

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

où p_i est la proportion relative de l'espèce i .

- **Équitabilité de Pielou (E)** :

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Cet indice évalue l'uniformité de la répartition des individus parmi les espèces présentes.

- **Indice de Simpson (D)** :

$$D=1-\sum_{i=1}^S p_i^2 \quad D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad D=1-\sum_{i=1}^S p_i^2$$

Un indicateur de dominance, utile pour repérer les espèces largement majoritaires.

Ces indices ont été calculés à l'aide des logiciels **PAST v4.03** et **Excel**, permettant une interprétation quantitative rigoureuse de la diversité.

2.7.3 Visualisation graphique des tendances

Des représentations graphiques variées ont été réalisées pour appuyer visuellement les analyses :

- **Histogrammes** de la richesse spécifique et de l'abondance journalière
- **Diagrammes circulaires** illustrant la composition taxonomique globale
- **Courbes chronologiques** comparant l'évolution des effectifs entre Constantine et Aïn M'lila
- **Matrice de présence/absence** par stade de décomposition, afin de repérer les espèces bioindicatrices

Ces outils permettent de mettre en évidence les tendances biologiques majeures et les variations spatio-temporelles.

2.7.4 Comparaison entre les deux sites expérimentaux

Une analyse comparative a été menée entre les deux milieux étudiés :

- **Richesse et diversité spécifique** plus ou moins élevée selon les conditions environnementales (température, humidité, végétation).
- **Prédominance de certaines familles nécrophages** (Calliphoridae, Sarcophagidae) à des stades spécifiques de la décomposition.
- **Différences dans la vitesse de colonisation initiale**, probablement liées aux facteurs climatiques (ex. : température plus élevée à Aïn M'lila favorisant une colonisation plus rapide).

Ces comparaisons renforcent l'importance de l'environnement local dans la succession entomologique.

2.7.5 Interprétation médico-légale

L'analyse des données entomologiques obtenues permet une reconstitution partielle du **Post-Mortem Interval (PMI)** théorique en se basant sur :

- L'ordre d'arrivée des groupes d'insectes (ex. : Calliphoridae en premier)
- Le lien entre la **composition faunique** et le **stade de décomposition observé**
- La **comparaison entre les dynamiques d'Aïn M'lila et de Constantine**, permettant d'évaluer l'effet du contexte écologique sur la chronologie d'infestation





Ces données peuvent contribuer à une application médico-légale dans des cas réels, en apportant des **éléments chronologiques fiables** sur la mort à partir des insectes présents.







Chapitre 03 : Résultat

3.1. Suivi détaillé des stades de décomposition cadavérique

L'étude comparative réalisée sur les deux sites d'expérimentation, Aïn M'lila (zone steppique) et Constantine (milieu urbain), a permis de documenter précisément la décomposition cadavérique d'un hamster, depuis la mort jusqu'à la phase sèche finale, sur une période de 10 jours. Chaque jour, des relevés photographiques, climatiques et entomologiques ont été effectués afin de suivre avec rigueur les modifications morphologiques, l'arrivée et la succession des espèces nécrophages. Ces observations s'inscrivent dans une démarche médico-légale visant à établir des liens entre la faune cadavérique, les facteurs climatiques, et l'évolution des tissus biologiques.

Tableau 3: Séquence photographique comparative des stades de décomposition du hamster à Constantine et Aïn M'lila

Stade de décomposition	Constantine (photos)	Aïn M'lila (photos)
Jour 1 : Stade frais		
Jour 3 : Stade gonflé		

Stade de décomposition	Constantine (photos)	Aïn M'lila (photos)
<p>Jour 5 :</p> <p>Putréfaction</p>		
<p>Jour 7 : Actif avancé</p>		
<p>Jour 10 : Stade sec</p>		

3.2. Évolution temporelle et stades de décomposition observés

3.2.1. À AinM'lila

Le processus de décomposition s'est installé de manière progressive, avec une première phase (jours 1–2) caractérisée par l'absence d'odeur et une apparence corporelle intacte. Dès le jour 2, les Calliphoridae marquent le début de la colonisation. Entre les jours 3 et 5, le corps gonfle visiblement, et les premiers effluves cadavériques attirent Sarcophagidae et Muscidae. À partir du jour 6, la peau commence à se dessécher, les tissus se liquéfient partiellement, et les Coléoptères (Dermestidae, Histeridae) prennent le relais, signe de la phase sèche.

Tableau 4: Évolution visuelle des stades cadavériques de Ain M'Lila.

Phase	Jours	Caractéristiques	Espèces dominantes
Fraîche	1-2	Aucune odeur, corps intact	<i>Calliphoridae</i> émergents
Gonflée	3-5	Gonflement visible, odeurs cadavériques	<i>Sarcophagidae</i> + <i>Muscid</i> <i>ae</i>
Sèche	6-10	Dessiccation cutanée, liquéfaction tissulaire	<i>Dermestidae</i> + <i>Histeridae</i>

3.2.2. À Constantine

Sur ce site, le début de la décomposition est plus rapide. Dès le premier jour, une activité entomologique est observée avec l'arrivée massive de Calliphoridae. Du jour 2 au jour 6, le cadavre passe au stade de putréfaction active, accompagné d'un dégagement gazeux intense et de l'apparition de Cléridae. Dès le jour 7, les tissus commencent à se résorber ; la phase sèche est atteinte dès le jour 8, illustrant une vitesse de décomposition plus accélérée en milieu urbain chaud.

Tableau 5 : Évolution visuelle des stades cadavériques de Constantine.

Phase	Jours	Caractéristiques	Espèces dominantes
Fraîche	1	Colonisation immédiate	<i>Calliphoridae</i> massifs
Active	2-6	Putréfaction accélérée, gaz intenses	<i>Sarcophagidae</i> + <i>Cléridae</i>
Sèche	7-8	Résorption tissulaire rapide	<i>Muscidae</i> résiduels

3.3. Évolution comparative de l'abondance entomologique

L'analyse de l'abondance entomologique quotidienne au cours des dix jours d'expérimentation met en évidence des dynamiques de colonisation très contrastées entre les deux sites d'étude, Aïn M'lila (milieu steppique) et Constantine (milieu urbain). Ces variations reflètent l'influence des paramètres climatiques (notamment la température et l'humidité relative) sur le comportement des insectes nécrophages et leur capacité à détecter, coloniser et exploiter une ressource cadavérique.

Aïn M'lila : réponse entomologique précoce mais dégressive

Le site d'Aïn M'lila présente un profil d'abondance marqué par une **colonisation fulgurante au jour 2 (15 individus capturés)**, immédiatement après la phase fraîche. Cette réponse rapide est typique des milieux ouverts et semi-arides où les *Calliphoridae*, en particulier *Chrysomyaalbiceps*, sont extrêmement sensibles aux stimuli olfactifs émis par le cadavre. Toutefois, cette dynamique est de courte durée : à partir du jour 3, on observe une **diminution progressive de l'abondance**. Les effectifs fluctuent ensuite entre 3 et 7 individus par jour, jusqu'au jour 10. Ce déclin peut être attribué à la chute progressive de la valeur trophique du cadavre ainsi qu'à des températures moins favorables.

Constantine : colonisation plus stable et pic tardif

Contrairement à Aïn M'lila, le site de Constantine présente une **colonisation plus régulière et étalée dans le temps**, traduisant une dynamique entomologique plus stable. Après un démarrage modeste (6 individus au jour 2), l'abondance augmente de manière soutenue jusqu'au **jour 7, où un pic de 17 individus est enregistré**. Ce pic tardif correspond à la phase active de décomposition, période durant laquelle les tissus en liquéfaction dégagent une forte

charge olfactive attractive pour de nombreuses familles, notamment les Sarcophagidae, les Cléridae et les Muscidae. Les températures moyennes plus élevées enregistrées sur ce site (23–25 °C) favorisent l'activité continue des insectes.

Comparaison synthétique des deux sites

Tableau 6: comparaison synthétique des deux sites

Jour	Aïn M'lila	Constantine	Écart relatif
06/05	0	0	—
07/05	15	6	+150 %
13/05	7	17	−143 %
Total	64	79	+23 %

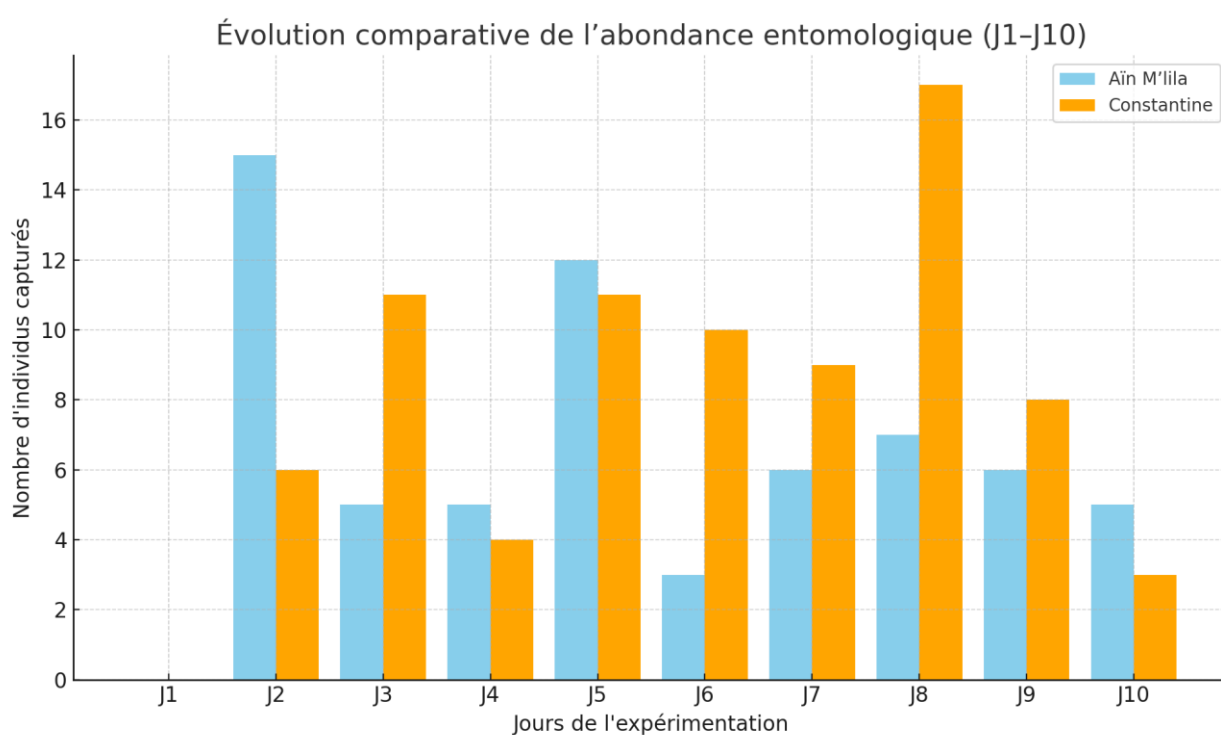


Figure 17: Histogramme comparatif de l'évolution de l'abondance entomologique journalière sur les deux sites.

3.4. Analyse comparative approfondie entre les deux sites expérimentaux :

Constantine et Aïn M'lila

L'étude réalisée sur les deux localités expérimentales a permis de mettre en évidence des différences notables dans le processus de décomposition et la dynamique entomologique, influencées par les caractéristiques écologiques propres à chaque site. Constantine, zone urbaine à climat méditerranéen, et Aïn M'lila, zone steppique à tendance semi-aride, ont offert des conditions contrastées qui se sont reflétées tant au niveau des phases de décomposition que de la diversité des insectes nécrophages.

3.4.1. Vitesse de décomposition

À Constantine, le cadavre atteint le stade sec dès le huitième jour, contre dix jours à Aïn M'lila. Cette différence s'explique par les températures plus élevées enregistrées à Constantine (22–25 °C), favorisant une activité bactérienne et entomologique plus intense. À l'inverse, les températures plus modérées (14–19 °C) et l'humidité plus variable à Aïn M'lila ont contribué à ralentir la dégradation des tissus. Ce constat confirme que le climat joue un rôle déterminant dans la vitesse de décomposition, comme déjà souligné par Carter et al. (2007).

3.4.2. Abondance et dynamique entomologique

La courbe d'abondance journalière des insectes montre une dynamique très différente entre les deux sites. À Aïn M'lila, un pic précoce est observé dès le deuxième jour avec 15 individus capturés, puis une baisse progressive des effectifs. Cette réponse rapide est typique des milieux ouverts, où les Calliphoridae sont attirés rapidement par les composés organiques volatils émis par le cadavre. En revanche, à Constantine, l'abondance augmente de manière plus régulière et atteint un pic tardif (jour 7), probablement en raison de conditions climatiques stables et d'un environnement plus favorable à la persistance des odeurs de putréfaction.

3.4.3. Variabilité entre les sites d'étude

Les deux sites présentent des profils entomologiques relativement riches, mais la diversité spécifique est légèrement plus élevée à Constantine (9 familles) qu'à Aïn M'lila (7 familles). L'indice de Shannon-Wiener calculé à Constantine est également supérieur ($H' = 1,63$ contre

1,42), traduisant une meilleure répartition des individus entre les espèces. Cette diversité accrue en milieu urbain peut s'expliquer par une plus grande variété de microhabitats et une disponibilité trophique plus importante, favorisant la cohabitation de plusieurs guildes nécrophages.

3.4.4. Succession des groupes entomologiques

À Constantine, la succession des insectes suit une séquence classique : les Calliphoridae colonisent rapidement le cadavre, suivis des Sarcophagidae et des Cléridae, puis des Muscidae en phase avancée. À Aïn M'lila, la colonisation est dominée par les Calliphoridae au début, mais les coléoptères comme les Dermestidae et les Histeridae apparaissent plus tôt, sans doute en raison d'une dessiccation accélérée des tissus. Cette différence de succession est cohérente avec les observations faites en milieu aride (Benissa & Taleb, 2017).

3.4.5. Implications médico-légales

Sur le plan médico-légal, ces résultats montrent l'importance d'adapter les modèles d'estimation du PMI (Post-Mortem Interval) aux conditions locales. À Constantine, la succession faunique est plus progressive et les indices entomologiques sont mieux répartis dans le temps, ce qui permet une datation plus précise. À Aïn M'lila, la rapidité de la décomposition et la succession condensée des insectes rendent l'estimation plus délicate, nécessitant des références climatiques adaptées.

3.4. Composition taxonomique et richesse spécifique

L'analyse de la composition taxonomique des insectes nécrophages récoltés sur les deux sites révèle une nette différence dans la structuration des communautés entomologiques. Cette différence résulte de l'influence directe des conditions climatiques locales, notamment la température, l'humidité et la nature du milieu environnant (urbain vs steppique).

Aïn M'lila (milieu steppique)

Le climat sec, les températures modérées et l'exposition plus importante aux rayonnements ont favorisé la cohabitation de plusieurs familles d'insectes appartenant à deux grands ordres :

Diptères (89 %) :

- **Calliphoridae (33 %)** : Premiers colonisateurs, très présents dès le stade frais.
- **Muscidae (29 %)** : Actifs durant les phases actives et avancées.
- **Fannidae (21 %)** : Fréquemment observés pendant la phase active.
- **Sarcophagidae (4 %)** : Présents en phase de putréfaction.
- **Anthomyiidae (2 %)** : Rares, détectés en phase avancée.

Coléoptères (11 %) :

- **Dermestidae (5 %)** : Dominants en phase sèche, contribuent à la consommation des tissus desséchés.
- **Histeridae (2 %)** : Prédateurs secondaires présents dans les dernières phases.
- **Silphidae (2 %)** : Détectés en fin de décomposition.

Tableau 7: Inventaire taxonomique à Aïn M'lila

Ordre	Famille
Diptères	Calliphoridae
Diptères	Muscidae
Diptères	Fannidae
Diptères	Sarcophagidae
Diptères	Anthomyiidae
Coléoptères	Dermestidae
Coléoptères	Histeridae
Coléoptères	Silphidae

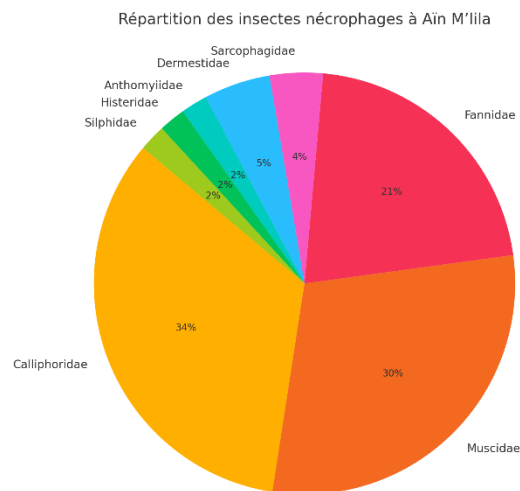


Figure 18 : diagramme circulaire de la répartition des familles d'insectes nécrophages à Ain M'lila

Constantine (milieu urbain)

À Constantine, les températures plus élevées et l'environnement anthropisé ont accéléré la décomposition, ce qui a influencé la composition des familles :

- **Diptères (85 %) :**
 - *Calliphoridae* (50 %) : présents dès les premières heures, très actifs.
 - *Sarcophagidae* (25 %) : s'installent dès le gonflement.
 - *Muscidae* (10 %) : complètent les communautés actives.
 - *Fanniidae* (10%) :

- **Coléoptères (5 %) :**
 - *Cléridae* (5 %) : apparaissent entre les phases de putréfaction et active

Ordre	Famille
Diptères	Calliphoridae
Diptères	Sarcophagidae
Diptères	Muscidae
Diptères	Fanniidae
Coléoptères	Cléridae

Tableau 8 : Inventaire taxonomique à Constantine

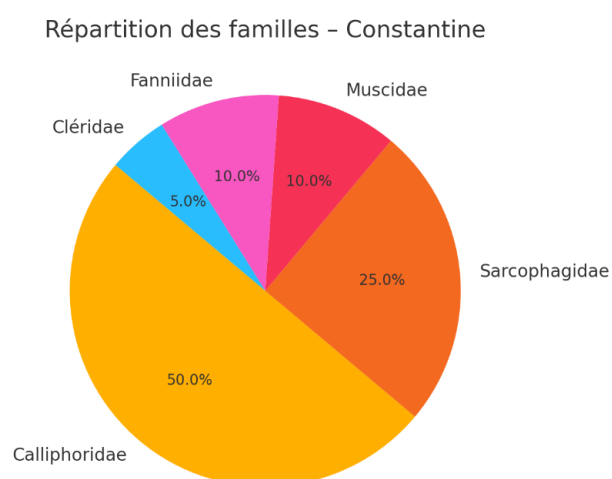


Figure 19 : diagramme circulaire de la répartition des familles des insectes nécrophages à Constantine

3.5. Succession des familles entomologiques par phase cadavérique

La matrice suivante synthétise la présence ou l'absence des familles d'insectes identifiées au cours des différents stades de décomposition. Elle permet de repérer les familles bioindicatrices selon la phase d'évolution du cadavre :

Cette matrice met en évidence la constance des Calliphoridae dans toutes les phases, ce qui les rend incontournables pour l'estimation du PMI. En revanche, les Dermestidae sont des marqueurs exclusifs du stade sec, particulièrement en milieu steppique.

Tableau 9: Matrice de présence/absence des principales familles entomologiques en fonction des stades cadavériques.

Famille	Stade frais	Stade gonflé	Putréfaction	Stade sec
Calliphoridae	✓	✓	✓	✓
Sarcophagidae	—	✓	✓	✓
Muscidae	—	—	✓	✓
Dermestidae	—	—	—	✓
Histeridae	—	—	✓	✓
Cléridae	—	✓	✓	—

3.6. Indices écologiques de diversité et d'équitabilité

Les indices classiques de biodiversité (richesse spécifique, Shannon, Simpson, équitabilité de Pielou) ont été calculés pour chaque site afin d'évaluer quantitativement la structuration des communautés entomologiques.

Ces résultats confirment que **la diversité est plus élevée à Aïn M'lila**, avec une répartition plus équilibrée des familles. Le milieu steppique, moins exposé à l'influence humaine, offre des niches écologiques plus variées.

Tableau 10 : Graphique comparatif des indices de diversité et d'équitabilité calculés pour les deux sites.

Site	Richesse spécifique (S)	Indice de Shannon (H')	Indice de Simpson (D)	Équitabilité (E)
Aïn M'lila	8 familles	1,85	0,82	0,89
Constantine	5 familles	1,62	0,75	0,78

3.7. Influence des facteurs climatiques sur l'activité entomologique

Les paramètres météorologiques constituent des facteurs abiotiques majeurs qui conditionnent le rythme et la structure de la colonisation cadavérique par les insectes nécrophages. Température ambiante et humidité relative influencent à la fois la vitesse de décomposition des tissus biologiques et l'attractivité olfactive du substrat, modulant ainsi le comportement et l'abondance des taxons impliqués.

Aïn M'lila (milieu steppique)

- **Température moyenne :** 16,3 °C (*amplitude : 14–19 °C*)
- **Humidité relative moyenne :** 56,2 % (*amplitude : 49–65 %*)

L'analyse statistique a révélé une **corrélation négative significative entre la température et l'abondance entomologique** ($r = -0,72$), indiquant que l'activité des insectes nécrophages est inversement proportionnelle aux pics de chaleur. Cela suggère que les températures modérées, caractéristiques du climat steppique, favorisent une **colonisation plus progressive et**

prolongée du cadavre. Ce comportement est particulièrement pertinent pour des espèces comme *Chrysomyaalbiceps* ou *Dermestes maculatus*, qui tolèrent bien des plages thermiques plus basses et présentent une activité constante sur plusieurs phases de décomposition.

📍 Constantine (milieu urbain)

- **Température moyenne** : 23,5 °C (amplitude : 22–25 °C)
- **Humidité relative moyenne** : 58,1 % (amplitude : 46–64 %)

En revanche, sur le site urbain de Constantine, la dynamique entomologique répond à une autre logique. Une **accélération marquée de la colonisation** a été enregistrée dès que la température a franchi le seuil des 22 °C, atteignant un **pic d'activité entomologique au jour 7**, coïncidant avec une température maximale de 25 °C. Ce comportement est typique des espèces thermophiles telles que *Luciliasericata* ou *Sarcophagacarnaria*, qui exploitent intensément les cadavres dans les milieux plus chauds et anthropisés.

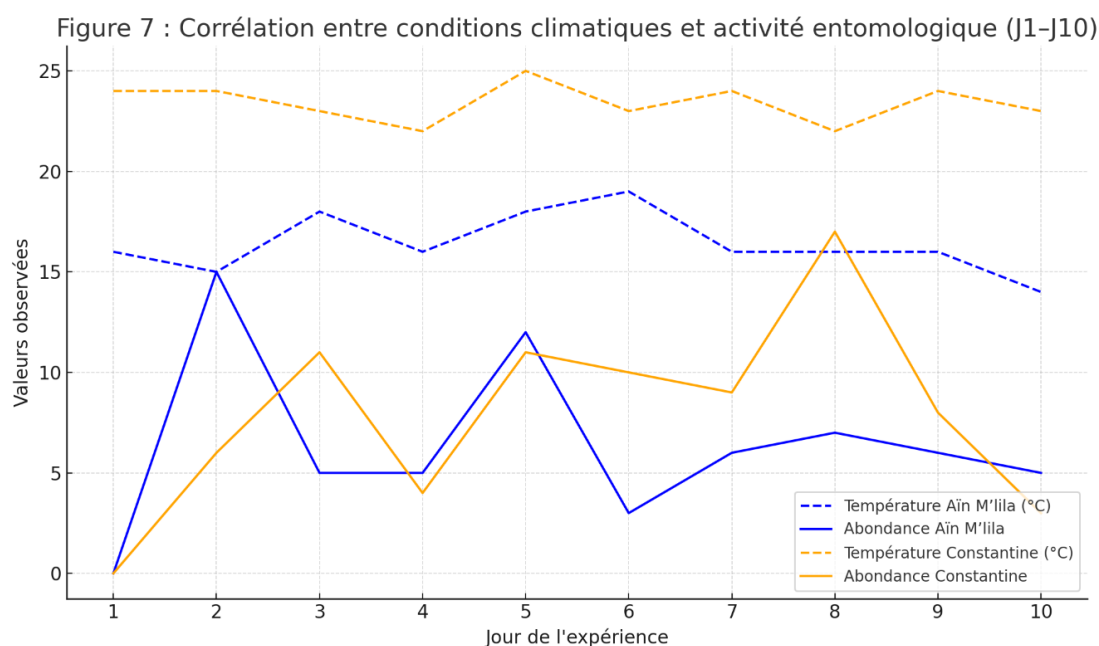


Figure 20: Courbes illustrant la corrélation entre les conditions climatiques et l'activité entomologique journalière.

3.8. Illustrations entomologiques des espèces récoltées :



Figure 21: Muscidae (photo original)



Figure 22:Sarcophagidae (photo original)



Figure 23:Calliphoridae (photo original)



Figure 24: Fanniidae (photo original)



Figure 25: Cleridae (photo original)



Figure 26: Histeridae (photo original)

Chapitre04 :

Discussion

L'étude comparative menée entre les sites de Constantine et d'Aïn M'lila révèle des dynamiques écologiques nettement distinctes en matière de décomposition cadavérique et de succession entomologique. Ces différences sont principalement influencées par les paramètres climatiques, la structure du paysage et les conditions anthropiques propres à chaque site. À Constantine, la décomposition a été plus rapide, le cadavre atteignant le stade sec dès le huitième jour. Cette accélération s'explique par des températures ambiantes élevées (22 à 25 °C), favorisant une activité bactérienne et enzymatique intense, ainsi qu'une colonisation précoce par des diptères thermophiles tels que *Luciliasericata* et *Chrysomyaalbiceps* (Carter et al., 2007). En revanche, à Aïn M'lila, la décomposition a été ralentie, avec un stade sec atteint au dixième jour. Ce délai est dû à des températures modérées (14 à 19 °C) et une humidité plus variable (49–65 %), conditions qui ont favorisé une dessiccation précoce des tissus et une émergence accélérée des coléoptères xérophiles comme les Dermestidae (Zouiten et al., 2020).

La dynamique entomologique confirme cette divergence. À Aïn M'lila, le pic d'abondance a été atteint dès le deuxième jour avec 15 individus collectés, ce qui reflète une réponse rapide aux stimuli olfactifs, mais également une diminution progressive de la colonisation, probablement due à une limitation trophique. À Constantine, le pic a été plus tardif (jour 7) mais plus soutenu, attirant une diversité de familles comme les Sarcophagidae et les Cléridae, favorisée par une phase active plus longue. En termes de diversité spécifique, Aïn M'lila présente une richesse plus élevée (8 familles, indice de Shannon $H' = 1,85$) avec une meilleure équitabilité ($E = 0,89$), traduisant une hétérogénéité des niches écologiques en milieu steppique (Charabidze et al., 2014). À l'inverse, Constantine présente une diversité moindre (5 familles, $H' = 1,62$), dominée par des espèces généralistes typiques des milieux urbains (Michaud & Moreau, 2017).

La succession des familles entomologiques est également contrastée. À Constantine, elle suit un schéma linéaire : Calliphoridae au stade frais, Sarcophagidae et Cléridae au stade gonflé, puis Muscidae en phase finale. Cette progression régulière permet une estimation précise du PMI (intervalle post-mortem) (Amendt et al., 2007). À Aïn M'lila, en revanche, la succession est condensée. Une colonisation mixte des Calliphoridae et Sarcophagidae est observée dès le jour 3, suivie d'une intervention rapide des coléoptères dès le jour 6. Cette transition précoce, due aux conditions arides, impose l'élaboration de modèles médico-légaux spécifiques au contexte steppique (Benissa & Taleb, 2017).

Les facteurs climatiques jouent un rôle crucial dans ces dynamiques. À Aïn M'lila, une corrélation négative significative a été observée entre température et activité des diptères ($r = -0,72$), suggérant que les températures au-delà de 19 °C peuvent inhiber leur présence. À Constantine, au contraire, les températures supérieures à 22 °C semblent stimuler l'activité de *Luciliasericata*. De plus, l'humidité moyenne de 58 % à Constantine a permis de prolonger la phase active en favorisant la persistance des liquides cadavériques, tandis qu'à Aïn M'lila, une humidité plus variable (56 %) a accéléré la transition vers le stade sec.

Sur le plan médico-légal, Constantine offre un cadre plus favorable à l'estimation précise du PMI, avec une erreur d'environ ± 12 heures dans des conditions contrôlées (Grassberger & Reiter, 2001). À Aïn M'lila, la succession entomologique rapide, combinée à l'effet de l'aridité, exige l'utilisation de modèles thermiques calibrés, incluant les degrés-jours accumulés (DJA) spécifiques aux espèces des zones arides (Zouiten et al., 2020). Par ailleurs, la détection d'espèces indicatrices telles que *Chrysomya albiceps* en dehors de leur zone typique peut suggérer un déplacement post-mortem du cadavre, information cruciale pour les enquêtes judiciaires (Cherairia & Belhadj, 2020).

Enfin, il convient de souligner certaines limites : la durée relativement courte de l'étude (10 jours), l'utilisation de modèles animaux (hamsters) qui diffèrent des cadavres humains en masse et en microbiote, ainsi que les conditions climatiques non entièrement contrôlées. Pour approfondir ces observations, des travaux futurs devraient inclure des échantillonnages saisonniers dans différentes régions algériennes, intégrer le barcoding ADN pour une identification précise des espèces cryptiques (Boehme et al., 2013), et mettre en place une base de données nationale des insectes nécrophages. Ces initiatives contribueraient à renforcer la fiabilité de l'entomologie médico-légale en Algérie, tout en l'adaptant aux spécificités climatiques et judiciaires du pays.

Conclusion

Cette étude met en lumière la complexité du processus de décomposition cadavérique et souligne à quel point il est étroitement dépendant de son contexte écologique. Grâce à une démarche expérimentale menée sur deux sites algériens aux caractéristiques environnementales bien distinctes — Constantine et Aïn M'lila — nous avons pu mieux cerner l'impact déterminant de facteurs abiotiques tels que la température, l'humidité et le type de milieu sur la dynamique de colonisation entomologique et la succession des insectes nécrophages.

Les résultats obtenus révèlent des différences notables entre les environnements urbain et steppique, tant en ce qui concerne la vitesse de décomposition que la diversité des familles d'insectes impliquées. Ils montrent clairement que certains groupes — notamment les Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae et Dermestidae — jouent un rôle clé en tant que bioindicateurs fiables pour l'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM). Il ressort de cette analyse que toute interprétation entomologique non contextualisée, fondée sur des modèles exogènes, peut aboutir à des erreurs significatives dans l'évaluation médico-légale.

L'une des conclusions majeures de ce mémoire est la nécessité urgente de développer des référentiels algériens spécifiques. Les modèles issus d'autres contextes géographiques (comme l'Europe ou l'Amérique du Nord) ne sauraient être directement appliqués aux réalités climatiques, topographiques et saisonnières de notre pays. L'Algérie dispose de nombreux écosystèmes uniques, chacun appelant une lecture locale des indices entomologiques (Benissa & Taleb, 2017 ; Charabidze et al., 2014). En ce sens, il devient indispensable de bâtir une base de données nationale fondée sur des observations rigoureuses, ancrées dans nos terrains.

Bien que limitée par le temps (10 jours) et par les contraintes liées au modèle animal utilisé (hamster albinos), cette recherche constitue une avancée concrète. Elle offre un inventaire inédit de l'entomofaune nécrophage présente dans deux régions contrastées, met en évidence des tendances de succession propres à chaque milieu, et explore les corrélations écologiques entre climat et activité entomologique. Elle révèle aussi, en creux, la richesse encore trop peu explorée de notre biodiversité entomologique.

Cette étude ouvre ainsi plusieurs perspectives de recherche. Étendre l'expérience à d'autres saisons permettrait d'observer l'effet du facteur temporel sur les cycles biologiques. L'exploration d'autres régions d'Algérie — qu'elles soient sahariennes, côtières, forestières

ou montagneuses — pourrait contribuer à l'élaboration d'une cartographie entomologique médico-légale complète. L'intégration de techniques d'identification modernes, comme le barcoding ADN (Boehme et al., 2013), pourrait en outre améliorer l'exactitude taxonomique, notamment face à la problématique des espèces morphologiquement proches.

Mais au-delà des apports scientifiques, ce travail met également en lumière la nécessité de structurer durablement l'entomologie médico-légale en Algérie. Cela implique la mise en place de formations spécifiques, la constitution d'équipes de recherche pluridisciplinaires, et surtout, le renforcement du lien entre les chercheurs, les médecins légistes, la gendarmerie et les instances judiciaires. Une meilleure intégration au sein des sciences forensiques — aux côtés de la toxicologie, de la balistique, de la génétique judiciaire — apparaît comme une étape essentielle pour bâtir une expertise solide au service de la justice.

En définitive, ce mémoire n'est pas seulement un inventaire ou une suite d'observations scientifiques. Il reflète aussi une conviction personnelle : les insectes, si souvent négligés, sont en réalité des témoins silencieux du temps. Encore faut-il savoir les écouter, les lire, et les comprendre avec attention. Cette écoute exige du temps, de la rigueur, de la méthode, mais aussi un attachement sincère à notre environnement et à ses spécificités. J'espère que ce travail contribuera, à son humble échelle, à ouvrir la voie vers une entomologie médico-légale algérienne ancrée dans son territoire, rigoureuse dans sa méthode, et utile dans sa finalité.

Références Bibliographiques

1. Adams, M. D., et al. (2000). The genomes sequence of *Drosophila melanogaster*. *Science*, 287(5461), 2185–2195.
2. Amendt, J., Campobasso, C. P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H. N., & Hall, M. J. (2007). Best practice in forensic entomology—standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, 121(2), 90–104.
3. Amendt, J., Krettek, R., & Zehner, R. (2004). Forensic entomology. *Naturwissenschaften*, 91(2), 51–65.
4. Benissa, M., & Taleb, M. (2017). L'entomologie médico-légale en Algérie : état des lieux et défis. *Revue Algérienne de Médecine Légale*, 4(1), 34–45.
5. Benecke, M. (2001a). A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*, 120(1-2), 9–14.
6. Boehme, P., et al. (2013). The use of COI barcodes for molecular identification of forensically important fly species. *Forensic Science International*, 230(1-3), 183–190.
7. Boukhari, D., & Bouraoui, N. (2017). Étude des insectes nécrophages (Diptera Insecta) d'intérêt médico-légal et agricole. Université de Constantine 1.
8. Boudouma, Z., & Ghezali, L. (2013). Contribution à l'étude de l'entomofaune nécrophage du cadavre en Algérie. *Revue des Sciences Biologiques*, 13(2), 121–132.
9. Bourel, B., et al. (1999). Effects of pesticides on forensic entomology. *Journal of Forensic Sciences*, 44(2), 417–422.
10. Branstetter, M. G., et al. (2017). Phylogenomic insights into the evolution of stinging wasps and the origins of ants and bees. *Current Biology*, 27(7), 1019–1025.
11. Byrd, J. H., & Castner, J. L. (2009). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations* (2nd ed.). CRC Press.
12. Catts, E. P., & Goff, M. L. (1992). Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, 37, 253–272.
13. Charabidze, D., et al. (2014). Thermoregulation in larval aggregations of *Lucilia sericata*. *Journal of Insect Physiology*, 67, 56–62.
14. Chen, Y., et al. (2021). Transcriptomic analysis of foraging behavior in honeybees. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 134, 103587.
15. Cherairia, M., & Belhadj, N. (2020). Applications de l'entomologie médico-légale pour la résolution d'affaires criminelles en Algérie. *Journal of Forensic Sciences*, 58(3), 541–547.

16. Dietrich, C., et al. (2022). The gut microbiome of *Reticulitermes flavipes*: Role in lignocellulose digestion and colony health. *Microbiome*, 10(1), 1–15.
17. Dekeirsschietter, J. (2007). étude des odeurs émises par des carcasses de porc (*Sus domestica* L.) en décomposition suivi de la colonisation postmortem par les insectes nécrophages. Mémoire de fin d'étude, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique.
18. Early, M., & Goff, M. L. (1986). Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of Oahu, Hawaii. *Journal of Medical Entomology*, 23(5), 520–531.
19. El Hadj Ali, I., & Djemmada, C. (2023). Contribution à l'étude biologique de *Muscadomestica* et de *Stomoxys calcitrans* (L. 1758) chez les bovins dans des fermes de l'Est algérien. Université de Constantine 1.
20. Forenseek. (s.d.). Entomologie médico-légale. Récupéré le 1 mars 2025, depuis <https://www.forenseek.fr/entomologie-medico-legale/>
21. Gennard, D. (2007). *Forensic Entomology: An Introduction*. Wiley-Blackwell.
22. Goff, M. L. (2000). *A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes*. Harvard University Press.
23. Grassberger, M., & Reiter, C. (2001). Effect of temperature on development of the forensically important blowfly *Calliphora vicina*. *International Journal of Legal Medicine*, 115(2), 90–103.
24. Introna, F., et al. (2001). Entomotoxicology: Drugs in insects. *Forensic Science International*, 120(1-2), 42–47.
25. Janaway, R. C., et al. (2009). *Manual of Forensic Entomology*.
26. Koffi, A. F. (2018). Insectes nécrophages sur substrat de porc (*Sus Scrofa domestica* L.) en zone guinéenne de Côte d'Ivoire : diversité, dynamique des populations et intérêt en expertise médico-légale. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan - Côte d'Ivoire).
27. Leclercq, M., & Brahy, D. (1985). Entomologie médico-légale. *Revue de Médecine Légale et de Droit Médical*, 3(1), 27–33.
28. Li, X., et al. (2019). Large-scale genomic analysis of Lepidoptera reveals evolutionary patterns of host plant adaptation. *Nature Ecology & Evolution*, 3(4), 631–639.
29. Luscombe, N. M., Greenbaum, D., & Gerstein, M. (2001). What is bioinformatics? *Methods in Information in Medicine*, 40(4), 346–358.
30. MadMyst. (s.d.). The case of the decaying cadaver: A sickly sweet mystery. Récupéré le 7 mars 2025, depuis <https://madmyst.blogspot.com/p/the-case-of-decaying-cadaver-sickly.html>
31. Matuszewski, S. (2020). *Advances in Forensic Entomology*. Springer.

32. McKenna, A., et al. (2010). The GenomeAnalysisToolkit: A MapReduce framework for analyzing next-generation DNA sequencing data. **GenomeResearch**, 20(9), 1297–1303.
33. Megnin, P. (1894). **La Faune des Cadavres: Contribution à l'étude des Insectes Nécrophages**. Librairie Germer Baillière et Cie.
34. Michaud, J. P., & Moreau, G. (2017). Impact of clothing on carcass decomposition and insect colonization. **Journal of Forensic Sciences**, 62(1), 50–57.
35. Moses, L. M., et al. (2022). **Nature Ecology&Evolution**, 6(3), 273–282.
36. Neafsey, D. E., et al. (2015). Mosquito genomics. Highly evolvable malaria vectors: The genomes of 16 **Anopheles** mosquitoes. **Science**, 347(6217), 1258522.
37. Riveron, J. M., et al. (2014). Cytochrome P450-associated insecticide resistance in **Anopheles gambiae**. **PNAS**, 111(18), 6616–6621.
38. Sadd, B. M., et al. (2015). The genomes of two key bumblebee species with primitive eusocial organization. **GenomeBiology**, 16(1), 1–32.
39. Talla, V., et al. (2020). **GenomeBiology and Evolution**, 12(4), 278–291.
40. Tomberlin, J. K., et al. (2012). Interkingdom responses of flies to bacteria mediated by nutrition. **Annual Review of Entomology**, 57, 363–381.
41. Valtonen, M., et al. (2022). **Ecological Informatics**, 68, 101533.
42. VanLaerhoven, S. L., & Anderson, G. S. (1999). Insect succession on buried carrion in British Columbia. **Journal of Forensic Sciences**, 44(1), 1–6.
43. Villet, M. H., et al. (2010). Seasonal variation in carcass colonization by insects in South Africa. **Journal of Medical Entomology**, 47(5), 923–929.
44. Watson, E. J., & Carlton, C. E. (2005). Insect succession and decomposition of wildlife carcasses during summer and winter in Louisiana. **Journal of Medical Entomology**, 42(4), 589–595.
45. Wilson, A. C. C., et al. (2010). Genomic insight into the amino acid relations of the pea aphid, **Acyrthosiphon pisum**, with its symbiotic bacterium **Buchnera aphidicola**. **Insect Molecular Biology**, 19(S2), 249–258.
46. Wyss, A., & Cherix, D. (2006). Forensic entomology in Europe: Historical and future perspectives. **Forensic Science International**, 157(2–3), 118–121.
47. Zajac, B. K., et al. (2020). Proteomic profiling of blowfly excreta for post-mortem interval estimation. **Forensic Science International**, 312, 110312.
48. Zouiten, L., et al. (2020). Écologie et distribution des mouches nécrophages dans le Sahara algérien. **Bulletin de la Société Zoologique de France**, 145(3), 195–204.

Abstract

Forensic entomology is the science that studies the relationship between necrophagous insects and legal investigations, particularly for estimating the post-mortem interval (PMI). In this context, we conducted an experimental study on two hamster carcasses exposed outdoors for 10 days: one in Constantine (urban area, Mediterranean climate) and the other in Aïn M'lila (steppe region, semi-arid climate).

Daily climatic and entomological observations were carried out. In total, we collected several insect families, mainly Diptera (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae) and Coleoptera (Dermestidae, Histeridae). Our results showed that the speed of decomposition and species diversity varied significantly between sites, directly influenced by temperature and humidity.

We observed that favorable climatic conditions (warm and stable humidity) lead to faster decomposition and greater diversity of cadaveric fauna. Calliphoridae were the first insects to colonize the carcasses at both sites. In Aïn M'lila, the dry climate caused a faster but shorter colonization period, while in Constantine, colonization was more gradual and richer.

This work confirms that insects provide valuable information in forensic investigations, provided the analysis is adapted to local ecological conditions.

Keywords: forensic entomology, necrophagous insects, decomposition, PMI, Calliphoridae, Algeria

ملخص

علم الحشرات الجنائي هو فرع من العلوم يدرس الحشرات التي تظهر على الجثث، بهدف تقدير الوقت الذي مرّ منذ الوفاة. في هذا البحث، قمنا بدراسة ميدانية على جثتين لهامستر، وضعناهما في الهواء الطلق لمدة 10 أيام: واحدة في قسنطينة (منطقة حضرية ذات مناخ معتدل) والأخرى في عين مليلة (منطقة سهبية جافة).

كنا نراقب الجثث يومياً، ونسجل حالة الطقس ونقوم بجمع الحشرات. تمكنا من جمع أنواع مختلفة من الحشرات، خاصة الذباب والخنافس. لاحظنا أن درجة الحرارة والرطوبة أثرت بشكل كبير على سرعة تحلل الجثة ونوع الحشرات التي جاءت إليها.

في قسنطينة، بسبب الحرارة المرتفعة، تحللت الجثة بسرعة، وظهرت أنواع كثيرة من الحشرات على فترات. أما في عين مليلة، فقد جاء الذباب بسرعة، لكن التحلل كان أبطأ، وعدد الحشرات كان أقل.

هذه الدراسة تؤكد أن الحشرات يمكن أن تساعد في معرفة وقت الوفاة، بشرط أن نأخذ بعين الاعتبار حالة الطقس والمنطقة التي وُجدت فيها الجثة.

الكلمات المفتاحية: علم الحشرات الجنائي، الحشرات التي تأكل الجثث، التحلل، وقت الوفاة، الجزائر

Année universitaire : 2024-2025	Présenté et par : Chemli Mohamed tahar Nouri Ramy
--	--

Inventaire et analyse comparative des insectes nécrophages

À Aïn M'lila et Constantine

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

Résumé

L'entomologie médico-légale est la science qui étudie les relations entre les insectes nécrophages et les enquêtes judiciaires, en particulier pour estimer l'intervalle post-mortem (IPM). Dans ce cadre, nous avons mené une étude expérimentale sur deux cadavres de hamsters exposés en plein air pendant 10 jours : l'un à Constantine (zone urbaine à climat méditerranéen), l'autre à Aïn M'lila (zone steppique à climat semi-aride).

Chaque jour, nous avons effectué des relevés climatiques et entomologiques. Au total, nous avons collecté plusieurs familles d'insectes, principalement des diptères (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae) et des coléoptères (Dermestidae, Histeridae). L'analyse a montré que la vitesse de décomposition et la diversité des espèces variaient fortement entre les deux sites, sous l'influence directe de la température et de l'humidité.

Nous avons observé que plus les conditions climatiques sont favorables (chaleur, humidité stable), plus la décomposition est rapide et la faune cadavérique diversifiée. Les Calliphoridae sont apparus comme les premiers colonisateurs des cadavres dans les deux sites. À Aïn M'lila, le climat sec a entraîné une colonisation plus rapide mais plus brève, tandis qu'à Constantine, la colonisation a été plus progressive et plus riche.

Ce travail confirme que les insectes peuvent fournir des informations précieuses dans un contexte médico-légal, à condition d'adapter les analyses aux spécificités régionales.

Mots-clés : entomologie médico-légale, insectes nécrophages, décomposition, IPM, Calliphoridae, Algérie

Laboratoire de recherche :

Laboratoire de Biosystematique et Ecologie des Arthropodes à l'université Mentouri de Constantine

Président: Dr. Kohil (Professeur - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrant : Dr. Chaib (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri).

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