



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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Animale

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 (BCPI)

Intitulé :

Contribution à l'étude de la faune nécrophage sur deux substrats mammifères (brulé et non brulé)

Présenté et soutenu par :

Le : 17/07/2021

Aouachria Khadidja

Ferak Malak

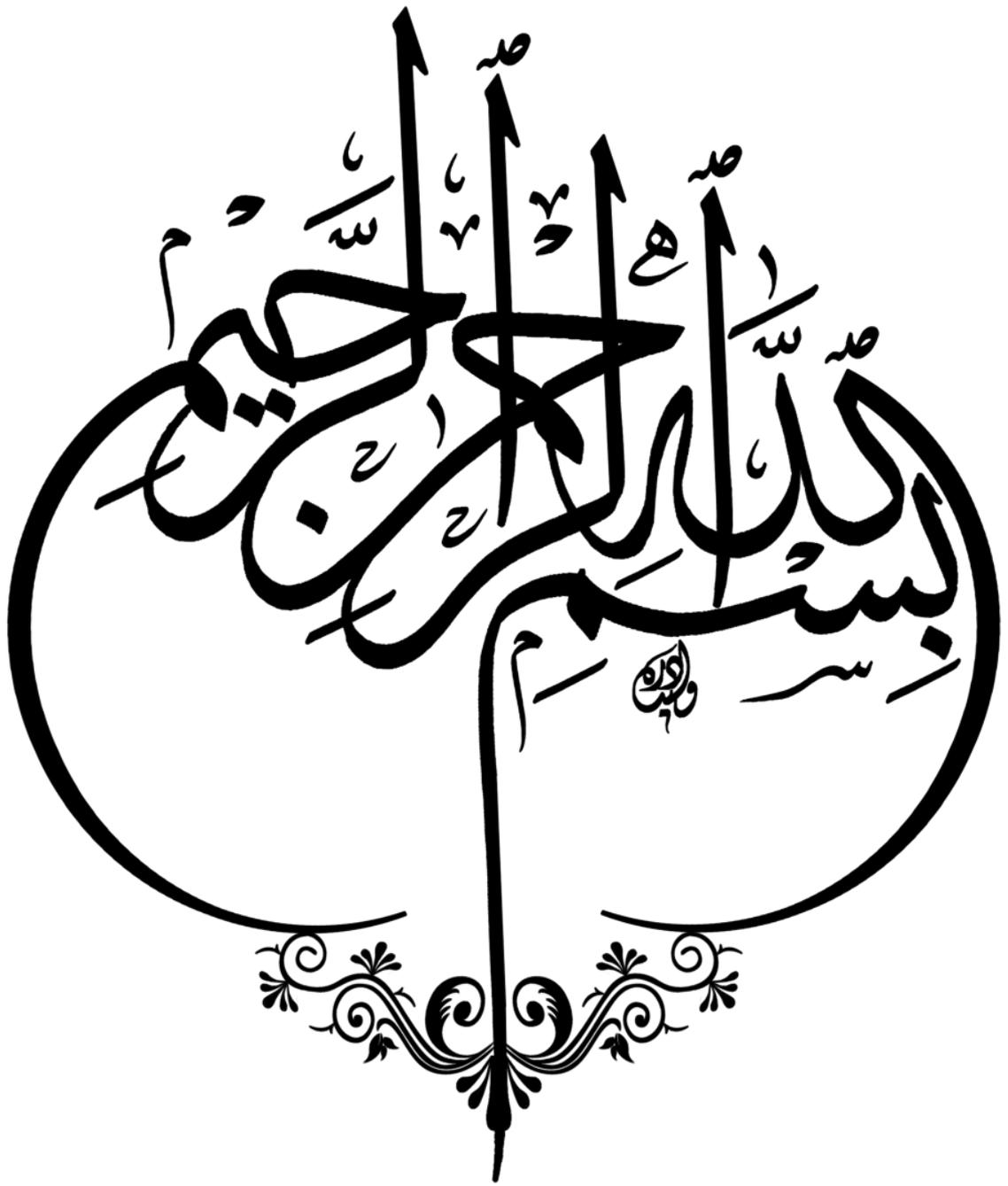
Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme. Brahim Bounab Hayette (MCA.UFM. Constantine).

Encadreur: Guerroudj-latrech Fatima Zohra (MCB à Université Farhat Abbas, Sétif 1).

Examinatrice : Souache Yasmina (MCB- Université Salah Boubnider, Constantine 3).

Année universitaire 2020- 2021



Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu** tout puissant, qui en son nom et avec sa protection, nous avons réussi à réaliser ce travail.

Nos profonds remerciements et notre gratitude s'adressent à notre encadreur **Mme GUERROUDJ Fatima Zohra** pour sa précieuse aide, ses orientations et le temps qu'elle nous a accordé pour notre encadrement.

Nous tenons aussi à présenter nos vifs remerciements et notre respect Mme **Brahim Bounab Hayette** et Mme **Saouache Yasmina** pour l'honneur qu'elles nous ont fait en acceptant de juger ce mémoire

Grand Merci à **Foued** notre ingénieur de laboratoire pour son aide et sa disponibilité.

Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à l'ensemble de tous nos enseignants qui ont contribué dans notre formation de long de notre parcours pédagogique.

Nous spécifions ceux qui nous ont dirigé et encadré principalement en master.

Merci

Dédicaces

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

A **ma chère maman** et **mon cher papa** que j'aime tant, sans laquelle je ne serai jamais

Arrivée là où j'en suis.

A **mon cher mari** pour tout cet encouragement et mes charmantes sœurs **Fatima, Meriem** et son **mari, Malak**

et toute **ma famille**.

A ma belle amie **Malak**.

A **mes enseignants** ainsi qu'à tous **les étudiants** de ma promotion.

A tous ceux que j'aime.

Khadidja

Dédicaces

Je remercie, tout d'abord, **Dieu** tout puissant, pour m'avoir guidé vers un avenir incha'allah prometteur et de m'avoir donné la force et le courage pour accomplir ce travail que je dédie :

A **ma chère Maman** et **mon papa** pour leur encouragement et leur soutien moral.

A mes belles-sœurs **Lamisse, Hanna, Alaa** et mon oncle **Zohir** à toute **ma famille**.

A ma belle amie **Khadidja**.

A tous **mes amis** et tous ceux qui j'aime.

Malak

Introduction	1
Chapitre I: Synthèse bibliographique	
1.1. Généralités sur l'entomologie forensique.....	6
1.1.1. Définition.....	6
1.1.2. Historique de l'entomologie médico-légale.....	6
1.2. Notion d'entomologie médico-légale	7
1.2.1. Détermination de L'intervalle post mortem (IPM)	7
1.2.1.1. Datation à court terme.....	7
1.2.1.2. Datation à long terme.....	7
1.2.2. Le cadavre en tant qu'écosystème.....	8
1.2.3. Groupes écologiques	8
1.2.3.1 Espèces nécrophages.....	8
1.2.3.2 Espèces nécrophiles.....	9
1.2.3.3 Les espèces omnivores	9
1.2.3.4 Espèces opportunistes.....	9
1.2.3.5 Espèces accidentelles	9
1.2.4 Généralités sur les insectes.....	10
1.2.5 Anatomie des insectes.....	10
1.2.6. Position systématique des insectes	11
1.2.7. Les insectes nécrophages.....	11
1.2.7.1. Définitions.....	11
1.2.7.1.1. Classifications	12
1.2.7.1.1.1. Les Diptères	12
1.2.7.1.1.1.1. Généralités sur les Diptères	12

1.2.7.1.1.1.2. Les principales familles de Diptères nécrophages	13
1.2.7.1.1.2. Les Coléoptères	16
1.2.7.1.1.2.1. Généralités sur les Coléoptères	16
1.2.7.1.1.2.2. Principales familles de Coléoptère nécrophages	16
1.2.7.1.1.3 Les Hyménoptères	20
1.2.7.1.1.4. Les lépidoptères	20
1.2.8. Les Stades de décomposition d'un cadavre	21
Chapitre II : Matériel et Méthode	
2.1. Présentation du Site	
d'étude	23
2.2. Matériel biologique (Cadavres de lapins)	24
2.3. Préparation du cadavre brûlé.....	24
2.4. Matériel utilisé et méthodes d'échantillonnages.....	25
2.4.1. Echantillonnage qualitatif.....	25
2.4.2. Echantillonnage quantitatif.....	26
2.4.2.1. Le piège-fosse ou piège Barber.....	26
2.5. Suivi de l'état du cadavre au cours de sa décomposition.....	26
2.6. Traitement au laboratoire des insectes récoltés	27
2.7. Méthodes d'exploitation des résultats.....	27
2.7.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition	27
2.7.1.1. Richesse spécifique totale (S) et moyenne (Sm)	27
2.7.1.2. Abondance (A)	28
2.7.1.3. Abondances relatives ou Fréquences centésimales (%).....	28
2.7.2. Exploitation des résultats par l'analyse de la variance (ANOVA)	28
Chapitre III : Résultats	
3.1. Inventaire de la faune nécrophage.....	30
3.1.1. Les Diptères nécrophages	30
3.1.2. Les Coléoptères nécrophages	30
3.2. Stades de décomposition	31
3.2.1. Stade frais	31
3.2.2. Stade de gonflement	32
3.2.3. Stade de Putréfaction et décomposition	32

3.2.4. Stades de Desséchement	33
3.3. Evolution des stades de décomposition.....	33
3.4. Arrivée des insectes nécrophages en fonction des stades de décomposition	36
3.5. Effectifs de l'ensemble des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur les deux Cadavre du lapin brulé et non brulé.....	36
3.6. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	37
3.6.1. Abondance relativ	37
3.6.1.1. Abondance relative des principaux ordres des diptères et coléoptères récoltées durant les quatre stades de composition	37
3.6.1.2. Abondances relatives des familles de Diptères et de Coléoptères récoltés sur les deux Cadavres brulé et non brulé selon les différents stades de décomposition.....	39
3.6.1.3. Abondance des espèces de Coléoptères inventoriées sur les deux cadavres brûlé et non brulé.....	40
3.6.2. La richesse totale (S) de la faune récoltée.....	41
3.6.3. Test de la variance ANOVA.....	41
3.6.3.1. Comparaison des moyennes des effectifs journaliers des Coléoptères.....	42
3.6.3.2. Comparaison des moyennes des effectifs journaliers des Diptères.....	42
Chapitre IV : Discussion	
4.1. Composition taxonomique de la faune nécrophage.....	43
4.2. Composition faunistique globale des insectes nécrophages.....	43
4.3. Décomposition.....	43
4.4. Arrivée des insectes nécrophages sur les deux cadavres en décomposition.....	46
4.5. Abondance des insectes nécrophages sur les deux cadavres.....	46
Conclusion	47
Références bibliographique	49
Annexes	57
Résumé	

Tableau 1. Liste des Coléoptères nécrophages colonisant les deux cadavres du lapin (non brûlé et brûlé).....	30
Tableau 2. Durée et période de chacun des stades de décomposition observés sur les deux Cadavre du lapin brûlé et non brûlé.....	33
Tableau 3. Effectifs des familles de Diptère et coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre brûlé.....	35
Tableau 4. Fréquences des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur le Cadavre du lapin brûlé.....	38
Tableau 5. Fréquences des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur le Cadavre du lapin non brûlé.....	38
Tableau 6. Abondance relative des principales familles des diptères et coléoptère capturées sur les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé.....	39
Tableau 7. Les valeurs de la richesse totale (S) de toute la faune nécrophage récoltée durant la période d'expérimentation.....	41
Tableau8. Modèle linéaire général : Effectifs des Coléoptères récoltés sur les deux cadavres en fonction du temps.....	42
Tableau9. Modèle linéaire général : Effectifs des Diptères récoltés sur les deux cadavres en fonction du temps.....	42

Figure.1. Schéma des relations trophiques liant les différents groupes écologiques présents sur un cadavre (Arnaldos et al., 2005).....	9
Figure.2. Anatomie d'un insecte. (Anonyme 2009).....	10
Figure.3. insecte diptère.....	13
Figure.4. Calliphora vomitoria Linnaeus Robineau 1758.....	13
Figure.5. Calliphora vicina male, Desvoidy, 1830	13
Figure.6. Sarcophaga carnaria Linné, 1758(anonyme, 2010).....	14
Figure.7. Muscidae .Identification confirmed by Stephan Lebr.....	14
Figure.8. Fanniascalaris Fabricius, 1794 (photo originale).....	15
Figure.9. PiophilacaseiLinnaeus, 1758 (Mouche de fromage).....	15
Figure.10. ConiceratibialisSchmitz, 1925 (mouche des cercueils).....	16
Figure.11. Cleridae	17
Figure.12. Histeridae (Anonyme, 2010 b).....	17
Figure.13. Dermestideperuvianus Castelnau, 1840 (Anonyme, 2010 b).....	18
Figure.14. Necrophorus sp. (Anonyme, 2010 b).....	18
Figure.15. Staphynilidae(photo originale).....	19
Figure.16. Nitidulidae.....	19
Figure.17. Geotrupidae.....	20
Figure.18. Nasoniavitripenis. Walker, 1836.....	20
Figure.19. LepidopteraTineidae. Latreille, 1810.....	21
Figure.20. Laboratoire de bio systématique et écologie des arthropodes	22
Figure.21. la cage.....	23
Figure.22. Cadavres des deux lapins.....	24
Figure.23. (a, b, c, d, e, f) les étapes de préparation du Cadavre brulé.....	25
Figure.24. capture des adultes.....	26
Figure.25. Piège au sol (type barber).....	26
Figure.26. Epinglage des espèces récolté.....	27
Figure.27. Cadavres des lapins (a)non brulé, (b) brulé au stade frais.....	31
Figure.28. Cadavres des lapins (a) non brulé, (b) brulé au stade gonflé.....	32
Figure.29. Cadavres des lapins (a) non brulé, (b) brulé au stade de Putréfaction et décomposition.....	32

Figure.30. Cadavres des lapins (a) non brûlé, (b) brûlé au stade de Dessèchement et de squelettisation.....	33
Figure.31. Durée et période de chacun des stades de décomposition observés sur les deux Cadavres du lapin brûlé et non brûlé.....	34
Figure .32. Effectifs des familles de Diptère et coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre brûlé.....	35
Figure.33. Effectifs des familles de Diptère et coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le Cadavre du lapin non brûlé.....	36
Figure.34. Effectifs de l'ensemble des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur les deux Cadavre du lapin brûlé et non brûlé.....	37
Figure.35. Abondances relatives des Diptères et Coléoptères récoltés sur les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé.....	38
Figure.36. Abondance des espèces de Coléoptères inventoriées sur les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé.....	41

Introduction

L'entomologie est la science qui étudie les insectes et elle est considérée comme la branche la plus large de la zoologie, plus de 80% des espèces animales sont des insectes. La police scientifique emploie beaucoup cette science car les insectes ont une spécificité très importante qui permet de les appliquer dans le domaine des sciences forensiques. On parle de l'entomologie forensique.

L'entomologie forensique comprend trois principales disciplines qui sont l'entomologie urbaine, l'entomologie des denrées stockées et celle qui nous intéresse l'entomologie criminelle. (Hall, 2001 ; Hall et Huntington, 2009 ; Marquz –Grant et Roberts, 2012).

L'entomologie criminelle est définie comme étant l'utilisation des insectes et d'autres arthropodes, tels que les acariens, à des fins médico-légales, c'est-à-dire la justice (Hall, 2001 ; Hall et Huntington, 2009 ; Marquz –Grant et Roberts, 2012). Comme les insectes réagissent spécifiquement aux conditions climatiques (température, humidité), ils deviennent des indicateurs privilégiés de l'estimation de l'intervalle post-mortem, et servent parfois à la datation du cadavre au jour près.

Les insectes nécrophages se divisent principalement en quatre ordres. Les Diptères sont les premiers à coloniser les cadavres alors qu'aucune odeur n'est encore perceptible par l'odorat humain (Charabidze, 2012). D'ailleurs, la majorité des travaux concernent les Diptères considérés comme de véritables bio indicateurs dans la datation du décès (Ireland & Turner, 2005 ; Zehner *et al.*, 2006 ; Ames *et al.*, 2006 ; Clarck *et al.*, 2005 ; Saigusa *et al.*, 2005 ; Klotzbach *et al.*, 2004 ; Sukontason *et al.*, 2003). Ces espèces pionnières appartiennent majoritairement à la famille des Calliphoridae (Rognes, 1997 ; Khoobdel & Davari, 2011) qui est probablement la famille la plus importante en entomologie forensique (Wyss & Cherix, 2006). Nous avons également les Coléoptères mais ils interviennent plus tardivement lors du rancissement des graisses (Charabidze, 2012). Les Hyménoptères appartenant à la famille des Pteromalidae sont des parasitoïdes de Diptères Calliphoridae (Charabidze, 2008). Quant aux Lépidoptères, ils interviennent lors du dessèchement des tissus. Des spécimens du genre *Aglossa* sont parfois observés sur les tissus adipeux décomposés (Charabidze, 2012)

Lorsque le cadavre est découvert peu de temps après le décès, seuls les insectes les plus précoces (espèces pionnières) peuvent coloniser le cadavre. La vitesse de croissance des larves étant principalement contrôlée par la température. [Faucherre *et al.*, 1999].

Si parmi les insectes Diptères, certaines espèces sont informatives concernant le cadre forensique, il n'en reste pas moins que d'autres espèces appartenant à l'ordre des coléoptères, hyménoptères et lépidoptères sont également associés aux corps en décomposition, mais interviennent plus tardivement et sont donc moins fréquentes.

Dans la présente étude nous nous intéressons seulement aux Diptères mais beaucoup plus aux Coléoptères, ces derniers sont négligés en entomologie forensique alors qu'ils peuvent avoir des applications dans l'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM) d'un cadavre (Midgley, 2007 ; Goff, 2010 ; Midgley *et al.*, 2010).

Les insectes nécrophages peuvent jouer un rôle important, voire décisif dans les constats de levée de corps. Ils permettent notamment, sous certaines conditions, de déterminer l'intervalle post-mortem. Toutefois chaque espèce possède des caractéristiques biologiques qu'il est nécessaire de connaître afin d'affiner les méthodes de datation de la mort. Parmi ces caractéristiques, il en est une fondamentale qui met en relation la température ambiante et l'activité des insectes adultes. [Fabre 1923, Shewell 1987, Erzinçlioglu 1990, Hall 1993, Erzinçlioglu 1996].

Au meilleur de nos connaissances, en Algérie, les travaux sur les insectes nécrophages sont très mal connus et limités. nous citons dans ce contexte les travaux de Bensaada *et al.*, (2014), et Boulkenafet *et al.*, (2015), et Guerroudj & Berchi (2016) , et Smari & Louadi, (2016), et Benmira, 2010 ; Ramdane, (2011) ; Nia, (2012) ; Djeghar & Roubhi, (2013) et Bouchehit, (2014) mais ne sont que des contributions où les résultats exposés restent à confirmer.

Notre travail a été conçu dans le but de répondre à deux objectifs, le premier est de contribuer à l'étude de la faune cadavérique (Diptères et Coléoptères) associée au processus de décomposition de deux cadavres dans différents états, le premier est un lapin égorgé et le deuxième est un lapin égorgé et brûlé .

L'intérêt de cette présente étude porte sur la connaissance des insectes nécrophages sur le cadavre brûlé plus précisément les coléoptères dans la région de Constantine et ce qui n'est jamais survenu auparavant en Algérie.

Une préoccupation particulière pour les Coléoptères pour rendre compte de leur intérêt comme bio-indicateur dans les sciences forensiques.

Pour mener à bien notre contribution, nous avons scandé le travail en trois chapitres. Le premier chapitre est une présentation des insectes nécrophages avec leurs caractères généraux tels la morphologie et l'anatomie.

Dans le deuxième chapitre, nous présentons la station d'étude, le choix du matériel biologique, ainsi que les méthodes utilisées pour l'échantillonnage, le matériel et les clés dichotomiques utilisées pour l'identification des spécimens.

Le troisième chapitre est consacré à la discussion des résultats, obtenus par rapport aux études précédemment menées par plusieurs auteurs.

Nous finalisons ce travail par une conclusion générale et perspective.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1.1. Généralités sur l'entomologie forensique

1.1.1. Définition

L'entomologie légale, médico-criminelle ou forensique, est une science qui étudie les insectes et d'autres arthropodes tels que les acariens dans un contexte judiciaire. Elle constitue donc l'ensemble des interactions entre les insectes et la justice (Catts et Haskell, 1991 ; Marquez-Grant et Roberts, 2012). L'entomologie forensique s'appuie sur l'étude du développement thermo-dépendant des insectes colonisateurs sur un principe de succession chronologique de différentes espèces au cours de l'altération cadavérique.

1.1.2. Historique de l'entomologie médico-légale

L'entomologie forensique ou médico-légale est l'une des plus anciennes disciplines, mais reste peu connue.

Le premier cas d'entomologie forensique qui date du 13^{ème} siècle retrace un évènement où l'implication des insectes est actuellement bien établie. En effet, à la suite de la découverte d'un cadavre dans une rizière, tous les suspects furent convoqués avec leur outil de fauchage posé devant eux. Dès lors, seule une faucille attira des mouches Diptères de la famille des Calliphoridae, attirées par l'odeur du sang ou des fragments de tissus de l'outil de l'un des suspects qui passa alors aux aveux et fut condamné (Benecke, 2001; Amendt *et al.*, 2004; Wyss & Cherix, 2006; Gennard, 2007; Frederickx *et al.*, 2010).

Plus classiquement, on attribue la première utilisation de l'entomologie forensique au Docteur Bergeret, en 1850 en France (Bergeret, 1855 ; Mégnin, 1894 ; Benecke, 2001 ; Gennard, 2012 ; Taleb *et al.*, 2013). Il a étudié la présence des insectes sur un cadavre d'un nouveau-né découvert derrière une cheminée. Cette étude a permis d'innocenter les nouveaux propriétaires. La discipline s'est, ensuite, développée à l'aide de Mégnin et son étude sur la faune des cadavres (Mégnin, 1894). Depuis cette époque, les connaissances se sont affinées, notamment par l'utilisation des animaux tels que sangliers, chiens, chats, lapins..., etc. Ceux-ci sont choisis pour des caractéristiques spécifiques dans le but d'être utilisés pour la recherche expérimentale, pour ensuite extrapoler les résultats à l'homme (Amendt *et al.*, 2004).

Dans certains pays comme les Etats unis, l'entomologie médico-légale est d'utilisation courante dans les enquêtes criminelles (Wyss et Cherix, 2006). En France et en Belgique des structures spécialisées dans cette discipline existent déjà. Ces structures sont par ailleurs en partenariat avec celles mises en place au Maroc et en Algérie. Selon Charabidze et Gosselin (2014), des projets en entomologie forensique sont proposés dans certains pays d'Afrique comme le Benin et le Cameroun.

1.2. Notion d'entomologie médico-légale

1.2.1. Détermination de L'intervalle post mortem (IPM)

Lorsque les personnes parlent d'un proche décédé, ils intègrent souvent la notion du temps. Dans bien des cas, même si la personne chère est morte depuis plusieurs semaines ou mois, le fait de connaître la date de la mort permet à ces gens de faire leur deuil surtout dans les cas de meurtres (Wyss & Chérix, 2006).

La découverte d'un cadavre humain dans tout contexte, mène à une enquête approfondie visant principalement à déterminer le moment où l'individu est mort (temps écoulé depuis la mort) et du lien de causalité de la mort. Habituellement, les détails entourant une mort suspecte ou d'homicide ne sont pas évidents, et donc un grand investissement de temps et de ressources sont nécessaires pour déchiffrer les événements menant jusqu'à et y compris la découverte du cadavre (Rivets et Dahlem, 2014).

Un intervalle post-mortem est le temps écoulé entre le moment où une personne meurt, et le temps à examiner le corps.

L'estimation du délai post mortem est basée sur la détermination de la période de ponte des premières espèces de Diptères nécrophages venues coloniser un corps et peut s'appuyer sur l'étude des successions de différentes communautés d'Arthropodes au cours de la décomposition. Souvent associées en conditions normales, il est cependant important de rappeler que ces deux notions demeurent toutefois distinctes.

Il y a l'IPM court qui prend en compte les premiers insectes qui colonisent un cadavre et l'IPM à moyen et à long terme qui se base sur la succession entomologiques sur un cadavre (Wyss et Cherix, 2006).

1.2.1.1. Datation à court terme

Cette méthode est basée sur le cycle de développement des premières espèces de Diptères arrivées sur un cadavre et concerne principalement les larves de Calliphoridae (Wyss et Cherix, 2006; Dhang Chen *et al.*, 2011) et des facteurs engendrés par des diverses conditions (température, hygrométrie Dans des conditions équivalentes, chaque espèce d'insecte présente des durées particulières pour chacun des stades de développement.

1.2.1.2. Datation à long terme

Il s'agit de la reconstitution de l'histoire de la colonisation du corps par les insectes, et la succession des différentes espèces au cours de la décomposition. Il existe cependant des chevauchements d'escouades. Leur activité dépend des modifications du cadavre, des conditions météorologiques, de la taille et de la situation du corps. (Bourel, 2006).

Un corps en décomposition est un milieu riche en ressources ; un grand nombre d'espèces d'insectes profiteront de cette énergie et proliféreront très rapidement sur le cadavre. Ce biotope évoluant au fur et à mesure de la décomposition, certains insectes vont être attirés très tôt sur le corps, et d'autres plus tardivement : c'est le principe des escouades définies par Mégnin (Charabidze, 2008).

1.2.2. Le cadavre en tant qu'écosystème

Un cadavre en décomposition est un milieu variable et source de nourriture pour de nombreux organismes vivants (Kocarek, 2003 ; Carter *et al.*, 2007) (Figure 1). En effet, les bactéries, les champignons, les oiseaux, les insectes mais aussi des charognards peuvent partager le même espace autour d'un cadavre et entretenir des relations intra spécifiques et interspécifiques (Campobasso *et al.*, 2001). Concernant les arthropodes, de nombreuses espèces sont attirées par la dégradation d'un cadavre, particulièrement les Diptères, les Coléoptères et leurs larves (Leclercq, 1996; Amendt *et al.*, 2004 ; Wyss et Cherix, 2006 ; Benecke, 2004). Selon la spécialisation alimentaire de l'espèce, de sa biologie et du stade de décomposition d'un cadavre, les arthropodes se nourrissent du cadavre mais peuvent également se reproduire aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de celui-ci (Kocarek, 2003). Le cadavre représente alors un refuge temporaire pour certains arthropodes (telles les araignées) et un substrat idéal pour le développement des larves.

1.2.3. Groupes écologiques

Les insectes sont les premiers colonisateurs du corps peu après la mort (Smith 1986 ; Anderson 2001). Ils utilisent le cadavre comme un substrat nourricier, un site de pontes (Reproduction), un refuge ou encore comme un territoire de chasse. En fonction de leurs Caractéristiques écologiques, on distingue quatre groupes écologiques autour d'un cadavre (Leclercq, 1978 ; Smith 1986 ; Wyss et Cherix 2006). Une cinquième catégorie est parfois citée, il s'agit des espèces dites accidentelles présentes sur le corps au hasard (Arnaldos *et al.*, 2005).

1.2.3.1 Espèces nécrophages

Les nécrophages sont directement attirés par le cadavre, ils sont dotés de puissants chimiorécepteurs présents dans leurs antennes et un odorat performant leur permettant de détecter l'odeur du cadavre frais quelques minutes seulement après le décès, même si le cadavre a une très longue distance. Ils se nourrissent de substrat et l'utilisent pour assurer la subsistance de leurs larves (Dekeirsschieter *et al.*, 2011). On y rencontre principalement des insectes appartenant aux ordres des Diptères (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae,

Piophilidae) et des Coléoptères (Dermetidae, Silphidae) (Leclercq, 1978 ; Campobasso *et al.*, 2001 ; Wyss et Cherix, 2013)

1.2.3.2 Espèces nécrophiles

Ce sont les prédateurs et parasites des espèces nécrophages (Leclercq, 1996 ; Wyss et Cherix, 2006) appartenant aux familles des (Staphylinidae, Histeridae, Silphidae, Calliphoridae...). On note également la présence d'Hyménoptères parasitoïdes de larves et de pupes de Diptères nécrophages.

1.2.3.3 Les espèces omnivores

S'alimentent aussi bien du cadavre que des précédents groupes écologiques. Les principales espèces omnivores arrivent pratiquement en même temps que les nécrophiles (Arnaldos *et al.*, 2005). Pères parasitoïdes de larves et de pupes de Diptères nécrophages.

1.2.3.4 Espèces opportunistes

Utilisent le cadavre afin de s'abriter, de se réchauffer, et parfois même pour s'alimenter (Leclercq et Verstraeten, 1993; Amendt, 2004).

1.2.3.5 Espèces accidentelles

La présence de certaines espèces sur le cadavre et parfois due au hasard (Arnaldos *et al.*, 200).

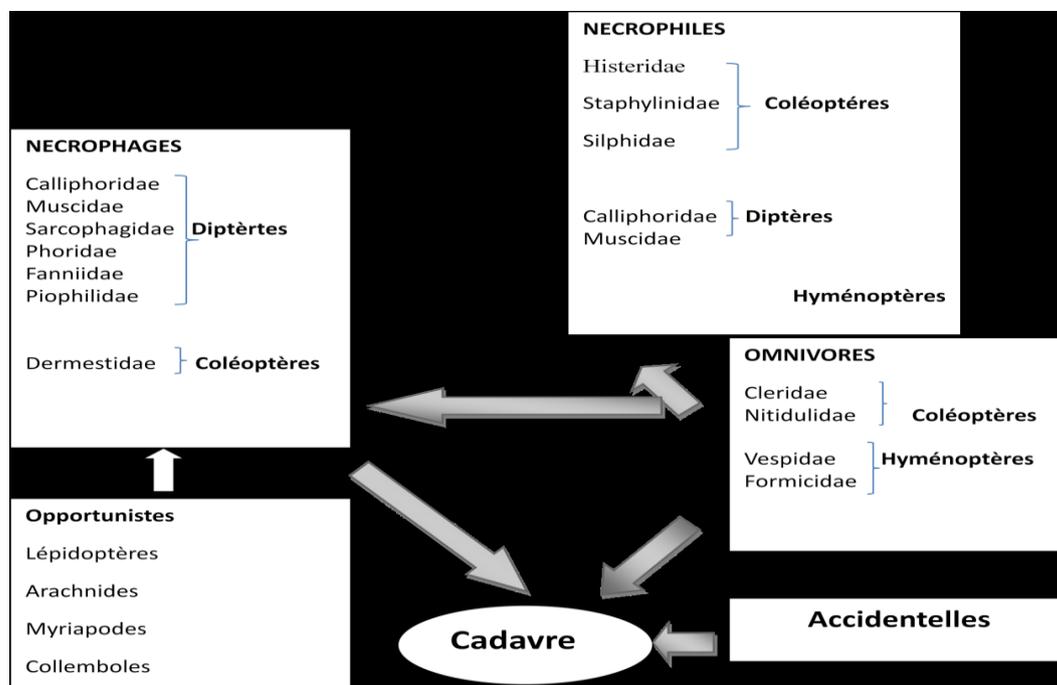


Figure.1. Schéma des relations trophiques liant les différents groupes écologiques présents sur un cadavre (Arnaldos *et al.*, 2005).

1.2.4 Généralités sur les insectes

Les insectes représentent environ 80% des espèces animales, et sont présents dans l'ensemble des écosystèmes du globe. La classe des insectes représente le groupe le plus important du règne animal, par la diversité des formes, l'étendue des habitats et le nombre des espèces connues. Cette classe du phylum des Arthropodes représente à elle seule les trois quarts des espèces animales actuellement identifiées, soit environ un million d'espèces. Certaines études menées dans les forêts tropicales laissent penser qu'il en existerait beaucoup plus, peut-être dix millions d'espèces! En détruisant les forêts tropicales, il est sûr que l'homme fait disparaître chaque jour des espèces inconnues d'insectes (Anonyme, 2009).

1.2.5 Anatomie des insectes

Comme tous les autres arthropodes, les insectes présentent un exosquelette qui recouvre Extérieurement le corps qui est divisé en 3 parties (Fig.2).

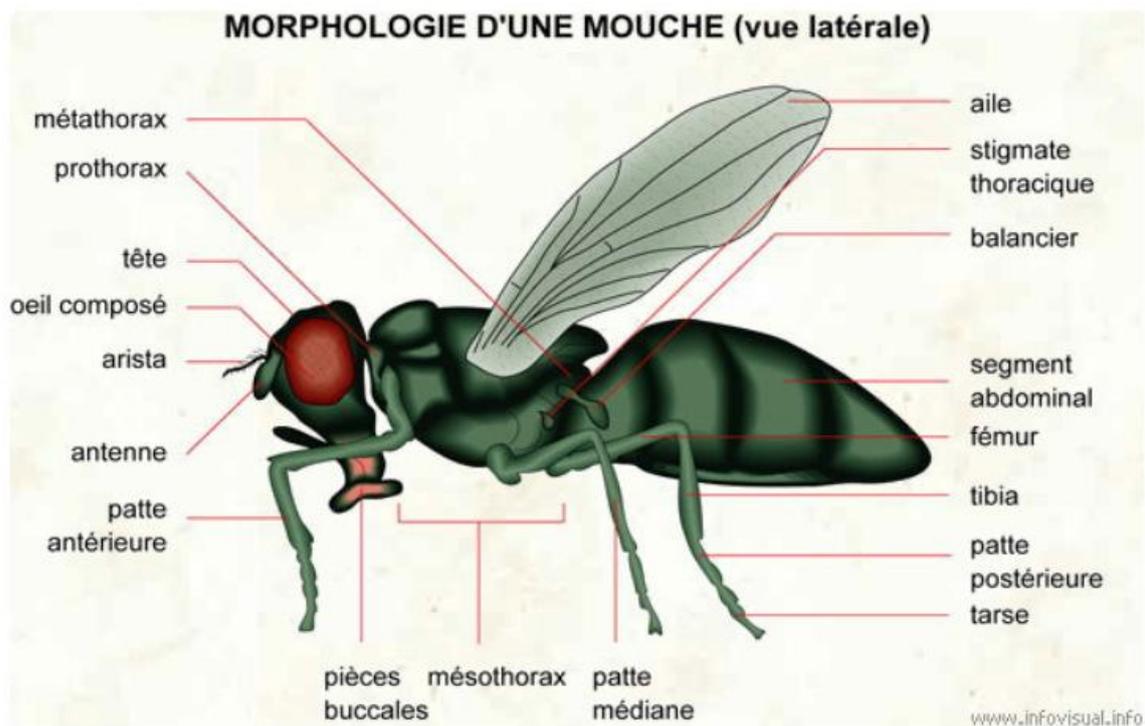


Figure.2. Anatomie d'un insecte. (Anonyme 2009).

- **Tête :** Plusieurs organes des sens sont situés sur la tête : les yeux et les antennes. Les insectes ont des yeux composés, correspondant à plusieurs petits yeux regroupés ensemble. Ils ont parfois d'autres petits yeux isolés à un autre endroit de la tête. Les antennes sont le siège du toucher et de l'odorat. Elles varient beaucoup selon les espèces. Celles du mâle et de la femelle d'une même espèce peuvent aussi être différentes.

- **Thorax :**Le thorax des insectes est composé de trois segments : prothorax, mésothorax et métathorax, puis porte généralement tous les organes locomoteur ailes ou pattes. Il faut cependant noter que certaines larves d'insectes telles que les chenilles, ont des pattes supplémentaires sur l'abdomen. Il faut également relever que le nombre et type d'ailes que porte le thorax des insectes est la clé de leur regroupement en 29 ordres différents connus à ce jour.
- **Abdomen :**L'abdomen des insectes est composé généralement de onze segments qui peuvent parfois porter des appendices (des cirques, un ovipositeur chez les femelles de certaines espèces de Diptères par exemple). A l'intérieur, il contient des organes importants comme l'appareil digestif et le système excréteur. L'abdomen abrite
- par ailleurs les réserves de graisse et, chez les adultes, les organes reproducteurs (œufs ou sperme) (Paulian et Moreau, 1990).

1.2.6. Position systématique des insectes

Les êtres vivants sont classés par règne, phylum (embranchement), classe, ordre, famille, genre et, finalement espèce. Ce système a été développé par Carl Von Linné au 18e siècle.

Les insectes font partie de l'embranchement des arthropodes qui se subdivise en deux sous classes :

- Les insectes qui ne sont pas ailés : Aptérygotes
- Les insectes ailés : Ptérygotes

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous classe : Pterygota

Infra classe : Neoptera

Super ordre : Endopterygota (*Anonyme, 2007a*).

1.2.7. Les insectes nécrophages

1.2.7.1. Définitions

Les insectes nécrophages appartiennent au groupe de nécrophores qui se nourrissent de matières organiques comme les cadavres. Ces insectes sont de précieux éléments d'enquêtes pour les enquêteurs car différentes espèces se succèdent au cours du temps en fonction du stade de décomposition du cadavre.

1.2.7.1.1. Classifications

1.2.7.1.1.1. Les Diptères

1.2.7.1.1.1.1. Généralités sur les Diptères

Les diptères sont caractérisés par la présence d'une seule paire d'ailes, antérieures, les ailes postérieures étant transformées en balanciers ou haltères. Le mésothorax est très développé, en relation fonctionnelle avec les muscles du vol, tandis que le prothorax et le métathorax ont régressés. Au sein des diptères, les Brachycères adultes présentent des antennes courtes et trapues à leur base. Les larves sont hémi céphalées ou acéphales (capsule céphalique très réduite) et les mandibules sont présents sous forme de crochets mobiles ventraux insérés verticalement. Les Schizophores présentent une cicatrice frontale correspondant à la trace du ptilinum, un organe spécialisé que l'insecte gonfle pour briser la puppe. Cette suture est absente chez les Aschizes. Enfin, les Schizophores sont divisés en Acalyptères et Calyptères : ces derniers présentant des cuillerons thoraciques bien développés, contrairement aux Acalyptères. Environ 30 espèces de diptères nécrophages sont communément trouvées en France.

La plupart des Diptères nécrophages changent de comportement et quittent le cadavre pour la nymphose. Ils recherchent alors un endroit abrité dans le sol pour se protéger des prédateurs. L'insecte se nymphose par un processus de sclérification de sa cuticule qui se rétrécit et se durcit, créant ainsi une puppe exorâtes pour s'extraire de cette enveloppe (Aubernon *et al.*, 2014). Les larves de Diptères nécrophages sont poïkilothermes autrement dit, la durée de leur développement est dépendante de la température extérieure. Ainsi, la durée de développement décroît quand la température augmente donc, plus il fait chaud, plus le développement est rapide. (Bouleknfet, 2016).

Certaines espèces de coléoptères, d'hyménoptères et de lépidoptères sont également associées aux corps en décomposition, mais elles interviennent plus tardivement et sont donc moins fréquentes. De plus, alors que les larves de diptères Calliphoridae sont nécrophages stricto sensu, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent de tissus animaux en décomposition, la majorité des coléoptères et des hyménoptères sont nécrophiles. Il s'agit de prédateurs attirés sur les cadavres par la présence de nombreuses proies potentielles. On observe également la présence d'hyménoptères parasitoïdes, qui pondent leurs œufs à l'intérieur des larves ou des pupes de diptères (genre *Nasonia*). Nous nous intéresserons pour la suite de ce travail principalement aux diptères Calyptères, qui regroupent les espèces les plus fréquentes et les plus informatives dans le cadre de l'entomologie médico-légale.



Figure.3. insecte diptère

1.2.7.1.1.2. Les principales familles de Diptères nécrophages

Les familles présentes sur les cadavres humains et/ou animaux sont les suivantes :

a. Famille des Calliphoridae : (1100 espèces mondiales dont 110 espèces Européennes)

Les Calliphoridae sont des Diptères brachycères à l'aspect de mouche « bluefly », et de taille moyenne (4 à 16 mm). De nombreuses espèces de cette famille possèdent des reflets bleus ou verts métalliques, bronzes ou noirs (Chinery, 1988 ; Byrd et Castner, 2001). Il s'agit d'une famille très importante en entomologie forensique. En effet, les Calliphoridae arrivent très rapidement sur le cadavre pour autant qu'il soit accessible et que les conditions climatologiques leur soient propices. L'arrivée de ces insectes sur le cadavre permet d'estimer un intervalle post-mortem (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006). Elles ont généralement un comportement diurne (Anderson, 2001).

Les premiers insectes à coloniser les corps, selon les travaux de J.P Mégnin sont : *Calliphora vicina* Linnaeus, 1758 et *Calliphora vomitoria*. Robineau-Desvoidy, 1830.



Figure.4. *Calliphora vomitoria* Linnaeus, Robineau1758 Desvoidy, 1830



Figure.5. *Calliphora vicina* male,

b. famille des Sarcophagidae: (2600 espèces mondiales dont 300 en Europe).

(Mouches à viande ou mouches à damier), Sont des mouches assez robustes de 2 à 22 mm de tailles. Il existe parfois des bandes ou des taches grises ou noires sur la partie dorsale du thorax avec un dessin en damier bien particulier et reconnaissable sur l'abdomen et aucune Espèce ne portent de couleur métallique. Les larves de ces espèces se nourrissent de toutes sortes de matières animales en décomposition et d'excréments (Wyss &Chérix, 2006b).



Figure.6. *Sarcophaga carnaria* Linné, 1758(anonyme, 2010).

c.famille Muscidae :(270 espaces dont une centaine en Europe)

Ce sont des mouches de taille petite à grande (entre 2 et 18mm), les adultes sont d'un gris foncé et très rarement avec une coloration métallique. Selon les espèces, les larves de Muscidae sont des asticots plus fines vers l'avant et arrondies en arrière avec des crochets buccaux fusionnés (Wyss et Cherix, 2014).

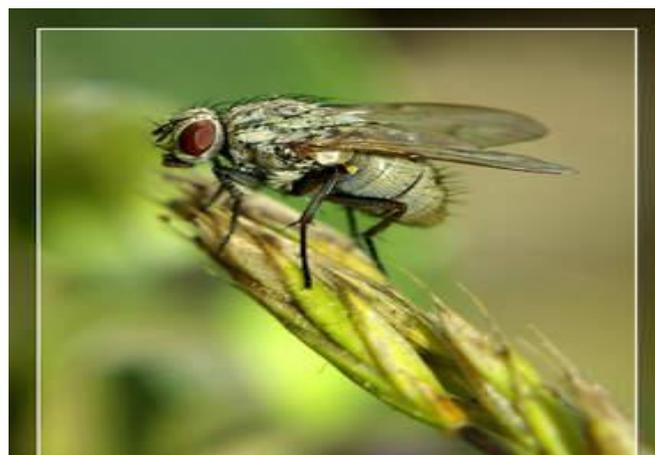


Figure.7. Muscidae .Identification confirmed by Stephan Lebr.

d. famille des Fanniidae : (270 espèces dont une centaine en Europe).

Les Fanniidea sont souvent classées par erreur dans les Muscidae. Elles sont considérées aujourd'hui comme une famille à part entière (Matile, 1995), ce sont des mouches de taille petite à moyenne (3-9 mm). Elles sont caractérisées par leur nervation alaire bien particulière. Elles sont grises foncée noire parfois avec une tache jaune sur l'abdomen, se nourrissant de matière organique en décomposition. Quelques espèces sont nécrophages et se développent sur des cadavres humains et animaux. (Wyss et Cherix, 2014).

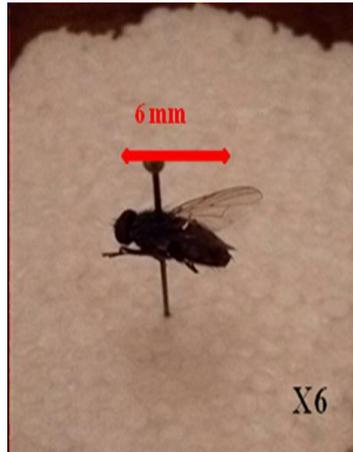


Figure.8. *Fannia scalaris* Fabricius, 1794(photo originale).

e. Famille des Piophilidae : (75 espèces dont 25 en Europe).

Les Piophilidae se retrouvent dans le monde entier avec cependant une plus grande diversité dans les régions tempérées. Les adultes sont bleus métalliques ou noirs et varient généralement de 2,5 mm à 4,5 mm de longueur. On les trouve dans une variété d'habitats qui peuvent inclure la charogne, les déchets humains, les os, la peau et la fourrure (Byrd et Castner, 2001).



Figure.9. *Piophila casei* Linnaeus, 1758 (Mouche de fromage).

f. Famille phoridae :(3000 espèces dont 600 en Europe)

Sont de petites mouches mesurant de 0,5 mm à 6 mm de longueur. Elles sont de couleurs brunes, noirs ou jaunes et possèdent un dos voûté. Leur tête petite est repliée vers le bas et les fémurs postérieurs sont souvent plats et très élargis. Les larves sont cylindro-coniques et chaque segment est marqué d'apophyse triangulaire plus ou moins saillante ou garnies de papilles sensorielles portant ou non de soies (Wyss &Cherix, 2006).



Figure.10. *Conicera tibialis* Schmitz, 1925 (mouche des cercueils).

1.2.7.1.1.2. Les Coléoptères

1.2.7.1.1.2.1. Généralités sur les Coléoptères

Ce sont des holométaboles avec des pièces buccales généralement broyeuses. Le prothorax est souvent libre par rapport aux mésothorax et métathorax qui se joignent assez étroitement l'abdomen (Roth, 1974). Aussi ils sont caractérisés par la présence de deux paires d'ailes, dont la supérieure est transformée en éléments coriaces, impropres au vol, ou élytres. (Elouard, 1981). Les Coléoptères, qu'ils soient immatures ou à l'état adulte, peuvent aussi être présents sur les cadavres. Ils apparaissent généralement aux étapes plus tardives du processus de décomposition.

1.2.7.1.1.2.2. Principales familles de Coléoptère nécrophages

Les principales familles de Coléoptères ayant un intérêt forensique sont les Dermestidae, les Silphidae, les Staphylinidae, les Cleridae, les Histeridae, les Nitidulidae et les Geotrupidae (Byrd et Castner, 2001; Wyss et Cherix, 2006).

a. Famille des Cleridae : (3400 espèces)

Les Cleridae sont des insectes de petite taille (3 à 12mm) avec une pilosité assez marquée et des couleurs vives. Les larves et les adultes sont prédateurs des œufs et des larves de Diptères

nécrophages. On peut les rencontrer sur les cadavres à différents stades de décomposition mais ils affectionnent plus particulièrement les stades avancés (Wyss et Cherix, 2013).



Figure.11. Cleridae.

b. famille des Histeridae : (3900 espèces dont 260 en Europe).

Ils sont de forme ovoïde, de couleur noire souvent brillante, on les retrouve sur le cadavre. (Wyss et Cherix, 2006).



Figure.12. Histeridae (Anonyme, 2010 b).

c. famille des Dermestidae : (1000 espèces dont un peu moins d'une centaine en Europe)

Ces Coléoptères sont de taille moyenne (3,5 – 10 mm) dont le corps est de forme arrondie et presque toujours recouvert de poils ou d'écailles. La tête est petite avec des ocelles médians. Les antennes possèdent 5 à 11 segments avec le plus souvent une massue terminale distincte. Les élytres recouvrent complètement l'abdomen qui contient 5 segments abdominaux. Ils se nourrissent de toute sorte de matière organique sèche. Ils sont fréquents sur le cadavre (Wyss & Cherix, 2013) mais ils interviennent très tardivement dans le processus de décomposition (Charabidze, 2008).



Figure.13. *Dermestide peruvianus* Castelnau, 1840 (Anonyme, 2010 b).

d. famille des Silphidae (193 espèces dont 22 en Belgique) (Hastir, 2002).

Il s'agit d'une petite famille qui ne comprend pas plus de 200 espèces. Leur taille varie de 7–45 mm. On y retrouve deux sous-familles : les Silphinae et les Nicrophorinae. À cause de leur habitude de vie, ils sont d'une grande importance dans la médecine légale. Ils se nourrissent de matières organiques en décomposition, comme les cadavres d'animaux et leur présence dans un corps en décomposition permet d'estimer l'intervalle post-mortem (IPM). Certaines espèces sont connues par leurs comportements parentaux.



Figure.14. *Necrophorus* sp. (Anonyme, 2010 b).

e. Famille des Staphylinidae : (super-famille des Staphylinidea) (29000 espèces dont 2000 en Europe).

Elles sont des espèces très fréquentes mais majoritairement nécrophiles. Elles chassent activement et peuvent donc influencer fortement sur le processus de colonisation et de décomposition de petits cadavres où les populations de larves de diptères sont restreintes (Charabidze, 2008).



Figure.15. Staphylinidae(photo originale).

f. Famille des Nitidulidae : (3000 espèces dont 127 en Europe)

C'est une famille de coléoptères de petite taille, moins de 5 mm pour la grande majorité d'entre eux. Ils ont le corps plus ou moins ovale et des antennes en massue. Leur coloration est mate, quelquefois ornementée de taches colorées. Souvent leurs élytres ne couvrent pas la totalité de l'abdomen. Ce sont des décomposeurs de matières animale ou végétale, qui apprécient les produits fermentés (beer-beetle) ou les réserves alimentaires. (Mike Hackson, 2009).



Figure.16.Nitidulidae.

g. Famille des Geotrupidae : (environ 40 espèces en Europe)

La famille des Geotrupidae comporte des Coléoptères de taille moyenne à grande (18 à 25mm), de couleur foncée avec généralement des reflets métalliques. La plupart des Géotrupes sont coprophages mais certaines espèces du genre Geotrupes semblent pouvoir se nourrir de cadavres humains (Wyss et Cherix, 2013).



Figure.17.Geotrupidae.

1.2.7.1.1.3 Les Hyménoptères

Les hyménoptères adultes sont pourvus généralement de deux paires d'ailes membraneuses et des pièces buccales de types broyeurs-lécheurs. La tête est séparée du thorax par un coup très mince. On trouve également des guêpes parasitoïdes de la famille des Pteromalidae, notamment (*Nasonia vitripennis*) (Walker, 1836), qui pondent leurs œufs dans les pupes de Diptères Calliphoridae. Certaines espèces de fourmis (Formicidae) sont également nécrophages et peuvent laisser des lésions caractéristiques sur le cadavre. (Charabidze, 2008). Figure 18 : *Nasonia vitripennis*. Walker, 1836.



Figure.18. *Nasonia vitripennis*. Walker, 1836

1.2.7.1.1.4. Les lépidoptères

Ils se caractérisent par trois paires de pattes et par deux paires d'ailes recouvertes d'écailles de couleur très variées selon les espèces. Les Lépidoptères pondent des œufs qui donnent naissance à des larves appelées chenilles. Peu d'espèces de lépidoptères sont associés

aux cadavres, les plus fréquentes appartiennent à la famille des Tineidae. Elles interviennent tardivement, lorsque les tissus sont desséchés (Charabidze, 2008).



Figure.19.Lepidoptera Tineidae. Latreille, 1810.

1.2.8. Les Stades de décomposition d'un cadavre

Le processus de décomposition d'un corps peut se déroulé en plusieurs stades ou phases. Cependant ces phases de dégradation du corps doivent être interprétées comme étant une séquence de phénomènes qui se superposent et se combinent et non comme étant des stades clairement identifiables les uns des autres. En effet, il n'y a pas de destination précise entre la fin d'un stade et le début du suivant (Campobasso *et al.* 2001). Selon Dekhirsschiter (2007) et Taleb (2012) ; on distingue généralement quatre stades de décomposition :

- ❖ stade initial (frais) : commence au moment de la mort et finit lors que le gonflement du corps (bloating).
- ❖ stade gonflement : apparition des phénomènes visibles de la putréfaction (gonflement du corps ; changement de couleur du corps). Tache verte abdominale.
- ❖ stade putréfaction : le début de ce stade est marqué par la libération de gaz (NH_3 ; CO_2 ; NO_2 ; H_2S ;), le dégonflement du cadavre, l'odeur de pourriture qui devient perceptible et forte et l'écoulement des fluides.
- ❖ stade dessèchement : cette étape se caractérise par un dessèchement total de la peau, du cartilage et des os. L'odeur est généralement toujours présente mais celle d'une peau d'animal séché .Il est difficile de reconnaître la fin de cette étape en raison de sa longue durée et le manque d'évènement marquant.

Chapitre II

Matériel et Méthode

2.1. Présentation du Site d'étude

Le site d'expérimentation est situé à Constantine dans un espace ouvert caractérisé par une végétation spontanée. Notre expertise s'est déroulée à proximité du laboratoire de Bio systématique et écologie des arthropodes, sise à Chaabat-Erssas ($36^{\circ}20'16.20''N$; $6^{\circ}37'33.32''E$, altitude 571 m) (Figure20). La période d'étude s'étale entre le mois d'avril et Mai 2021.



Figure.20. Laboratoire de bio systématique et écologie des arthropodes «Chaabat-Erssas ». (Photo originale).

Dans notre étude nous avons utilisé deux cages recouvertes de grillage en fer avec de petites mailles pour faciliter l'accès des insectes et éviter l'attaque des prédateurs. Les deux cages ont été placées dans un espace vert à l'air libre à proximité de notre laboratoire (Chaabat-Erssas) (Figure 21).



Figure.21. la cage (Photo originale).

2.2. Matériel biologique (Cadavres de lapins)

Dans notre expertise, nous avons sacrifié deux lapins d'environ 2,5 kg (figure 22). Le premier a été seulement égorgé alors que le deuxième a été égorgé puis brûlé. La mise en place des cadavres dans les cages a été effectuée Le 15/04/2021.

(a)



Cadavre égorgé

(b)



Cadavre égorgé brûlé

Figure.22. Cadavres des deux lapins

2.3. Préparation du cadavre brûlé

Le lapin a été égorgé puis brûlé dans la cage avec du bois et de l'essence (figure 23). Notons qu'on n'a pas complètement incinéré le cadavre jusqu'à l'obtention d'une cendre, mais on l'a juste à moitié brûlé, juste pour effacer son identité.

(a)



(b)





Figure.23. (a, b, c, d, e, f) les étapes de préparation du Cadavre brulé (photo originale).

2.4. Matériel utilisé et méthodes d'échantillonnages

Avant de commencer la prospection, nous avons pris le soin de préparer tout le matériel indispensable à l'échantillonnage (il s'agit de : une boîte facilement transportable, tubes en plastiques, boîtes de pétri et d'une pince métallique souple pour prélever les insectes au sol, comme les Coléoptères).

Afin de capturer les insectes présents sur et autour du cadavre nous avons adopté deux types de récolte :

2.4.1. Echantillonnage qualitatif

Cette méthode consiste à échantillonner à vue toutes les espèces rencontrées aléatoirement à différents endroits du cadavre (museau, yeux, abdomen,...). Cette capture directe, à la main, à l'aide de tubes en plastique demande de la précision et de la patience, mais elle est très efficace. Cette technique nous aura permis de récolter les spécimens tout au long de nos investigations.



Figure.24. capture des adultes (Photo originale).

2.4.2. Echantillonnage quantitatif

2.4.2.1. Le piège-fosse ou piège Barber

Ce piège est un moyen de base pour collecter les insectes du sol (tels que les Coléoptères). Cette méthode de capture consiste à mettre, à l'intérieur de la cage, plusieurs fois durant notre étude un piège au sol près du cadavre. Ce piège (figure 25) est composé des gobelets remplis d'eau et de savon liquide qu'on place à ras le sol.



Figure.25. Piège au sol (type barber) (photo originale).

2.5. Suivi de l'état du cadavre au cours de sa décomposition

Nous avons suivi scrupuleusement l'avancée de la décomposition de notre substrat, En effectuant des sorties sur terrain quotidiennement deux fois par jour (10h et 2h) Les observations constatées à chaque visite sont inscrites sur un carnet de terrain. Nous avons également photographié le cadavre au fur et à mesure de sa décomposition et ce jusqu'au dessèchement total de ce dernier.

2.6. Traitement au laboratoire des insectes récoltés

Les insectes adultes capturés sont directement ramenés au laboratoire et mis dans le congélateur pendant 5 à 10 minutes. Ils sont ensuite piqués avec des épingles entomologiques, puis identifiés sous loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification disponibles au niveau de notre laboratoire. Enfin, étiquetés et mis dans une boîte de collection. Notons que l'étiquette détermine la date, le lieu le nom de l'auteur et le nom de l'espèce (Figure 26).



Figure.26. Epingleage des espèces récolté (photo originale).

2.7. Méthodes d'exploitation des résultats

2.7.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Afin de caractériser la faune nécrophage, des indices écologiques de composition comme la richesse spécifique totale (S), l'abondance relative (AR) permettant d'évaluer la structure générale des peuplements.

2.7.1.1. Richesse spécifique totale

Selon Ramade (1984), un peuplement se caractérise par un paramètre essentiel qui est la richesse. Elle se mesure en termes de nombre d'espèces S mais ne rend pas compte de l'importance numérique de chaque espèce. La richesse spécifique (S) est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées dans un échantillon du biotope (Ramade, 1984).

S = nombre d'espèces de la zone d'étude

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement. Dans notre étude, S correspond au nombre total des espèces capturées sur le cadavre.

2.7.1.2. Abondance (A)

Elle constitue un autre paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement.

A = Nombre d'individus d'une espèce

2.7.1.3. Abondances relatives ou Fréquences centésimales (%)

L'abondance relative est le pourcentage des individus d'une l'espèce (n_i) par rapport au total des individus (N), de toutes les espèces (Dajoz, 2000). Selon Frontier (1983), l'abondance relative ($p_i = n_i/N$ où n_i =effectif de l'espèce de rang i , N =effectif total) des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné.

$$F(\%) = n_i/N \times 100$$

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

N : Nombre total d'individus toutes espèces confondues.

L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce.

2.7.2. Exploitation des résultats par l'analyse de la variance (ANOVA)

Le test de l'analyse de la variance a été réalisé à l'aide du logiciel statistica, il s'agit d'un test à un critère ou un facteur. Il consiste à comparer les moyennes de plusieurs populations à partir de données d'échantillons aléatoires, simples et indépendants (Dagnélie, 2006 in Mezedjri, 2008).

Dans notre étude nous avons comparé les moyennes des effectifs des Diptères mais aussi ceux des Coléoptères récoltées sur les deux cadavres de lapin brûlé et non brûlé.

La réalisation du test se fait, soit en comparant la valeur de F observé avec la valeur théorique $F_{1-\alpha}$ correspondante, extraite à partir de la table F de Fisher pour un niveau de signification $\alpha=0,05$ ou $0,01$ ou $0,001$ et pour k_1 et k_2 degrés de liberté ; soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs $\alpha=5\%$ ou 1% ou $0,1\%$. Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha=0,05$, $0,01$ ou $0,001$, l'écart observé entre les moyennes est soit significatif, soit hautement significatif ou alors très hautement significatif.

Chapitre III

Résultat et discussion

Les résultats du suivi des deux cadavres et des prélèvements obtenus au cours des différents stades de décomposition se présentent comme suit :

3.1. Inventaire de la faune nécrophage

3.1.1. Les Diptères nécrophages

Le résultat de l'identification révèle qu'il y'a cinq familles de Diptères nécrophages qui ont colonisé le cadavre non brûlé à savoir (Calliphoridae.Sarcophagidae. Muscidae. Fanniidae. Anthomyidae) et trois familles sur le cadavre brûlé (Calliphoridae.Sarcophagidae. Muscidae).

3.1.2. Les Coléoptères nécrophages

Neuf espèces appartenant à Cinq familles ont été présentes sur les deux cadavres (non brûlé et brûlé). Huit espèce sur le cadavre non brûlé et une espèce de plus sur le cadavre brûlé à savoir *Hister purpurascens* (Herbst, 1792). La liste des Coléoptères nécrophages qui ont colonisé les deux cadavres est présentée dans tableau 1.

Tableau 1. Liste des Coléoptères nécrophages colonisant les deux cadavres du lapin (non brûlé et brûlé).

Ordre	Famille	Genre	Espèce
Coléoptra	Dermestidae	Dermestes	Dermestes peruvianus Laporte de Castelnau, 1840
	Trogidae	Trox	Trox hispidus Pontoppidan, 1763
	Silphidae	Silpha	Silpha rugosa Linnaeus, 1758
			Silpha obscura Linnaeus, 1758
Staphylinidae	Creophilus	Creophilus maxillosus Linnaeus, 1758	

	Histeridae	Hister	Hister unicolor Linnaeus, 1758
			Hister purpurascens Herbst, 1792
		Saprinus	Saprinus semistriatus Scriba, 1790
			Saprinus aeneus Fabricius, 1775

3.2. Stades de décomposition

Durant notre investigation nous avons remarqué que pour les deux cadavres le processus de décomposition passe par quatre stades (Stade frais, stade de gonflement, stade de Putréfaction et décomposition et enfin un stade de Dessèchement).

3.2.1. Stade frais

Ce stade de décomposition commence depuis la mort des deux lapins jusqu'au stade de gonflement. Peu de temps après la mort. Ils ne se sont produit aucun changement morphologique (Figure27) et aucune odeur de décomposition n'est sentie. Les premiers organismes qui arrivent sur le cadavre non brûlé sont les mouches de famille des Calliphoridae et celle des Muscidae. Contrairement au cadavre brûlé là ou aucun insecte n'a été dessus (figure 27).

(a)



(b)



Figure.27. Cadavres des lapins (a)non brûlé, (b) brûlé au stade frais.

3.2.2. Stade de gonflement

Ce stade commence par un gonflement du cadavre jusqu'à son dégonflement. Lorsque les gaz de putréfaction commencent à s'accumuler dans le corps et l'apparition du ballonnement de ce dernier et la présence de quelques diptères et coléoptères est remarquée sur les deux cadavres (non brûlé et brûlé) (Figure28).

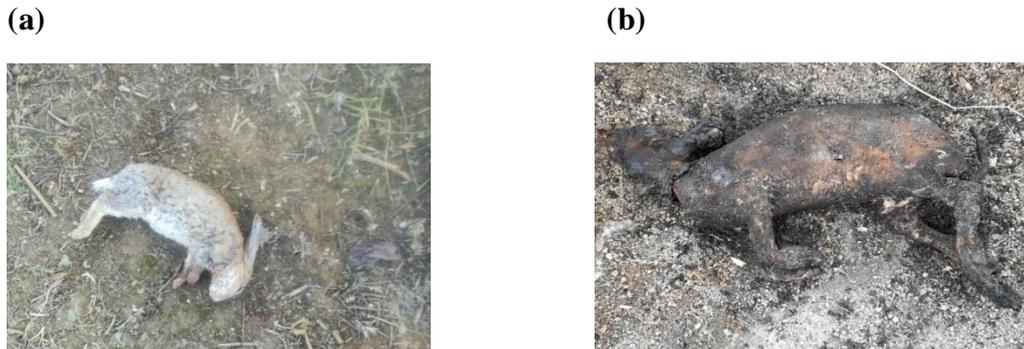


Figure.28. Cadavres des lapins (a) non brûlé, (b) brûlé au stade gonflé.

3.2.3. Stade de Putréfaction et décomposition

Ce stade a commencé Le neuvième jour pour les deux cadavres non brûlé et brûlé, nous avons remarqué la présence d'une forte odeur tout autour du cadavre avec libération des gaz, dégonflement du corps, et écoulement de fluides, ainsi que la présence du sang qui sort du nez du cadavre brûlé (Figure 29).

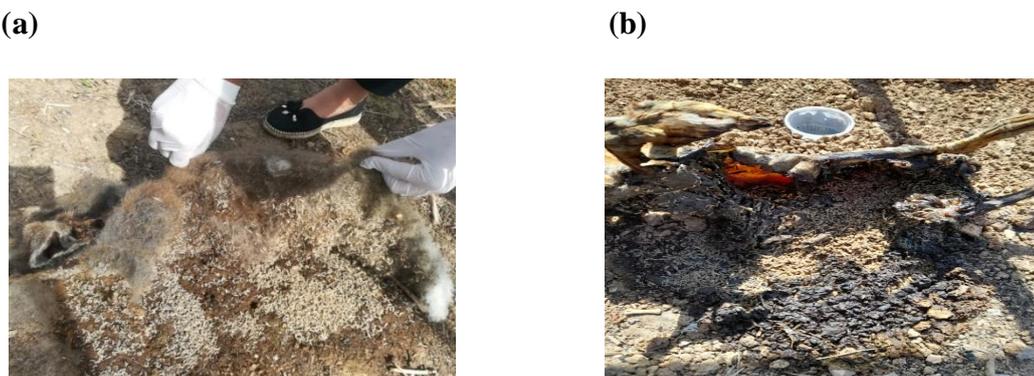


Figure.29. Cadavres des lapins (a) non brûlé, (b) brûlé au stade de Putréfaction et décomposition.

3.2.4. Stades de Dessèchement

A ce stade les deux est totalement desséché et (Figure 30).

(a)



(b)



Figure.30. Cadavres des lapins (a) non brûlé, (b) brûlé au stade de Dessèchement et de squelettisation.

3.3. Evolution des stades de décomposition

Les durées du processus de décomposition des cadavres des lapins (non brûlé et brûlé) sont représentées dans le Tableau 2 et la figure 31.

Nous remarquons que le stade frais dure plus longtemps sur le cadavre brûlé que sur le cadavre non brûlé (tableau2) contrairement aux autres stades de décomposition dont la durée était plus longue sur le cadavre non brûlé (figure 31).

Tableau 2. Durée et période de chacun des stades de décomposition observés sur les deux Cadavre du lapin brûlé et non brûlé.

Stade	Période		Durée (jour)	
	Cadavre du lapin brûlé	Cadavre du lapin non brûlé	Cadavre du lapin brûlé	Cadavre du lapin non brûlé
Frais	15/04/2021- 18/04/2021	15/04/2021- 19/04/2021	4 jours	5 jours
gonflement	19/04/2021- 23/04/2021	20/04/2021- 22/04/2021	5 jours	3 jours
Putréfaction et décomposition	24/04/2021- 28/04/2021	24/04/2021- 26/04/2021	5 jours	3 jours
Dessèchement et squelettisation	29/04/2021- 02/06/2021	27/04/2021- 16/05/2021	35 jours	21 jours
total	/	/	49 jours	32 jours

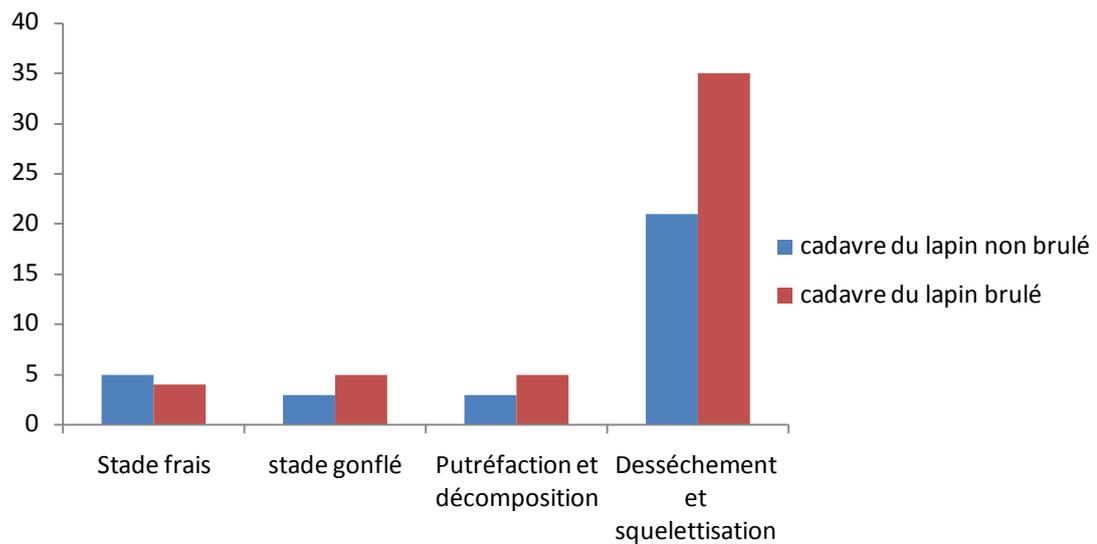


Figure.31. Durée et période de chacun des stades de décomposition observés sur les deux Cadavres du lapin brûlé et non brûlé.

3.4. Arrivée des insectes nécrophages en fonction des stades de décomposition

Selon le tableau 3 et la figure (32-33). Nous avons remarqué que les Diptères et les coléoptères sont les premiers Colonisateurs mais les familles diffèrent selon les stades de décomposition. A partir de stade frais nous avons observé pour le cadavre non brûlé que les diptères sont les premiers colonisateurs est la famille Calliphoridae (20) est la plus dominante par contre le cadavre brûlé n'a présenté aucun arrivé d'aucune famille.

Le stade de gonflement chez le cadavre non brûlé nous avons observé que la famille Calliphoridae (45) est la plus dominante, pour les Coléoptères nous avons observé que la famille Silphidae (6) et au niveau du cadavre brûlé nous avons remarqué que les diptères sont les premiers colonisateurs et la famille Calliphoridae (133) est la plus dominante, pour les Coléoptères nous avons observé que la famille Trogidae sont les premiers visiteurs 1. Ensuite, dans le stade Putréfaction et décomposition avancé pour le cadavre non brûlé nous avons remarqué la présence des autres familles et la famille Calliphoridae(15) toujours dominante pour les diptères. Dermestidae (23) la famille la plus dominante pour les coléoptères. Et pour le carbonisé (cadavre brûlé) la famille Calliphoridae (avec 101 spécimens) reste toujours dominante pour les diptères. Les Histeridae (avec 70 spécimens) sont la famille des Coléoptères la plus dominante.

Dans le stade de Dessèchement nous avons remarqué que le nombre des coléoptères sont colonisée que les diptères et la famille la plus dominante est Trodidae (36) pour le cadavre

non brûlé contrairement au cadavre brûlé où les Dermestidae prédominaient avec 100 individus.

Tableau 3. Effectifs des familles de Diptère et coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre brûlé.

Les stades de décomposition	Stade frais		Stade de gonflement		Stade de putréfaction		Stade de dessèchement	
	Brûlé	Non brûlé	Brûlé	Non brûlé	brûlé	Non brûlé	brûlé	Non brûlé
Calliphoridae	0	20	133	45	101	15	22	9
Sarcophagidae	0	0	7	3	17	3	17	9
Muscidae	0	1	1	1	12	2	3	2
Faniidae	0	1	0	3	0	2	0	3
Anthomyidae	0	0	0	0	0	1	0	0
Dermestidae	0	0	0	0	31	23	100	32
Histeridae	0	0	0	0	70	21	34	21
Silphidae	0	0	0	6	15	13	46	1
Scarabaeidae	0	0	0	0	0	1	0	0
Staphylinidae	0	0	0	0	2	13	1	7
Trogidae	0	0	1	0	0	6	0	36

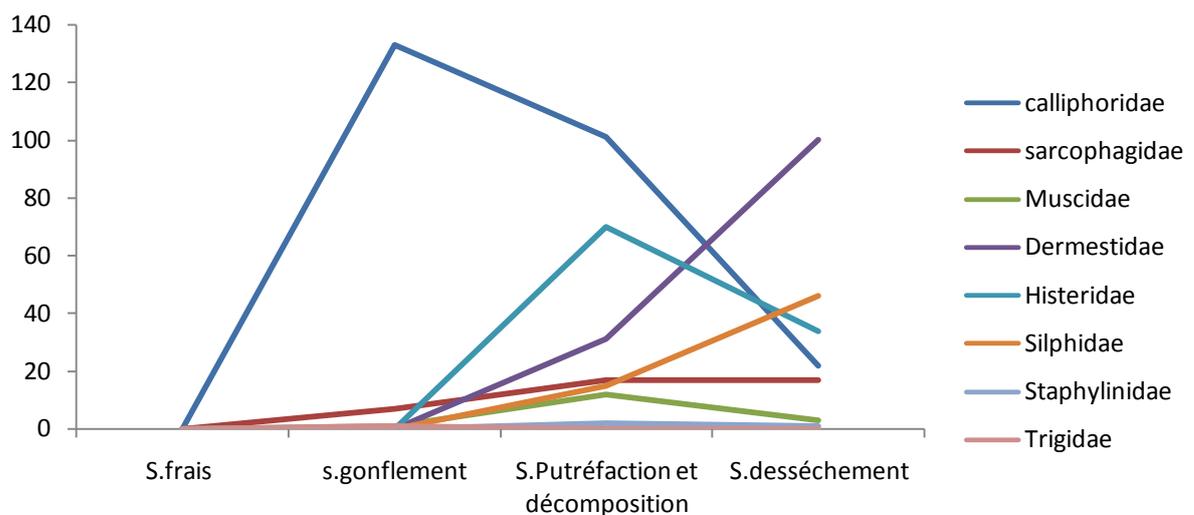


Figure .32. Effectifs des familles de Diptère et coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le cadavre brûlé.

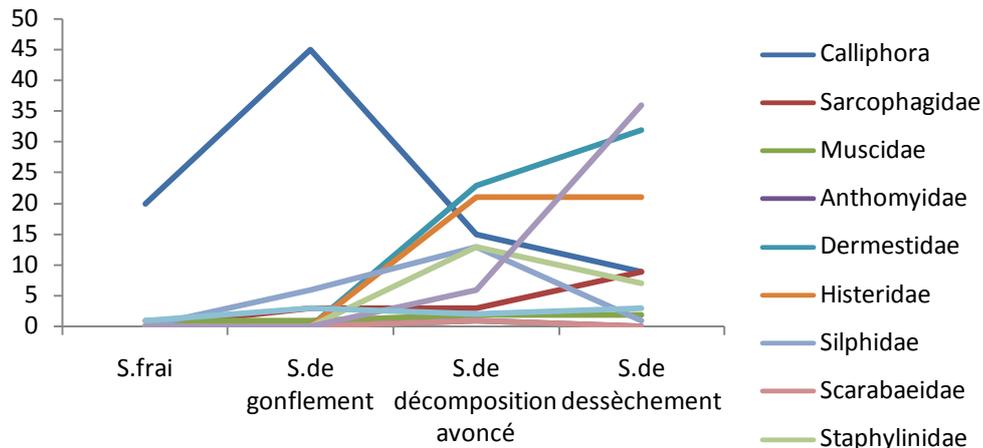


Figure.33. Effectifs des familles de Diptère et coléoptère selon les différents stades de décomposition observés sur le Cadavre du lapin non brûlé.

3.5. Effectifs de l'ensemble des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur les deux Cadavre du lapin brûlé et non brûlé.

Coléoptère :

- Dans le stade frais nous remarquons l'absence des coléoptères pour les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé, leur effectif (0 spécimens).
- Dans le stade de gonflement se sont les coléoptères du cadavre non brûlé qui dominent avec 6 spécimens contre seulement 1 spécimen de coléoptère du cadavre brûlé.
- Dans le stade de putréfaction et décomposition avancé les coléoptères du cadavre brûlé avec 118 spécimens dépassent légèrement l'effectif des coléoptères du cadavre non brûlé avec (77spécimens) (Figure 34).
- Dans le stade final de dessèchement on observe une élévation significative et considérable au nombre des coléoptères du cadavre brûlé estimée de 178 spécimens qui présente le double du nombre des coléoptères du cadavre non brûlé (97 spécimens).

Diptère :

- Nous remarquons l'absence totale des Diptères du cadavre brûlé en stade frai contrairement aux cadavres non brûlé là où ils ont été présents mais avec de faibles effectifs seulement 22 spécimens récoltés.
- Dans le stade de gonflement se sont les Diptères du cadavre brûlé qui dominent avec 141 spécimens contre seulement 52 spécimens des Diptères du cadavre non brûlé.

- Dans le stade de putréfaction et décomposition avancé les Diptères du cadavre brûlé avec 130 spécimens dépassent légèrement l'effectif des Diptères du cadavre non brûlé avec (23 spécimens).
- Dans le stade de dessèchement on remarque la diminution du taux des Diptères du cadavre brûlé par rapport au stade précédant ou il y avait 41 spécimens et le taux de diptère du cadavre non brûlé reste autant moins que celui du cadavre brûlé estimé de 23 spécimens (Figure 34).

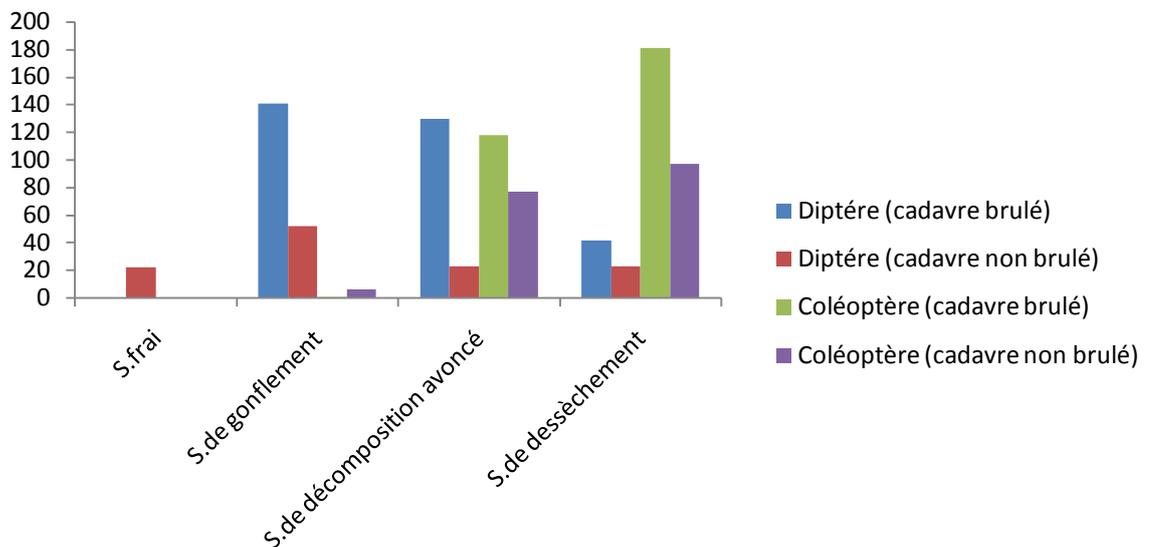


Figure.34. Effectifs de l'ensemble des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur les deux Cadavre du lapin brûlé et non brûlé.

3.6. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

3.6.1. Abondance relative

3.6.1.1. Abondance relative des principaux ordres des diptères et coléoptères récoltés durant les quatre stades de composition

La figure 35 montres que l'ordre des Coléoptères domine il est représenté 60%et le diptère avec 40%sur le cadavre non brûlé. Contrairement au cadavre brûlé là où l'ordre des diptères domine légèrement, il est représenté par 51% et les Coléoptères par 49% (Tableau 4 et 5).

Tableau 4. Fréquences des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur le Cadavre du lapin brûlé.

Cadavre du lapin brûlé				
stade	N diptère	Fréquence%	N coléoptère	Fréquence%
Frai	0	0	0	0
gonflement	141	23%	1	0.16%
Putréfaction et décomposition	130	21.21%	118	19.25%
Dessèchement	42	6.69%	181	29.53%
TOTAL	313	51.06%	300	48.94%

Tableau 5. Fréquences des ordres (diptère et coléoptères) selon les différents stades de décomposition observés sur le Cadavre du lapin non brûlé.

Cadavre du lapin non brûlé				
stade	N Diptère	Fréquence %	N Coléoptère	Fréquence
Frai	22	7%	0	0%
Gonflement	52	17%	6	2%
Putréfaction (dégonflement)	23	8%	76	25%
Dessèchement	23	8%	98	33%
Total	120	40%	180	60%

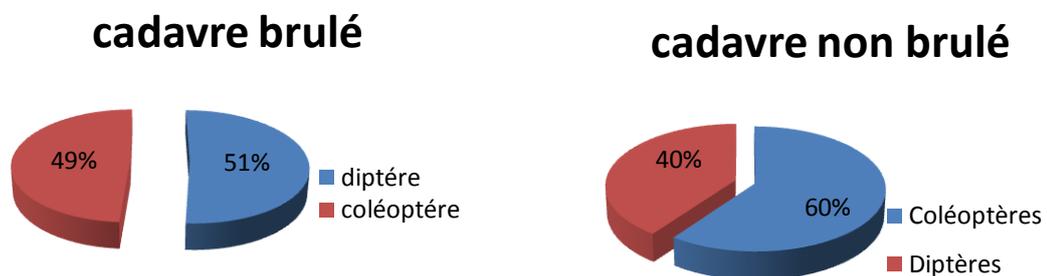


Figure.35. Abondances relatives des Diptères et Coléoptères récoltés sur les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé.

3.6.1.2. Abondances relatives des familles de Diptères et de Coléoptères récoltés sur les deux Cadavres brûlé et non brûlé selon les différents stades de décomposition

A. Cadavre du lapin brûlé

On remarque que la famille qui domine est celle des Calliphoridae (41.76%) suivie par celle des Dermestidae avec (21.37%) et Histeridae (16.96%), Viennent ensuite celles des silphidae (9.95%), Sarcophagidae (6.69%) et des Muscidae (2.61%) et des Staphylinidae (0.49%) et des Trogidae (0.16%) ((Tableau 6).

B. Cadavre du lapin non brûlé

On remarque que la famille qui domine est celle des Calliphoridae (30%) suivie par celle des Dermestidae avec (18%). Viennent ensuite celles des Trogidae (14%) et des Hesteridae (14%), des Staphilinidae (7%) et des silphidae (7%), des Sarchophagidae (5%) et des Fanidae (3%) et des Muscidae '(2%).Les autres familles sont faiblement représentées (Tableau 6) .

Tableau 6. Abondance relative des principales familles des diptères et coléoptère capturées sur les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé.

Cadavre du lapin brûlé				
Ordre	famille	Nb de spécimens	F I %	F T %
	Calliphoridae	256	81.79	41.76
Diptère	Sarcophagidae	41	13.10	6.69
	Muscidae	16	5.11	2.61
Coléoptère	Dermestidae	131	43.67	21.37
	Histeridae	104	34.67	16.96
	Silphidae	61	20.33	9.95
	Staphylinidae	3	1	0.49
	Trogidae	1	0.33	0.16
Totale	8	613	200%	100%

Cadavre du lapin non brûlé				
Ordre	famille	Nb de spécimens	F I %	F T %
Diptères	Calliphoridae	89	73	30
	Sarcophagidae	15	13	5
	Muscidae	6	5	2
	Fanniidae	9	8	3
	Anthomyidae	1	1	0
Coléoptères	Dermestidae	55	31	18
	Histerida	42	23	14
	Silphidae	20	11	7
	Scarabaeidae	1	1	0
	Staphylinidae	20	11	7
	Trogidae	42	23	14
Totale	11	300%	200%	100%

3.6.1.3. Abondance des espèces de Coléoptères inventoriées sur les deux cadavres brûlé et non brûlé.

A. le cadavre brûlé

Les 5 familles des Coléoptères sont représentées par les Dermestidae avec 131spécimens (43.67%) qui est représentée par l'espèce Dermestes peruvianus, suivie par les Hesteridae avec 104 Spécimens (34.67%) qui est représentée par les 4 espèces (Hister unicolor (22%), Saprinus aeneus (10%), Saprinus semistriatus (0.81%) et Hister purpurascens (0.49)) puis la famille Silphidae avec 61spécimens (10%) qui est représentée par les 2 espèces Silpha rugosa (7.34%) et Silpha obscura (2.61%) , Staphylinidae et Trogidae sont les familles les plus faible avec 3 et 1 spécimens (1%, 0.33%) représentées par les espèces Creophylus maxillosus et Trox hipidus (Figure 36).

B. le cadavrenon brûlé

Les 6 familles des Coléoptères sont représentées par les Dermestidae avec 55 spécimens (18%) qui est représentée par l'espèce Dermestes peruvianus, suivie par les Hesteridae avec 42 (14%) et Trogidae avec 42 (14%) Spécimens qui est représentée par les 3 espèces (Hister

unicolor (1.66%), *Saprinus aeneus* (12%), *Saprinus semistriatus* (0.33) et *trox hispidus* (14%), Staphylinidae et Silphidae sont les familles les plus faible avec même spécimens estimé 20 (7%) représentées par les espèces *Creophylus maxillosus* et *Silpha rugosa* (5.33%) et *Silpha obscura* (1.33%) (Figure 36).

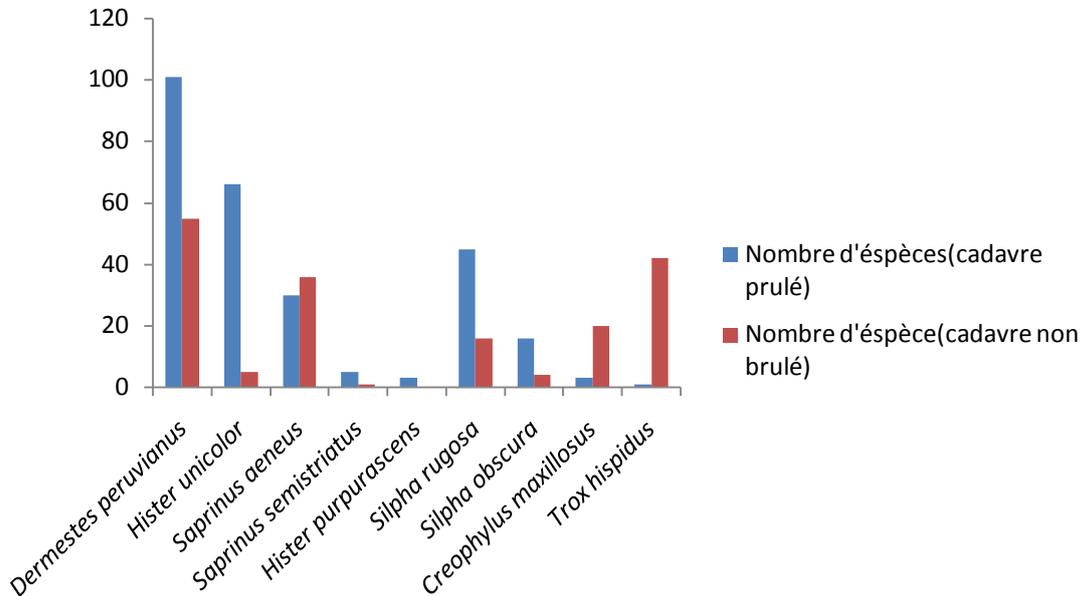


Figure.36. Effectif des espèces de Coléoptères inventoriées sur les deux cadavres du lapin brûlé et non brûlé.

3.6.2. La richesse totale (S) de la faune récoltée

Dans cette présente étude nous avons réussi à inventorier 9 espèces nécrophages durant la période d'expérimentation. 8 espèce sur le cadavre non brûlé et 9 espèces sur le cadavre brûlé (tableau7).

Tableau 7. Les valeurs de la richesse totale (S) de toute la faune nécrophage récoltée durant la période d'expérimentation.

Cadavre	Cadavre du lapin non brûlé	Cadavre du lapin brûlé
Richesse totale (S)	8	9

3.6.3. Test de la variance ANOVA

Nous avons utilisé le test de la variance ANOVA, pour comparer les moyennes des effectifs journaliers des insectes Diptères et Coléoptères colonisant les deux cadavre. La différence entre les effectifs des Coléoptères et Diptères récoltés sur les deux cadavres brûlé et non brûlé est exprimée par la probabilité « P ».

3.6.3.1. Comparaison des moyennes des effectifs journaliers des Coléoptères

Les résultats issus de l'analyse de la variance (tableau 8) montrent qu'il n'y a pas une différence significative, $p = 0,209$ qui est $> \alpha = 0,05$, entre les effectifs des Coléoptères récoltés sur les deux substrats de lapin brûlé et non brûlé.

Tableau8. Modèle linéaire général : Effectifs des Coléoptères récoltés sur les deux cadavres en fonction du temps

Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	5,30882	1	5,30882	1,608 0,2092
Within groups:	217,912	66	3,30169	
Total:	223,221	67		
omega^2:	0,008861			
Levene's test for homogeneity of variance, based on means: p(same) = 0,1387				
Based on medians: p(same) = 0,2853				
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,608, df=62,72, p=0,2095				

3.6.3.2. Comparaison des moyennes des effectifs journaliers des Diptères

Les résultats issus de l'analyse de la variance (tableau 9) montrent qu'il n'y a pas une différence significative, $p = 0,053$ qui est $> \alpha = 0,05$, entre les effectifs des Diptères récoltés sur les deux substrats de lapin brûlé et non brûlé.

Tableau9. Modèle linéaire général : Effectifs des Diptères récoltés sur les deux cadavres en fonction du temps

Sum of sqrs	df	Mean square	F	p(same)
Between groups:	582,368	1	582,368	3,946 0,05114
Within groups:	9740,5 66	147,583		
Total:	10322,9	67		
omega^2:	0,04152			
Levene's test for homogeneity of variance, based on means: p(same) = 0,0002646				
Based on medians: p(same) = 0,05601				
Welch F test in the case of unequal variances: F=3,946, df=40,23, p=0,05382				

Chapitre V :

Discussion

4.1. Composition taxonomique de la faune nécrophage

Notre investigation a été menée sur deux cadavres de lapin dont le poids est d'environ 2,5 kg. Le premier a été seulement égorgé et le deuxième a été égorgé puis brûlé.

Nous rappelons que l'étude faunistique porte essentiellement sur les deux principaux ordres à savoir les Diptères et les Coléoptères.

4.2. Composition faunistique globale des insectes nécrophages

Les résultats globaux des insectes récoltés montrent la présence de cinq familles de Diptères nécrophages sur le cadavre non brûlé à savoir Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae, Anthomyidae, cette liste de familles qui résulte de l'identification des insectes connus comme étant nécrophages est en accord avec celles rapportées dans des travaux antérieures (Payne 1965; Bourel *et al.*, 1999; Grassberger et Frank, 2004). Concernant le cadavre brûlé il y'a seulement trois familles de Diptères, notamment Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae. Par ce résultat nous remarquons que les familles de Diptères Fanniidae, Anthomyidae n'ont pas visité le cadavre brûlé.

Pour les Coléoptères, cinq familles ont visité le cadavre non brûlé, à savoir les Dermestidae, Silphidae, Histeridae, Trogidae, Staphylinidae) contre six sur le cadavre brûlé, notamment les Dermestidae, Silphidae, Histeridae, Scarabaeidae, Trogidae et Staphylinidae. Nous remarquons que l'ordre des Coléoptères est quantitativement le mieux représenté en nombre de familles. D'après Dajoz (2002), les Coléoptères constituent parmi les insectes les plus abondants et les plus riches en espèces dont, selon Chatenet (1990) plus de 400.000 espèces sont décrites. Par ce résultat nous remarquons que la famille des Scarabaeidae a été présente sur le cadavre brûlé et non sur le cadavre non brûlé.

4.3. Décomposition cadavérique

Notre étude a débuté juste après avoir égorgé les lapins. Ce qui a permis un suivi régulier de la faune nécrophage immédiatement après leur mort ce qui corrobore les travaux de Benmira (2010).

Nous avons constaté les 4 stades de décomposition décrits et proposés par Reed (1958), à savoir le stade frais, le stade de gonflement associé à la purification, le stade de décomposition avancée et enfin le stade de dessèchement.

Le stade frais a duré 5 jours (120h) pour le cadavre non brûlé. Par contre, pour le cadavre de lapins brûlé la durée est 4 jours (96h). Le stade gonflé a duré 5 jours (120h) pour le cadavre de lapins brûlé et pour le cadavre non brûlé il n'a duré que 3 jours (72h).

Le stade pourri s'est étalé sur 3 jours (72h) pour le cadavre non brûlé et 5 jours pour le cadavre brûlé. La durée du dernier stade desséché est également pas la même, elle est de 21 jours (504h) pour le cadavre non brûlé et pour le cadavre brûlé elle est de 35 jours (840h).

Selon ces résultats nous remarquons qu'il y a une petite différence de la durée de décomposition entre les deux cadavres si nous les comparons avec la durée de décomposition de lapins d'un poids de 1.20 kg dans les déserts de l'Egypte et du Kuwait qui est plus longue ; elle est de 52 jours (1248h), en particulier durant les derniers stades de décomposition (Tantawi, 1996 ; Al-Mesbah 2010 ; Al-Mesbahet *et al.*, 2012). A Tizi-Ouzou, le processus de décomposition du cadavre d'un chien d'un poids corporel de 45 Kg est de 39 jours (Ait Ali Said et Ourrad, 2016).

4.4. Arrivée des insectes nécrophages sur les deux cadavres en décomposition

Au vu de nos résultats, les premiers insectes à coloniser les deux dépouilles sont représentés par des Diptère. Ce résultat est également signalé par Wyss (2004), Anton *et al.*, (2011), Azwandi *et al.*, (2013) et Farinha *et al.*, (2014). Ces résultats correspondent également à ceux de Benmira (2010), Ramdane (2011), Nia (2012), Guerroudj (2017), qui ont travaillé dans les mêmes conditions, c'est-à-dire sur le même site d'étude à savoir le Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes au niveau de l'Université de Constantine, en utilisant comme substrat des cadavres de chiens et de lapins.

Pour l'intervention des Diptères sur les deux cadavres en décomposition, nos résultats indiquent que les Calliphoridae étaient les premiers colonisateurs, suivis par les Coléoptères. Notre résultats de cadavre non brûlé sont corroborent avec (Grassberger et Frank (2004), Benmira (2010), Anton *et al.*, (2011), Guerroudj (2017)). Ainsi que notre résultat du cadavre brûlé concorde avec celui de Chung-Yen Pai *et al.*, (2006) qui ont réalisé leur expérimentation sur un cadavre humain brûlé, un rapport de cas d'homicide dans le sud de Taïwan.

4.5. Abondance des insectes nécrophages sur les deux cadavres

Il ressort des résultats obtenues que nous avons dénombré 300 spécimens au total pour le cadavre non brûlé. Par contre, pour le cadavre brûlé nous avons dénombré 613 spécimens. Dont 120 (40%) sont repartis de 5 familles Diptères pour le cadavre non brûlé (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fannidae, Anthomyidae), C'est ainsi que, 180 (60%) sont repartis de 6 familles Coléoptères (Dermestidae, Histeridae, Silphidae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Trogidae), et pour le cadavre brûlé 313 (51.06%) sont repartis de 3 familles Diptères

(Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae), et 300 (48.94%) sont repartis de 5 familles Coléoptères (Dermestidae, Histeridae, Silphidae, Staphylinidae, Trogidae).

Cette différence de nombre de spécimens récolté sur les deux cadavres est sûrement due à la durée de décomposition de chaque cadavre, plus la durée de dégradation est longue plus il y a un nombre important d'insectes nécrophages. Ce résultat est rapporté par Anton (2011) dans une étude similaire sur des cadavres de porc où il a remarqué des écarts entre les abondances des familles des insectes nécrophages récoltés.

Les résultats Concernant les Coléoptères que nous avons identifiés neuf espèces appartenant à Cinq familles ont été présentes sur notre cadavre (non brûlé et brûlé). Huit espèces sur le cadavre non brûlé et une espèce de plus sur le cadavre brûlé (*Hister purpurascens*), ce qui rend au total neuf espèces après identification.

Selon les espèces de Coléoptères les plus fréquemment rencontrées appartiennent à la famille Histeridae et silphidae. Ces espèces sont respectivement *Dermestes peruvianus* avec un effectif de 131 individus, soit un taux de 21.37%, *Hister unicolor* avec un effectif de 66 individus, soit un taux de 10.76%, et enfin *Silpha rugosa* avec 45 individus, soit un taux de 7.34%. Pour le cadavre non brûlé les espèces de Coléoptères les plus fréquemment rencontrées appartiennent à la famille des Dermestidae, Histeridae et Trogidae. Ces espèces sont respectivement *Dermestes peruvianus* avec un effectif de 55 individus, soit un taux de 18.33%, *Saprinus aeneus* avec un effectif de 36 individus, soit un taux de 12%, et enfin *Trox hispidus* avec 42 individus, soit un taux de 14%. Ce résultat corrobore celui d'Anton et al. (2011) qui rapportent l'abondance des espèces appartenant aux Dermestidae, Silphidae et Nitidulidae dans une étude réalisée sur huit cadavres de porc. Cependant Prado e Castro et al. (2013) rapportent que ce sont les espèces de la famille des staphylinidae qui dominent la faune récoltée sur quatre cadavres de porcelet expertisés durant quatre saisons. Contrairement l'effectif des espèces identifiées s'avère supérieur à celui de Djeghar & Roubhi (2013) qui ont révélé la présence de 7 espèces différentes à celles que nous avons trouvées : *Silpha rugosa*, *Silpha sinuata*, *Hister unicolor*, *Hister quadrimaculatus*, *Hister illigeri*, *Saprinus aeneus*, *Dermestes peruvianus*.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les effectifs des Diptères et Coléoptères récoltés sur les deux substrats de lapin brûlé et non brûlé. Pourtant il y a une différence dans le nombre total des insectes récoltés, ainsi que dans la richesse des Coléoptères tandis que sur le cadavre brûlé on a enregistré la présence de neuf espèces contre huit espèces sur le cadavre non brûlé.

Conclusion

L'entomologie médico-légale s'intéresse à l'utilisation des insectes prélevés sur un corps pour estimer le moment du décès. Affiliée à la médecine légale, cette discipline entomologique se trouve en fait à la croisée entre physiologie, écologie et éthologie. Initiée il y a plus d'un siècle avec les travaux de Mégnin, souvent restreinte à sa partie applicative, l'entomologie médico-légale est relativement peu développée en Algérie.

Notre expérimentation est réalisée sur deux cadavres animaux représentés par deux lapins (égorgé non brûlé et égorgé brûlé) de 2,5 Kg, nous a permis une première synthèse sur la distribution et l'abondance des insectes nécrophages d'importance forensique et leur arrivée en fonction de l'état du cadavre. Les résultats de cette expérimentation ont démontré que les insectes nécrophages sont les principaux acteurs de la décomposition des cadavres. 613 individus ont été constatés sur le cadavre brûlé et 300 individus sur le cadavre non brûlé dont l'ordre de diptère était plus abondant sur le cadavre brûlé contrairement au cadavre non brûlé où les coléoptères prédominaient. On note que les premiers colonisateurs étaient les diptères de la famille Calliphoridae sur les deux cadavres. Ainsi que les coléoptères ont joué un rôle non négligeable dans la décomposition cadavérique par la présence de 9 espèces sur le cadavre brûlé et 8 espèces sur le cadavre non brûlé.

Par ailleurs, nous avons remarqué un décalage dans la durée de décomposition des cadavres. Des lapins 24 h entre celui égorgé non brûlé et égorgé brûlé.

En conclusion, les résultats obtenus à partir des cadavres étudiés dans la région de Constantine, fourniront des informations de base sur l'entomofaune nécrophage de la même région sur des cadavres dans deux états différents à savoir brûlé et non brûlé.

Elles serviront également de base à des études similaires sur différents types de cadavres, dans différentes régions et ainsi que dans de différentes conditions climatologiques de l'Algérie, ce qui répond à nos objectifs.

Au future, il vaudrait mieux d'étaler les études sur les nécrophages et leur usage dans la médecine légale en utilisant des méthodes plus efficaces en particulier la combustion (existant pas en Algérie et permettant d'obtenir plus d'information pas retrouver chez les autres méthodes (égorgé, asphyxié...)) et des divers substrats possible ainsi de faire des études expérimentales durant toute l'année pour constater les variations au nombre et au type des nécrophages au fil de saisons.

Références bibliographique

A:

- Al-Mesbah H., Moffatt C., El-Azazy O.M.E. & Majeedd Q.A.H., 2012. – The decomposition of rabbit carcasses and associated necrophagous Diptera in Kuwait. Forensic Science International, 217: 27-31
- Ait Ali Said K. et Ouarrad O. 2016. Inventaire des insectes nécrophages dans la région de Tizi-Ouzou et leur utilisation en médecine légale. Mémoire de Master, Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 81.
- Al-Mesbah H. 2010. A study of forensically important necrophagous Diptera in Kuwait. Mémoire de Master. University of central Lancashire, Lancashire (UK). 124 p.
- Anton E., Niedergger S. & Beutel G., 2011 – Beetles and flies collected on pig carrion in an experimental setting in Thuringia and their forensic implications. Medical and Veterinary Entomology, 4: 353-64.
- Azwandi, A., Nina Keterina, H., Owen, L.C., Nurizzati, M.D. & Omar, B., 2013 – Adult carrion arthropod communities in a tropical rainforest of Malaysia: Analysis on three common forensic entomology animal models. - Tropical Biomedicine. 30 (3): 481-494.
- Anderson G.S., 2001 - Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. In Forensic entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations (ed. by J.H. Castner & J.L. Byrd). CRC Press, Boca Raton, FL, 143-169p.
- Amendt J., Krettek R. & Zehner R., 2004 - Forensic entomology. Naturwissenschaften, 91: 51-65.
- Arnaldos M. I., Garcia M. D., Romera E., Presa J.J. & Luna A. 2005 - Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. Forensic Science International, 149: 57-65.
- Aubernon C., Boulay J. & Charabidzé D. 2014 - Comportement et développement des larves nécrophages. In Insectes, cadavre et scènes de crime: Principe et Application de l'entomologie médico-légale (ed. By D. Charabidzé & M. Gosselin). De Boeck, 79-90p.
- Anonyme D, [Fabre 1923, Shewell 1987, Erzinçlioglu 1990, Hall 1993, Erzinçlioglu 1996] [page consultée le 15/03/2011].
- Anonyme E, [Faucher et al., 1999]. [page consultée le 30/01/2011]
- Anonyme., 2007a - Biologie-caractéristiques des insectes.

- Anonyme., 2009 – <http://www.daletale.net/nature/Diptère-sur-astefs/>
- Anonyme b, 2010 - <http://www.google.dz/images>.

B :

- Bergeret M .1855.Infanticide, momification naturelle du cadavre .Annal Hygiène Médicale et Légal .4 : 442-452
- Bourel, B., Martin-Bouyer, L., Hedouin, V., Cailliez, J.C., Derout, D. & Gosset,D., 1999 - Necrophilous insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats innorthernFrance. Journal of Medical Entomology, 36:420-425.
- Benecke M., 2001 - A brief history of forensic entomology. Forensic Sciences International., 120 : 2-14. Beneck M., 2002 - Les insectes judiciaires. Pour la Science, 296 : 76-83 p.
- Byrd J.H and Castner J.L.2001.Insects of Forensic Importance.ForensicEntomology.Th Utility of arthropods in legal Investigations.Boca Raton,London,NewYork ,Whington ,D.C.,CRC Press.43-79.
- Beneck M. 2004. Arthropods and Corpses. Forensic Pathology Reviexs. M. Tsokos. Totowa, Humana Press.2 :207-240
- Bourel, 2006- Entomologie médico-légale. Les insectes au service de la justice. Instituts de médecine légale, place de Verdun, 59045 Lille Cedex, Faculté libre des Sciences et Technologies, 41 rue du port, 59046 Lille Cedex.
- Benmira S., 2010 - Contribution à l'étude systématique des insectes nécrophages d'intérêt médico-légal, Mémoire de Master Université de Constantine, 39p.
- Bouchehit H., 2014. - Contribution à l'étude des Coléoptères impliqués dans la décomposition de substrats de petites tailles. Cas particulier Dermestes peruvianus Laporte de Castelnau, 1840 Insecta Coleoptera. Mémoire de Master Université de Constantine, 52p.
- Bensaada F., Baba Aissa N., Saifi M., Doumandji S., 2014 - First Data on Insects to Forensic Interest in the Region of Gouraya, Algeria. International Journal of Agriculture Innovations and Research 3(2): 2319-1473
- Boulkenafet, F., Berchi, S., Lambiase, S., 2015 - Preliminary study of necrophagous Diptera succession on a dog carrion in Skikda, North-east of Algeria. Journal of Entomology and Zoology Studies. 3(5): 364-369.
- Bouleknefet F., 2016 - Caractérisation des insectes nécrophages, leur utilité en médecine légale et dans les enquêtes judiciaires. Thèse de doctorat, Université desFrères Mentouri

Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale. 1-144p.

C :

- Chinery M.1988. Insectes de France et d'Europe occidentale.Paris.
- Catts E.P et Haskell N.H.1991. Entomology and death : A procedural guide.Clemson : Joyce's Print Shop, Clemson. 182p.
- CAMPOBASSO, C.P., DI VELLA, G. AND INTRONA, F. 2001- Factors affectingdecomposition and Diptera colonization. Forensic Science International. 120: 18-27.
- Carter D. O. Yellwlees D. Tibbett M., 2007 - Cadaver decomposition in terrestrial ecosystem. Naturwissenschaften, 94: 12-24.
- Charabidze D.2008. Etude de la biologie des insectes nécrophage et application àl'expertise en entomologie medico-legale. Thèse de Doctorat, Université de Lille2.277p.
- Charabidze D., 2012a. - La biologie des insectes nécrophages et leur utilisation pour dater le décès en entomologie médico-légale. Annales de la société entomologique de France, 48(3- 4) : 239-252
- Charabidze D., 2012b. - Les prélèvements entomologiques. Société Française de Médecine Légale. 1p
- Charabidze, D. & Gosselin M. 2014 - Insectes, cadavres et scènes de crime. Principes et applications de l'entomologie médico-légale. Ed. De Boeck, pp. 261.

D :

- Du chatenet, G., 1990 - Guide des Coléoptères d'Europe. Coll. Delachaux et Niestlé,480pp.
- Dajoz R., 2000. - Précis d'écologie. 7ème Ed. Dunod, Paris, 443p.
- Dhang Chen C , Nazni W.A , Ramli R, Karen Huey Min Chia et Mohd SofianAzirun., 2011
- DEKEIRSSCHIETER J. 2012 – Etude des interactions entre l'entomofaune et un cadavre : approches biologique, comportementale et chémo- écologique du Coléoptère nécrophage, Thanatophilus sinuatus Fabricius (Col., Silphidae). Thèse de Doctorat, Universite De Liege-Gembloux Agro-Bio Tech., 248p.

- Djeghar R, Roubhi H., 2013 - Contribution à l'étude de l'implication des coléoptères nécrophages dans la décomposition d'un substrat animal. Cas particulier de *Silpha rugosa* L., 1758. Mémoire de Master Université de Constantine, 61p.

F :

- First study on the larval growth parameter and growth rate of a forensically important blow fly, *Hypopygiopsis violacea* (Macquart,1835) (Diptera: Calliphoridae). Evolution in the Silphinae (coleoptera: silphidae). Food habit, loss of flight, and reproductive traits: life-46 history. International Conference on Biomedical Engineering and Technology.IPCBEE vol.11 ACSIT Press, Singapore, 5p

- Frontier S., 1983. - L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie, Frontier et Masson édit., Paris (Coll. d'Ecologie), XVIII, 494 p

- Frederickx C. Dekeirsschieter J., Verheggen F., Haubruge E., 2010 - Electrophysiological and behavioral activity of selected cadaveric volatile molecules in the greenbottle fly: *Lucilia*

- Farinha Ana, Catarina G, Dourado, Neiva Centeio, Ana Rita Oliveira, Deodàlia Dias& Maria Teresa Rebelo., 2014 - Small Bait Traps as Accurate Predictors of Dipteran Early Colonizers in Forensic Studies. *Journal of Insect Science*.14:77p.

G:

- Grassberger M. & Frank C., 2004 - Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. *Journal of Medical Entomology*., 41: 511-523. Greenberg B., 1991- Flies as forensic indicators. *Journal Medical Entomologie*, 28: 77- 565.

- Gennard D. E., 2007 - *Forensic Entomology An Introduction*. John Wiley and Sons, Chichester, United Kingdom, 1st Ed., 224 p.

- Goff M. L., 2010 - Early postmortem changes and stages of decomposition. In *Current Concepts in Forensic Entomology*.(ed.by J. Amendt, C.P.Campobasso, M.L.Goff & M. Grassberger).Springer, London.pp. 1-24.

- Gennard D. 2012. *Forensic entomology : An introduction*. Ltd John Wiley et Son, London. 248.

- Guerroudj F. Z. & Berchi S., 2016. – Effects of temperature on the development of carrion beetle *Silpha rugosa* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera : Silphidae) in Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(5): 920-922.

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

H:

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

- Ireland S. & Turner B., 2005. - The effects of larval crowding and food type on the size and development of the blowfly, *Calliphora vomitoria*. *Forensic Science International*, 159: 175-181.

K:

- Kocarek P., 2003 - Decomposition and Coleoptera succession on exposed carrion of small mamm

- Khoobdel M. & Davari B., 2011. – Fauna and abundance of medically important flies of Muscidae and Fanniidae (Diptera) in Tehran, Iran. *Science Direct*, 4(3): 220-223.

L :

- Leclercq M., 1978 - Entomologie et Médecine légale. Datation de la mort. Ed.

- Leclercq M. & Verstraeten C. 1993 - Entomologie et Médecine légale: L'entomofaune des cadavres humains : Sa succession par son interprétation, ses Résultats, ses perspectives. *Journal de Médecine légale Droit Médical*, 36(3-4):205-222.

- Leclercq M., 1996 - A propos de l'entomofaune d'un cadavre de sanglier. *Bulletin et Annales de la société royale de Belgique. Entomologie*. 182 :417-422.

M :

- Masson, Paris. Collection de médecine légale et de toxicologie médicale : 100 p.

- Megnin, J. P. 1894. La faune des cadavres: application de l'entomologie à la médecine légale. Gauthier-Villars et fils, 210pp
- Mezedjri, L., 2008 - Modélisation de l'impact de la pollution industriel hydrique dans le golfe de Skikda (littoral Est-Algérien). Thèse doctorat en science de la Mer, Département des sciences de la Mer, Université Badji Mokhtar, Annaba, pp.147.
- Mike H., 2009 - Family nitidulidae key to genus adapted form joy (1932) a practical handbook of british beetle.
- Marquez-Grant N. et Roberts J. 2012. Forensic ecology handbook : From crime scene to court. Wiley-Blackwell, Chichester. 272.

N :

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

P :

- Payne J. A., 1965. - A summer carrion study on the baby pig (*Sus scrofa* L). *Ecology* 46:592-602 .
- Prado e Castro C., García. MD., Martins da Silva P., Faria e Silva I, Serrano A., 2013 - Coleoptera of forensic interest: a study of seasonal community composition and succession in Lisbon, Portugal. *Forensic Sciences International* 232 :73–83.

R :

- Ramade F., 1984. - *Éléments d'écologie : Écologie fondamentale*. Éd. McGraw. Hill. Paris. 397p.
- Rognes K., 1997. – The Calliphoridae (Blowflies) (Diptera: Oestroidea) are Not a Monophyletic Group. *Cladistics*, 13(1-2): 27-66
- Ramdane E., 2011 - Contribution à l'étude de la biodiversité des insectes nécrophages prélevés sur un cadavre animal, Mémoire de Master Université de Constantine. 59p

- Rivets, D.B & Dahlem G.A., 2014. - The Science of forensic entomology. John Wiley & Sons, Ltd, pp.382. mal in Opava, the Czech Republic. European Journal of Soil Biology 39: 31 –45.
- Reed. H.B., 1958 - A study of dog carcass communities in Tennessee, with specialreference to the insects, American Midland Naturalist. 59: 213–245

S:

- Smith K.G.V., 1986 - A manual of forensic entomology. British Museum, NaturalHistory, London, 205 p.
- Sukontason K., Sukontason K. L., Piangjai S., Boonchu N., Kurahashi H., Hope M. & Olson J. K., 2003. - Identification of forensically important fly eggs using a potassium permanganate staining technique. Micron, 3: 391-395
- Smari H.K et Louadi K., 2016 - Development of Calliphora vicina (Robineau Desvoid) (Diptera: Calliphoridae) under different biotic and abiotic conditions. Journal of Entomology and Zoology Studies. 5(1) : 683-691.

T:

- Tantawi T.I., El-Kady E.M., Greenberg B., El-Ghaffar H.A., 1996 – Arthropodsuccesion on exposed rabbit carrion in Alexandria , Egypt , Journal of MedicalEntomology.,33: 566–580.
- TALEB M, 2013- Inventaire et variations saisonnières des insectes nécrophages au nord de l'Algérie et perspectives de leur utilisation en entomologie médico- légal. Université de Biologie (Blida).

W :

- Wyss C., 2004 - Entomologie forensique en Suisse. <http://www.Entomologieforensique>.
- Wyss C. & Cherix D., 2006 - Traité d'entomologie forensique. dater le décès enEntomologie médico-légale, 239-252p.
- Wyss C. & Cherix D., 2006a - Traité d'entomologie forensique. PressesPolytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 317p.
- Wyss C. et Cherix D., 2006b - Les insectes nécrophages au service de la justice.Entomologie forensique en Suisse Romande, Lausanne. , 317.

- Wyss C et Cherix D.2013.traité l'entomologie forensique : les insectes sur la scène de crime .2eme éd. Presses polytechniques et Universitaires romandes. (collections des sciences foresiques).
- Wyss C. & Cherix D., 2014 - les diptères nécrophages. In Insectes, cadavre et scènes decrime: Principe et application de l'entomologie médico-légale (ed. By D.Charabidzé &M. Gosselin). Deboeck, 59-78 p.

Z :

- Zehner R., Mosch S. & Amendt J., 2006. - Estimating the postmortem interval by determining the age of fly pupae : Are there any molecular tools ? International Congress Series, 1288: 619-621.

Annexes

Annexe 1 : Observations spatio-temporelles des substrats en décomposition**Tableaux 1** : Colonisation du cadavre brûlé par les insectes au terrain.

Jours	Temps	T°	L'état du cadavre	Observations	
15/04/2021- 18/04/2021	pluvieux	8°-11°	Semi-brûlé	<ul style="list-style-type: none"> - Dépôt du cadavre. -Cadavre humide et toujours en bon état. - aucun présence des insectes sur le cadavre. 	
19/04/2021-	ensoleillé	17.5°	gonflé	<ul style="list-style-type: none"> - début de gonflement - arrivé de quelques mouches. 	
20/04/2021	Ensoleillé/ Peu de pluies	14.5°	//	<ul style="list-style-type: none"> -gonflement au niveau de l'abdomen. -Début d'odeur -Ponte des œufs dans le cou. -Les mouches sont très actives et difficiles à récolter. 	
24/04/2021	froid	16°	Putréfaction (décomposition avancé)	<ul style="list-style-type: none"> -Présence de masse larvaire déposées par les mouches sur le cou du cadavre. 	

<p>25/04/2021</p>	<p>ensoleillé</p>	<p>20.7°</p>	<p>//</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Présence de masse larvaire sur la cuisse du cadavre. - La présence de quelques diptères et coléoptères est remarquée. - Une forte odeur cadavérique 	
<p>26/04/2021</p>	<p>ensoleillé</p>	<p>25.9°</p>	<p>//</p>	<ul style="list-style-type: none"> - dégonflement du corps et écoulement de fluides - détachement de la peau et décomposition des yeux. -présence de masse larvaire en-dessous du cadavre. - Présence de liquide de putréfaction. 	
<p>27/04/2021</p>	<p>froid</p>	<p>10°</p>	<p>//</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Odeur cadavérique très forte. - Toujours présence de masse larvaire. - présence des insectes nécrophages. 	

<p>28/04/2021</p>	<p>ensoleillé</p>	<p>21.9°</p>	<p>//</p>	<ul style="list-style-type: none"> - placement du piège au sol. - Peu d'insectes - Toujours présence de masse larvaire. - présence du coléoptère. -odeur cadavérique forte. 	
<p>29/04/2021</p>	<p>ensoleillé</p>	<p>20.8°</p>	<p>Dessèchement</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Décomposition avancée. - Peu d'insect 	

<p>02/05/2021</p>	<p>couvert</p>	<p>16.9°</p>	<p>//</p>	<p>-Cadavre desséché. -Cadavre très sec et dur. -Présence quelque mouche dans le piège ou sol.</p>	
<p>05/05/2021</p>	<p>froid</p>	<p>19.1°</p>	<p>//</p>	<p>-Cadavre desséché. -Présence des pupes.</p>	
<p>10/05/2021- 02/06/2021</p>	<p>ensoleillé</p>	<p>23.3°- 20.2°</p>	<p>//</p>	<p>-Pas d'odeurs. -Cadavre très sec et dur. - Présence quelque coléoptères adultes. -Présence quelque mouche dans le piège ou sol. -Décomposition presque totale.</p>	

Tableaux (2) : Colonisation du cadavre (lapin frais) par les insectes au terrain.

Jours	Temps	T°	L'état du cadavre	Observations
15/04/2021- 19/04/2021	pluvieux	8°- 11°	Frais	<p>-Les premiers organismes qui arrivent sur le cadavre est les mouches des diptères et quelque larve -nous avons observé aussi l'arrivée des fourmilles pour coloniser le museau, le naseau et les yeux qui se nourrissent de la salive riche en glucose.</p>  
20-04-2021 -22-04- 2021	Ensoleillé/ Peu de pluies	14.4°- 17.7°	Gonflement	<p>les gaz de putréfaction commencent à s'accumuler dans le corps et l'apparition du ballonnement de ce dernier. -on remarque beaucoup de larves sur le museau, l'anus et le cou. -La présence de quelques diptères et coléoptères est remarquée.</p> 

					
--	--	--	--	--	---

<p>24-04-2021 26-04-2021</p>	<p>Ensoleillé/ froid</p>	<p>25.9° -16°</p>	<p>Putréfaction (décompositio n Avancé)</p>	<p>-nous avons observé une forte odeur tout autour du cadavre avec libération des gaz (NH₃, CO₂, NO₂, H₂S).</p> <p>- dégonflement du corps et écoulement de fluides détachement de la peau et décompositio n des yeux. - remarque l'arrivée d'un grand nombre de coléoptère et une réduction de la dominance des Diptères sur le corps après avoir pondu leurs œufs. -Sortie d'excrément de l'anus. et liquéfaction des tissus avec une chute de poils.</p>	
----------------------------------	------------------------------	-----------------------	--	---	--

27/04/2021 - 16/05/2021	Ensoleillé	10°- 24°	Dessèchement	<p>-placement du piège au sol. -décomposition des tissus mous est terminée. Désormais, il ne reste plus que les os. La fin de ce stade est difficile à définir en raison de sa longue durée.</p>	
-------------------------------	------------	-------------	--------------	--	---

Annexe 2 :

Tableau 1 : Observations journalières des deux cadavres brûlé et non brûlé durant la première étape de décomposition (stade frais)

Stade frais				
Cadavre du lapin non brûlé				
jours	ordre	Familles	Nombre	
15-04-2021	Diptère	Calliphoridae	2	
17-04-2021	Diptère	Calliphoridae	3	
		Muscidae	1	
18-04-2021	Diptère	Calliphoridae	5	
19-04-2021	Diptère	Calliphoridae	10	
		Fanidae	1	
Totale	5 JRS	1	3	22
Cadavre du lapin brûlé				
15/04/2021	/	/	/	
16/04/2021	/	/	/	
17/04/2021	/	/	/	
18/04/2021	/	/	/	
Totale	4	0	0	0

Tableau 2 : Observations journalières des deux cadavres brûlé et non brûlé durant la deuxième étape de décomposition (stade de Gonflement)

Stade de gonflement				
Cadavre du lapin non brûlé				
20-04-2021		Diptère	Calliphoridae	18
			Muscidae	1
21-04-2021		Diptère	Calliphoridae	15
			Sarcophagidae	2
22-04-2021		Coléoptère	Silphidae	2
			Diptère	Calliphoridae
		Sarcophagidae	1	
		Fanidae	3	
		Coléoptère	Silphidae	3
totale	3 JRS	2	4	58
Cadavre du lapin brûlé				
19/04/2021		diptère	Calliphoridae	13
		coléoptère	Trogidae	1
20/04/2021		diptère	Calliphoridae	21
			Sarcophagidae	2
21/04/2021		diptère	Calliphoridae	48
			Sarcophagidae	1
22/04/2021		diptère	Calliphoridae	51
			Sarcophagidae	4
			Muscidae	1
23/04/2021		/	/	/
totale	5	2	4	142

Tableau 3: Observations journalières des deux cadavres brûlé et non brûlé durant la troisième étape de décomposition (stade et Décomposition avancé)

Stade de Putréfaction (Décomposition avancé)				
Cadavre du lapin non brûlé				
24-04-2021		Diptère	Calliphoridae	10
			Sarcophagidae	3
	Coléoptère	Silphidae	13	
		Histeridae	2	
		Dermestidae	2	
25-04-2021		Diptère	Calliphoridae	3

			Anthomyidae	1
			Muscidae	2
		Coléoptère	Trogidae	6
			Dermestidae	10
			Scarabaeidae	1
	26-04-2021	Diptère	Calliphoridae	2
			Fanidae	2
		Coléoptère	Staphilinidae	13
			Dermestidae	11
			Histeridae	19
totale	3 JRS	2	8	100
Cadavre du lapin brûlé				
	24/04/2021	diptère	Calliphoridae	36
			Sarcophagidae	3
			Muscidae	1
	25/04/2021	diptère	Calliphoridae	43
			Sarcophagidae	6
			Muscidae	4
		coléoptère	Dermestidae	7
			Staphylinidae	1
			Silphidae	8
			Histeridae	20
	26/04/2021	diptère	Calliphoridae	36
			Sarcophagidae	3
			Muscidae	1
		coléoptère	Dermestidae	43
			Silphidae	6
		Histeridae	11	
	27/04/2021	diptère	Calliphoridae	1
			Sarcophagidae	8
			Muscidae	8
		coléoptère	Dermestidae	11
			Histeridae	40
		Silphidae	1	
	28/04/2021	diptère	Calliphoridae	43
		coléoptère	Dermestidae	6
			Staphylinidae	4
			Histeridae	8
		Silphidae	8	
totale	5	2	6	248

Tableau 4 : Observations journalières des deux cadavres brûlé et non brûlé durant la quatrième étape de décomposition (stade de Dessèchement et de squelettisation)

stade desséché			
Cadavre du lapin non brûlé			
27/04/2021	Diptère	Calliphoridae	4
		Sarcophagidae	3
	Coléoptère	Staphilinidae	4
		Dermestidae	3
		Histeridae	8
		Trogidae	7
28-04-2021	Diptère	Muscidae	2
		Calliphoridae	1
		Sarcophagidae	2
	Coléoptère	Dermestidae	5
		Histeridae	3
		Staphilinidae	3
		trogidae	5
29-04-2021	Diptère	Sarcophagidae	2
		Fanidae	1
	Coléoptère	Dermestidae	4
		Trogidae	6
02-05-2021	Diptère	Calliphoridae	2
		Sarcophagidae	1
	Coléoptère	Trogidae	3
		Dermestidae	3
		Histeridae	2
03-05-2021	Diptère	Fanidae	2
		Calliphoridae	1
	Coléoptère	Histeridae	2
		Trogidae	4
04-05-2021	Coléoptère	Trogidae	2
		Dermestidae	4
		Histeridae	1
05-05-2021	Diptère	Calliphoridae	1
	Coléoptère	Silphidae	1
		Trogidae	2

		Dermestidae	4
06-05-2021	Coléoptère	Trogidae	2
		Dermestida	2
08-05-2021	Diptère	Sarcophagidae	1
	Coléoptère	Histeridae	1
		Trogidae	1
		Dermestidae	1
09-05-2021	Coléoptère	Trogidae	2
		Histeridae	2
10/05/2021	Coléoptère	Trogida	1
11-05-2021	//	//	//
12-05-2021	//	//	//
13-05-2021	//	//	//
14-05-2021	//	//	//
15-05-2021	Coléoptère	Histeridae	1
		Trogidae	1
16-05-2021	Coléoptère	Histeridae	1
Totale	21JRS	2	9
Cadavre du lapin brûlé			
29/04/2021	coléoptère	Dermestidae	4
		Histeridae	12
		Silphidae	3
30/04/2021	/	/	/
01/05/2021	/	/	/
02/05/2021	diptère	Sarcophagidae	2
	coléoptère	Dermestidae	14
		Staphylinidae	1
		Histeridae	6
		Silphidae	11
03/05/2021	diptère	Calliphoridae	1
	coléoptère	Dermestidae	36
		Histeridae	4
		Silphidae	43
04/05/2021	diptère	Calliphoridae	6
	coléoptère	Dermestidae	4
		Histeridae	8
05/05/2021	diptère	Calliphoridae	8
		Sarcophagidae	8
	coléoptère	Dermestidae	11
		Histeridae	37
06/05/2021	diptère	Calliphoridae	3

		Sarcophagidae	1
07/05/2021	/	/	/
08/05/2021	/	/	/
09/05/2021	diptère	Calliphoridae	5
		Sarcophagidae	2
		Muscidae	2
	coléoptère	Dermestidae	3
		Histeridae	1
Silphidae		16	
10/05/2021	coléoptère	Dermestidae	3
		Silphidae	8
11/05/2021	diptère	Calliphoridae	1
		Sarcophagidae	1
	coléoptère	Dermestidae	8
		Silphidae	5
12/05/2021	/	/	/
13/05/2021	/	/	/
14/05/2021	/	/	/
15/05/2021	/	/	/
16/05/2021	diptère	Sarcophagidae	1
17/05/2021	diptère	Calliphoridae	1
	coléoptère	Dermestidae	5
18/05/2021	diptère	Sarcophagidae	1
	coléoptère	Dermestidae	1
19/05/2021	diptère	Sarcophagidae	2
	coléoptère	Dermestidae	8
20/05/2021	diptère	Calliphoridae	2
		Sarcophagidae	1
		Muscidae	1
	coléoptère	Dermestidae	8
		Histeridae	2
21/05/2021	/	/	/
22/05/2021	/	/	/
23/05/2021	coléoptère	Dermestidae	7
24/05/2021	/	/	/
25/05/2021	coléoptère	Dermestidae	6
26/05/2021	/	/	/
27/05/2021	coléoptère	Dermestidae	3
		Histeridae	3
28/05/2021	/	/	/
29/05/2021	/	/	/
30/05/2021	diptère	Calliphoridae	1
	coléoptère	Dermestidae	3
31/05/2021	/	/	/
01/06/2021	diptère	Sarcophagidae	1
02/06/2021	coléoptère	Dermestidae	3

			Silphidae	1
Totale	35	2	7	223

Abstract

When discovering a body, investigators need to determine precisely the date and time of death. Forensic medicine must provide this information through the study of the characteristics of the corpse and its state of decomposition.

The speed of dead body decomposition depends on a number of factors such as climate, size, weight and condition of the body as well as whether it has been moved or buried or burnt. The presence and action of insects also influences the decomposition process, and each step attracts different types of organisms.

In order to quantify these different variations, we put down two dead rabbits that weigh about 2,5 kg, one slit unburned and the other slit burnt. In the same study area. During four stages of different decomposition in the year 2021. The study took place in an open space located near the Biosystematics and Ecology of Arthropods laboratory in Chaabat Ersas Constantine, Algeria.

Our daily sampling allowed us to collect from the burnt cadaver a total of 613 scavenging insects, of which 51% are Diptera and 49% are Coleoptera. And a total from the unburned cadaver is 300 insects, of which 40% are Diptera and 60% are Coleoptera.

Analysis of the results reveals a better diversity of scavenging insects on the burnt corpse than on the unburned corpse. So that the number of Coleoptera and Diptera taken from the burnt corpse is greater than that of the unburned corpse.

In the end, it is concluded that the arrival of beetles and diptera was more pronounced

With an enormously high rate at the level of the burnt cadaver.

KeyWords: Necrophagous insects, forensic entomology, slit unburned, slit burnt.

الملخص:

عند اكتشاف جثة، يحتاج المحققون إلى تحديد تاريخ ووقت الوفاة بدقة. يجب أن يوفر الطب الشرعي هذه المعلومات من خلال دراسة خصائص الجثة وحالة تحللها.

تعتمد سرعة تحلل الجثة في كل مرحلة تمر بها على عدد من العوامل مثل المناخ والحجم والوزن وحالة الجسم وكذلك ما إذا كان قد تم نقله أو دفنه أو حرقه.

يؤثر وجود الحشرات وعملها أيضًا على عملية التحلل، وكل خطوة تجذب أنواعًا مختلفة من الكائنات الحية.

قمنا بوضع أرنبين ميتين يبلغ وزنهما حوالي 2,5 كجم، أحدهما غير محترق والآخر محترق، من أجل تحديد الاختلافات التي مرت بها الجثتين خلال الأربع مراحل تمت الدراسة في مكان مفتوح يقع بالقرب من مختبر النظم الحيوية وعلم البيئة لمفصليات الأرجل قسنطينة، الجزائر.

سمحت لنا عملية أخذ العينات اليومية بجمع مجموعه 613 حشرة رمية من الجثة المحترقة، منها 51٪ وذوات الجناح و 49٪ غمدية الأجنحة. والإجمالي من الجثة غير المحترقة 300، منها 40٪ وذوات الجناح و 60٪ من غمديات الأجنحة، الخنافس.

يكشف تحليل النتائج عن تنوع أفضل في الحشرات الرمية على الجثة المحترقة مقارنة بالجثة غير المحترقة. بحيث يكون عدد الخنافس وذوات الجناح المأخوذة من الجثة المحترقة أكبر منه عدد الجثة غير المحترقة.

في النهاية، استنتج أن وصول الخنافس وذوات الجناح يتأثر بجالة الجثة

الكلمات المفتاحية: الحشرات الرمية، علم الحشرات، جثة أرنب محترق، جثة أرنب غير محترق.

***Contribution à l'étude de la faune nécrophage sur deux substrats
mammifères (brulé et non brulé)***

Soutenu le : 17/07/2021

Aouachria khadidja

Ferak malak

Résumé

Lors de la découverte d'un corps, les enquêteurs ont besoin de déterminer précisément la date et l'heure du décès. La médecine légale doit fournir cette information grâce à l'étude des Caractéristiques du cadavre et de son état de décomposition.

La vitesse de dégradation d'un cadavre dépend d'un certain nombre de facteurs comme le climat, la taille, le poids et l'état du corps de même que s'il a été déplacé ou enterré ou brulé... La présence et l'action des insectes influence aussi le processus de décomposition et chaque étape attire différents types d'organismes.

Afin de quantifier ces différentes variations, nous avons déposé deux cadavres de lapin qui pèse environ 2,5 kg, l'un égorgé non brulé et l'autre égorgé brulé, dans la même zone d'étude, au cours de quatre stades de décomposition différente de l'année 2021. L'étude s'est déroulée dans un espace ouvert situé à proximité du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes à Chaabat Ersas Constantine, Algérie.

Notre échantillonnage quotidien, nous a permis de récolter un total de 613 insectes nécrophages sur le cadavre brulé, dont 51% sont des Diptères et sont 49% des Coléoptères et un totale 300 insectes sur le cadavre non brulé, dont 40% sont des Diptères et sont 60% des Coléoptères.

L'analyse des résultats révèle une meilleure diversité des insectes nécrophages sur le cadavre brulé que sur le cadavre non brulé. Ainsi que, le nombre de Coléoptères et de Diptères prélevés sur le cadavre brulé est supérieur à celui le cadavre non brulé.

En. On conclut l'état du cadavre a un effet sur l'arrivé des coléoptères et des diptères.

Mots clé : Insectes nécrophages, entomologie forensique cadavre égorgé non brulé, cadavre égorgé brulé.

Rapporteur : Dr. GUERROUDJ FATIMA – ZOHRA.