



UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES
SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Master
Spécialité : Entomologie appliquée à la médecine,
à l'agriculture et à la forêtière**

THEME

**Inventaire des insectes nécrophages dans les régions de
Draa Ben Khedda et Ouaguenoun et leur utilisation
forensique**

Réalisé par :

M^{ELLE} KHERCHAOUI SARAH

M^{ELLE} MIMOUNI HAYAT

Membres du jury :

Président : M^{elle} METNA F

Professeur l'UMMTO

Promoteur : M^{me} SADOUDI DJ

Professeur l'UMMTO

Co-promoteur : Mr TOUMI M

INCC/GN

Examineur : M^{me} CHAOUCHI N

Professeur l'UMMTO

Promotion : 2016-2017

REMERCIEMENTS

A notre Enseignante

Mme SADOUDI

Nous avons eu l'honneur d'être parmi vos étudiants et de bénéficier de votre riche enseignement.

Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour nous un modèle.

Votre gentillesse, et votre disponibilité permanente ont toujours

Suscité notre admiration.

Veillez bien madame recevoir nos remerciements pour le grand honneur que vous

nous avez fait en acceptant l'encadrement de ce travail.

A notre Co-promoteur

Mr TOUMI

Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité notre profond respect.

On vous remercie pour votre accueil et vos conseils.

Veillez trouver ici, l'expression de nos gratitude et de notre grande estime.

ainsi que tout le personnel de l'Institut National de Criminalistique et de

Criminologie de la Gendarmerie Nationale

Aux membres du jury

Président du Jury : Melle METNA F.

Examinatrice : Mme CHAOUCHI N.

Mesdames les jurés, vous nous faites un grand honneur

en acceptant de juger ce travail.

A tous ceux qui ont apporté leurs contributions de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

DEDICACE

Au meilleur des pères

A ma très chère maman

Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté

A qui je dois tout

A ma sœur CELINA


A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A ma famille

A mes chères Amies Samia, Feriel

A tous ceux qui me sont chers

Sarah



C'est avec ma grande gratitude et grand amour que je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma chère maman qui aurait été fier de moi en voyant ce jour.

A MON CHER PÈRE : aucune dédicace ne serait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices qu'il a consenti pour mon instruction et mon bien être Je te dédie ce travaille signe de ma très grande reconnaissance et ma profonde estime .que dieu te protège et te préserve pour nous. JE TE DOIS CE QUE JE SUIS, QUE DIEU T'accorde santé, bonheur te préserve de tout mal.

A MA CHERE BELLE MÈRE MALIKA : qui est toujours disponibles pour nous, et prêt à nous aider, je lui confirme mon attachement et mon profond respect. Tes conseils mont toujours guidé vers la réussite,

A mon très cher frère DJAMEL pour son aide et ses sacrifices et qui était toujours la a me soutenir je prie dieu de lui donner joie et réussite.

A mes chère sœurs CHAFIA, FATIMA et ses filles TINHINANE et TIZIRI ET a ma sœur OURIDA et ses garçons et a mon cher frère NACER.

A MON CHER MARI GHANOU pour tes sacrifices, ton soutien morale, ta gentillesse sans égale, ton profond attachement m'a permis de réussir mes études, sans ton aide, tes encouragement ce travail n'aurait pas vu le jour.

A ma belle mère DJOHER et a mon beau père SI REZKI et mon cher beau frere adorable RAFIK,

A mon cousin AREZKI pour son aide précieux dans la réalisation de ce mémoire.

A mes cousines LYDIA et SALMA et mon cousin MOURAD

A tous mes meilleurs amis : CYLIA, SABRINA, MALIKA, SONIA avec lesquels j'ai partagée mes meilleurs moments de la vie.

A MA Chère BINOME SARAH ET SA CHARMANTE FAMILLE

A tous ceux qui ont apporté leurs contributions de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

HAYET




Figure	Titres	Page
01	Schéma des différents constituants de l'écosystème « cadavre » (Charabidze, 2008).	7
02	Possibilité de la datation d'un cadavre (IPM) en entomologie forensique et médecine légale (Wyss et Cherix, 2013).	8
03	Cycle évolutif d'un diptère Calliphoridae (Charabidz , 2008).	9
04	L'Institut National de Criminalistique et Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) (original, 2017).	16
05	Situation géographique de la région d'étude (DBK et Ouaguenoun).	17
06	La zone d'étude de Draa-Ben-Khedda (Google Earth, 2017).	18
07	La zone d'étude d'Ouaguenoun (Google Earth, 2017).	18
08	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Draa-Ben Khedda (2006-2016).	19
09	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la region d'Ouaguenoun (2006-2016).	20
10	Projection des deux régions (Ouaguenoun et Draa Ben Khedda) sur le climmatogramme d'Emberger durant la période 2006-2016.	21
11	Les pièges utilisés durant l'expérimentation (originale, 2017).	23
12	Piège attractif utilisé pour capturer les premiers insectes (originale, 2017).	24
13	Piège aérien suspendu à l'intérieur de la cage métallique (originale, 2017).	24

14	Pot barber placé tout autour de la cage (originale, 2017).	25
15	Piège à récipient jaune placé juste à côté du cadavre (originale, 2017).	25
16	Papier tue-mouche suspendu à l'intérieur de la cage (originale, 2017).	26
17	Epinglage d'un Coléoptère récolté (originale,2017).	27
18	Etalage d'un Coléoptère récolté (originale, 2017).	27
19	Stéréo-microscope avec caméra « Stemi 2000-C » (originale, 2017).	28
20	identification et étiquetage des insectes récoltés (originale, 2017).	28
21	Protocole d'élevage.	30
22	Cadavres de lapins au stade frais : A ; asphyxié, B ; égorgé (Originale ,2017).	33
23	Cadavres de lapins au stade gonflé: A ; asphyxié, B ; égorgé (originale ,2017).	33
24	Cadavres de lapins au stade pourri A ; asphyxié, B ; égorgé (originale, 2017).	34
25	Cadavres de lapins au stade desséché A ; asphyxié, B ; égorgé (originale, 2017).	34
26	Durée (heures) du processus de décomposition du cadavre du lapin égorgé dans les deux régions d'étude.	35
27	Durée (heures) du processus de la décomposition du cadavre du	35

	lapin asphyxié dans les deux régions d'étude.	
28	Proportion des familles des Diptères capturées sur le cadavre égorgé durant la période de piégeage dans les régions d'Ouaguenoun et de Draa-Ben-Khedda.	45
29	Taux des espèces des Diptères capturées sur le cadavre égorgé dans les deux régions (Ouaguenoun et Draa-Ben-Khedda) durant la période d'étude.	46
30	Proportion des familles de Diptères durant le processus de décomposition des cadavres asphyxiés dans les deux régions d'étude.	46
31	Taux des espèces de Diptères capturées durant l'expérimentation dans les deux régions sur les cadavres asphyxiés (Ouaguenoun et Draa Ben khedda).	47
32	<i>Lucillia sericata</i> (Diptère : Calliphoridae) (originale, 2017).	48
33	<i>Cryomya albiceps</i> (Diptère : Calliphoridae) (originale, 2017).	49
34	<i>Calliphora vicina</i> (Diptère : Calliphoridae) (originale, 2017).	50
35	<i>Sarcophaga africa</i> (Diptère : Sarcophagidae) (originale, 2017).	51
36	Abondance des familles de Coléoptères inventoriées durant le processus de décomposition des cadavres égorgés dans les deux régions d'étude.	52
37	Taux des espèces de Coléoptères inventoriées durant la période d'étude sur les lapins égorgés.	52
38	Abondance des familles des Coléoptères durant le processus de décomposition des cadavres asphyxiés dans les deux régions d'étude.	53
39	Abondance des espèces de Coléoptères inventoriées sur les cadavres égorgés durant la période d'étude à DBK et Ouaguenoun.	53
40	<i>Dermestes frischi</i> (Coléoptère : Dermestidae) (originale, 2017).	54
41	<i>Phyllonthus</i> (Coléoptère : Staphylinidae) (originale, 2017).	54
42	Succession des différentes espèces d'insectes sur le cadavre égorgé à DBK durant la période d'étude.	56

43	Succession des différentes espèces sur le cadavre égorgé à Ouaguenoun durant la période d'étude.	57
44	Succession des différentes espèces sur le cadavre asphyxié à DBK durant la période d'étude.	57
45	Succession des différentes espèces sur le cadavre asphyxié à Ouaguenoun durant la période d'étude.	58

Tableau	Titres	Page
I	Evolution des escouades sur le cadavre à l'air libre (Leclercq et Verstraten,1993).	10
II	Evolution des escouades sur les cadavres enterrés (leclrecq et Verstraeten, 1993).	11
III	Les espèces d'insectes inventoriées durant la première étape de décomposition des lapins égorgés (stade frais) dans les deux régions d'étude.	36
IV	Les espèces d'insectes inventoriées durant la première étape de décomposition des lapins égorgés (stade frais) dans les deux régions d'étude.	37
V	Les espèces d'insectes inventoriées durant la deuxième étape de décomposition des lapins égorgés (stade gonflé) dans les deux régions	38
VI	Les espèces d'insectes inventoriées durant la deuxième étape de décomposition des lapins égorgés Stade gonflé dans les deux régions d'étude	39
VII	Les espèces d'insectes inventoriées durant la troisième étape de décomposition des lapins égorgée (stade pourri) dans les deux régions d'étude.	40
VIII	Les espèces d'insectes inventoriées durant la troisième étape de décomposition des lapins égorgés (stade pourri) dans les deux régions d'étude.	41
IX	Les espèces d'insectes inventoriées durant quatrième étape de décomposition des lapins égorgés (stade desséché) dans les deux régions d'étude.	43
X	Les espèces d'insectes inventoriées durant la quatrième étape de décomposition des lapins égorgés (stade desséché) dans les deux régions d'étude.	44
XI	Valeurs del'indice de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale et de l'équitabilité (E) des espèces.	55
XII	Identification des larves prélevées sur le cadavre égorgé durant l'étude.	59
XIII	Identification des larves prélevées sur le cadavre asphyxié durant l'étude.	59
XIV	Températures effectives nécessaires des espèces utilisées pour le calcul de l'IPM (Marchenko, 2001).	60

XV	Feuille de calcul de l'IPM à partir des données de l'expérience I réalisée dans les deux régions (Draa Ben Khedda et Ouguenoun).	61
XVI	Feuille de calcul de l'IPM à partir des données de l'expérience II réalisée à Draa Ben Khedda et Ouguenoun.	61

SOMMAIRE

INTRODUCTION01

CHAPITRE I : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

I. Généralités sur l'entomologie forensique	
I.1. Définition	03
I.2. Historique et Origine.....	03
I.3. Domaine d'application	03
I.4. Les différents groupes écologiques que l'on rencontre autour d'un cadavre	05
I.5. Paramètres influençant la décomposition d'un corps.....	06
I.6. Estimation de l'intervalle post-mortem par les méthodes entomologiques	07
1. Datation de la mort à court terme	08
2. Datation à long terme	09
II .Les insectes nécrophages	12
II.1. Définition	12
II.2. Classification.....	12
ii.2.1. les diptères.....	12
ii.2.2. les coléoptères	14
ii.2.3. les hyménoptères	15
ii.2.4. les lépidoptères.....	15

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

I. Présentation du lieu de stage	16
II. Sites des expérimentations et synthèse climatique.....	17
2.1. Situation géographique de la région d'étude.....	17
2.2. Présentation des sites d'étude.....	18
III. Données climatiques	19
3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	19
3.2 Quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	20
IV. Matériel	21
V. Méthodes de travail.....	21
VI. Pièges utilisées	22
VII. Prélèvement et conservation des échantillons entomologiques	25

VIII. Préparation des spécimens pour l'identification.....	25
IX. Estimation de l'intervalle post-mortem (IPM)	28
X. Analyses statistiques	30

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Stades de décomposition	32
II. Identification des espèces d'insectes capturées pendant la présente étude en fonction du stade de décomposition	35
III. Exploitation des résultats par les différents indices écologiques	44
III.1. Abondance relative	44
III.2. L'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité	54
IV. Succession des insectes capturés	55
V. Identification des larves prélevées	58
VI. Calcul des intervalles post-mortem	59
VII. Discussion	62
CONCLUSION.....	66
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	68

ANNEXE

GLOSSAIRE

RESUME

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. L'entomologie urbaine se concentre principalement sur les insectes causant des nuisances à l'environnement humain. L'entomologie des denrées stockées s'intéresse aux arthropodes et débris d'arthropodes retrouvés dans la nourriture et autres produits (textiles, livres, etc...). Enfin, 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 ; Marquez –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.

Ils peuvent aussi apporter des informations dans les cas d'abus et de négligence chez les enfants ou les personnes âgées, l'identité des victimes, etc. Malgré ces progrès, cette discipline connaît certaines lacunes, il y a très peu de données sur les Coléoptères nécrophages, sur la décomposition en milieu marin et des corps enterrés, etc.

Lorsqu'un individu meurt sans surveillance, il est rapidement visité et colonisé par de nombreux organismes tels que des bactéries, des champignons et des arthropodes dont les insectes ainsi que des vertébrés (oiseaux et mammifères) (*Carter et al., 2007*).

La détermination du moment du décès d'une personne est l'objectif principal des enquêteurs.

Cette information est fournie par les médecins légistes par une étude des caractéristiques du corps et de son état de décomposition (T° corporelle, lividité et rigidité cadavérique). Cependant, ces techniques ne sont efficaces que durant une courte période. Au-delà, l'estimation de l'intervalle post mortem (IPM), par les critères thanatologiques classiques, devient délicate et imprécise. La seule méthode fiable permettant de dater le décès est alors l'entomologie médico-légale. Cette branche de l'entomologie s'intéresse à l'étude des insectes nécrophages pour estimer le temps écoulé depuis la mort et la découverte du cadavre, le mouvement d'un corps d'un endroit à l'autre, la détermination des conditions environnementales auxquelles un corps a été exposé, l'emplacement des sites de blessure traumatique et l'identification des données toxicologiques (overdose, suicide, empoisonnement). Ceci dans le but de fournir des données facilitant les enquêtes médico-légales et répondre aux questions fréquentes par des preuves entomologiques.

Au meilleur de nos connaissances, en Algérie, cette discipline est très mal connue et est utilisée seulement par le laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC /GN) et cela depuis exactement 2010.

Dans cette optique, notre travail consiste à récolter et identifier les insectes nécrophages associés aux cadavres des lapins (faune cadavérique) dans les régions de OUAGUENOUNE et DRAA BEN KHEDDA de la Wilaya de TIZI OUZOU, dans l'optique d'estimer l'intervalle post-mortem. L'objectif tracé étant de pouvoir appliquer ces insectes à l'expertise entomologique et connaître la faune cadavérique spécifique des deux régions d'étude, suivant un protocole préalablement établi par le laboratoire d'entomologie de l'institut Nationale de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale, pour améliorer les connaissances et enrichir cette science en Algérie et compléter le travail de recherche réalisé au niveau de notre université sur l'inventaire des insectes nécrophages.

Ce manuscrit est structuré en quatre chapitres, dont le premier est une synthèse bibliographique qui retrace par un aperçu historique l'entomologie forensique et sous domaine d'application, ainsi que l'entomo-faune des cadavres et l'intervalle post-mortem, en passant par l'état actuel des connaissances concernant les principaux groupes d'insectes nécrophages présents dans le monde. Dans le second chapitre, Nous présentons les deux régions d'étude.

Le troisième chapitre, rapport le matériel et les méthodes utilisées, qui mettent en relief notre site d'étude ainsi que les modèles animaux utilisés pour nos expérimentations. La méthode d'échantillonnage sur les substrats, leurs traitements et l'identification des spécimens récoltés, sont également rapportés. Le quatrième chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions qui sont soutenus par des indices écologiques et par des analyses statistiques uni-variées.

Nous finalisons ce travail par une conclusion générale, et tout en mettant l'accent sur les perspectives.

I. Généralités sur l'entomologie forensique

I.1. Définition

L'entomologie légale, médico-criminelle ou forensique, est une discipline des sciences forensiques 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.

I.2. Historique et Origine

L'entomologie légale « forensique » a toujours existé dans la vie de l'homme d'une façon volontaire. La première affaire criminelle résolue avec l'aide des insectes date du XIII^{ème} en Chine. Un assassin avoua sa faute lorsque, durant l'interrogatoire de suspects, des Diptères de la famille des Calliphoridae ont été attirés par des traces invisibles de sang sur sa faucille (l'arme blanche utilisée dans la meurtre) (Benecke, 2001 ; Amendt *et al.*, 2004 ; Taleb *et al.*, 2013 ; Wyss et Cherix, 2013).

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).

En Europe, différents entomologistes ont contribué à l'amélioration des connaissances sur la biologie des insectes nécrophages (Leclercq, 1978 ; Marchenko, 2001 ; Amendt *et al.*, 2004 ; Wyss et Cherix, 2013). Il faudra ensuite attendre l'année 1985 pour que les premiers protocoles de prélèvement d'insectes sur les scènes de crime soient publiés (Leclercq et Brahy, 1985) et fut d'ailleurs à l'origine de la création du laboratoire d'entomologie à l'Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale (IRCGN).

I.3. Domaines d'application

Les indices entomologiques retrouvés sur une scène de crime peuvent avoir plusieurs utilités. Wyss et Cherix (2013) signalent que les résultats des expertises entomologiques ne concernent plus seulement la datation de la mort, la dissimulation d'un corps ou de son déplacement éventuel, ils peuvent aussi apporter des informations dans le cas d'abus et de négligences chez les enfants ou les personnes âgées. Le potentiel des insectes nécrophages et nécrophiles est énorme et peuvent fournir des informations sur les causes du décès extrême en l'absence de cadavre, révéler l'identité de la personne décédée en analysant l'ADN présent dans le système digestif des larves. L'utilisation de ces insectes en tant que bio-indicateurs et

auxiliaires miniaturisés des polices scientifiques se révèlent être précieuse et non négligeable (Dereisscherter, 2012).

Les domaines d'application se classent selon la présence ou l'absence du cadavre :

- **Avec cadavre**
 - a. **Datation de la mort (intervalle post-mortem)**

La détermination de la période d'activité des insectes sur le corps correspond à l'intervalle ou délai post-mortem. 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. En règle générale, on considère qu'il y a concomitance entre les pontes et le décès (Wyss et Cherix, 2013).

- b. **L'entomotoxicologie**

L'entomotoxicologie est l'étude de la bioaccumulation des xénobiotiques chez les insectes ou d'autres arthropodes en vue de déterminer la présence éventuelle de ces mêmes xénobiotiques au niveau du cadavre. En effet, l'extraction du xénobiotique provenant des insectes s'avère nécessaire lorsque le corps est trop décomposé (absence de tissus, de sang ou d'urine) pour procéder à des analyses toxicologiques sur des échantillons (Beneck, 2004 ; Amendt *et al.*, 2010).

Le matériel biologique d'intérêt en entomotoxicologie se compose essentiellement de larves, de pupes, d'insectes adultes (aussi bien les Diptères que les Coléoptères), de pupes vides, d'exuvies et même parfois de matière fécale de Coléoptères. En effet, les larves de Diptères, qui se nourrissent sur le corps intoxiqué, ne métabolisent qu'en partie les drogues ou toxines prises par la personne lorsque celle-ci était vivante (Amendt *et al.*, 2010). Le transport de ces substances se fera également aux Coléoptères qui se nourrissent de ces larves ou directement du cadavre (Wyss et Cherix, 2013)..

L'étude entomotoxicologie permet donc d'identifier et de quantifier la présence de xénobiotiques chez les arthropodes qui se nourrissent sur les cadavres (Amendt *et al.*, 2010).

- c. **Déplacement, dissimulation du cadavre, lieu de décès**

Chaque espèce présente une aire de distribution qui traduit ses capacités d'adaptation au milieu environnant. Il en résulte que la comparaison entre la faune entomologique observée sur le cadavre et la faune locale peut permettre de déterminer si le corps a été déplacé durant la période écoulée entre le décès et la découverte du cadavre (Wyss et Cherix, 2006).

Cela implique que les prélèvements doivent être complètes plus rigoureux possible.

- Sans cadavre

- a. Enfants et personnes âgées maltraités

Les insectes nécrophages peuvent aussi révéler certains cas de maltraitements et de négligence sur les personnes dépendantes de notre société telles que les personnes âgées ou les enfants en bas âge (Benecke, 2001; Gennard, 2012). En effet, les larves de certains Diptères nécrophages, par exemple *Lucilia sericata* Meigen 1826, sont attirées par les odeurs, comme l'ammoniaque, provenant de l'urine et des fèces. La présence d'asticots au niveau d'une blessure (escarres) ou d'un orifice naturel d'une personne vivante provoque des lésions et indique souvent que la personne est négligée (Nigam *et al.*, 2006).

Ces lésions, appelées myiases des plaies ou traumatiques, apparaissent sous forme d'abcès et de furoncles de coloration rougeâtre qui deviennent douloureux. L'estimation de l'âge de ces larves permet de déterminer depuis quand les larves sont présentes sur le corps et donc depuis quand la personne est délaissée.

Cependant, la médecine a su également tirer parti des mouches. En effet, on emploie leurs larves à des fins thérapeutiques en « astico-thérapie » pour débrider les plaies. On parle également de « maggot therapy » de « larvo-thérapie » ou de « lucilia-thérapie » en référence aux espèces de Calliphoridae employées (Gennard, 2012).

- b. L'entomologie urbaine et l'entomologie des denrées stockées

L'entomologie urbaine se concentre principalement sur les insectes (termites, cafard etc.) causant des nuisances au sein de l'environnement humain (habitation, musées, piscine etc.)

L'entomologie des denrées stockées s'intéresse aux arthropodes et débris d'arthropodes retrouvés dans la nourriture et autres produits comme les livres ou les textiles. Les chenilles dans les boîtes de conserve de légumes, et les larves de mouches dans les sandwiches de fast-foods sont des exemples généralement plaidés par le secteur des denrées stockées. Les insectes forment l'une des communautés les mieux adaptées à l'écosystème de l'entrepôt (Charabidze, 2012).

Cela implique que les prélèvements doivent être complets et les plus rigoureux possible.

I.4. Les différents groupes écologiques que l'on rencontre autour d'un cadavre

Au sein des écosystèmes terrestres, les insectes sont généralement les premiers organismes à arriver sur le corps peu après la mort. Ils profitent de cette ressource et prolifèrent très rapidement sur les cadavres (Charabidze, 2012). Dans ce contexte, la décomposition d'un cadavre réunit une faune très diverse d'insectes. On les classe généralement en quatre catégories (Marquez-Grant et Robert, 2012 ; Federickx *et al.*, 2013 ; Wyss et Cherix, 2013) :

- Les 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).

- **Les espèces nécrophiles**

Elles sont prédatrices ou parasites des larves et des pupes des nécrophages (Leclercq, 1978 ; Leclercq et Verstraeten, 1993).

On rencontre régulièrement des Coléoptères (Silphidae, Histeridae, Staphylinidae), des Diptères (Calliphoridae et Stratiomyidae) ainsi que des Hyménoptères (Campobasso *et al.*, 2001 ; Wyss et Cherix, 2013).

- **Les espèces omnivores**

Elles sont représentées par les Hyménoptères (fourmis, guêpes) ainsi que des Coléoptères. Ils utilisent le cadavre comme source alimentaire et se nourrissent des poils, tissus, etc. Elles peuvent également se nourrir d'insectes présents sur le corps (Dekeirsschieter *et al.*, 2011 ; Wyss et Cherix, 2013).

- **Les espèces opportunistes**

Elles appartiennent à une catégorie très large qui regroupe toutes les espèces qui vont utiliser le cadavre comme une annexe de leur biotope, s'abriter, se réchauffer, hiberner et parfois même se nourrir. Elles sont originaires de la végétation environnante ou de la pédofaune et peuvent exceptionnellement être prédatrices des espèces nécrophages (Campobasso *et al.*, 2001).

Ce sont par exemples, des Collemboles, des Araignées, des Lépidoptères, des Mille-pattes et même on pourra trouver des groupes d'espèces appartenant à certaines familles d'Acariens qui se nourrissent de moisissures ou de champignons qui se développent sur le cadavre (Campobasso *et al.*, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006).

- **Les espèces accidentelles**

Parfois, on remarque la présence de certaines espèces sur le cadavre due au hasard .On peut citer comme exemple Coccinellidae, Curculionidae, Piophilidae, Melolonthidae (Arnaldos *et al.*, 2005) .

I.5. Paramètres influençant la décomposition d'un corps

La décomposition d'un corps et sa colonisation par les insectes sont deux phénomènes intimement liés et sont influencés par de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques au cadavre (Campobasso *et al.*, 2001). Les facteurs intrinsèques, directement liés au corps décédé, sont l'âge, la masse corporelle, la cause du décès (drogues, infection), l'hygiène corporelle, l'intégrité du corps (blessures, plaies) et la présence de vêtements (Campobasso *et al.*, 2001). Parmi les facteurs externes, le facteur le plus important est la zone biogéoclimatique incluant l'habitat, la végétation, le type de sol et les conditions climatiques

(température, vent, humidité atmosphérique) du lieu où se situe la dépouille (Anderson, 2001 ; Campobasso *et al.*, 2001).

D'autres paramètres ont une influence significative sur la vitesse de décomposition d'un corps, On peut citer l'emplacement du corps (ombragé vs. ensoleillé) et l'accessibilité du corps aux organismes vivants qu'ils soient mammifères (animaux domestiques ou sauvages) ou insectes (Anderson, 2001 ; Campobasso *et al.*, 2001).

Les **Figure 01** présente une synthèse des principaux éléments et différentes interactions constituent qui l'écosystème « cadavre ».

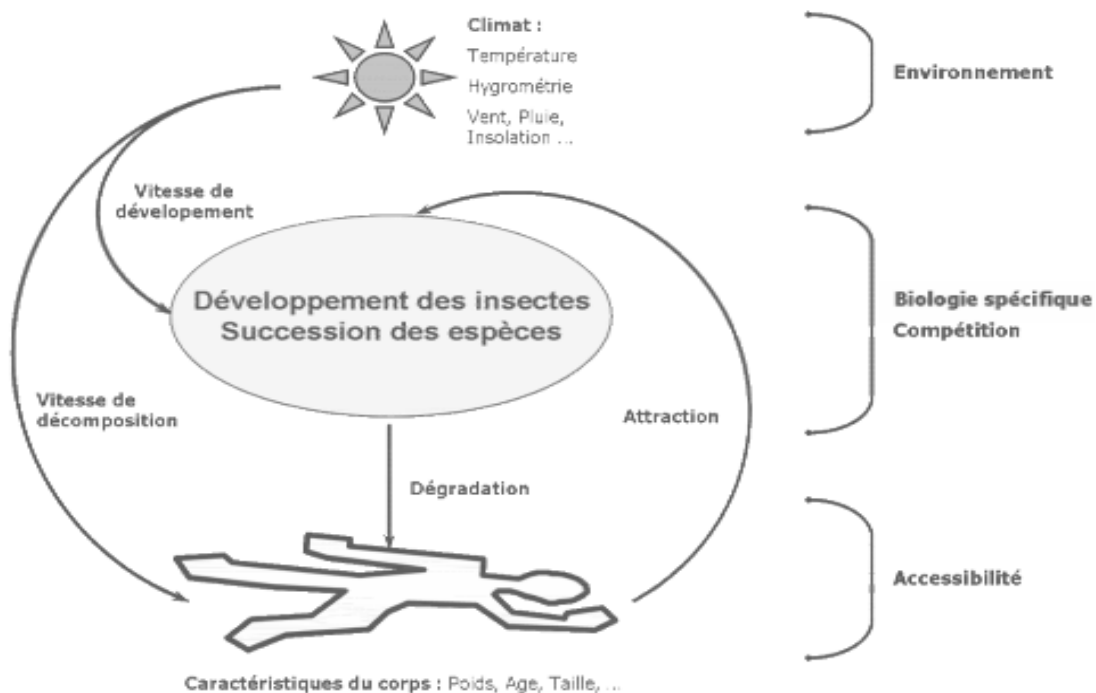


Figure 01 : Schéma des différents constituants de l'écosystème « cadavre »

(Charabidze, 2008).

I.6. Estimation de l'intervalle post-mortem par les méthodes entomologiques

La première application qui nous vient à l'esprit quand on parle d'entomologie forensique est l'utilisation des insectes pour estimer la date de décès (Dekeirsscheiter *et al.*, 2011) (Figure 2) .On parle plus précisément d'intervalle post-mortem ou IPM, celui-ci se définit comme le laps de temps écoulé entre la date du décès et la date de découverte du corps (Beneck, 2004 ; Gaurdy *et al.*, 2007 ; Wyss et Cherix, 2013).

Lorsque la mort remonte à plus de 72h (mort ancienne) ou que des signes de putréfaction avancée sont visibles, les méthodes classiques (méthodes thermométriques, rigidité et lividité cadavériques) et les méthodes biochimiques ne sont plus applicables, seuls les insectes peuvent aider à estimer la date de décès (Gaudry *et al.*, 2007 ; Taleb *et al.*, 2013 ; Wyss et Cherix, 2013). On parle souvent de deux méthodes pour déterminer un IPM en utilisant les insectes comme bio-indicateurs (Swift, 2006 ; Gennard, 2012 ; Wyss et Cherix, 2013).

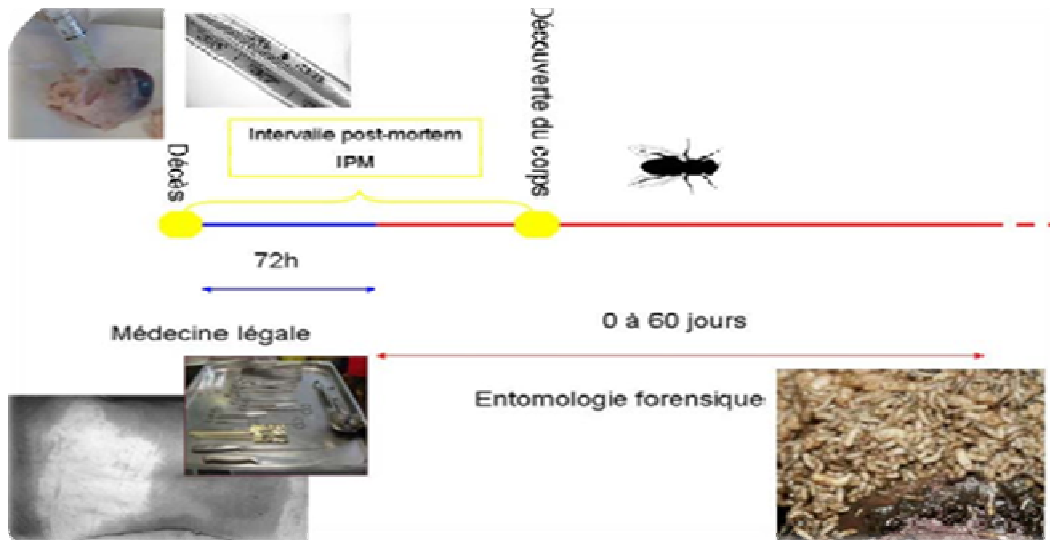


Figure 02 : Possibilité de la datation de la mort d'un cadavre (IPM) en entomologie forensique et médecine légale (Wyss et Cherix, 2013).

1. Datation à court terme : le cycle de développement des diptères nécrophages

Cette méthode doit tenir compte de nombreux facteurs, tels que l'accessibilité du corps aux insectes dès le décès et des conditions climatiques favorables à l'activité des mouches.

Deux techniques sont utilisées :

- a. La première technique : est utilisée seulement aux Etats-Unis et se fonde sur la taille et le poids des larves de Diptères nécrophages pour obtenir le jour de la ponte.
- b. La deuxième technique : est l'approche la plus communément admise, elle repose sur la détermination du jour de ponte des mouches nécrophages en se fondant sur la durée du développement complet des spécimens prélevés sur les lieux (accumulation des degrés jours (ADJ), et des degrés heures (ADH)) ; il peut s'agir d'œufs, de larves ou de pupes . Une mise en élevage sera nécessaire.

Les spécimens, quelque soient leur stade, ne se développent qu'au-dessous d'une certaine température, il s'agit du seuil inférieur de croissance.

Ainsi, dans le développement des mouches nécrophages, les températures effectives sont les seules prises en compte c'est-à-dire, les températures moyennes journalières obtenues par la météorologie moins le seuil inférieur de croissance qui est spécifique à l'espèce étudiée :

Pour un cycle de développement complet, soit de l'œuf à l'imago (Figure 3), chaque espèce a besoin d'une certaine quantité de chaleur définie comme la constante de chaleur (c.-à-d., la somme des températures effectives journalières) (Wyss et Cherix, 2006).

Ainsi grâce à cette constante, il est rétroactivement possible d'estimer le jour de ponte, ce qui correspond à l'IPM (Marchenko, 1988) avec une grande marge d'erreur estimée à $\pm 24h$.

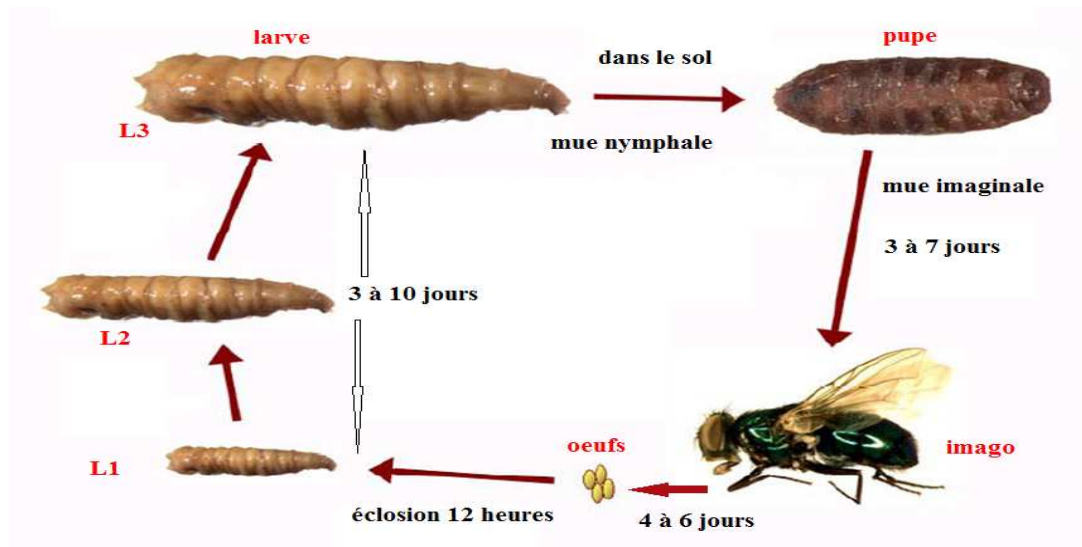


Figure 03 : Cycle évolutif d'un diptère Calliphoridae (Charabidzé , 2008).

2. Datation à long terme

• Les escouades successives d'insectes

Un corps en décomposition constitue un milieu riche en ressources nutritives (Carter *et al.* , 2007 ; Charabidze, 2008), grand nombre d'espèces vont profiter de cette ressource et se succéder sur ce cadavre au fur et à mesure de la décomposition , alors certains insectes vont être attirés très tôt sur le corps ,et d'autres plus tardivement (Hall, 2001 ; Charabidze, 2008 ; Charabidze , 2012).

Megnin (1894) postula que ces périodes d'attractivité du cadavre sont en relation avec les odeurs émises au cours de différentes phases de décomposition.

En 1986, Smith propose dans sa monographie une succession de huit escouades qui resta pendant longtemps la principale référence en entomologie forensique. Depuis, cette vision à été fortement mise en cause (Wyss et Cherix, 2013). Vu que la décomposition est liée aux caractéristiques du milieu et du corps, la succession des insectes et donc très variable (Charabidze, 2008). De même, certaines escouades peuvent manquer, ce qui apporte d'autres informations aux enquêteurs.

- Pour un cadavre à l'air libre

La décomposition d'un corps à l'air libre provoque l'écoulement de nombreux liquides putrides qui vont progressivement imprégner le sol. Ces infiltrations vont enrichir le sol et former des îlots de décomposition cadavériques qui constituent une source de nourriture pour certaines espèces (Carter *et al* , 2007).

Tableau 1 : Evolution des escouades sur le cadavre à l'air libre (Leclercq et Verstrate, 1993).

Escouades	Insectes et acariens	Etat du corps	Intervalle Post-mortem Approximatif
1	Diptères : Calliphoridae, Muscidae <i>Calliphora vicina</i> <i>Calliphora vomitoria</i> <i>Musca domestica</i> <i>Musca autumnali</i> <i>Muscina stabulans</i>	Frais et récent (variable avec la saison, les températures)	3 premiers mois
2	Diptères : Sarcophadidae <i>Sarcophaga argyrostoma</i> <i>Sarcophaga haemorrhoidalis</i> parfois avec la première Calliphoridae <i>Cynomya mortuorum</i>	Odeur développée	≈3 premiers mois
3	Coléoptères : Dermestidae <i>Dermestes undulatus</i> <i>Dermestes frishi</i> Lépidoptères : <i>Pyralidae</i> <i>Aglossa sp</i>	Graisse rance	≈3 premiers mois
4	Diptères : Piophilidae (<i>Piophila casei</i>) Fanniidae (<i>Fannia scalaris</i> <i>Fannia canicularis</i>) Drosophilidae Sepsidae Coléoptères : Cleridae, Necrobia	Après la fermentation butyrique « caséique »	3 à 6 mois
5	Diptères : Muscidae Ophyra Ou des Phoridae Coléoptères : Silphidae Histeridae	Fermentation ammoniacale évaporation des liquides sanieux	4 à 8 mois
6	Acariens	Décomposition progressive du substrat	6 à 12 mois
7	Coléoptères : Dermestidae <i>Attagenus pellio</i> Lépidoptères : Tineidae <i>Tineola</i>	Complètement desséché	1 à 3 ans
8	Coléoptères : Ptenidae <i>Ptinus brunneus</i> Tenbrionidae <i>Tenebrio obscurus</i>	nettoye les débris organiques laissés par les escouades précédentes	3 ans et plus

- Pour les cadavres enterrés

L'évolution des escouades sur les cadavres enterrés est donnée dans le tableau 2

Tableau 2 : évolution des escouades sur les cadavres enterrés (leclercq et Verstraeten, 1993).

Escouades	Insectes et acariens	Intervalle post-mortem approximatif
1	Diptères : Caliphoridae <i>Calliphora sp</i> Muscidae <i>Muscina stabulans</i>	Selon l'emplacement du cadavre.
2	Diptères : Muscidae <i>Ophyra</i>	Selon l'emplacement du cadavre.
3	Diptères : phoridae <i>Conicera sp</i> (Moucheron pouvant voler au niveau du sol ou se trouve un cadavre enfoui)	1 an
4	Coléoptères : Rhizophagidae <i>Rhizophagus</i> Staphylinidae	2 ans

- Pour les cadavres immergés

La faune des cadavres immergés est différente de celle des cadavres retrouvés à l'air libre (Anderson, 2001). Contrairement aux écosystèmes terrestres, il n'y a pas d'espèces aquatiques exclusivement nécrophages.

Cependant, les restes humains (ou animaux) constituent une source de nourriture pour une large variété de poissons, des larves d'insectes (Trichoptères, Coléoptères, Diptères etc.), des crustacés, des mollusques et des poissons (Wells et La Motte, 2001). On parle d'intervalle post-mortem de submersion (IPMs) (Wells et La Motte, 2001).

Les algues peuvent également coloniser et croître sur le cadavre (Merritt et Wallace, 2001). Par la suite, ces végétaux aquatiques vont attirer des herbivores. L'eau limite le nombre et les espèces d'arthropodes nécrophages présents sur le corps. En effet, le tiers de la faune présente sur un cadavre à l'air libre peut être retrouvé sur les corps immergés (Leclercq, 1978).

- Pour les cadavres calcinés

Très peu d'études ont été publiées concernant l'influence du feu sur la colonisation post-mortem par les insectes (Anderson, 2001).

Cependant, ces études mettent en évidence une colonisation différentielle des corps brûlés par rapport aux corps non incendiés (Avila et Goff, 1998). Les corps brûlés attirent plus précocement les insectes (craquements de l'épiderme fournissant des zones propices à l'oviposition) (Avila et Goff, 1998 ; Anderson, 2001). Toutefois, on retrouve les mêmes insectes sur les corps brûlés que sur les corps non brûlés, l'importance de la colonisation entomologique est en fonction du taux d'incinération du corps (Anderson 2001).

Pour que celui-ci reste attractif pour les insectes :

- la carbonisation doit être partielle avec les masses musculaires humides sans coagulation totale des protéines par la chaleur.
- le carburant utilisé doit être volatile et rapidement éliminé sous peine de jouer le rôle de substance répulsive pour les insectes.

Dans une autre optique, les traces laissées par les insectes (pupes, exuvies, etc.) sur une scène de décès incendiée peuvent encore être analysées et servir d'indicateurs post-mortem (Anderson, 2001). En effet, ces éléments résistent très bien au feu (Anderson, 2001).

II . Les insectes nécrophages

II.1. Définition

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.

II.2. Classification

II.2.1. les diptères

II.2.1.1. Généralités

Les Diptères nécrophages appartiennent au sous-ordre des Brachycères (antennes courtes avec moins de 6 segments) et au groupe des Cyclorhaphes. Parmi les Diptères, seules les mouches ont un intérêt en entomologie criminelle, les autres espèces n'étant présentes que fortuitement. Les asticots des Diptères vont passer par trois stades larvaires, la durée de développement de chaque stade est dépendant de la température et est différent selon les espèces (Wyss et Cherix, 2006). Le troisième stade est le plus vorace, la masse larvaire très active dépouille le cadavre de ses chairs très rapidement (Haskell *et al.*, 1997).

Les mouches nécrophages sont recensées dans plusieurs familles (26 familles sont fréquemment cités dans la littérature) mais seuls six familles sont couramment rencontrés sur les cadavres humains et y effectuent leur cycle de développement. Il s'agit des Calliphoridae, des Sarcophagidae, des Fanniidae, des Muscidae, des Piophilidae et des Phoridae (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006).

II.2.1.2. 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).

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

Les Sarcophagidae sont des Diptères assez trapus de 3 à 22 mm de longueur, ceux-ci se reconnaissent aisément par la présence d'un motif à damier (bandes ou tâches grisées) sur le thorax et par l'absence de coloration métallique (Wyss et Cherix, 2006). On retrouve des espèces de Sarcophagidae aussi bien au début du processus de décomposition du corps qu'aux stades plus avancés (Byrd et Castner, 2001). Les adultes se retrouvent généralement sur les fleurs tandis que les larves se nourrissent du cadavre animal ou humain ou d'excréments (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006).

Il existe quelque espèces d'importance forensique comme *Sarcophaga variegata*, *Sarcophaga subvicina*, *Sarcophaga argyrostoma*, *Sarcophaga caerulea*.

c. Famille des Muscidae (4000 espèces dont 400 en Europe occidentale)

Les Muscidae sont une famille assez hétérogène dont la taille peut fortement varier (2 à 18mm). Les mouches de cette famille sont généralement de couleur terne (Wyss et Cherix, 2006). Beaucoup d'espèces de muscidés sont ubiquistes et synanthropiques et se retrouvent souvent dans les habitations (Byrd et Castner, 2001).

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

Les Fanniidae sont de petites mouches (4 à 9mm) qui se rencontrent principalement dans l'hémisphère nord. Elles sont généralement de couleur foncée (noir ou grise) avec parfois des taches jaunes sur l'abdomen. On les rencontre préférentiellement dans les milieux boisés et sont plus rares en milieux ouverts (Wyss et Cherix, 2006). L'espèce la plus connue qui a été rencontré sur des cadavres est *Fannia canicularis*.

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).

f. Famille des Phoridae (3000 espèces dont 600 en Europe)

Les Phoridae sont généralement de petite taille (1,5 à 6 mm de longueur) de couleur brune, noire au jaunâtre (Wyss, Cherix, 2006). Contrairement à beaucoup d'autres espèces de Diptères, les Phoridae sont capables de coloniser les corps inhumés (Bourel *et al.* , 2004). Quatre espèces ont été observées sur des cadavres humains en Europe : *Conicera tibialis* SCHMTZ (coffin fly), *Triphleba hyalinata* MEIGEN, *Megaselia rufipes* MEIGEN et *M.scalar* LOEW (Dewaele et Leclercq, 2002).

II.2.2.les coléoptères

II.2.2.1. Généralités

L'ordre des Coléoptères est l'ordre d'insectes les plus important en nombre d'espèces (avec environ 370000 décrites au monde). L'utilisation des Coléoptères, en tant que bio indicateurs en entomologie forensique, n'en est toutefois qu'à ses prémices. Cependant, lorsqu'une dépouille est à un stade de décomposition avancé et qu'il ne reste plus que des tissus squelettiques secs, l'utilisation de certains Coléoptères (Dermestidae et Cleridae) peut se révéler pertinente (Kulshetha et Satpathy, 2001).

II.2.2.2. Les principales familles de Coléoptères nécrophages

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).

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

Petits coléoptères de taille inférieure à 10 mm de longueur ; souvent noirs et brillants ou vert métallique de forme ovoïde. On les récolte généralement dans les excréments et dans les cadavres (Wyss & Cherix, 2013).

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).

- d. 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 restreints (Charabidze, 2008).

- e. Famille des Silphidae (super-famille des Staphylinidea) 193 espèces dont 22 en Belgique (Hastir, 2002)

Elle regroupe les espèces de taille moyenne à grande (10 à 35 mm.). Ces insectes sont généralement de couleur foncée avec des antennes de 11 articles largement écartés à la base et insérés sur les côtés du front. Celles-ci sont rarement filiformes et le plus souvent sont épaissies aux extrémités par une massue (Wyss et Chérix, 2013). Les élytres sont parfois cornées avec 9 ou 10 stries ; elles sont souvent courtes et ne recouvrent pas entièrement l'abdomen. Leur apex (la partie apicale et basale) est arrondi.

En Europe occidentale, trois sous-familles de Silphidae existent : les Nicrophorinae, les Silphidae et les Agyrtinae (Hastir et Gaspar, 2001 ; Wyss et Chérix, 2006).

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

Les Nitidulidae, insectes de petite taille (4 à 12mm), ont généralement une forme ovale ou allongée (Byrd et Castner, 2001). On les trouve sous les écorces d'arbres, les champignons ainsi que dans les matières végétales et animales en décomposition. Certaines espèces du genre *Omositase* se rencontrent avec les Dermestes sur les cadavres mais contrairement à ces derniers, elles tolèrent une plus grande humidité du substrat (Wyss et Chérix, 2013).

- 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 Chérix, 2013).

II.2.3. les hyménoptères

Ils forment un ordre de la classe des insectes, Ils ont généralement 02 paires d'ailes membraneuses et des pièces buccales de types broyeurs-lécheurs. La tête est séparée du thorax par un corps très mince. Il existe des guêpes parasitoïdes de la famille des Pteromalidae qui pondent leurs œufs dans les pupes des Diptères Calliphoridae (Charabidze, 2008).

II.2.4. 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).

Notre travail a été conçu dans le but de répondre à deux objectifs :

- Contribuer à l'étude de la faune cadavérique associée au processus de décomposition des cadavres de la wilaya de Tizi-Ouzou dans les régions de Ouaguenoun et Draa Ben Khedda.
- identifier les premiers insectes Diptères Calliphoridae nécrophages qui ont colonisé le cadavre, pour tester la méthode de l'estimation de l'intervalle post-mortem par les insectes.

Afin d'atteindre ces objectifs un protocole expérimental a été préalablement établie avec le laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN).

I. Présentation du lieu du stage

L'Institut National de Criminalistique et Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) (Figure 04) est situé à une vingtaine de Kilomètres à l'Ouest d'Alger près de forêt de Bouchaoui. Il est constitué de plusieurs départements dont celui de la médecine légale dans lequel s'insère le laboratoire d'entomologie qui est le premier en Algérie.

Ce laboratoire a pour missions d'estimer l'intervalle post-mortem par l'étude de développement des insectes nécrophages et déterminer si le cadavre a été déplacé après la mort. Il participe efficacement dans la promotion de cette discipline et dans l'homogénéisation des protocoles de récolte et d'analyse.



Figure 04: l'Institut National de Criminalistique et Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) (originale, 2017).

II. Sites des expérimentations et synthèse climatique

2.1. Situation géographique de la région d'étude

Notre travail a été réalisé dans la wilaya de Tizi-Ouzou qui se situe au Nord de l'Algérie, dans la région de la Kabylie, celle-ci est délimitée , à l'ouest , par la wilaya de Boumerdès ,au sud par la wilaya de Bouira , à l'est par la wilaya de Bejaia ,au nord par la mer Méditerranée. Le présent travail s'est déroulé dans 2 régions différentes de la wilaya de Tizi-Ouzou qui sont :

- A. La région de Draa Ben Khedda située à 13 km à l'Ouest de ville de de Tizi-Ouzou (Figure 05). La région de DBK s'étend sur une superficie de 33,4 km². La ville de Draa Ben Khedda est située à 56 mètres d'altitude et a pour coordonnées géographiques : Latitude : 36°44'6" Nord, Longitude: 3° 57'20" Est. Le territoire de la commune de DBK est bordé au Nord par l'Oued Sabaou et traversé par l'oued Bougdoura dans sa partie Ouest (A.P.C de DBK, 2017). Elle se caractérise par un relief diversifié, majoritairement de terrains plats, avec quelques montagnes en périphérie du côté Nord. Elle est entourée par Sidi Namane, Tirmatine et Tadmaït.
- B. La région d'Ouaguenoun se situe à une vingtaine de km au Nord-Est de la ville de Tizi-Ouzou (Figure 05). Elle s'étend sur une superficie de 36,3 km². Elle se situe à 254 m d'altitude avec une latitude de 36° 46'12" Nord et longitude de 4°10'29" Est (A.P.C de Ouaguenoun, 2017). Le territoire de la commune de Ouaguenoun est bordé au Nord par Boujima, au Sud par Tizi-Ouzou ville et Fréha, du coté Est par Timizart et à l'Ouest par Ait-Aissa-Mimoun.



Figure 05 : Situation géographique de la région d'étude (DBK et Ouaguenoun)

(Image google.fr) .

2.2. Présentation des sites d'étude

Le premier site d'étude est de secteur étatique ; c'est la station régionale de la protection des végétaux (SRPV) de la wilaya de Tizi-Ouzou. Situé au Nord de la ville de Draa Ben Khedda, il est délimité au Nord par la voie ferrée, au Sud par le stade de Kaci Ali, à l'Est par Cotitex et à l'Ouest par un vignoble (Figure 06). D'une superficie de 5 ha, le site est entouré par des brises vents des côtés Nord et Ouest.



Figure 06 : Le site d'étude de Draa-Ben-Khedda (Google Earth, 2017).

Le deuxième site d'étude se trouve au cœur de la wilaya de Tizi-Ouzou à Ouaguenoun. Il est délimité au Nord par un cimetière, au Sud par des habitations, à l'Est et à l'Ouest par une forêt (Figure 07).



Figure 07 : Le site d'étude d'Ouaguenoun (Google Earth, 2017).

III. Données climatiques

Les données climatiques enregistrées et les relevés météorologiques ont été récupérés à partir de la station la plus proche des deux sites d'étude à savoir la station de Boukhalfa (Tizi-Ouzou) pour la période allant de 2006 à 2016.

La synthèse climatique d'une région donnée peut se faire par l'analyse du diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et par le climagramme d'EMBERGER (1955).

3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent comme mois sec, tout mois où les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($p \leq 2T$). Ce diagramme est réalisé en portant en abscisse les mois et en ordonnées, à droite les précipitations, et à gauche les températures avec une échelle double de celle des précipitations. La période qui s'étend entre les deux courbes correspond à la période sèche (Figure 8 et 9).

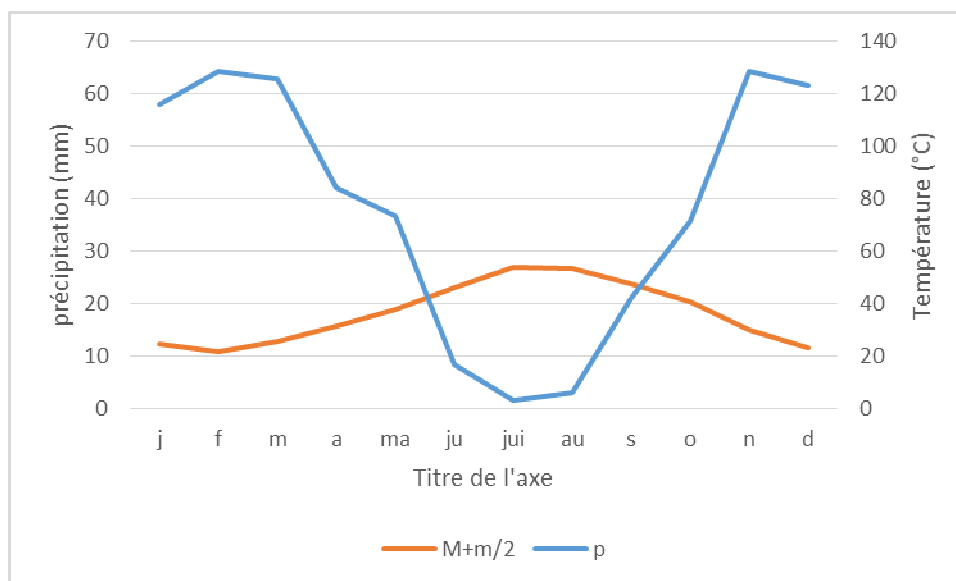


Figure 08 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de Draa-Ben Khedda et Ouguenoun (2006-2016).

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен indique une période sèche qui s'étend sur 3 mois allant de fin mai jusqu'au début de septembre, et une période humide assez longue s'étalant sur le reste de l'année.

3.2 Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q_3) permet de définir les étages bioclimatiques et sa valeur permet de caractériser la végétation.

STEWART (1969) a montré que le quotient pluviométrique peut s'écrire après simplification comme suit :

$$Q_3 = 3,43p / (M - m)$$

P : pluviosité moyenne annuelle (mm) ;

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (en °C) ;

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid (en °C) ;

3,43 : k (coefficient de STEWART établi pour l'Algérie et le Maroc) ;

(M-m) : Amplitude thermique.

Après le calcul du quotient d'Emberger et la projection sur le climagramme, il en ressort que les deux régions d'étude sont situées dans l'étage bioclimatique sub humide à hiver doux (Figure 10).

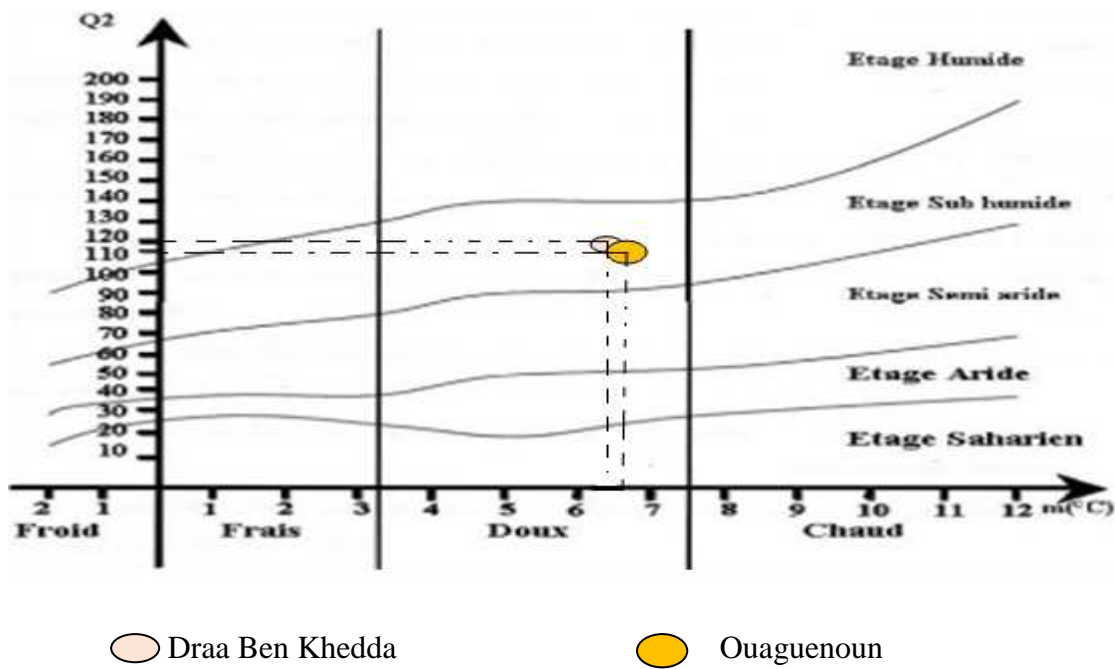


Figure 10 : Projection des deux régions (Ouaguenoun et Draa Ben Khedda) sur le climatogramme d'Emberger durant la période 2006-2016.

IV. Matériel

Pour réaliser nos différentes expérimentations, nous avons utilisé un matériel de terrain et de laboratoire.

4.1. Matériel de terrain

- Matériel animal il est constitué de quatre lapins *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758) d'un poids corporel d'environ 01 Kg.
- Chloroforme, de formule brute CHCl_3 , Le chloroforme a été longtemps utilisé en anesthésie, mais son usage a été délaissé complètement, au profit de produits comportant moins de risques ;
- L'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$: à 70% utilisé pour la conservation des larves ;
- Cages métalliques ;
- Gants chirurgicaux ;
- Bavettes ;
- Pincettes ;
- Flacons ;
- Récipients en plastique ;
- Pièges pour les insectes volants ;
- Combinaison ;
- Appareils photos numériques ;
- Thermomètre.

4.2. Matériel de laboratoire

- Loupe binoculaire (agrandissement x 50) ;
- Boîtes en plastiques pour l'élevage (23x33x 10 cm) ;
- Scalpel, pince, ciseaux, aiguille montée ;
- Épingles entomologiques ;
- Étiquettes en carton ;
- Bâtonnets de polypores (montage par minutie) ;
- Enceinte climatique (Salle de macération) ;
- Frigos (la morgue).

V. Méthodes de travail

Les méthodes utilisées dans ce travail sont basées sur la collecte, le transport et l'élevage des insectes .

Durant cette expérimentation, nous nous sommes intéressés à l'étude du processus de décomposition des cadavres de lapins, la faune cadavérique des deux régions et la sécession des insectes nécrophages et cela selon un protocole préalablement établi par le laboratoire d'entomologie de l'INCC/GN.

- Préparation du site et sacrifice des animaux

Durant ces expérimentation, on s'est intéressé à étudier le processus de décomposition des cadavres des lapins, la faune cadavérique et la succession des différentes insectes nécrophages en suivant un protocole préalablement établi par le laboratoire d'entomologie de INCC/GN.

Quatre lapins ont été euthanasiés le 22/04/2017 à 10h08 dont deux abattus par égorgement (figure 11) et, deux par ingestion de substances toxiques soluble (un suicide). Les quatre lapins ont été places dans des sites forestiers à Draa Ben Khedda et Ougunoun. Les cadavres ont été déposés en contact direct avec le sol et capturé les insectes à l'aide d'un piège a été fabriqué en se basant sur le principe piégé attractif de Upton (1991) et protégé d'une cage métallique fabriqué en utilisant un grillage métallique de mailles d'un diamètre qui permettant l'accès des insectes au cadavre tout en empêchant les prédateurs d'y entrer.



Figure 11 : les pièges utilisée durent l'expérimentation (originale, 2017).

VI. Pièges utilisées

Le piégeage est une méthode d'échantillonnage indispensable, pour ce faire, nous avons utilisé plusieurs pièges pour collecter les insectes nécrophages.

- **Pièges attractifs :**

Pour capturer les insectes, nous avons utilisé un piège qui est placé sur le cadavre .Ce piège a été fabriqué en se basant sur le principe du piège attractif de Upton (1991). Les insectes pénètrent à l'intérieur du piège par les orifices en forme de cône. En les empêchant de ressortir, les insectes se déplacent toujours vers le haut, ils se retrouvent ainsi bloqués.

Le piégé que nous avons utilisé est constitué d'une moustiquaire, entourée de plusieurs cônes (figure 12), dans le but de capturer et identifier les premiers insectes colonisateurs pour déterminer l'IPM des cadavres.



Figure 12 : Piège attractif utilisé pour capturer les premiers insectes (originale, 2017).

- **Piège aérien** : il est constitué d'une bouteille en plastique munie de son bouchon à travers lequel est fixée une petite corde pour le suspendre (Figure 13). A l'intérieur de cette bouteille, on a mis un liquide attractif composé de vinaigre et d'eau.



Figure 13 : Piège aérien suspendu à l'intérieur de la cage métallique (originale, 2017).

- **Pot barber** : c'est un moyen de base pour collecter les insectes du sol. Nous avons placé des récipients en plastique remplis d'eau et de savon liquide dans des trous creusés préalablement au même niveau que le sol (Figure 14).



Figure 14 : Pot barber placé tout autour de la cage (originale, 2017).

- **Piège jaune** :

Il est Composé d'un récipient rempli d'eau et un peu de savon liquide installé juste à côté du cadavre, il nous permet de récolter de nombreux Diptères et même des Coléoptères (Figure15).



Figure 15 : Piège à récipient jaune placé juste à côté du cadavre (originale, 2017).

- **Papier tue-mouche (ruban anti-mouche) :** le papier tue-mouche est une feuille de papier recouverte de colle. Ce dispositif tue les mouches en les affamant quand elles restent collées (Figure 16).



Figure 16 : Papier tue-mouche suspendu à l'intérieur de la cage (originale, 2017).

VII. Prélèvement et conservation des échantillons entomologiques

Les insectes capturés dans les pièges ont été placés dans des flacons contenant de l'éthanol à 70% et après avoir prélevé les larves délicatement au-dessous du cadavre et les orifices naturels et même les blessures, la majorité des larves prélevées et doivent être maintenues vivantes à sec dans des flacons percés dans le but de faire l'élevage au niveau du laboratoire à l'INCC/GN. Les autres flacons qui portent la deuxième partie des larves sera conservés dans l'éthanol à 70% pour les identifier au niveau du même laboratoire l'INCC/GN.

VIII. Préparation des spécimens pour l'identification

a- Préparation des larves

Les larves sont tuées à l'aide de l'eau chaude en dessous du point d'ébullition (environ 70-80 C°) pendant 3 à 5 minutes. Après l'identification, les larves sont conservées dans l'éthanol à 70% pour qu'elles continuent leur développement.

b- Préparation des adultes

Les insectes capturés sont conservés dans l'éthanol à 70%. Avant l'identification, ils sont lavés à l'eau pour les débarrasser de l'éthanol, puis mis sur un papier absorbant pour les sécher et leur donner juste le taux d'humidité nécessaire pour faciliter leur manipulation.

b₁. L'épingleage

L'épingle se place dans le thorax du spécimen, à un endroit qui varie selon l'ordre auquel l'insecte appartient (Figure 17).



Figure 17 : Epinglage d'un Coléoptère récolté (originale, 2017).

b₂- L'étalage

Cette étape consiste à disposer certaines parties du corps de l'insecte de façon à ce qu'on puisse les examiner facilement. Elle sert aussi à donner une position naturelle au spécimen. Les spécimens ainsi préparés sont identifiés en utilisant plusieurs clés de détermination (Figure 18).



Figure 18 : Etalage d'un Coléoptère récolté (originale, 2017).

- L'identification

L'identification des espèces a été réalisée à l'aide d'un stéréo-microscope avec caméra « Stemi 2000-C » (Figure 19) se basant sur les clés de détermination des Diptères (Wyss et Cherix ,2013) ; Calliphoridae (Szpila, 2009,2012) ; Sarcophagidae, Muscidae et Fanniidae (Szpila et Andrezej ,2012). Pour l'ordre des Coléoptères, nous avons suivi les clés de détermination d' Auber (1999) et Gomy *et al.* (2011) ainsi que la clé proposée par Berland (1999). L'identification a été confirmée par les spécialistes du laboratoire d'entomologie de l'INCC.



Figure 19: Stéréo-microscope avec caméra « Stemi 2000-C » (originale, 2017).

Après l'identification, les insectes sont placés sur la planche de polystyrène avec des étiquettes portant les informations sur chaque spécimen puis laissés sécher à l'air libre (Figure 20).



Figure 20: identification et étiquetage des insectes récoltés (originale, 2017).

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

a. La phase d'élevage

Les prélèvements ont été réalisés à Draa Ben Khedda et Ouagunoun durent une période allant de quatre élevages ont été effectués à la date du 30/04/2017, e 22/04/2017 jusqu'au 29/04/2017.

Les flacons contenant des larves vivantes sont acheminées au laboratoire pour l'élevage jusqu'au stade adulte Les quatre élevages ont été effectués à la date du 30/04/2017 comme suit :

- ✓ **l'élevage 01** : concerne le cadavre égorgé à Ouaguenoun (boite n°1).
- ✓ **l'élevage 02** : (boites n°2) concerne le cadavre asphyxie à Ouaguenoun.
- ✓ **l'élevage 03** : concerne le cadavre égorgé a Draa Ben Khedda (boites n°3, 5et 8).
- ✓ **l'élevage 04** : concerne la cadavre asphyxié à DBK (boites n° 4, 6et 7).

Pour l'élevage des larves, nous avons utilisé des boites contenant du sable et un substrat nourricier (viande). Le contenu des flacons est versé sur le substrat ; les bacs sont recouverts avec de la gaze puis humidifiés avec de l'eau.

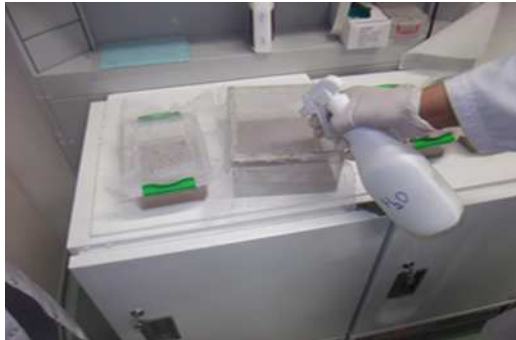
Chaque boite porte les indications qui consistent en la date de prélèvement, le numéro de la boite et la date de la mise en émergence. Chaque boite a une fiche technique pour une vérification journalière. Les boites sont maintenues, jusqu'à l'émergence des adultes, dans une enceinte climatique thermorégulée à 27°C et une humidité relative de 70% pour 12 h d'éclairage et 12 h d'obscurité (Figure 21).



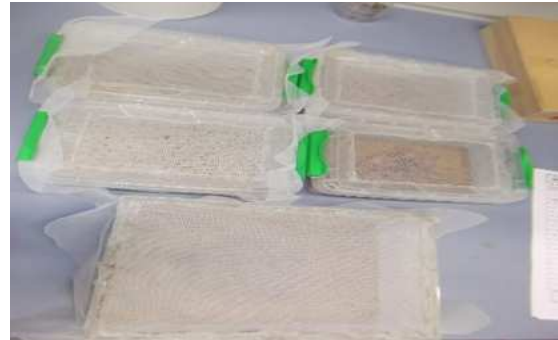
A



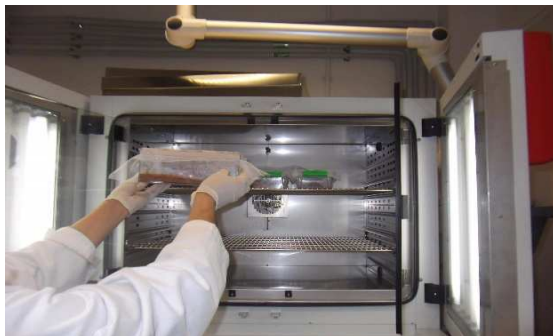
B



C



D



E



F

Figure21: Protocole d'élevage.

A : placement du substrat dans des boites qui contient de sable ;

B : placement des larves sur le substrat ;

C : couvrir et numérotation des boites ;

D : humidification des préparations ;

E, F : placement des boites dans une enceinte climatique, la régler à 27 C° et 70% d'humidité climatique.

b. Estimation de l'IPM

Dans notre étude, l'IPM est un délai court, pour cela la méthode suivie est basée sur le développement des larves afin de déterminer la période de ponte de la première génération des Diptères Calliphoridae.

Les calculs ont été faits selon la méthode de Marchenko (1988) qui tient compte des températures moyennes journalières en sachant que chaque espèce nécessite une constante de chaleur pour effectuer la totalité de son cycle. Ces calculs ont été réalisés pour vérifier la fiabilité de la méthode utilisée pour l'estimation du délai post-mortem basée sur le développement des larves.

Les données de la température enregistrées au cours de la période expérimentale ont été utilisées ainsi que celles de la station météorologique la plus proche. Pour qu'une mouche nécrophage puisse se développer, de l'œuf à l'adulte, il lui faut une somme de température, spécifique à l'espèce en retenant un seuil minimal ou un indice, également spécifique de l'espèce, en dessous duquel le développement de l'insecte s'arrête. Lorsque la somme est atteinte, elle correspond au jour de ponte de l'espèce. Cette somme est calculée par la formule suivante :

$$\text{Température accumulée} = \sum(T^{\circ} - I)$$

T° : moyennes des températures/jours.

I : indice, température minimale nécessaire au développement de l'espèce.

X. Analyses statistiques

Les méthodes d'analyses des données sont diverses et variées. Elles dépendent des méthodes d'échantillonnage et de l'objectif qu'on veut atteindre.

a. Abondance relative

L'abondance relative d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement (Faurie *et al.*, 1984). Elle s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR\% = ni \times 100/N$$

AR% : abondance relative exprimée en pourcentage ;

ni : nombre d'individus d'une espèce ;

N : nombre total des individus de toutes des espèces confondues.

b. les indices écologiques de structure

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. L'indice le plus utilisé en écologie est celui de Shannon-Weaver suivi de l'équitabilité.

- **La diversité spécifique de Shannon-Weaver**

Dans cette étude, nous avons utilisé l'indice de Shannon-Weaver, il est calculé selon la formule suivante (Ramade, 1984) :

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

$$P_i = n_i/N$$

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

N : effectif total d'individus de la collection.

La valeur donnée par cette formule est exprimée en bits. La diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentes mais aussi en fonction de leur abondance relative (Barbault, 1981). Elle est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Par contre, si la diversité est faible, on parle d'un peuplement pauvre en espèces (Blondel, 1979).

- **L'équitabilité**

L'indice de l'équitabilité (E) correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H' max) (Wessi et Belemsobgo, 1997). Elle est calculée par la formule suivante :

$$E = H' / H'_{\max}$$

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S : la richesse spécifique.

- E tend vers 0 : quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement ;
- E tend vers 1 : lorsque toutes les espèces sont représentées par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

I. Stades de décomposition

Durant notre étude, nous avons remarqué la succession de quatre stades dans le processus de décomposition des cadavres des lapins, il s'agit :

1- Stade frais

Ce stade prend place dès la mort de l'individu jusqu'à un maximum d'une semaine après le décès. Peu de temps après la mort, aucune odeur de décomposition n'est dégagée et aucun changement physique ne s'est produit (Figure 22). Les premiers organismes qui arrivent sur les cadavres sont les mouches des familles des Calliphoridae et des Sarcophagidae.

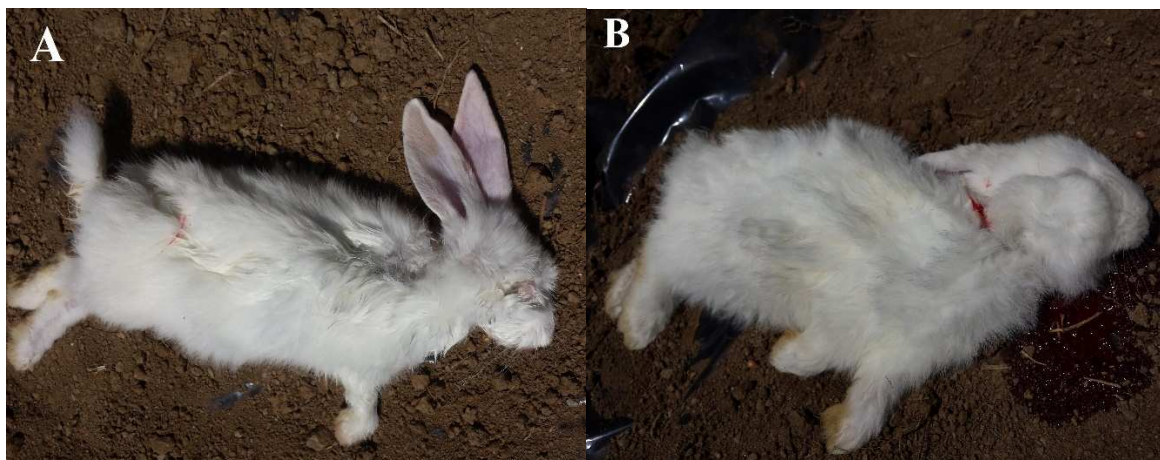


Figure 22 : Cadavres de lapins au stade frais (A : asphyxié, B : égorgé)(originale, 2017).

2- Stade gonflé

Ce stade a débuté le deuxième jour lorsque les gaz de putréfaction commencent à s'accumuler dans le corps et l'apparition du ballonnement de ce dernier. La présence de quelques diptères et coléoptères est remarquée (Figure 23).

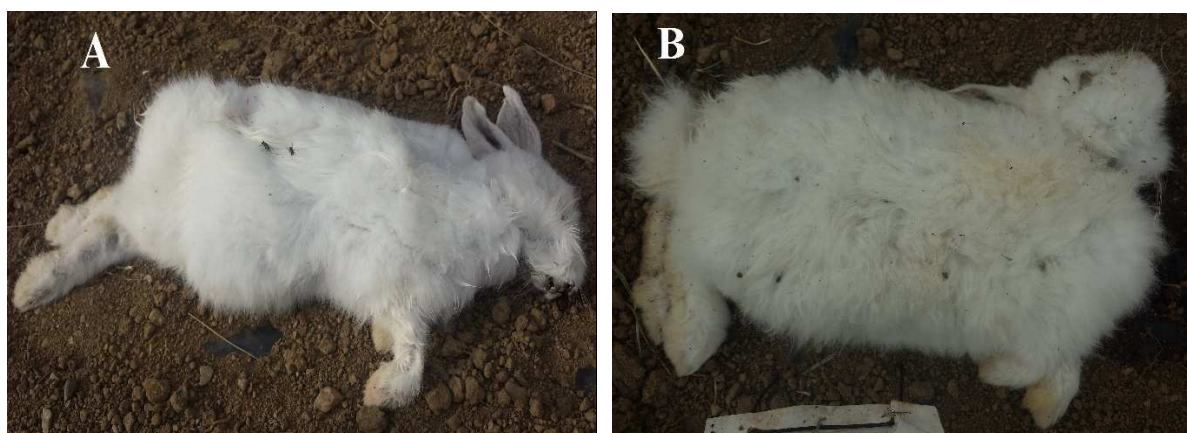


Figure 23: Cadavres de lapins au stade gonflé (A : asphyxié, B : égorgé) (originale, 2017).

3- Stade pourri

Il a commencé le quatrième jour pour les cadavres de Ouaguenoun et le cinquième jour pour ceux de Draa Ben Khedda. Il est marqué par une forte odeur tout autour du cadavre avec libération des gaz (NH_3 , CO_2 , NO_2 , H_2S), dégonflement du corps et écoulement de fluides ainsi que la présence du sang qui sort du nez du cadavre asphyxié (Figure 24). Au début, Cette étape est reconnaissable par une rupture de la peau du cadavre sous la pression des gaz qui s'échappent à l'extérieur, c'est la putréfaction et se poursuit jusqu'au dessèchement total des débris.

Le plus grand indicateur de cette étape est une augmentation de la présence de coléoptères et une réduction de la dominance des Diptères sur le corps après avoir pondu leurs œufs.



Figure 24: Cadavres de lapins au stade pourri (A : asphyxié, B : égorgé) (originale, 2017).

4- Stade desséché

A ce stade, la 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 (Figure 25).



Figure 25 : Cadavres de lapins au stade desséché (A : asphyxié, B : égorgé) (originale, 2017).

Les durées du processus de décomposition des cadavres des lapins égorgés et asphyxiés dans les deux régions d'étude sont représentées par les figures 26 et 27.

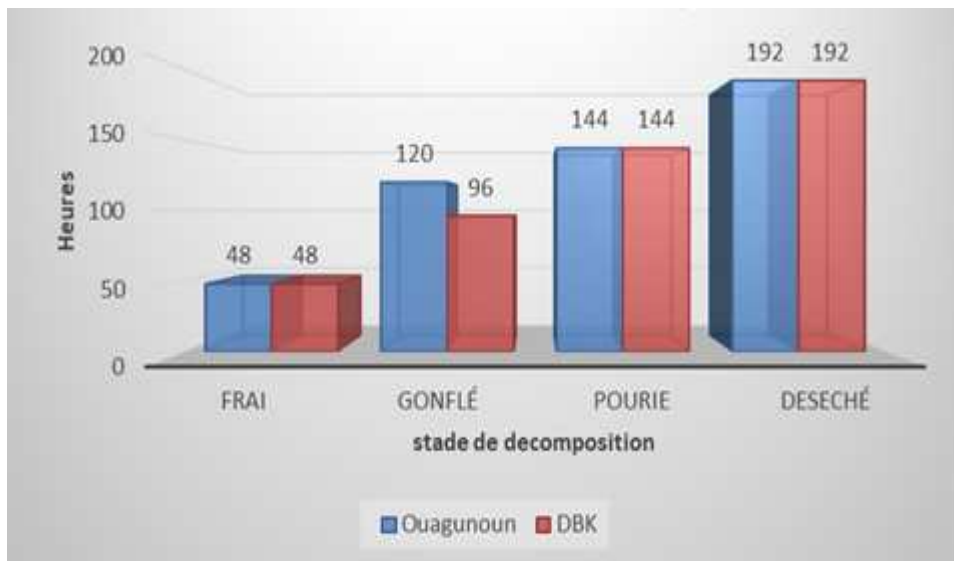


Figure 26: Durée (heures) du processus de décomposition des cadavres des lapins égorgés dans les deux régions d'étude.

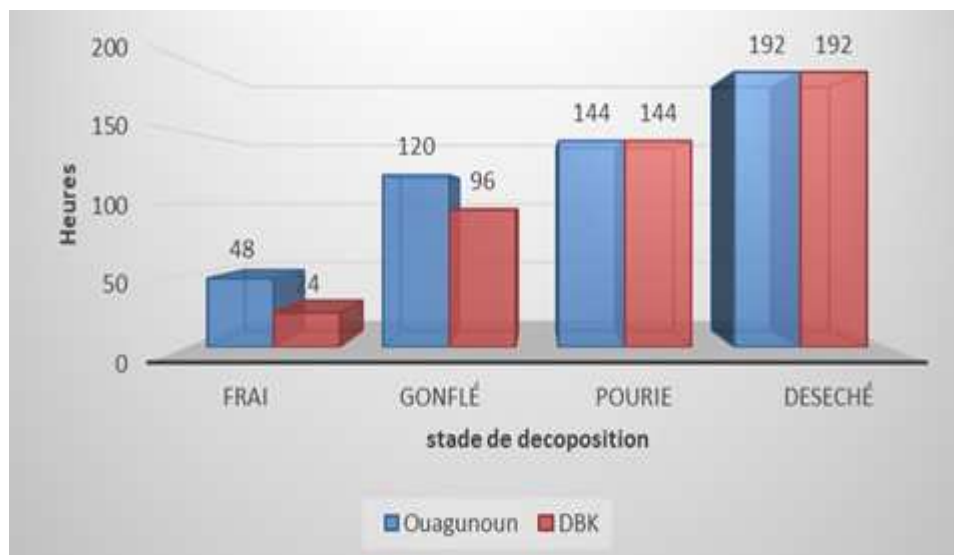


Figure 27: Durée (heures) du processus de la décomposition des cadavres des lapins asphyxiés dans les deux régions d'étude.

La première différence qui a été observée, entre les quatre cadavres en décomposition, est un décalage dans de la durée du stade de décomposition (stade frais) concernant la région de Draa Ben Khedda. Ceci implique que les larves se sont développées plus vite sur le lapin asphyxié. Les conditions climatiques et l'altitude ainsi que le sacrifice pourrait donc avoir influencé la vitesse de décomposition.

II. Identification des espèces d'insectes capturées pendant la présente étude en fonction du stade de décomposition

Durant notre étude qui s'est déroulée du 22/04/2017 au 29/04/2017, nous avons capturé 455 individus dont 205 individus appartiennent t à l'ordre des diptères, 171 individus à l'ordre des Coléoptères, 09 individus à l'ordre des hyménoptères et 70 individus à d'autres ordres d'insectes (Tableau 3à 10).

Tableau 03 : Les espèces d'insectes inventoriées durant la première étape de décomposition des lapins égorgés (stade frais) dans les deux régions d'étude.

Stade frais pour les lapins égorgés du 22/04/2017 au 23/04/2017				
à Ouaguenoun				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Diptères	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga protuberans</i>	Adultes récoltés sur la cage attractive	02
Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>		04
	Staphylinidae	<i>Ontholestes cingulatus</i>		02
	Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>		02
		<i>Thanatophilus dispar</i>		02
	Histeridae	<i>Saprinus semisteriatus</i>		03
		<i>Margarinotus ventralis</i>		02
Geotrupidae	<i>Anoplotrupes sterosus</i>	02		
Total	02	06	08	19
à Draa Ben Khedda				
Diptères	Trichoceridae		Adultes récoltés sur la cage attractive	01
	Muscidae	<i>Musca sorbens</i>		01
	Fannidae	<i>Fannia cannularis</i>		17
Total	01	03	03	19

L'arrivée des insectes sur les cadavres diffère selon la région et le sacrifice du cadavre. Nous avons récolté sur le cadavre égorgé au stade frais 38 individus dans les deux régions.

Dans la région d'Ouaguenoun nous avons observé l'arrivée de diptère et de Coléoptère après l'installation du cadavre, nous avons inventorié la présence de 6 familles et 19 individus. Tandis que dans la région de Draa Ben khedda nous avons observé la présence des Diptères avec 19 individus appartiennent à 3 familles différentes (Trichoceridae, Muscidae, Fanniidae).

Tableau 04: Les espèces d'insectes inventoriées durant la première étape de décomposition des lapins asphyxiés (stade frais) dans les deux régions d'étude.

Stade frais pour les lapins asphyxiés du 23/04/2017 jusqu'au 24/04/2017				
à Ouaguenoun				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Diptères	Calliphodidae	<i>Lucilia silvarum</i>	Des adultes récoltés sur la cage attractive	01
		<i>Chrysomya albiceps</i>		01
Coléoptères	Silphidae	<i>Thanatophilus rugosus</i>		02
Total	02	03		04
à Draa Ben khedda				
Diptères	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp</i>	Des adultes récoltés sur la cage attractive	02
	Fanniidae	<i>Fannia scalaris</i>		03
Coléoptères	Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>		03
Hyménoptères	Braconidae	<i>Alysia manducator</i>		03
Total	03	04		11

Quinze (15) individus sont remarqués au stade frais sous le cadavre asphyxié qui sont repartis en 04 individus sur le cadavre de Ouaguenoun (ordre : diptères et coléoptères) et 11 individus (Ordres : diptères, coléoptères, hyménoptères) sur le cadavre de Draa Ben Khedda .

Tableau 05: Les espèces d'insectes inventoriées durant la deuxième étape de décomposition des lapins égorgés (stade gonflé) dans les deux régions d'étude

Stade gonflé pour les lapins égorgés				
à Ouaguenoun du 24/04/2017 jusqu'à 26/04/2017				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Coléoptères	Trogidae	<i>Trox scaber (linnaea, 1767)</i>	Sur le cadavre	02
	Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>		02
	Cleridae	<i>Necrobia ruficolis</i>		03
	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>		02
	Histeridae	<i>Saprinus semestriatus</i>		02
		<i>Margarinotus ventralis</i>		03
Diptères	Calliphoridae	<i>Phormia regina</i>	Une masse larvaire sur le ventre et la gorge	02
		<i>Chrysomya albiceps</i>		03
		<i>Lucillia sericata</i>		02
		<i>Lucilia ampullacea</i>		02
Total	02	06	10	23
à Draa Ben Khedda du 24/04/2017 au 25/04/2017				
Diptères	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	pots barber	02
		<i>Lucilia silvarium (Meignen, 1926)</i>	réipients jaunes	11
		<i>Lucilia sericata</i>	pots barber	07
		<i>Lucillia ampullacea</i>		07
	Sarcophagidae	<i>Sarcphaga sp</i>	réipients jaunes	04
	Muscidae	<i>Musca sp</i>		04
Coléoptères	Hesteridae	<i>Saprinus lugens</i>	Sur le cadavre	05
	Silphidae	<i>Thanatophilus rugosus</i>	pots barber	05
	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	réipients jaunes	02
Total	02	06	09	40

Pendant le stade gonflé pour les lapins égorgés nous avons observé dans la région de Ouaguenoun l'arrivée des diptères et des coléoptères avec un effectif de 23 individus. Tandis que dans la région de Draa Ben khedda nous avons remarqué la présence des diptères et des Coléoptères avec un total de 40 individus.

Tableau 06: Les espèces d'insectes inventoriées durant la deuxième étape de décomposition des lapins asphyxiés (stade gonflé) dans les deux régions d'étude.

Stade gonflé pour les lapins asphyxiés				
à Ouaguenoun du 25/04/2017 au 27/04/2017				
Ordre	Famille	Espèce	Lieu de prélèvement	Nombre
Coléoptères	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>	récipients jaunes	02
	Cleridea	<i>Necrodes</i>		02
	Staphylinidae	<i>Philonthus</i>		02
Diptères	Calliphoridae	<i>Lucilia silvaruim</i>	Une masse larvaire sur le ventre	02
		<i>Lucilia sericata</i>		03
	Diptères	<i>Calliphora vicina</i>	Des adultes trouvées autour du cadavre	02
		<i>Chrysomya albiceps</i>		05
		<i>Cynomya motuorum</i>		02
Total	02	04	08	20
à Draa Ben Khedda du 24/04/2017 au 26/04/2017				
Diptères	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i>	Des adultes trouvés dans les récipients jaunes	06
		<i>Lucilia ampullacea</i>		05
		<i>Lucilia caesar</i>		01
	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba</i> (species group)		04
Total	01	02	04	16

Pendant le stade gonflé pour les cadavres asphyxiés nous avons observé dans la région de Ouaguenoun l'arrivée des diptères et des coléoptères avec un effectif de 20 individus. Cependant dans la région de Draa Ben khedda nous avons remarqué la présence des Diptères avec un effectif de 16 individus.

Tableau 07 : Les espèces d'insectes inventoriées durant la troisième étape de décomposition des lapins égorgés (stade pourri) dans les deux régions d'étude.

Stade pourri pour les lapins égorgés				
à Ouaguenoun le 27/04/2017				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Diptères	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>	Des masses larvaires trouvées sur le ventre du cadavre	05
		<i>Calliphora vicina</i>		05
	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba</i>	Des adultes sur le cadavre	01
		<i>Sarcophaga africa</i>		03
Total	01	02	04	14
à Draa Ben Khedda du 26/04/2017 au 27/04/2017				
Diptères	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i>	Des masses larvaires trouvées sur la gorge, le ventre et l'anus	01
		<i>Lucilia ampullacea</i>		02
		<i>Lucilia selvarum</i>		04
		<i>Calliphora vicina</i>		03
		<i>Calliphora vomitoria</i>		02
		<i>Chrysomya albiceps</i>		02
	Piophilidae	<i>Stearibia nigriceps</i>	02	
Phoridae	<i>Phoridae sp</i>	06		
Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	Des adultes trouvés autour du cadavre	01
	Silphidae	<i>Thanatophilus sp</i>		03
	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>		02
	Cuculionidae	<i>Cuculionidae sp</i>		01
Hyménoptères	Vespidae	<i>Vespula germenica</i>		01
Total	03	08	13	30

Durant le stade pourri pour les cadavres égorgés, dans la région de Ouaguenoun nous avons constaté à l'arrivée des diptères avec un effectif de 14 individus. Tandis que dans la région de Draa Ben khedda nous avons remarqué la présence des Diptères et des Coléoptères avec un total de 30 individus.

Tableau 08: Les espèces d'insectes inventoriées durant la troisième étape de décomposition des lapins asphyxiés (stade pourri) dans les deux régions d'étude.

Stade pourri pour les lapins asphyxiés				
à Ouaguenoun le 27/04/2017				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Diptères	Calliporidae	<i>Calliphora vicina</i>	Des larves sur la tête et le ventre du cadavre	02
		<i>Lucilia sericata</i>		03
		<i>Lucilia silvarum</i>		02
Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus maxillosus</i>	Autour du cadavre	01
		<i>Philonthus</i>		01
Total	02	02	05	09
à Draa Ben Khedda 26/04/2017 au 27/04/2017				
Diptères	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	Autour du cadavre	04
		<i>Calliphora loewi</i>		02
		<i>Calliphora vomitoria</i>		01
		<i>Cynomya mortuorn</i>		01
		<i>Lucilia sericata</i>		02
		<i>Lucilia ampullacea</i>		02
	Sarcophagidae	<i>Sarcophadidae sp</i>	01	
Coelopidae	<i>Caelopidae sp</i>	02		
Coléoptères	Hesteridae	<i>Saprinus lugens</i>	Une masse larvaire trouvée sur le ventre et l'an	02
		<i>Saprinus planisculus</i>		03
		<i>Acritus nigricornis</i>		02
	Silphidae	<i>Thanatophilus rugosus</i>	Des larves trouvées sur la gorge	02
		<i>Thanatophilus sinatus</i>		04
	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>		01
		<i>Dermestes murinus murinus</i>		05
Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus maxillosus</i>		02	
Total	02	07	16	35

Nous avons observé dans le stade pourri des cadavres asphyxiés, dans la région de Ouaguenoun la présence des Diptères et des Coléoptères avec un effectif de 9 individus. Dans la région de Draa Ben khedda nous avons remarqué la présence des diptères et des coléoptères avec un total de 35 individus.

Tableau 09: Les espèces d'insectes inventoriées durant la quatrième étape de décomposition des lapins égorgés (stade desséché) dans les deux régions d'étude.

Stade desséché pour les lapins égorgés				
à Ouaguenoun du 28/04/2017 au 29/04/2017				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Diptères	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba group</i>	Des adultes trouvées dans les récipients	02
		<i>Ravina pernix</i>		03
		<i>Sarcophaga protuberans</i>		03
Coléoptères	Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>	sous et autour du cadavre	03
		<i>Thanatophilus rugosus</i>		04
	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus maxillosus</i>		02
		<i>Philonthus</i>		02
	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>		02
	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i>		02
	Dermeestidae	<i>Dermestes frischii</i>		01
Total	02	06	10	24
à Draa Ben khedda du 28/04/2017 au 29/04/2017				
Diptères	Calliphoridae	<i>Phormia regina</i>	Quelques larves trouvées sous le cadavre	03
		<i>Calliphora vomitoria</i>		02
		<i>Protophormia teranovae</i>		02
		<i>Calliphora vicina</i>		03
		<i>Chrysomya albiceps</i>		03
		<i>Cynomya mortuorum</i>		02
	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba</i>	04	
		<i>Phylloteles pictipennis</i>	02	

		<i>Sarcophaga africa</i>		01
Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philontus cyanipennis</i>	sur le cadavre	02
		<i>Creophylus maxillosus maxillosus</i>		03
		<i>Aleochara clavicornis</i>		05
		<i>Ontholestes sp</i>		04
	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>		02
	Curculinidae	<i>Curculionidae sp</i>		01
	Geotrupidae	<i>Trypocopriss vernalis</i>		02
	Carabidae	<i>Siagona europaea</i>	dans les récipients jaunes	02
		<i>Leistus spinibrabris</i>		04
		<i>Sparinus semistriatus</i>		03
		<i>Hister sp</i>		03
	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>		03
Hyménoptères	Braconidae	<i>Alysia manducator</i>		02
Total	03	10	22	58

Nous avons observé dans la région de Ouaguenoun au stade desséché la présence des Diptères et des Coléoptères avec un effectif de 24 individus. Dans la région de Draa Ben khedda nous avons remarqué la présence des diptères et des coléoptères avec un nombre de 58 individus.

Tableau 10: Les espèces d'insectes inventoriées durant la quatrième étape de décomposition des lapins asphyxiés (stade desséché) dans les deux régions d'étude.

Stade desséché pour les lapins asphyxiés du 28/04/2017 au 29/04/2017				
à Ouaguenoun				
Ordre	Famille	Espèce	L'endroit de prélèvement	Nombre
Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	Des adultes sur la tête du cadavre	03
		<i>Dermestes undulatus</i>		03
	Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>		03
	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i>		02
Total	01	03	04	11
à Draa Ben Khedda				
Diptères	Calliphoridae	<i>Lucilia ampullacea</i>	Des adultes sur le cadavre	06
		<i>Phormia regina</i>		02
		<i>Chrysomya albiceps</i>		03
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp</i>	Quelques larves trouvées sous le cadavre	02
		<i>Sarcophaga africa</i>		01
	Muscidae	<i>Hydrotoea (ophyra) ignave</i>		01
Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus maxillosus</i>	autour du cadavre	06
		<i>Ontholestes cingulatus</i>		04
		<i>Ontholestes sp</i>		02
		<i>Aleochara clavicornis</i>		06
		<i>Philonthus</i>		03
	Silphidae	<i>Thanatophilus rugosus</i>		05
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>		02
Hyménoptères	Braconidae	<i>Alysia manducator</i>	dans les récipients	03
Total	03	06	14	47

Durant ce dernier stade (stade desséché) pour les cadavres asphyxiés, nous avons observé 58 individus. Dans la région de Ouaguenoun, l’arrivée des coléoptères avec un effectif de 11 individus (6 individus pour les coléoptères et 05 individus appartenant a l’ordre de diptères). Dans la région de Draa Ben khedda nous avons remarqué la présence des diptères (15 individus) et des coléoptères (28 individus) ainsi que des hyménoptères (03 individus) avec un total de 47 individus.

III. Exploitation des résultats par les différents indices écologiques

III.1.Abondance relative

a. Abondance relative des principales familles et espèces des diptères capturées

Les abondances des Diptères d’intérêt forensique capturés durant notre expérimentation allant d 22/04/2017 au 29/04/2017 sont représentées dans les figures suivantes 28 ,29 ,30 et 31.

- **pour le cadavre égorgé**

Sur le cadavre égorgé, les familles de l’ordre des Diptères les plus représentatives sont les Calliphoridae et les Sarcophagidae, avec respectivement 58 et 42% des effectifs totaux à Ouaguenoun (Figure 25). L’espèce la plus abondante est *Chrysomya albiceps* (08 individus), suivie par *Calliphora vicina* et *Sarcophaga protuberans* avec 05 individus chacune (Figure 28).

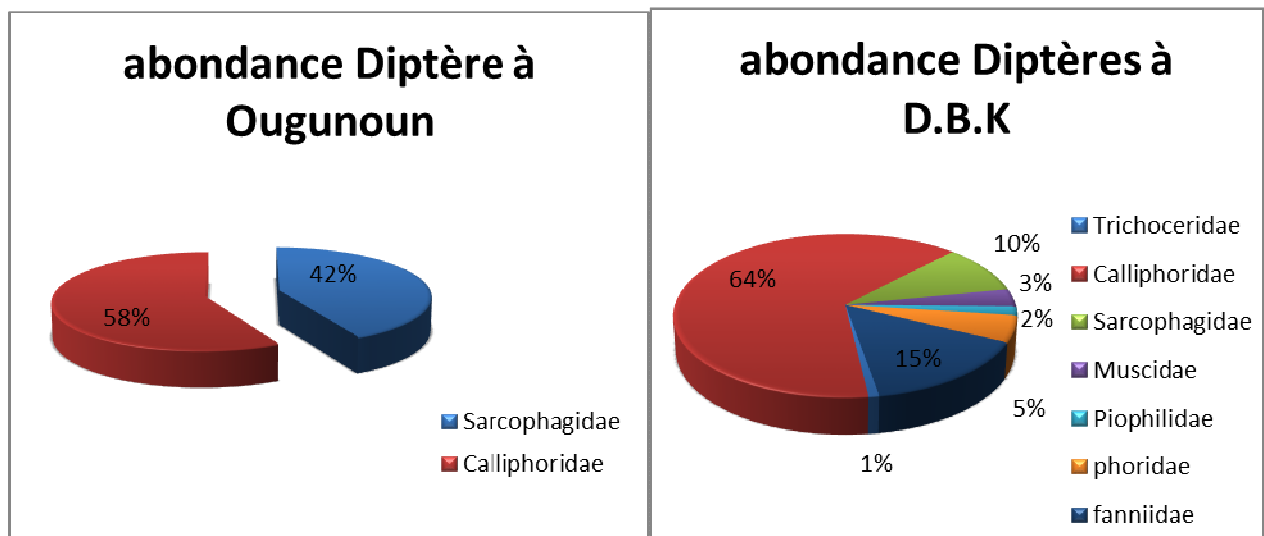


Figure 28: Proportion des familles de Diptères capturées sur le cadavre égorgé durant la période de piégeage dans les régions de Ouaguenoun et de Draa-Ben-Khedda.

A Draa-Ben-Khedda, les familles des Diptères inventoriées sont les Calliphoridae (64%), suivie par les Fanniidae (15%), les Sarcophagidae (10%), les Phoridae (5%) et les Muscidae avec 3%. En dernier, nous avons les Trichoceridae (2%) et les Piophilidae (1%) (Figure 28). Les Calliphoridae sont représentées principalement par *Lucilia silvarum* (15 individus) suivie par *Calliphora vicina*, *Lucilia ampullacea* et *Lucilia sericata* avec 8 individus chacune. Les Fanniidae sont représentées par une seule espèce qui est *Fannia canicularis* (17 individus). Les autres espèces sont moins abondantes (Figure 29).

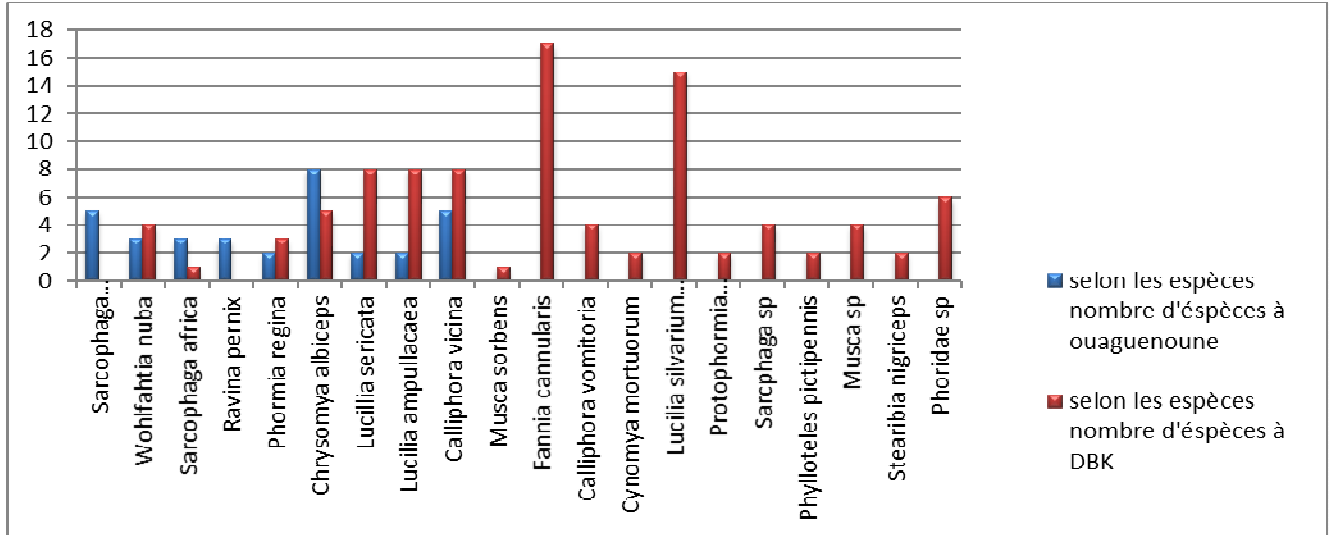


Figure 29 : Taux des espèces des Diptères capturées sur le cadavre égorgé dans les deux régions (Ouaguenoun et Draa Ben Khedda) durant la période d'étude.

- **Pour le cadavre asphyxié**

Durant l'expérimentation, la famille des Calliphoridae domine largement dans les captures des adultes avec un taux de 100%. Cette famille est représentée principalement par les espèces *Lucilia sericata* et *Chrysomya albiceps* avec 6 individus chacune dans la région de Ouaguenoun. A Draa-Ben-Khedda, cette famille a présenté une abondance de 69%. L'espèce la plus abondante de cette famille est *L. ampullacea* avec 13 individus.

A noter que les familles des Sarcophagidae, Muscidae, Coelopidae et Fanniidae sont absentes à Ouaguenoun et présentes à D.B.K (Figure 30 et 31).

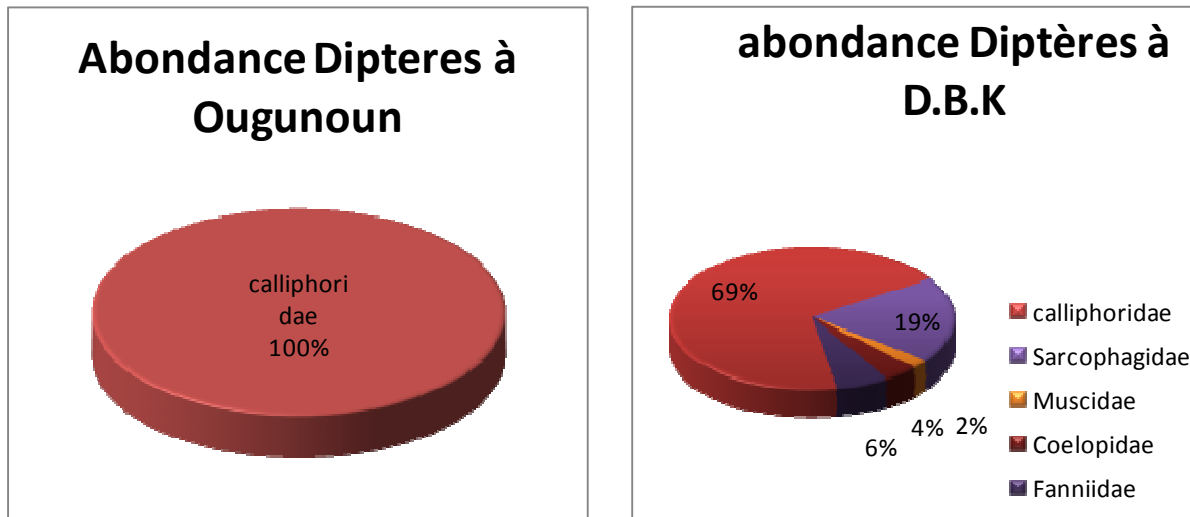


Figure 30 : Proportion des familles de Diptères durant le processus de décomposition des cadavres asphyxiés dans les deux régions d'étude.

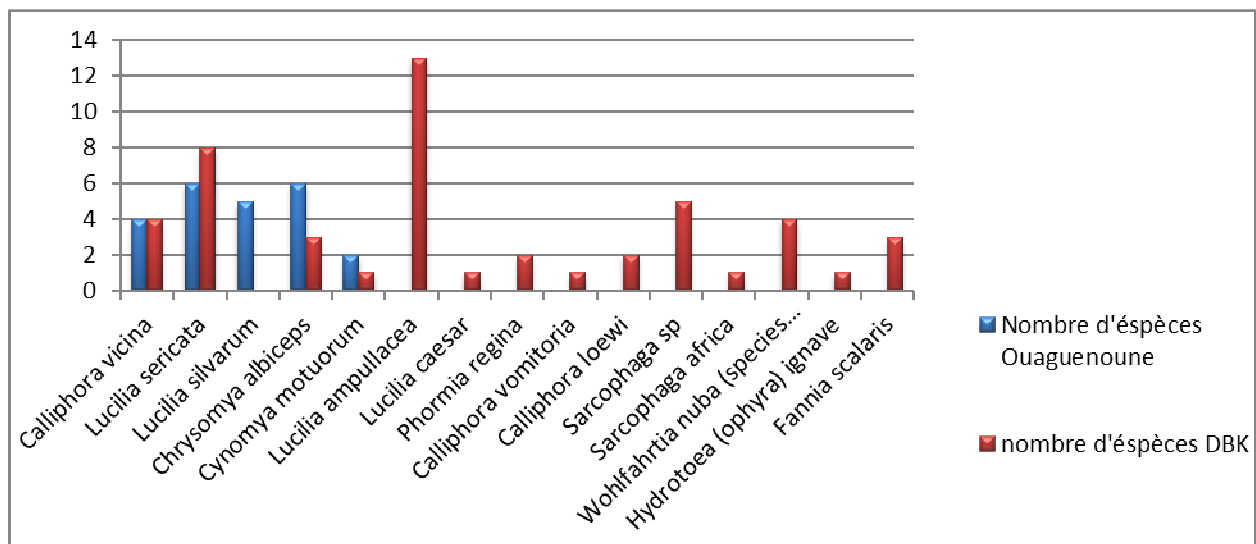


Figure 31 : Taux des espèces de Diptères capturées durant l'expérimentation dans les deux régions sur les cadavres asphyxiés (Ouguenoun et Draa Ben khedda).

Les principaux critères morphologiques des espèces de Diptères identifiées durant notre étude sont présentés dans les figures 32, 33, 34 et 35.

Cuilleron alaire

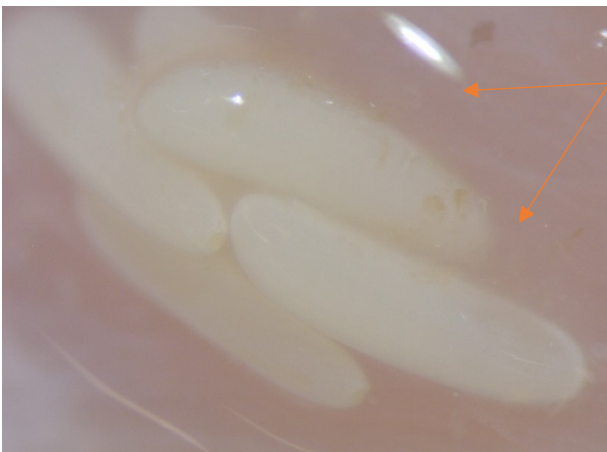


Cuilleron thoracique nu

Thorax vert métallique brillant



Œufs de *Lucilliasericata*



Pupes



Figure 32 : *Lucilia sericata* (Diptère : Calliphoridae) (originale, 2017).

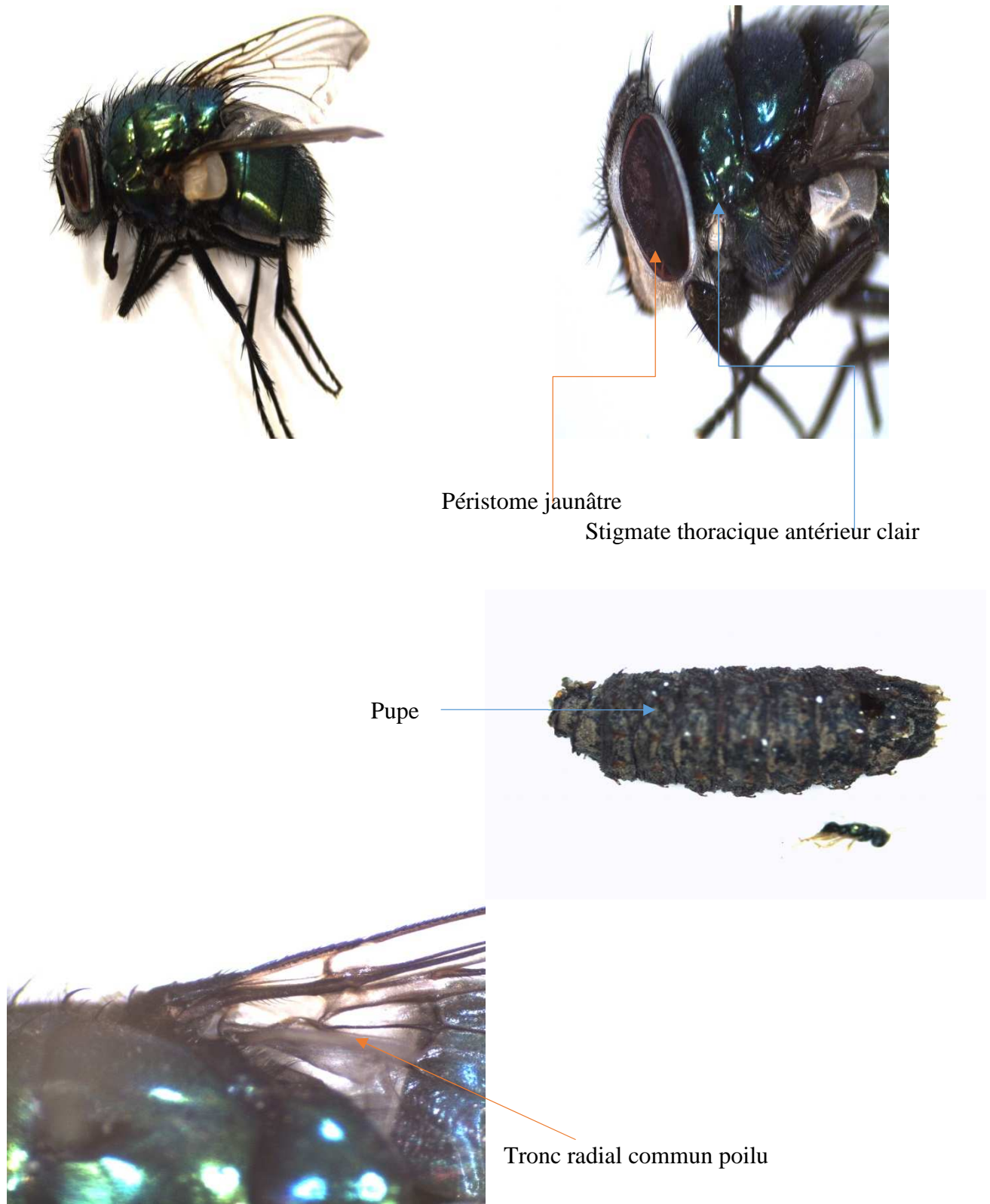


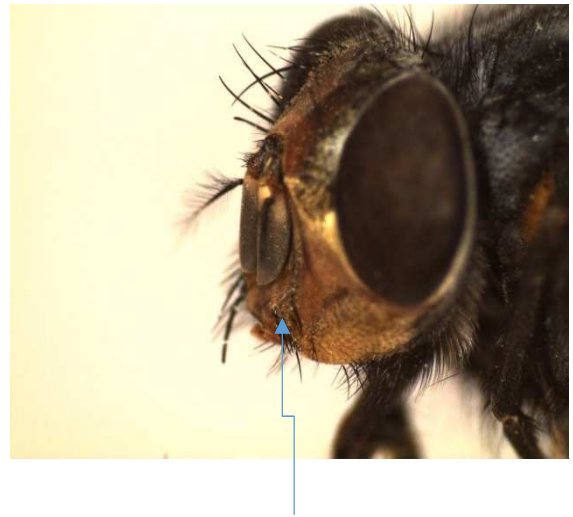
Figure 33 : *Crysomya albiceps* (Diptère : Calliphoridae) (originale, 2017).



Basicosta orange



Macrochètes achrostaïcales



Poils génique.



Calliphora vicina adulte

Figure 34: *Calliphora vicina* (Diptère: Calliphoridae) (originale, 2017).

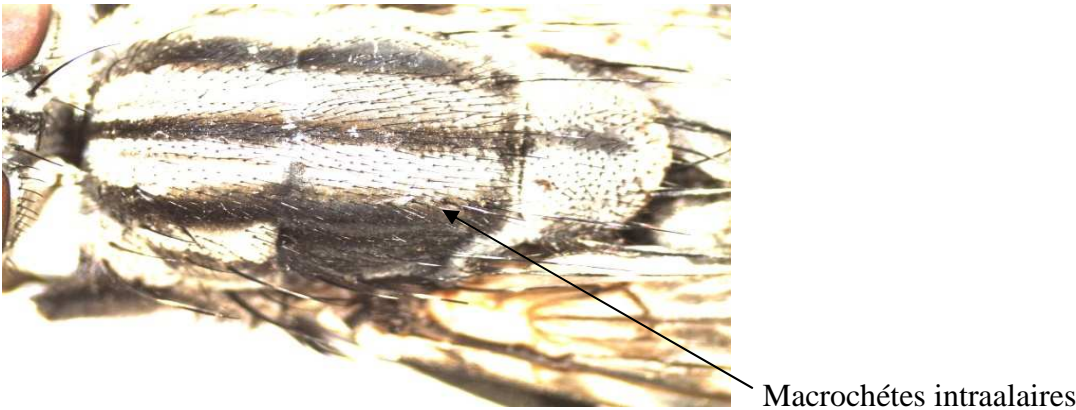


Figure 35 : *Sarcophaga africa* (Diptère : Sarcophagidae) (originale, 2017).

b. Abondance relative des principales familles et espèces de Coléoptères capturées

Les abondances des Coléoptères d'intérêt forensique capturés durant notre expérimentation allant d 22/04/2017 au 29/04/2017 sont représentées dans les figures suivantes 36, 37, 38 et 39.

- **Cadavre égorgé**

Pour la région de Draa-Ben-Khedda, les Staphylinidae (25%) sont les plus abondants suivis par les Histeridae (21%) et les Silphidae (16 %). *Aleochara clavicornis* et *Saprinus lugens*, *T.rugosus* sont les espèces les plus fréquentes avec 5 individus chacune (Figures 36 et 37).

Concernant les Coléoptères trouvés sur le cadavre égorgé, *Thanatophilus sinuatus*, *Saprinus semistriatus* et *Dermestes frishii* sont les plus présentes (7 individus), suivies par *Thanatophilus rugosus* (4 individus) dans la région de Ouaguenoun (Figures 36 et 37).

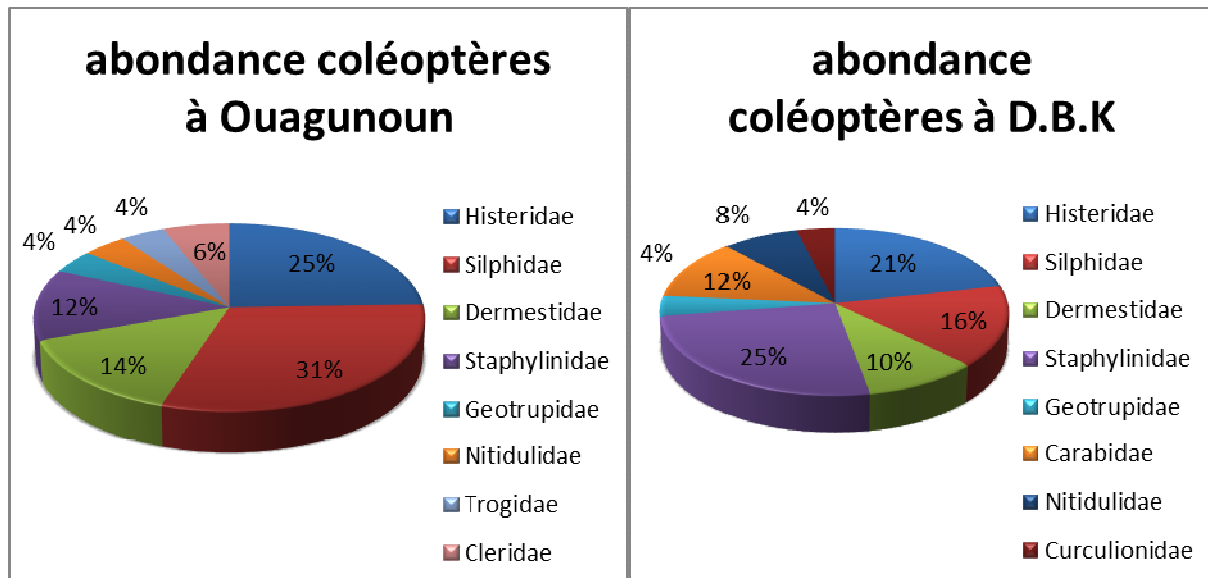


Figure 36 : Abondance des familles de Coléoptères inventoriées durant le processus de décomposition des cadavres égorgés dans les deux régions d'étude.

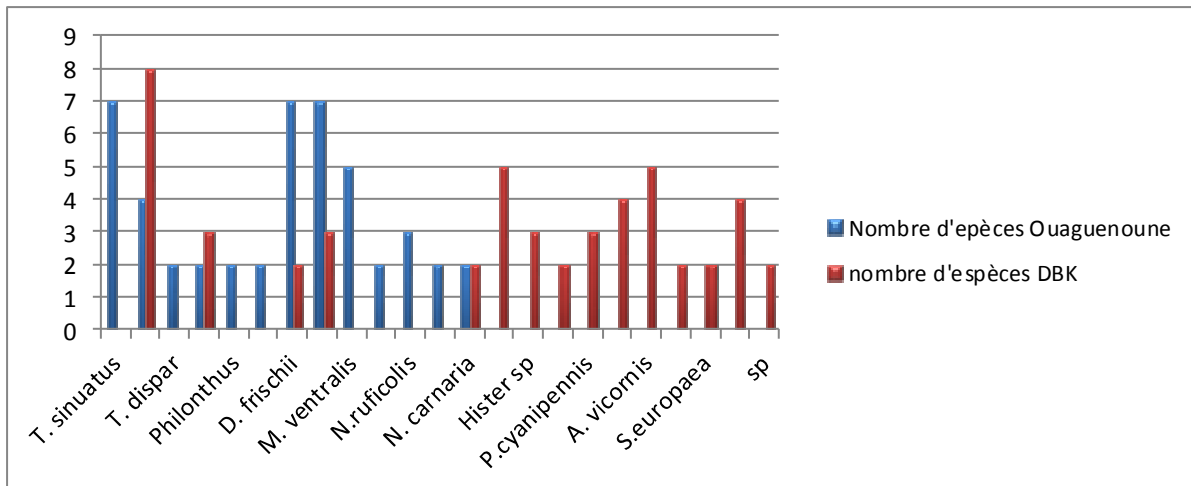


Figure 37: Taux des espèces de Coléoptères inventoriées durant la période d'étude sur les lapins égorgés.

• **Cadavre asphyxié**

Les espèces appartenant à l'ordre des Coléoptères que nous avons trouvé sur le cadavre asphyxié ne sont pas les mêmes dans les deux régions. A Draa Ben Khedda, la famille la plus abondante est celle des Staphylinidae (42 %) qui est représentée par l'espèce *C. maxillosus maxillosus*, suivie par la famille des Silphidae (34%) qui est représentée par *T. sinuatus*. En revanche dans la région de Ouaguenoun, la famille la plus adondante est celle Dermestidae (29%) représentée par les espèces *Dermestes frischii* et *D. undulatus*. Elle est suivie par la famille des Silphidae (24 %) représentée par *T. sinuatus*. Puis vient la famille des Staphylinidae (19%) qui est représentée par *Philonthus* (Figure 38et 39).

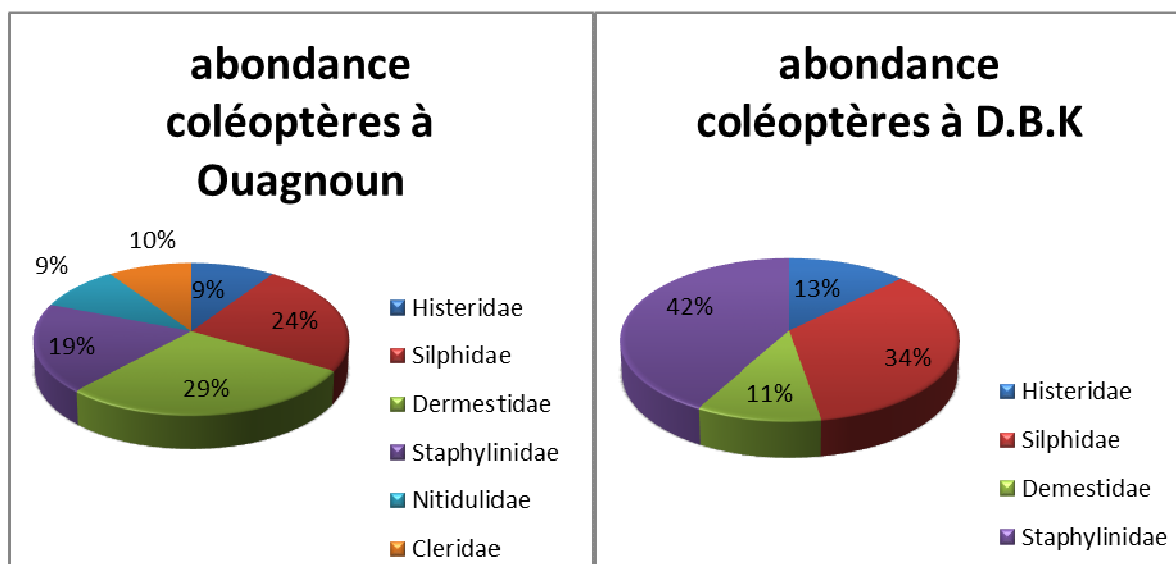


Figure 38: Abondance des familles des Coléoptères durant le processus de décomposition des cadavres asphyxiés dans les deux régions d'étude.

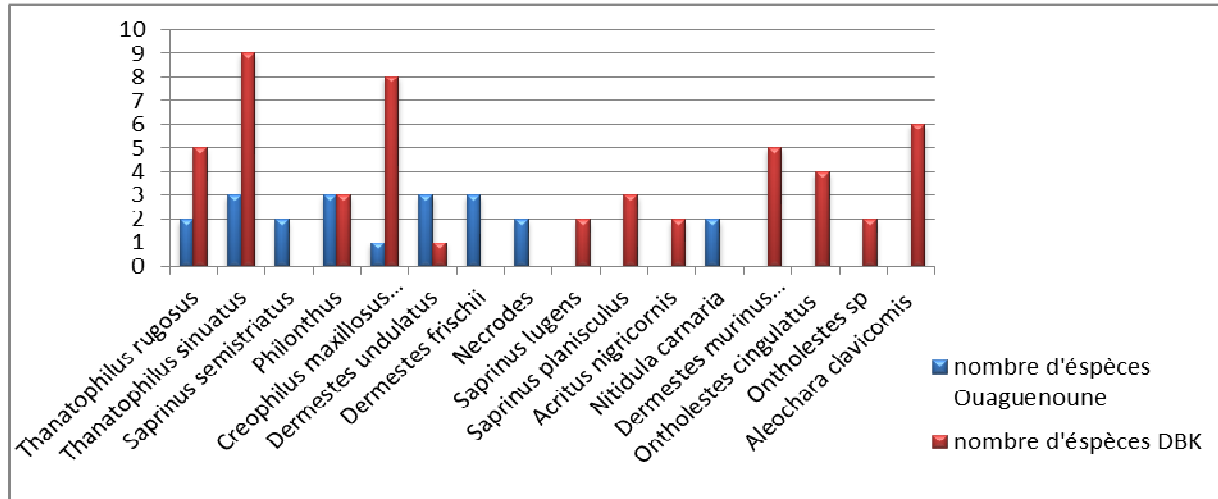


Figure 39 : Abondance des espèces de Coléoptères inventoriées sur les cadavres asphyxie durant la période d'étude à DBK et Ouaguenoune.

Principaux critères morphologiques des espèces de Coléoptères identifiées durant notre étude sont donnés dans les figures 40 et 41.



Figure 40 : *Dermestes frischii* (Coléoptère : Dermestidae) (original, 2017).

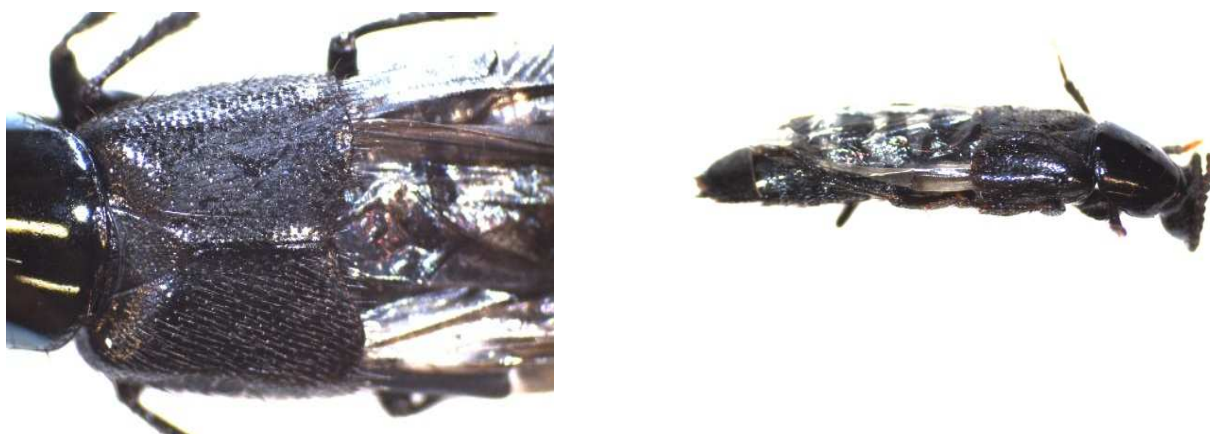


Figure 41 : *Phyllonthus* (Coléoptère : Staphylinidae) (original, 2017).

III.2. L'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité

Les résultats des calculs de l'indice de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H'_{max}) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces capturées sont mentionnés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale et de l'équitabilité (E) des espèces inventoriées dans deux régions d'études.

région \ Indices	Lapin égorgé		Lapin asphyxié	
	Ouaguenoun	Draa Ben Khedda	Ouaguenoun	Draa Ben Khedda
H' (bites)	2.83	3.78	2.87	2.80
H'_{max} (bites)	4.72	5.34	5.90	5.15
E	0.59	0.70	0.43	0.38
S	140	153	52	110

Nous constatons que la valeur de diversité de Shannon-Weaver est égale à 2.83 bites pour les insectes trouvés sur les cadavres égorgés à Ouaguenoun avec une diversité de 3.78 bites à Draa Ben Khedda. Le peuplement d'insectes nécrophages de DBK paraît plus diversifié. Pour les cadavres asphyxiés, l'indice de Shannon est de 2.87 bites à Ouaguenoun et 2.80 bites à DBK. La diversité des insectes nécrophages sur ces cadavres est similaire dans les deux régions.

La valeur de l'équitabilité E obtenue est de 0.59 pour les insectes trouvés sur le cadavre égorgé à Ouaguenoun. Cette valeur est de 0,70 à Draa Ben Khedda. Ces valeurs tendent vers 1 ce qui signifie que les insectes trouvés sur le cadavre égorgé dans les deux régions sont en équilibre. Par contre, pour les insectes trouvés sur les cadavres asphyxiés, les valeurs de l'équitabilité sont de 0.38 à Ouaguenoun et 0.45 à Draa Ben Khedda. Ces valeurs tendent vers 0 ; ce qui signifie qu'il existe une dominance entre les familles des insectes trouvées dans les deux régions.

IV. Succession des insectes capturés

L'aspect de la succession des insectes capturés dans les deux régions d'étude et sur les deux types de cadavres est illustré dans les figures 42,43, 44 et 45.

• Pour le cadavre égorgé

	frai		gonflé			pouri	desseché	
<i>Musca sorbens</i>	■						■	
<i>Fannia canicularis</i>	■							
<i>Calliphora vicina</i>		■	■	■		■	■	
<i>Lucilia silvarium (Meigen)</i>			■	■		■		
<i>Lucilia sericata</i>			■	■		■		
<i>Lucilia ampullacea</i>			■	■				
<i>Sarcophaga sp</i>			■	■				
<i>Musca sp</i>						■		
<i>Saprinus lugens</i>						■		
<i>Thanatophilus rugosus</i>						■	■	
<i>Calliphora vomitoria</i>						■	■	
<i>Chrysomya albiceps</i>						■		
<i>Stearibia nigriceps</i>						■		
<i>Phoridae sp</i>						■		
<i>Philonthus cyanipennis</i>						■	■	
<i>Thanatophilus sp</i>							■	■
<i>Nitidula carnaria</i>							■	■
<i>Vespula germanica</i>							■	■
<i>Phormia regina</i>							■	■
<i>Protophormia teranovae</i>							■	■
<i>Cynomya mortuorum</i>							■	■
<i>Wohlfahrtia nuba</i>							■	■
<i>Sarcophaga africa</i>							■	■
<i>Creophylus maxillosus</i>							■	■
<i>maxillosus</i>							■	■
<i>Aleochara clavicornis</i>							■	■
<i>Ontholestes sp</i>							■	■
<i>Trypocopris vernalis</i>							■	■
<i>Siagona europaea</i>							■	■
<i>Leistus spinibrabris</i>							■	■
<i>Sparinus semistriatus</i>							■	■
<i>Hister sp</i>							■	■
<i>Dermestes frischii</i>							■	■
<i>Alysia manducator</i>							■	■

Figure 42: Succession des différentes espèces d'insectes sur le cadavre égorgé à DBK durant la période d'étude.

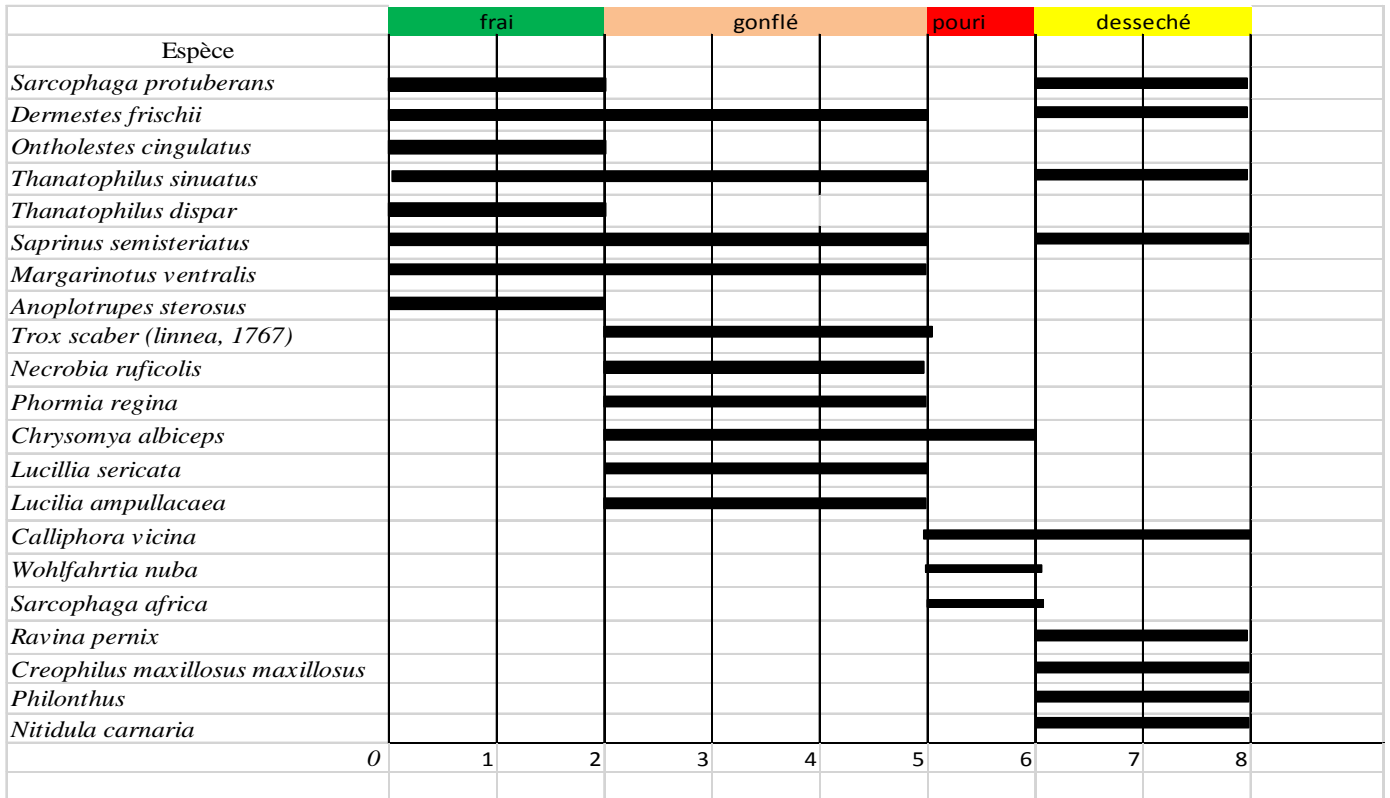


Figure 43 : Succession des différentes espèces sur le cadavre égorgé à Ouaguenoun durant la période d'étude.

• Pour le cadavre asphyxié

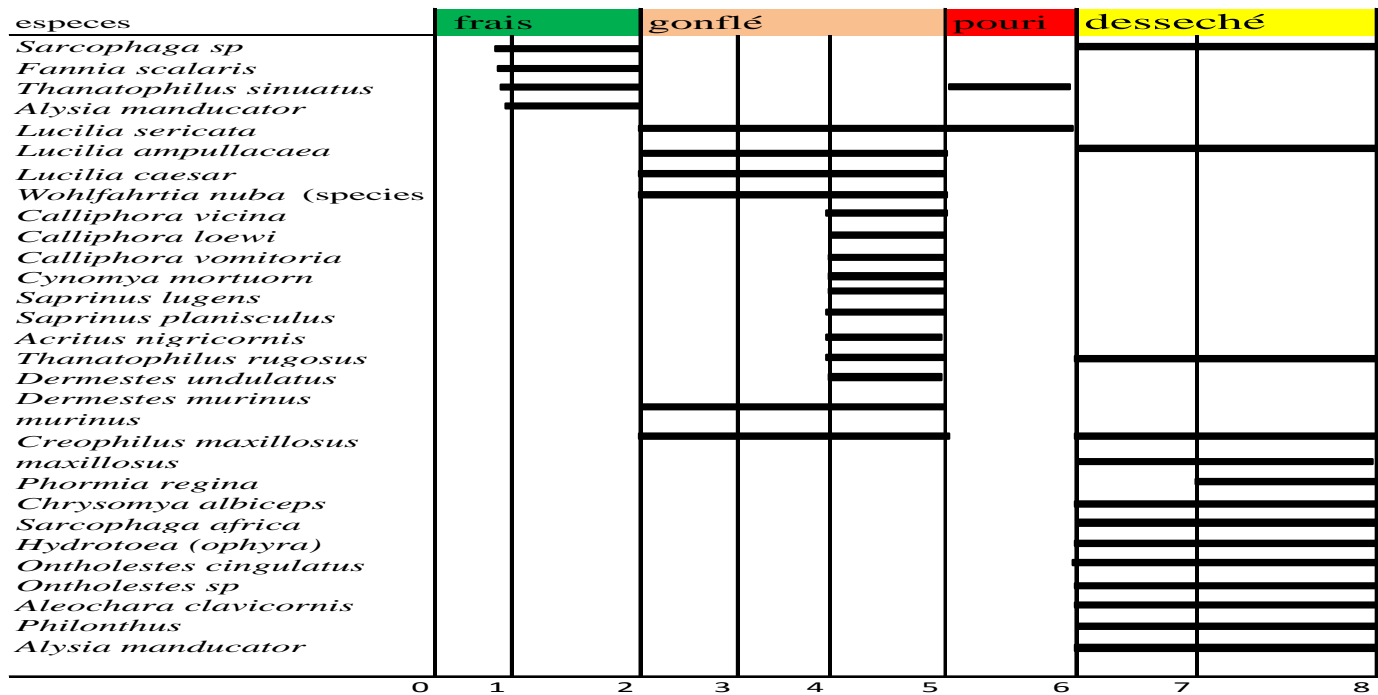


Figure 44 : Succession des différentes espèces sur le cadavre asphyxié à DBK durant la période d'étude.

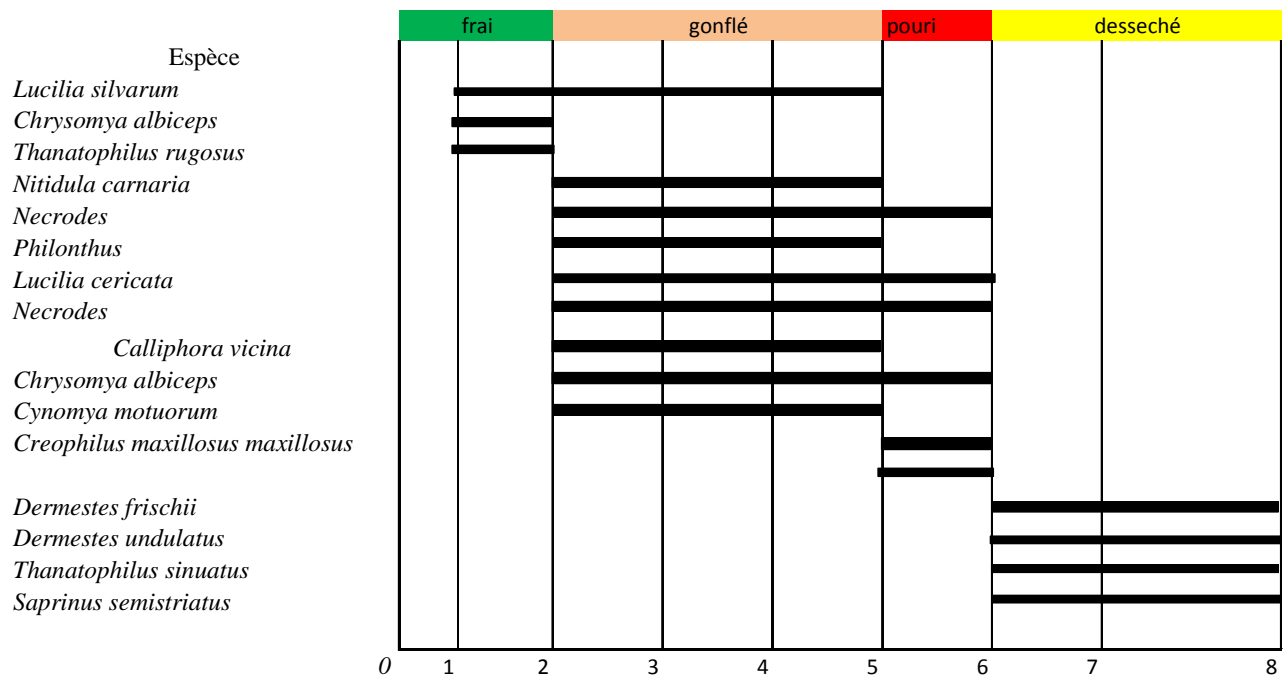


Figure 45 : Succession des différentes espèces sur le cadavre asphyxié à Ouaguenoun durant la période d'étude.

L'arrivée des insectes sur les cadavres diffère selon l'endroit et la mort. Dans les expérimentations qui se sont déroulées dans deux endroits Draa Ben Khedda et Ouaguenoun sur les cadavres égorgés et asphyxiés, nous avons observé des Diptères et des Coléoptères après une journée de l'installation du cadavre. Pour les cadavres égorgés à Draa Ben Khedda, les premiers insectes observés sont *Musca sorbens*, *Fanniia cannularis*. Par contre, à Ouaguenoun, nous avons enregistré pour les Diptères l'espèce *Sarcophaga protuberans* et pour les Coléoptères les espèces *Ontholestes cingulatus*, *Dermestes frischii*, *Thanatophilus sinuatus*, *Thanatophilus dispar*, *Saprinus semistriatus*, *Margarinotus ventralis* et *Anoplotrupes sterosus*. Ces espèces constituent les premiers colonisateurs.

Pour les cadavres asphyxiés, nous avons remarqué que les Diptères sont les premiers colonisateurs mais les familles diffèrent d'une région à l'autre. Ainsi, à DBK, nous avons observé les Sarcophagidae et les Fanniidae comme premiers colonisateurs notamment les espèces *Sarcophaga sp* et *Fannia scalaris*. Par contre, à Ouaguenoun, ce sont les Calliphoridae (*Chrysomya albiceps*) parmi les Diptères et les Silphidae parmi les Coléoptères qui sont les premiers colonisateurs.

Quant aux Hyménoptères, leur présence a été remarquée tout au long de la période d'étude dans la région de DBK et sur les deux cadavres qui sont abattus par égorgement et par asphyxié.

V. Identification des larves prélevées

Nous avons réalisé quatre élevages sous les conditions climatiques contrôlées au laboratoire dans le but d'estimer l'intervalle post mortem de notre substrat :

- **Pour les cadavres égorgés :**
- **Elevage 1 :** pour cet élevage nous avons fait les prélèvements du 22/04/2017 au 29/04/2017 à Ouaguenoun, et qui sont mis en élevage le 30/04/2017 dans une boîte d'élevage. Après quelques jours 12 espèces de Calliphoridae (*Lucilia vicina*) émergent.
- **Elevage 3 :** pour cet élevage nous avons fait les prélèvements du 22/04/2017 au 29/04/2017 à Draa Ben Khadda, et qui sont mis en élevage le 30/04/2017 dans une boîte d'élevage. Après quelques jours de 12 espèces de Calliphoridae (*Lucilia sericata*) émergent le 08/05/2017.

Le tableau 12 rapporte les Diptères nécrophages identifiés dans le 1^{er} élevage de la région de Ouaguenoun et le 3^{ème} élevage de la région de Draa Ben Khedda sur les cadavres égorgés.

Tableau 12 : Identification des larves prélevées sur le cadavre égorgé durant l'étude.

Date d'élevage	Date d'émergence		Identification des adultes
	DBK	Ouaguenoun	
30/04/2017	08/05/2017	10/05/2017	/
Nombre d'adultes émergés	00	12	<i>Calliphora vicina</i>
	21	00	<i>Lucilia sericata</i>

Dans cet élevage, les espèces identifiées à Ouaguenoun sont *Calliphora vicina* tandis qu'à Draa Ben Khedda c'est *Lucilia sericata*.

- **Elevage 2^{ème} et 4^{ème}**

Dans le tableau 13, nous présentons les Diptères nécrophages identifiés dans le 2^{ème} élevage de la région d'Ouaguenoun et le 4^{ème} élevage de la région de Draa Ben Khedda.

Tableau 13: Identification des larves prélevées sur le cadavre asphyxié durant l'étude.

Date d'élevage	Date d'émergence		Identification des adultes
	DBK	Ouaguenoun	
30/04/2017	08/05/2017	10/05/2017	/
Nombre d'adultes émergés	10	7	<i>Lucilia sericata</i>

Dans cet élevage, la même espèce a été identifiée à Ouaguenoun et à Draa Ben Khedda ; il s'agit de *Lucilia sericata*.

VI. Calcul des intervalles post-mortem

L'estimation de l'intervalle post-mortem s'effectue sur la base du matériel le plus âgé prélevé. Dans notre étude, si nous nous basons sur la premières mouches ayant émergé, nous sommes en mesure d'évaluer correctement le jour de la mort selon la méthode de Marchenko (1988) (Tableau 14).

Pour effectuer la totalité de son cycle, chaque espèce nécessite une constante de chaleur (Σ de températures effectives nécessaire pour un développement complet). Marchenko (2001) affirme que la marge d'erreur est de ± 24 heures.

Par exemple : La constante à atteindre par l'espèce *Calliphora vicina* est de 388°C (ADD = somme de température moyenne journalière – température seuil de développement). La température seuil de l'espèce est de 2°C. On peut ainsi calculer le temps mis par l'espèce pour passer de l'œuf à l'émergence si elle se trouve dans un milieu ayant une température moyenne de 16°C :

Température effective : $16 - 2 = 14^\circ\text{C}$.

$388/14 = 27.7$, ce qui signifie qu'il lui faut 27.7 jours pour compléter son cycle.

Tableau 14 : Températures effectives nécessaires des espèces utilisées pour le calcul de l'IPM (Marchenko, 2001).

Espèce	Température seuil inférieur de croissance	Somme des températures du cycle complet
<i>Calliphora vicina</i>	2°C	388°C
<i>Lucilia sericata</i>	9.0 °C	207.0°C

VI.1. Expérience 1 (cadavre égorgé)

Le calcul a été réalisé en se basant sur les espèces de la première génération de notre élevage de la date du 30/04/2017. Il s'agit de *Calliphora vicina* pour la région de Ouaguenoun et *Lucilia sericata* pour la région de Draa Ben Khedda.

a. *Calliphora vicina*

Un cumul de 388°C est nécessaire pour obtenir à partir de la ponte un adulte, en retenant un seuil minimal de 2°C, en dessous duquel le développement de l'insecte s'arrête. L'émergence des adultes ayant eu lieu le **11 mai 2017**, la valeur de 385.7°C se trouve atteinte le **22 avril 2017** ; c'est l'intervalle qui correspond à la période de ponte la plus tardive pour l'espèce *Calliphora vicina* dans la région de Ouaguenoun.

b. *Lucilia sericata*

Pour cette espèce, un cumul de 207°C est nécessaire pour obtenir un adulte à partir de la ponte, en retenant un seuil minimal de 9.0°C, en dessous duquel le développement des insectes s'arrête. L'émergence des adultes ayant survenu le **08 mai 2017**, la valeur de 206.3°C

se trouve atteinte le **23 avril 2017** ce qui correspond à la période la plus tardive pour l'espèce *Lucilia sericata* dans la région de Draa Ben Khedda (Tableau 15).

Le tableau 13 rapporte les IPM calculés à partir de ces deux espèces.

Tableau 15: Feuille de calcul de l'IPM à partir des données de l'expérience I réalisée dans les deux régions (Draa Ben Khedda et Ouguenoun).

Date	Temperature	<i>Calliphora vicina</i>	<i>Lucilia sericata</i>	Développement
11/05/2017	26	0		date d'émergence de <i>C.vicina</i>
10/05/2017	26		24	
09/05/2017	26		48	
08/05/2017	26		72	0 date d'émergence de <i>L.sericata</i>
07/05/2017	26		92	17
06/05/2017	26		120	34
05/05/2017	26		144	51
04/05/2017	26		168	68
03/05/2017	26		192	85
02/05/2017	26		216	102
01/05/2017	26		240	119 date d'élvage de <i>C.vicina</i>
30/04/2017	26		256,3	136 date d'élvage de <i>L.sericata</i>
29/04/2017	18,6		271,1	145,3
28/04/2017	16,8		289,2	153,1
27/04/2017	20,1		307,4	164,2
26/04/2017	20,2		223,9	175,4
25/04/2017	18,5		342,1	184,9
24/04/2017	20,2		359,3	196,1
23/04/2017	19,2		373,5	206,3 date de ponte de <i>L.sericata</i>
22/04/2017	16,2		385,7	213,5 date de ponte de <i>C.vicina</i>
date de mort				

VI.2. Expérience II (cadavre asphyxié avec le Chloroforme)

Pour les deux régions, l'émergence des adultes ayant eu lieu le **08 mai 2017**, la valeur de 206.3°C se trouve atteinte le **23 avril 2017** ce qui correspond à la date du décès (Tableau 16)..

Tableau 16 : Feuille de calcul de l'IPM à partir des données de l'expérience II réalisée à Draa Ben Khedda et Ouaguenoun.

Date	Temperature	<i>Lucilia sericata</i>	Développement
08/05/2017	26	0	date d'émergence
07/05/2017	26	17	
06/05/2017	26	34	
05/05/2017	26	51	
04/05/2017	26	68	
03/05/2017	26	85	
02/05/2017	26	102	
01/05/2017	26	119	
30/04/2017	26	136	date d'élvage
29/04/2017	18,3	145,3	
28/04/2017	16,8	153,1	
27/04/2017	20,1	164,2	
26/04/2017	20,2	175,4	
25/04/2017	18,5	184,9	
24/04/2017	20,2	196,1	
23/04/2017	19,2	206,3	date de ponte
22/04/2017	16,2	213,5	Date de décès

VII. Discussion

Le présent travail s'est déroulé dans deux sites situés dans l'étage méditerranéen sub-humide à savoir Draa Ben Khedda et Ouaguenoun durant la période hiverno-printanière. La température moyenne journalière varie de 14° à 29°C alors que l'humidité relative varie entre 62 et 78% dans les deux sites. Ces conditions climatiques et la grande diversité végétale qui caractérisent ces sites sont favorables au développement de la plupart des arthropodes (Ghezali et Fekkoum, 2012).

Nous rappelons que la présente étude a porté sur deux lapins dans chacune des régions d'étude ; l'un égorgé et l'autre asphyxié. Il ressort des résultats obtenus que le processus de la décomposition du cadavre du lapin pesant 1 Kg est scindé en 4 stades dans les deux régions. : le stade frais a duré 48 h pour les cadavres des lapins égorgés dans les deux sites d'étude. Par contre, pour les cadavres des lapins asphyxiés, la durée du stade frais diffère dans les deux sites ; elle est de 2 jours (48 h) à Ouaguenoun et 1 jour (24 h) à Draa Ben Khedda. Le stade gonflé a duré 5 jours (120h) à Ouaguenoun pour les cadavres des lapins égorgé et asphyxié et il n'a duré que 4 jours (96 h) à Draa Ben Khedda . Le stade pourri s'est étalé sur 6 jours (144h) dans les deux régions. La durée du dernier stade desséché est également la même dans les deux régions ; elle est de 8 jours (192 h). La durée de la période de décomposition des lapins d'un poids de 1.20 kg dans les déserts de l'Egypte et du Kuwait est plus longue ; elle est de 52 jours (1248h), en particulier durant les derniers stades de décomposition (Tantawi, 1996 ; Al-Mesbah 2010 ; Al-Mesbahet *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).

Selon Matuszewski (2008), ces différences dans la vitesse de décomposition sont tout d'abord une suite de diverses conditions abiotiques dans les sites de recherche. C'est ainsi que dans notre étude, les conditions abiotiques des deux sites de la présente étude (Ouaguenoun et Draa Ben Khedda) seraient semblables du point de vue sol.

Il a également été noté que les résultats d'une expérience similaire réalisée à Bejaia par Moussaoudi et Kasmil (2017)) durant une période hiverno-printanière dominée par un climat froid et humide (température entre 11 et 14°C, humidité relative entre 68 et 83%), montrent que la décomposition est de 27 jours . A Bouchaoui (Alger), les résultats d'une expérience réalisée au laboratoire d'entomologie de l'INCC/GN durant une période estivale dominée par

un climat chaud et sec (température entre 24.3 et 31°C, l'humidité relative entre 42 et 64 %), montre que la décomposition est plus rapide (9 jours) sur un cadavre lapin (résultats non publiés). Ces observations attestent que les conditions environnementales sont des facteurs importants dans la détermination de la durée du processus de décomposition des cadavres. La relation entre la température et la vitesse de décomposition est linéaire, plus la température augmente, plus le processus de décomposition est accéléré. Ceci qui est en accord avec les résultats rapportés par Anderson (2001), Campobasso et *al.* (2001) et Al-Mesbah (2010) qui ont démontré la présence d'une influence significative de ces paramètres, mais également d'autres tels que l'emplacement de corps (ombragé ou ensoleillé), l'habillement et enfin l'accessibilité du corps aux organismes vivants.

Durant la présente étude, il y'avait eu une succession diversifiée des insectes nécrophages sur les substrats. Les effectifs totaux (toutes espèces confondues) capturés s'élèvent à 455 individus. Les Diptères *Calliphoridae* sont prédominants durant toute la durée de décomposition et dans les deux régions chez les cadavres égorgés et asphyxiés. En outre, nous notons que les proportions représentatives des différentes espèces piégées n'ont pas été constantes au cours de cette étude. Des abondances variables sont observées sur les cadavres égorgés pour plusieurs espèces importantes de Diptères nécrophages d'intérêt forensique telle que *Lucilia silvarum* (10.41 %), *Lucilia sericata* (5.55 %) pour la région de Draa ben Khedda et *Calliphora vicina* (3.57%) à Ouaguenoun. Pour les cadavres asphyxiés, il s'agit des espèces *L. sericata* (3.77%), *C. vicina* (2.83%) à Draa Ben Khedda et *C. albiceps* (4.8%), *L. sericata* (4.8 %), *L. silvarum*(4%) à Ouguenoun.

Concernant les Coléoptères, les Silphidae sont les plus fréquents dans la région de Ouaguenoun et les Staphylinidae sont dominants à Draa Ben Khedda sur les cadavres égorgés avec respectivement 31 et 25 %. Pour les cadavres asphyxiés, nous avons les Dermestidae à Ouaguenoun et toujours les Staphylinidae à Draa Ben Khedda avec respectivement 29 et 42 %.

Concernant les Hyménoptères, nous avons identifié l'espèce *Alysia manducator* qui appartient à la famille des Braconidae à Draa Ben Khedda sur le cadavre asphyxié. La présence de ces insectes parasitoïdes cause l'interruption du cycle des Calliphoridae ce qui pourrait conduire à l'échec du calcul de l'IMP. Les Vespidae représentés par la guêpe germanique *Vespula germanica* visitait le cadavre égorgé dans la région de Draa Ben Keddà à la fin de stade pourri. Quelques auteurs ont remarqué que les guêpes consommaient les tissus morts et en

même temps attaquaient les insectes qui s'y retrouvent. Ces observations confirment donc le comportement alimentaire de ces insectes (Gennard, 2012 ; Fredrickx *et al.*, 2013).

Durant cette saison, nous avons constaté que les insectes nécrophages sont arrivés durant les heures qui suivent la mort des deux lapins égorgés qui ont présenté d'ailleurs un processus de décomposition plus rapide par rapport aux deux cadavres asphyxiés. Ces observations pourraient s'expliquer par la putréfaction des cadavres égorgés et l'odeur qui attire plus les colonisateurs ce qui permet d'accélérer le processus de décomposition chez les cadavres égorgés dans les deux régions. Le Chloroforme utilisé pour l'asphyxié des cadavres dans les deux régions prolonge la conservation des cadavres et retardent ainsi leur décomposition et l'arrivée des premiers insectes nécrophages (24 h).

Les résultats de l'identification des espèces émergées lors des quatre élevages effectués le 30/04/2017 sont utilisés dans le calcul de l'intervalle post mortem en étudiant le cycle de développement de deux espèces *Calliphora vicina* et *Lucilia sericata*. Cette méthode de calcul nous permet de connaître le jour de la ponte qui représente le jour de la mort avec un intervalle d'erreurs de ± 24 heures (justifié par l'inexactitude des données météorologiques des deux régions de Ouagunoun et Draa Ben Khedda). Les résultats présentés dans le tableau 13 et tableau 14 démontrent que les deux espèces ont pondu dans des jours différents. Ainsi, dans la région de Ouagunoun l'espèce *C.vicina* a été vue le 22/04/2017 pour le cadavre égorgé, tandis que l'espèce *L.sericata* a été vue le 23/04/2017 pour le cadavre asphyxié dans la même région d'étude. Pour la région de Draa Ben Khedda nous avons marqué sur les deux cadavres égorgé et asphyxié, l'espèce *L.sericata* le premier jour qui a été le 22/04/2017. Ces résultats montrent aussi que la méthode utilisée est fiable.

Calliphora vicina est présente durant les premiers stades de décomposition avec abondance.

Il est intéressant de se référer à une étude réalisée à Bouchaoui (Alger) durant la même période que notre étude sur les cadavres de lapins. Qui a démontré que *C.vicina* est l'espèce la plus commune et la plus fréquente durant la saison hiverno_ printanière. De même les larves de cette espèce adaptées au froid ont été également observées avec des effectifs élevés par nombreux auteurs dans différentes régions du monde en particulier en Europe (Wyss et Cherix, 2006). Ces résultats confirment la présence de cette espèce dans la région de Ouagunoun qui se caractérise par un climat froid le matin. Cette espèce a une importance forensique de cette espèce dans la datation de la mort durant les périodes les plus froides de l'hiver. En comparant nos résultats avec l'étude réalisée par Taleb (2017) dans la région de

Ain El Hammam qui se situe à une altitude de 900 m et aussi à celle d'Ait Ali Said et Ouarrad (2016) qui est réalisée à l'université Mouloud Mammeri de la wilaya de Tizi Ouzou à une altitude de 206 m, nous avons constaté que l'altitude joue un rôle très important pour la colonisation de cette espèce qui se trouve dans les hautes altitudes comme la région de notre étude Ouagunoun située à 254 m.

Lucilia sericata a été identifié parmi les premiers colonisateurs au cours de la saison chaude à Bouchaoui (Alger) sur un cadavre de lapin dans un site forestier (Taleb ,2013) et aussi dans la région de Béchar (Ali-Oulhadj et KellabDebbih, 2017) sur un lapin dans le désert Saharien dans une période similaire à celle de notre expérience. Elle est considérée en Grande Bretagne comme espèce indicatrice et la lumière du soleil lui même permet de coloniser les cadavres au cours des périodes les plus chaudes de l'été (Catts et Hesskell, 1991 ; Gennard, 2012). Ces observations expliquent sa présence durant notre étude dans les deux régions et beaucoup plus dans la région de Draa Ben Khedda qui se caractérise par un climat doux le matin.

L'utilisation des espèces nécrophages comme des indicateurs forensique fiables pour estimer l'intervalle post mortem est prometteuse. Les résultats de l'IPM à partir du premier élevage, affirme que les deux estimations concordent avec la date de la mort, ceci peut être dû aux conditions climatiques favorables dans les deux milieux qui accélèrent le développement de l'insecte.

La présente étude a été réalisée dans deux sites différents de la wilaya de Tizi-Ouzou (Ouaguenoun et Draa Ben Khedda) sur 4 cadavres de lapins dont deux égorgés et deux asphyxiés avec le chloroforme. Le but étant de pouvoir calculer l'intervalle post-mortem en se basant sur les insectes nécrophages. En effet, l'estimation de l'intervalle post-mortem est l'une des tâches les plus importantes à accomplir lors d'une enquête judiciaire. Le temps de colonisation des cadavres par les insectes influence fortement ce calcul ainsi que l'état du cadavre.

Le long de notre étude, il y a une succession diversifiée d'insectes nécrophages sur les cadavres des lapins sacrifiés. Un total de 385 spécimens a été capturé. Seul les Calliphoridae et les Sarcophagidae sont prédominants durant les heures qui ont suivi la mort, pour peu que le cadavre soit accessible et que les conditions climatiques favorables.

Les premiers colonisateurs étaient les Diptères de la famille Calliphoridae (*C. vicina* et *L. sericata*). En effet *C. vicina* a été le premier insecte colonisateur dans la région de Ouaguenoun sur le cadavre égorgé tandis que dans la région de Draa Ben Khadda c'est *L. sericata*. Concernant les cadavres asphyxiés avec le Chloroforme, l'espèce *L. sericata* est la première qui arrive sur ces cadavres dans les deux régions.

Par ailleurs, nous avons remarqué un décalage dans la durée de décomposition des cadavres des lapins de 24 h entre ceux égorgés et asphyxiés. Ces résultats confirment l'importance de ces espèces dans la datation de la mort et aussi l'influence de la température et le Chloroforme sur la putréfaction des cadavres ainsi que l'odeur qui attire plus les colonisateurs ; ce qui permet d'accélérer le processus de décomposition.

En outre, les résultats de l'expérimentation réalisée sur les quatre cadavres ont démontré que la méthode de degré jours (ADD) donne une estimation précise d'un IPM à condition qu'elle soit appliquée sur les espèces de la première génération. Cette méthode permet donc dans les cas favorables, de dater la mort d'une personne dans une fourchette de temps plus étroite, voir au jour près $\pm 24h$, alors que le corps a atteint un stade de putréfaction avancée.

Les données obtenues lors de cette étude fournissent des informations de base sur l'entomofaune nécrophage des deux régions, et vont servir comme données de base pour des études similaires dans différentes régions géographique et climatologique de l'Algérie ce qui répond à nos objectifs.

En perspectives, il serait souhaitable de faire des études plus étendues sur les insectes nécrophages et leur utilisation en médecine légale, en employant des méthodes plus efficaces et des types de substrat différents. Il serait aussi intéressant de mener des études expérimentales couvrant toute l'année afin de voir s'il existe des variations dans l'abondance et la diversité des insectes nécrophages durant les différentes saisons. Un inventaire des espèces les plus répandues en Algérie nous permettra d'étudier et de constituer nos propres données de températures nécessaires pour le développement des espèces trouvées sous nos latitudes en vue de pouvoir quantifier le temps écoulé entre le décès et la ponte.

Références bibliographiques

- 1) Adment J., Campobasso C.P., Gaudry E., Retter C., Leblanc H.N et Hall M J.R.2007. Best practice in forensic entomology- standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*.121(2) : 90-104.
- 2) Amendt, J., Krettek, R., Nies C., Zehner R., et Bratzker H. 2000. Forensic entomology in Germany. *Forensic science International*.113 :309-314.
- 3) Amendt, J., Krettek, R et Zehner, R. 2004. Forensic entomology. *Naturwissenschaften*.91 :51-65.
- 4) Adment, J., Zehner, R. Johnson, D-G et Wells, J.2010. Future trends in forensic entomology. *Current concept in Forensic Entomology*.353-368.
- 5) Anderson GS. 2001. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. in : Castner et J.H, Byrd J.L, (Eds) *Forensic entomology, the Utility of arthropods in legal Investigation*, CRC press, Boca Raton, London, New York, Washington D.C ;143 -169.
- 6) 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.
- 7) Ali Ouelhadj A. et Kellab Debbih Kh. 2017. Contribution à l'identification des Diptères nécrophages et leurs parasitoïdes dans l'entomologie forensique dans deux régions différentes en Algérie (Suidania- Béchar). Mémoire de Master, Université des sciences de la technologie Houari Boumediene.60.
- 8) Al-Mesbah H.2010. A study of forensically important necrophagous Diptera in Kuwait. Mémoire de Master. University of central Lancashire, Lancashire (UK). 124 p.
- 9) Anderson G.S.2001. Insect Succession on Carrion and its Relationship to Determining Time of Death. In J.L. Byrd and J.H Castner (éds), *Forensic Entomology : the utility of arthropods in legal Investigations*, 143-175.
- 10) Arnaldos M.I., Garcia M.D., Romera E., Presa J.J. and Luna A. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*.149 :57-65.
- 11) Auber L.1999. Coléoptères de France. Editions boubée, Paris. 250p.
- 12) Aubernon C., Boulay et Wall J., Charabidze D et Gosselin M. 2012. Quand l'entomologiste devient expert : les insectes nécrophages et la datation du décès. *Espèces*.5 :2-9.
- 13) Avila F. et Goff L.1998. Arthropods succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian islands. *Journal of forensic Science* .43 :581-586.
- 14) Bergeret M. 1855. Infanticide, momification naturelle du cadavre. *Annal Hygiène Médicale et Légal* .4 : 442-452.
- 15) Beneck M. 2001. Forensic entomology : The next step. *Forensic Science International*. 120(1-2) :1.
- 16) Beneck M. 2004. Arthropods and Corpses. *Forensic Pathology Reviews*. M. Tsokos. Totowa, Humana Press.2 :207-240.

- 17) Bourel B., Tournel G., Hédouin V., Gosset D. 2004. Entomofauna of buried bodies in the northern France. *International Journal of Legal Medicine*. 118 : 215-220.
- 18) Byrd J.H and Castner J.L. 2001. *Insects of Forensic Importance. Forensic Entomology. The Utility of arthropods in legal Investigations.* Boca Raton, London, New York, Whittington, D.C., CRC Press. 43-79.
- 19) Campobasso C.P., Di Vella G., Introna F. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. 120 : 18-27.
- 20) Carter D.O., Yellowlees D. et Tibbett M. 2007. Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften*. 94(1) : 12-24.
- 21) Catts E.P et Haskell N.H. 1991. *Entomology and death : A procedural guide.* Clemson : Joyce's Print Shop, Clemson. 182p.
- 22) Chinery M. 1988. *Insectes de France et d'Europe occidentale.* Paris.
- 23) Charabidze D. 2008. *Etude de la biologie des insectes nécrophage et application à l'expertise en entomologie medico-legale.* Thèse de Doctorat, Université de Lille 2. 277p.
- 24) Charabidze D. 2012. *La biologie des insectes nécrophages et leur utilisation pour dater le décès en entomologie médico-légale.* *Annales de la société entomologique de France*. 48 (3-4) : 239-252.
- 25) Dewaele P., Leclercq M. 2002. Les Phoridae (Diptères) sur cadavres humains en Europe occidentale. In : *Proceedings of the first European Forensic Entomology Seminar.* Rosnysous-bois, France.
- 26) Frederickx C., Dekeirsschierter J., Verheggen F.J et Haubruge E. 2013. *L'entomologie forensique, les insectes résolvent les crimes.* *faunistic entomologie*. 63(4) : 237-249p.
- 27) Dekeirsschierter J., Verheggen F.J., Haubruge E. et Brostaux Y. 2001. Carrion beetles visiting pig carcasses during early in urban, forest and agricultural biotypes of western Europe. *Journal of Insect Science*. 11 : 73.
- 28) Dekeirsschierter J. 2012. *Etude des interactions entre l'entomofaune et un cadavre : approche biologique, comportementale et chémo-écologique du coléoptère nécrophage, *Thanatophilus sinuatus Fabricius* (Col., Silphidae).* Thèse de Doctorat. Université de Liège-Gembloux Agro-bio Tech. 284.
- 29) Gennard D. 2012. *Forensic entomology : An introduction.* Ltd John Wiley et Son, London. 248.
- 30) Gaudry E., Dourel L., Chauvet B., Vincent B. et Pasquerault T. 2007. *L'entomologie légale : lorsque l'insecte rime avec l'indice.* *Revue Francophone des Laboratoires*. 392 : 23-32.
- 31) 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.
- 32) Haskell N.H., Hall R.D., Cervenka V.J and Clark M.A. 1997. *On the Body : Insect's Life Stage Presence and Their Postmortem Artifacts.* *Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains.* W.D. Hanglund and M.H. Sorg. Boca Raton. CRC Press. 415-441.
- 33) Hastir P. and Gaspar C. 2001. *Diagnose d'une famille de fossoyeurs : les Silphidae.* *Notes Fauniques de Gembloux*. 44 : 13-25.
- 34) Kulshrestha P. et Satpathy D.K. 2001. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Science International*. 120 : 15-17.

- 35) Leclercq M.1978. Entomologie et médecine légale. Datation de la mort .Collection de médecine légale et de Toxicologie médicale n°108, Masson, Paris. 100p.
- 36) Leclercq M et Brahy G.1985 .Entomologie et Médecin légale. Datation de la mort. Journal de Médecine légale Droit Médical. 28 :271-278.
- 37) Leclercq M et Verstraeten C.1993. Entomologie et Médecin légale. L'entomofaune des cadavres humains : Sa succession par son interprétation, ses résultats, ses perspectives. journal de Médecin légale Droit Medical.36 (3-4) :271-222.
- 38) Marquez-Grant N. et Roberts J.2012. Forensic ecology handbook : From crime since to court. Wiley-Blackwell, Chichester. 272.
- 39) Marchenko M.I. 1988. Medico-legal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time since death. Acta Medical Legaliset Socialis.38 : 257-302.
- 40) Merchenko M.I.2001. Medicolegal relevance of cadavre entomofauna for the determination of the time of death. Forensic Science International. 120 : 89-109.
- 41) Messaoudi H et Kasmi L.2017.Contribution à l'étude de l'influence du climat sur le développement des insectes nécrophages et l'évolution post-mortem de quelques espèces bactériennes. Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira de Bejaia.54.
- 42) Mégnin R.1894. La faune des cadavres : Application de l'entomologie à la médecine légale. Masson, Paris .214 p.
- 43) Nigan Y., Bexfield A., Thomas S., Ratcliffe N A.2006.Maggot Therapy : The Science and Implication for CAM Part II- Maggots Combat Infection. Evidence-based Complementary and Alternative Medecine : ecam. 3(3) : 303-208.
- 44) Swift B.2010. The timing of death.In Gn Ruty (éd.), Essentials of Autopsy practice,.189-214.
- 45) Taleb M., Djedouani B., Moussa M et Tail G.2013. Etude de colonisation d'un cadavre animal par les Diptères nécrophages. XVII^{eme} Journée Nationale de Parasitologie-Mycologie ,9 mai 2013, Institut Pasteur d'Algérie, Alger.
- 46) Taleb T .2017. Etude de l'impact d'une toxine sur la diversité de l'entomofaune cadavérique, et son utilisation éventuel dans les analyses toxicologiques. Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 60.
- 47) Wells J.D et LaMotte L.R.2001.Estimating the posmortem interval.In J.L Bryd and J.H Castner (éds), Forensic Entomology ; the utility of arthropods in legal investigations, 263-285.
- 48) Wyss C et Cherix D.2006.Traité d'entomologie forensique : les insectes sur la scène du crime, Lausanne : presses polytechniques et universitaires romandes. 317.
- 49) Wyss C et Cherix D.2013.traité l'entomologie forensique : les insectes sur la scène de crime .2^{eme} éd. Presses polytechniques et Universitaires romandes. (collections des sciences foresiques).326 .

Annex I : Les résultats d'identification des insectes récoltés dans les deux régions durant le processus de décomposition

N° boit	Ordre	Famille	Espèce	Nombre
3	Diptères	Calliphoridae	Lucilia silvarum (Meigen, 1926)	2
		Sarcophagidae	Sarcophaga sp	1
		Muscidae	Musca sp	2
	Coléoptères	Silphidae	Thanatophilus rugosus	5
4	Diptères	Calliphoridae	Lucilia sericata	6
			Lucilia ampullacea	3
			Lucilia caesar	4
			Lucilia silvarum	5
	Piophilidae	Stearibia nigriceps	8	
Coléoptères	Dermestidae	Dermestes undulatus	2	
5	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vicina	2
		Histeridae	Saprinus lugens	5
6	Diptères	Calliphoridae	Lucilia silvarum (Meigen, 1926)	4
			Lucilia sericata	1
			Lucilia ampullacea	52
		Sarcophagidae	Sarcophaga sp	3
		Muscidae	Musca sp	2
7	Diptères	Calliphoridae	Lucilia sericata	6
			Lucilia ampullacea	5
			Lucilia caesar	
	Sarcophagidae	Wohlfahrtia nuba (species group)	4	
8	Diptères	Calliphoridae	Lucilia silvarum	1
	Coléoptères	Silphidae	Thanatophilus rugosus	2
				2
			Chrysomya albiceps	2
9	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vicina	3
			Calliphora vomitoria	2
10	Diptères	Piophilidae	Stearibia nigriceps	2
		Phoridae	Phoridae sp	6
11	Coléoptères	Silphidae	Thanatophilus rugosus	2
			Thanatophilus sinuatus	4
		Dermestidae	Dermestes undulatus	1
			Dermestes murinus	5
12				4
	Coléoptères	Histeridae	Saprinus lugens	2
			Saprinus planisculus	3
			Acritus nigricornis	2
	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vicina	2

13	Coléoptères	Staphylinidae	Philonthus cyanipennis	1
		Nitidulidae	Nitidula carnaria	2
		Curculionidae	Sp	1
	Hyménoptères	Vespidae	Vespula germanica	1
14	Diptères	Calliphoridae	Lucilia sericata	1
			Lucilia ampullacea	2
			Lucilia silvarum	3
			Chrysomya albiceps	2
	Coléoptères	Silphidae	Thanatophilus sp	3
15	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vicina	2
			Calliphora loewi	2
			Calliphora vomitoria	1
			Cynomya mortuorum	1
		Sarcophagidae	sp	1
		Coelopidae	sp	2
16	Coléoptères	Silphidae	Thanatophilus sp	2
			Thanatophilus rugosus	2
		Dermestidae	Dermestes frischii	2
	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vicina	5
			Calliphora loewi	2
			Acritus nigrocornis	3
17	Coléoptères	Staphylinidae	Creophilus maxillosus maxillosus	2
	Diptères	Calliphoridae	Lucilia sericata	2
			Lucilia ampullacea	2
18	Diptères	Calliphoridae	Lucilia sericata	2
			Lucilia ampullacea	2
			Cynomya mortuorum	1
	Coléoptères	Staphylinidae	Creophilus maxillosus maxillosus	1
			Philonthus	1
		Histeridae	Saprinus semistriatus	1
		Dermestidae	Dermestes frischii	13
19	Coléoptères	Staphylinidae	Creophilus maxillosus maxillosus	5
			Philonthus	2
		Histeridae	Saprinus semistriatus	5
	Diptères	Calliphoridae	Lucilia ampullacea	6
			Phormia regina	3
			Cynomya mortuorum	42
20	Coléoptères	Staphylinidae	Creophilus maxillosus maxillosus	5
			Ontholestes cingulatus	4
			Aleochara clavicornis	6
			Philonthus	3
	Diptères	Calliphoridae	Lucilia ampullacea	4
20	Coléoptères	Silphidae	Thanatophilus rugosus	5
			Thanatophilus sinuatus	2

	Diptères	Calliphoridae	Lucilia ampullacea	2
			Phormia regina	2
21	Coléoptères	Geotrupidae	Trypocopris vernalis	2
		Carabidae	Siagona europaea	2
	Diptères	Calliphoridae	Phormia regina	3
22	Coléoptères	Histeridae	Saprinus semistriatus	3
			Hister sp	3
		Carabidae	Leistus spinibarbris	4
	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vomitoria	2
			Protophormia teranovae	2
	Hymenoptères		Alysia manducator	2
23	Diptères	Sarcophagidae	Sarcophaga sp	2
		Muscidae	Hydrotoea (ophyra) ignave	1
	Hymenoptères		Alysia manducator	3
24	Diptères	Calliphoridae	Chrysomya albiceps	3
			Calliphora vicina	3
			Cynomya mortuorum	2
	Coléoptères	Dermestidae	Dermestes frischii	3
		Staphylinidae	Creophilus maxillosus maxillosus	3
			Ontholestes sp	4
25	Diptères	Sarcophagidae	Wohlfahrtia nuba	4
			Phylloteles pictipennis	2
			Sarcophaga africa	1
	Coléoptères	Staphylinidae	Philontus cyanipennis	2
			Aleochara clavicornis	5
26	Coléoptères	Staphylinidae	Creophilus maxillosus maxillosus	1
			Ontholestes sp	2
	Diptères	Calliphoridae	Chrysomya albiceps	3
		Sarcophaga africa	1	
27	Coléoptères	Trogidae	Trox scaber (Linnaeus, 1767)	2
		Silphidae	Thanatophilus sinuatus	2
		Cleridae	Necrobia ruficollis	3
	Diptères	Calliphoridae	Chrysomya albiceps	3
			Lucilia sericata	2
			Lucilia ampullacea	2
28	Coléoptères	Dermestidae	Dermestes frischii	2
		Histeridae	Saprinus semistriatus	2
			Margarinotus ventralis	3
	Diptères	Calliphoridae	Phormia regina	2
29	Coléoptères	Histeridae	Saprinus semistriatus	3
	Diptères	Calliphoridae	Calliphora vicina	2
30	Diptères	Calliphoridae	Lucilia sericata	3

			<i>Lucilia silvarum</i>	2	
	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus maxillosus</i>	1	
			<i>Philonthus</i>	1	
31	Diptères	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba</i> group	1	
			<i>Ravinia pernix</i>	2	
			<i>Sarcophaga protuberans</i>	3	
	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus maxillosus</i>	2	
			<i>Philonthus</i>	2	
			Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>	2
			Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i>	2
			Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	1
	Diptères	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba</i> group	1	
<i>Ravinia pernix</i>			1		
32	Coléoptères	Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3	
			<i>Thanatophilus rugosus</i>	4	
33	Diptères	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>	5	
			<i>Calliphora vicina</i>	5	
		Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia nuba</i>	1	
			<i>Sarcophaga africa</i>	3	
	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	4	
			Cleridae	<i>Necrobia ruficollis</i>	5
			Nitidulidae	<i>Nitidula rufipes</i>	2
34	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	3	
			<i>Dermestes undulatus</i>	3	
		Silphidae	<i>Thanatophilus sinuatus</i>	3	
		Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i>	2	
35	Coléoptères	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>	2	
		Cleridae	<i>Necrodes</i>	2	
		Staphylinidae	<i>Philonthus</i>	2	
	Diptères	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i>	5	
			<i>Cynomya motuorum</i>	2	
36	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	4	
		Staphylinidae	<i>Ontholestes cingulatus</i>	2	
		Silphidae	<i>Thanatophilus dispar</i>	2	
			<i>Thanatophilus sinuatus</i>	2	
		Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i>	3	
			<i>Margarinotus ventralis</i>	3	
	Geotrupidae	<i>Anoplotrupes sterosus</i>	2		
	Diptères	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga protuberans</i>	2	

Annexe 1I : Matériels et méthodes



Figure a : l'enceinte climatique



Figure b : pince souples



Figure c : paires de gants



Figure d : Chloroforme



Figure e : boîtes de pétri



Figure f : Plaque chauffante



Figure g: substrat nutritif alternatif



Figure h: lapin

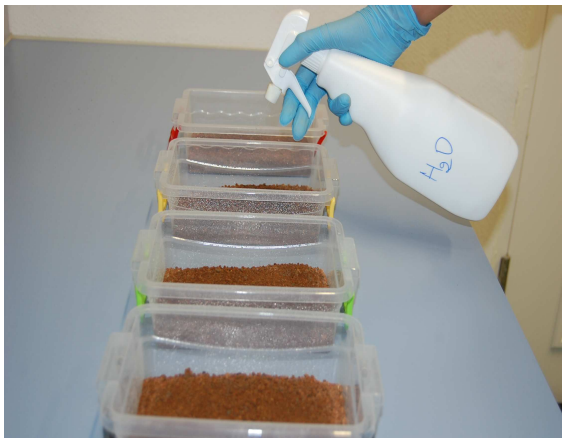


Figure i : boîte d'élevage



Figure j : cage pour capturé les insectes

Annex III :

Clé d'identification (Key to the species of *Lucilia* of the West Indies)

1. 1. Three postsutural acrostichal setae; abdomen usually with apparent mesal division in which one half is microtomentose, the other half shining when viewed from a sharp angle laterally.....2
2. -Two postsutural acrostichal setae; abdomen usually uniformly metallic or microtomentose.....3
3. 2. Central occipital area with single seta just below inner vertical seta (Whitworth 2006, fig. 73); abdomen dull coppery; humeral callus with two or three small setulae along posterior margin (Whitworth 2006, fig. 74); metasternum bare; frons of male broad, much broader than width of parafacial at level of lunule, 0.20 (0.19–0.21) of head width; male genitalia (under *Phaenicia pallescens*) as in Hall (1948, fig. 24, J–M).....*L. cuprina*
4. -Central occipital area with two to five setae below inner vertical seta (Whitworth 2006, fig. 73); abdomen usually bright green, occasionally shining coppery; humeral callus with six to eight small setulae along posterior margin (Whitworth 2006, fig. 74); metasternum setose; frons of male narrower, about equal to width of parafacial at level of lunule, 0.13 (0.12–0.14) of head width; male genitalia as in Hall (1948, figs. 25 F, G); reported only from Bermuda.
5. *L. sericata*
6. 3. Fifth abdominal tergite coppery or aeneous (not always obvious, especially in some females); postocular area golden; body dark blue, sometimes with purple highlights; upper calypter white, lower calypter tan in both sexes; basicosta tan; anterior abdominal tergites with tomentum including outer edges of T4, the remainder polished; known only from Jamaica.....*L. lucigerens*
7. -T5 usually not distinctly colored in contrast to other tergites; without above combination of characters.4
8. 4. Rear half of gena with several to many pale setae in front of postgena (Fig. 35) (note the postgena has pale setae in all *Lucilia* in the region).....5
9. -Rear half of gena with only dark setae (rarely a few pale setae are found on rear edge of gena, not extending forward).....6
10. 5. Basicosta usually tan, sometimes light tan to orange. Rear edge of T3, all of T4 and T5 polished when viewed from rear (Fig. 36); male frons narrow, about 0.03 of head width, much narrower than width of first flagellomere..... *L. sericata*

11. -Basicosta usually pale yellow or orange. Anterior third or more of T4 with whitish microtomentum, rest of T4 and T5 polished (Fig. 37); male frons much broader, about 0.10 of head width, broader than width of first flagellomere.
12. *L. cluvia*
13. 6. Basicosta pale orange, yellow or whitish.....7
14. -Basicosta darker, tan to black or sometimes orange brown.....9
15. 7. Body color metallic-tan, appearing somewhat teneral; abdominal tergites all microtomentose; known only from six specimens from Bermuda, possibly extinct.....*L. problematica*
16. -Body color shining green, blue, or violet; T5 shining with no microtomentum.....8
17. 8. Thorax green or blue, abdomen bluish-purple; T4 and T5 polished; male lower calypter dark brown; setae behind postocular row of setae weak and pale; surstyli broad, usually curved sharply inward (Figs. 48–49); known only from Bahamas, Cuba, Cayman Islands and Dominican Republic.....*L. retroversa*
18. -Thorax and abdomen normally concolorous brilliant green; only rear edge of T4 and all of T5 polished; male lower calypter light tan; one irregular row of black setae behind postocular row; surstylus long and slender (Figs. 40–41); listed from Cuba by James (1970), primarily southern USA, possibly introduced elsewhere.....*L. coeruleiviridis*
19. 9. Upper and lower calypters gray to tan in both sexes; postocular area golden in good specimens, varying from faint to bright yellow; area may be darkened in poor specimens. Male frons narrow, 0.02 head width, usually less than width of median ocellus; male genitalia as in Figs. 44–45; known only from Puerto Rico, St. Vincent, Dominica and St. Lucia.....*L. fayeeae*
20. -Upper calypter pale both sexes, lower calypter brown in male and whitish in female; postocular area usually bright silvery. Male frons broader, 0.03–0.05 head width, usually wider than median ocellus; male genitalia as in Figs. 42–43.....10
21. 10. Most or all of abdominal T4 polished when viewed from rear; throughout the West Indies.....
22. West Indies variant of *L. eximia*
23. -Only rear half of T4 polished when viewed from rear; Trinidad and mainland areas (North, South and Central America).....Mainland variant of *L. eximia*..

Glossaire

Vous trouverez sur cette page les définitions indispensables à la compréhension de ce mémoire :

Acarien : arachnide faisant partie d'un ordre aux nombreuses espèces, comprenant de petits animaux (quelques millimètres au plus), dont certains sont parasites comme le sarcopte de la gale, la tique etc...

Arthropode: animal constitué extérieurement d'une suite d'anneaux durs, articulés entre eux, et dont certains portent une paire d'appendices ventro-latéraux (pattes par exemple), eux-mêmes divisés en segments articulés.

Asticots : les larves.

Astico-thérapie : larvo-thérapie, désigne le soin apporté à une plaie des tissus mous par les asticots de Diptères, principalement de la mouche verte (*Lucilia sericata*).

Bioaccumulation : désigne la capacité de certains organismes (végétaux, animaux, fongiques, microbiens) à absorber et concentrer dans tout ou une partie de leur organisme certaines substances chimiques, éventuellement rares dans l'environnement.

Biocénose: communauté d'êtres vivants en interaction dans un écosystème.

Biotope: milieu de vie où les conditions écologiques sont considérées comme homogènes. Le biotope d'un organisme est le milieu caractérisé par des paramètres (température, flore, ...) bien définis, auquel il est spécialement adapté, c'est donc un milieu où vit une espèce. Chaque biotope est également caractérisé, en principe, par la faune et la flore qui l'habitent, c'est à dire par une biocénose.

Coléoptère : Insecte à métamorphoses complètes, pourvu de pièces buccales broyeuses et d'ailes postérieures pliantes, protégées par des ailes antérieures coriaces, les élytres cornés (hanneton, charançon, coccinelle...).

Cosmopolite : trouvées dans tous les habitats.

Criminalistique : ensemble des techniques mises en œuvre par la justice et les forces de police et de gendarmerie pour établir la preuve du crime et identifier son auteur (médecine légale, toxicologie etc..).

Criminologie: Science humaine qui étudie les causes et les manifestations du phénomène criminel, comme phénomène de société ou de personnalités déviantes.

Diptère : insecte à métamorphose complète. Les larves de Diptères sont appelés asticots et la plus part sont de couleur crème, doux, sans pattes et non de tête visibles. C'est les plus grands ordres d'insectes, composé de mouches et a plus de 86 000 espèces connus.

Ecosystème: un écosystème est un ensemble dynamique d'organismes vivants (faune, flore) qui interagissent entre eux et avec le milieu dans lequel ils vivent.

Entomologie : entomos (insectes) et logie (étude), c'est-à-dire la science qui étudie les insectes, et qui comprend des dizaines d'ordres.

Exuvies : chez les arthropodes ou chez les vertébrés, l'exuvie est l'enveloppe (cuticule chitineuse ou peau) que le corps de l'animal a quittée lors de la mue ou de la métamorphose.

Extraction : procédé d'isolement d'un ou plusieurs composants de la masse de la matrice.

Forensique : (de l'anglais *forensic*) ; S'appliquant à l'entomologie (étude des insectes), terme désignant les sciences qui pour objet d'apporter des preuves objectives pour la justice.

Holométaboles : insectes dont le passage du stade larve au stade adulte se fait via un état de nymphe (cocon, puppe ou fourreau) immobile. Chez ces insectes les larves et les adultes ont une morphologie et une écologie différente.

Imago : terme désignant le stade final du développement d'un individu. Ce terme est généralement utilisé chez les arthropodes mais peut aussi l'être pour les amphibiens.

IPM : (Intervalle post-mortem) est le temps écoulé entre le décès et les découverts du cadavre.

Lépidoptère : Insecte à métamorphose complète, portant à l'état adulte quatre ailes membraneuses couvertes d'écailles microscopiques colorées (la larve est appelée chenille, la nymphe chrysalide, l'adulte papillon).

Lividité cadavérique : (*ou livormortis*) est une coloration rouge à violacée de la peau liée à un déplacement passif de la masse sanguine vers les parties déclives du cadavre, qui débute dès l'arrêt de l'écoulement du sang.

Mouche : Insecte aux formes trapues de l'ordre des Diptères (comprenant également les moustiques), possédant une seule paire d'ailes membraneuses sur le deuxième anneau du thorax, une paire de balanciers sur le troisième anneau du thorax et des pièces buccales piqueuses ou suceuses.

Mue : le processus par lequel les insectes et autres arthropodes ont versé leurs exosquelettes.

Myiases : ensemble des troubles provoqués par la présence dans un corps humain ou animal de larve de Diptères parasites des familles *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Cuterebridae*, *Muscidae*.

Nécrophage : insecte se nourrit de cadavres (humains ou animaux).

Nécrophile : insecte prédateur se nourrit des nécrophages.

Omnivore : se nourrissant de viande et de végétaux.

Ovipare : les insectes pondent des œufs.

Ovovivipare : une espèce est ovovivipare lorsque les œufs incubent et éclosent dans le ventre de la femelle, à l'intérieur de son tractus génital ou son sein de sac d'incubation.

Parasite : organisme vivant qui dépend d'un hôte.

Parasitoïde : effectue la totalité de son développement aux dépend d'un individu hôte conduisent à la production d'adultes de taille inférieure à celle de l'insecte consommé.

Pédofaune: ensemble de la faune effectuant tout ou partie de son cycle de vie dans le sol.

Prédateur : espèces qui a besoin de plusieurs proies pour se nourrir et effectuer la totalité de son développement.

Pupe : phase intérimaire entre le dernier stade larvaire et l'imago (adulte) .elle se compose d'une enveloppe rigide, le puparium, a l'intérieur duquel la larve va se métamorphosé.

Putréfaction : décomposition de matière organique par des bactéries et des champignons.

Rigidité cadavériques :(ou *rigormortis*) est un enraidissement progressif de la musculature causé par des transformations biochimiques irréversibles affectant les fibres musculaires au corps de la phase post-mortem précoce. Cet état disparaît habituellement lorsqu'apparaît la putréfaction c'est-à-dire au bout de deux à quatre jours selon les circonstances.

Saprophage: espèce se nourrissant de matière en décomposition. On parle aussi d'espèce sapotrophe.

Sarco-saprophage: nom donné aux insectes consommateurs de cadavres humains (latin : sarco=viande et phagus=manger). Synonyme de nécrophage.

Stigmates : organes respiratoires sous forme d'orifice, c'est une ouverture débouchant sur le système respiratoire trachéen.

Taxon: synonyme de groupe en biologie (classification).

Vivipare : animal dont les progénitures viennent au monde entièrement développé.

Xénobiotiques: substances toxiques étrangères à l'organisme, se réfère généralement à des composés de l'homme fait résistantes ou récalcitrants à la biodégradation et/ ou décomposition.

Résumé

L'objectif le plus courant d'une expertise en entomologie forensique est l'estimation de la date du décès. On parle plus précisément de l'intervalle post-mortem (IPM). Lorsque la mort remonte à plus de 72 heures, les méthodes médicales ne sont plus applicables et seuls les insectes peuvent aider à estimer la date de décès.

Pour cela nous sommes intéressés à étudier l'entomofaune nécrophage associée aux cadavres de lapins dans deux régions de la wilaya de Tizi Ouzou (Draa Ben Khedda et Ouguenoun) durant la saison hiverno-printanière. Nous avons également suivi le processus de décomposition des cadavres et la succession des insectes durant cette saison et aussi afin de déterminer l'impact de Chloroforme et la différence entre les sacrifices (asphyxiés et égorgés) dans les deux régions. Des pièges ont été utilisés afin de capturer ces insectes.

Notre étude a été réalisée au laboratoire d'entomologie du département de médecine légale, à l'Institut National de Criminologie et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN). quatre lapins ont été sacrifiés, leurs vitesses de décomposition ne sont pas similaires il y avait eu une succession diversifiée d'insectes nécrophages remarquable dans la région de Draa Ben Khedda par rapport à celle d'Ouaguenoun. Un total de 385 spécimens a été capturé, les Diptères de Calliphoridae et Sarcophagidae étaient les plus dominants. Des adultes et des larves ont été collectés. Les données climatiques ont été enregistrées et le calcul de l'IPM a été réalisé par la méthode des degrés-jours accumulés.

Les premiers colonisateurs étaient les Diptères de la famille de Calliphoridae (*C. vicina*) dans la région d'Ouaguenoun et sur le cadavre égorgé seulement (*L. sericata*) dans la région de Draa Ben Khedda sur le cadavre asphyxié et égorgé et Ouaguenoun sur le cadavre asphyxié. Les calculs de l'IPM ont donné une estimation exacte de la date de la mort et s'est confirmée à INCC/GN.

Absract

The objective more the current of an expert testimony in forensic entomology which is a discipline attached to forensic medicine, is the estimate of the date of the death. One speaks more precisely about the interval post-mortem (IPM). When death goes back to more 72 hours, the medical methods are not applicable any more and only the insects can help to estimate the date of death. The presence of a data base of these species, that we have in Algeria thanks to the work of forensic entomology, for that we are interested to study the necrophagous entomofauna associated with the corpses rabbits in two areas with the wilaya with Tizi Ouzou (Draa Ben Khedda and Ouguenoun) during the season hiverno-printanière. We also followed the process of decomposition of the corpses and the succession of the insects last this season and also in order to determine the Chloroform impact and the difference between the sacrifices (let us asphyxiate and sticking) in the two areas. Traps were used to capture these insects. Our study was carried out at the laboratory of entomology of the department of forensic medicine, has the National Institute of Criminology and of Criminology of the Gendarmerie Nationale (INCC/GN). quatre lapins were sacrificed, their speeds of decomposition are not similar it y' had had a diversified succession of insects necrophagous remarkable in the region of Draa Ben Khedda par rapport with that of Ouaguenoun. A total of 385 specimens was captured, the Dipterous ones of Calliphoridae and Sarcophagidae was most dominant. Adults and larvae were collected. The data climatic were recorded and the calculation of the IPM was carried out by the method of dismantles days accumulated. The first colonizers were the Dipterous ones of the family of Calliphoridae (*C. vicina*) in the region of Ouaguenoun and on the corpse only cut the throat of (*L. sericata*) in the region of Draa Ben Khedda on the corpse asphyxiated and cut the throat of and Ouaguenoun on the corpse asphyxiated. Calculations of the IPM gave an exact estimate of the date of death and confirmed INCC/GN is had