

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Constantine 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département De Biologie Animale

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie Animale

Option :

Biologie, évolution et contrôle des populations d'insectes

Intitulé :

**Contribution à l'étude des coléoptères impliqués dans la décomposition de
substrats de petites tailles.**

**Cas particulier *Dermestes peruvianus* (Laporte de Castelnau, 1840)
(Insecta, Coleoptera).**

Présenté par:

Bouchhit Hacene Mamdouh

Jury de soutenance:

Président: Pr. LOUADI KAMEL

Encadreur: Pr. BERCHI SELIMA

Examineur: Mme BENKENANA NAIMA

Année Universitaire

2013-2014

Remerciements

En préambule à ce mémoire, j'adresse mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de mon parcours universitaire.

Je tiens à remercier sincèrement, le Professeur BERCHI Sélima , qui, en tant qu'encadreur , s'est toujours montrée à l'écoute, malgré ses charges professionnelles ainsi pour l'inspiration.

Mes remerciements s'adressent également Monsieur le Professeur LOUADI Kamel Directeur du laboratoire de bio systématique et Ecologie des Arthropodes pour l'honneur qu'il me fait de présider le jury.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers Mme BENKENANA NAIMA pour avoir acceptée d'examiner et juger ce modeste travail.

Mes remerciements s'adressent également à Mme GUERROUDJ Fatima Zohra, pour sa générosité et la grande patience dont elle a su faire preuve.

J'exprime ma gratitude à tous les doctorantes et un sincère remerciement à l'ingénieur du laboratoire Fouad, qui a accepté de répondre à mes questions avec gentillesse lors des recherches effectuées et la mise à disposition du matériel nécessaire.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma grand-mère BOUATIT Zahra, ma mère NACERA et mes deux petits frères MOHAMED SKANDAR et CHAMS EDDINE, qui m'ont toujours soutenus et encouragés pas seulement au cours de la réalisation de ce mémoire mais tout au long de ma vie.

Merci à tous et à toutes.

Sommaire

Introduction	1
CHAPITRE 1 : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	
Aperçu sur la biologie des coléoptères	3
1.1. Systématique	3
1.2. Morphologie externe des Coléoptères	4
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES	
2.1. Présentation du site d'étude	5
2.2. La période d'étude	6
2.3. Relevé climatique	6
2.4. Matériel biologique	7
2.5. Méthodes d'échantillonnages	7
2.6. Carnet de terrain	8
2.7. Manipulation au laboratoire et identification des insectes récoltés	9
2.8. Suivi du cycle de développement de <i>Dermeste peruvianus</i>	9
2.8.1. La phase d'élevage	10
2.9.1. Les indices écologiques de composition	10
2.9.1.1. Richesse spécifique (S).....	10
2.9.1.2. Abondance (A)	10
2.9.1.3. Fréquences relatives (%)	20
2.9.2. Les indices écologiques de structure	20
2.9.2.1. Indice de diversité Shannon et Weaver (H')	20
2.9.2.2. Indice d'équitabilité de Pielou (E)	20
CHAPITRE 3 : RESULTAS	12
3.1. Evolution spatio-temporelle de la décomposition des deux substrats	12
3.2. Stades de décomposition	13
3.2.1. Stade frais.....	13
3.2.1.1. Le cadavre du Chiot.....	13
3.2.1.2. Le cadavre du Lièvre.....	13
3.2.2. Stade de gonflement et putréfaction	13
3.2.3. Stade de décomposition avancée	14
3.2.4. Stade de dessèchement	14
3.3. Inventaire sur la faune global	17
3.3.1. Inventaire de la faune au niveau du Chiot	18
3.3.2. Inventaire de la faune au niveau du Lièvre.....	19
3.4. L'arrivée des principales familles des insectes selon l'état de décomposition	20

3.4.1. Le cadavre du Chiot	20
3.4.2. Le cadavre du Lièvre	30
3.5. Les indices écologiques de composition	21
3.5.1. La richesse totale (S)	21
3.5.2. Abondances relatives des familles identifiées sur les deux substrats	32
3.5.3. Abondances relatives de coléoptères.....	32
3.6. Indices écologique de structure	32
3.6.1. Analyse des insectes Coléoptères par l'indice de Shannon et Weaver.....	32
3.7. Cycle de vie de Dermestes eruviatus.....	32
Chapitre 4 : DISCUSSION	
4.1. Analyse des données.....	30
4.1.1. Suivie de la décomposition des deux cadavres.....	41
4.1.2. L'arrivée de la nécrofaune sur les deux cadavres.....	42
4.2. Inventaire globale de la faune nécrophage	42
CONCLUSION Et PERSPECTIVES.....	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	42
ANNEXE1.....	30
ANNEXE2	30

ملخص

ABSTRACT

RESUME

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Morphologie générale d'un Coléoptère (<i>Goliath Goliathus giganteus</i>), dont les différentes parties du corps ont été séparées (Musée de Zoologie de l'Université de Liège), Anonyme (2014)....	4
Figure 2: Le site d'expérimentation et le siège du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes (Photo originale).....	5
Figure 3: Etat des lieux, Université Constantine 1 et le laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes (Vue aérienne), Google earth (2014).....	5
Figure 4: Etat des lieux du site d'expérimentation, cages des deux substrats et la station météorologique (Vue aérienne).....	6
Figure 5: la station météorologique de type IHM (Photo originale).....	6
Figure 6: Moniteur tactile de la station météorologique (Photo originale).....	6
Figure 7: Les données météorologiques sauvegardées (Photo originale).....	6
Figures 8,9,10: Substrat animal (Chiot) avant et après l'euthanasie et la mise en cage (Photos originales).....	7
Figures 11,12,13: Substrat animal (Lièvre) avant, au moment et après l'euthanasie (photos originales)	7
Figures 14: Piège à émergence et piège au sol pour le cadavre du chiot et celui du lièvre (photos originales).....	8
Figure 15: L'auteur prend des notes et des observations (photo originale).....	8
Figure 16: l'identification des insectes sous loupe binoculaire (photo originale).....	9
Figures 17: Boîte d'élevage, 20 dermestidés, 50 grammes de viande et du coton (photos originales).....	10
Figure 18: Variation des états de décomposition du cadavre en fonction de la température.....	12
Figures 19: L'arrivée des premières mouches sur le cadavre du Chiot, stade frais (photos originales).....	13
Figures 20(a): Cadavre du Chiot, stade frais (photo originale).....	15
Figure 20(b): Cadavre du Chiot, stade de gonflement et purification. (photo originale).....	15
Figure 21(a): Cadavre du Chiot, premier jour du Stade de la décomposition avancée début (photo originale).....	15
Figure 21(b): Cadavre du Chiot, 24 heures après le du stade de la décomposition avancée (photo originale).....	15
Figure 22: Cadavre du Chiot, stade de dessèchement (photo originale).....	15
Figure 23: Pas de mouches sur le cadavre du Lièvre, stade frais (photo originale).....	16

Figure 24: Cadavre du Lièvre, stade de gonflement et putréfaction (photo originale).....	16
Figure 25 : Cadavre du Lièvre, début du stade de La décomposition avancée (photo originale).....	16
Figure 26: Cadavre du Lièvre, 24 heures après le début du stade de la décomposition avancée (photo originale).....	16
Figures 27,28: Cadavre du Lièvre, stade de dessèchement (photo originale).....	16
Figure 29: Fréquences relatives des familles des insectes identifiés sur les deux cadavres.....	17
Figure 30: Fréquences relatives des familles des insectes identifiés sur le cadavre du Chiot.....	19
Figure 31: Fréquences relatives des familles des insectes identifiés sur le cadavre du Lièvre.....	19
Figure 32: Fréquences relatives (%) des familles de Coléoptères en fonction des stades de décomposition, cadavre du Chiot.....	20
Figure 33: Fréquences relatives (%) des familles de Coléoptères en fonction des stades de décomposition, cadavre du Lièvre.....	20
Figure 34: L'évolution de la richesse spécifique pendant la période de la décomposition (Chiot).....	21
Figure 35: L'évolution de la richesse spécifique pendant la période de la décomposition (Lièvre)....	21
Figure 36: Abondances relatives des familles identifiées, cadavre du Chiot.....	22
Figure 37: Abondances relatives des familles identifiées, cadavre du Lièvre.....	22
Figure 38: Abondances relatives des familles de coléoptères identifiées, cadavre du Chiot.....	23
Figure 39: Abondances relatives des familles de coléoptères identifiées, cadavre du Lièvre.....	23
Figure 40: La représentation de l'ordre des Diptères et des coléoptères sur les deux substrats.....	24
Figure 41: La variation quotidienne de l'indice de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) tout au long de la période d'expérimentation.....	26
Figure 42: Courbe de croissance de <i>Dermestes peruvianus</i> observée durant l'élevage à 36°C/45% et 40°C/45%.....	28
Figure 43: Larves de <i>Dermestes peruvianus</i>	29
Figure 44: Nymphe de <i>Dermestes peruvianus</i>	29

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Check-list des 19 espèces identifiées sur les deux cadavres.....	18
Tableau 2 : Comparaison entre la présence des différentes familles des espèces nécrophages selon le stade de décomposition des deux substrats.....	24
Tableau 3 : Indice de diversité, nombre d'individus des différentes espèces, cadavre du Chiot et du lièvre.....	25
Tableau 4 : Observation journalière du développement de <i>Dermestes peruvianus</i> à 40°C/45%.....	28
Tableau 5 : Observation journalière du développement de <i>Dermestes peruvianus</i> à 36°C/45%.....	29

Introduction

Les insectes nécrophages sont assez fréquemment utilisés par la police criminelle scientifique. En l'absence de tout autre indice ils permettent par exemple de déterminer la date du décès, voire l'heure, ou encore de définir si le corps a été déplacé, transporté, et le cas échéant d'où il peut provenir. Sans vouloir donner dans le macabre on peut dire que différentes espèces de mouches et de coléoptères se succèdent sur un cadavre, et qu'en se basant sur cette chronologie, et sur les cycles de développements des espèces concernées, il est possible de faire "parler" le cadavre.

Bien que de nombreux travaux réalisés dans le domaine de l'entomologie forensique soient consacrés aux Diptères de part leur aptitude à estimer l'IPM (Wyss et Cherix, 1999), d'autres travaux se sont intéressés aux Coléoptères qui seraient d'aussi bon indicateurs (Goff, 2010).

Notre modeste contribution s'ajoute aux travaux déjà réalisés sur les coléoptères nécrophages. Nous pouvons citer ceux de Hanski (1989), Hastir et Gaspar (2001), Merrick et Smith (2004), Menezes *et al.* (2005), Hocking *et al.* (2007), Midgley et Villet (2009), Midgley *et al.* (2010), Antone *et al.* (2010), Dekeirsschieter *et al.* (2010, 2011, 2012), Mise *et al.* (2012), et bien d'autre.

Concernant cette ordre, nous nous focaliserons sur l'espèce, qui selon les travaux antérieurs effectués par Djeghar et Roubhi (2013), est la plus abondante. Elle contribue de manière active à la décomposition d'un cadavre.

Notre objectif est de répondre à certaines questions à savoir : Quelle est la faune qui colonise les deux substrats ; quelle est la famille des espèces nécrophages qui colonise chacun des substrats selon le stade de décomposition ; étude du cycle de vie de famille Dermestidae, ordre coleoptera.

Afin d'alléger notre document et éviter une redondance sur les données bibliographiques des insectes nécrophages, nous citons pour références les travaux de Benmira (2010), Ramdane (2011), Nia (2012) et Djeghar et Roubhi (2013).

Ce pendant Nous exposerons certaines données utiles sur les Coléoptères d'intérêt médico-légal.

Le travaille est présenté d'une manière classique selon une approche qui s'articule en 4 chapitres.

Le premier chapitre est consacré à un aperçu sur la biologie des coléoptères, leur position systématique et morphologie.

Le second chapitre traite la méthodologie adoptée pour l'étude de la faune nécrophage, du matériel et des méthodes qui ont été utilisés pour échantillonner la faune et en derniers lieu, nous exposons les divers méthodes employés pour l'étude du cycle de vie de l'espèce *Dermestes peruvianus*.

Les résultats obtenus sont présentés dans le troisième chapitre. Ils portent sur les observations insitu sur l'inventaire de la faune nécrophage, et sur l'organisation spatio-temporelle de cette faune. Les résultats discutés et comparés avec des travaux antérieurs, sur la base de références bibliographiques.

En fin de parcours de ce modeste travail, nous avons envisagé une conclusion, laquelle donne lieu à certaines perspectives.

CHAPITRE 1

CHAPITRE 1

Aperçu sur la biologie des coléoptères

1.1. Systématique

L'ordre des coléoptères (Coleoptera) rassemble le plus grand nombre d'espèce (plus de 300 000). Dans la classe des insectes beaucoup d'espèce ou des groupes d'espèces ont des noms vernaculaires bien connus de tous, scarabées, coccinelles, lucanes, chrysomèles, hannetons, charançons, carabes.

Ils vivent pratiquement dans tous les biotopes, excepté les milieux polaires et océaniques. La biologie des espèces est très diverse, avec des exigences écologiques parfois très strictes qui en font d'excellents bio-indicateurs (cas des espèces saproxyliques ou des Scarabéidés coprophages) (ROTH, 1980).

Les Coléoptères possèdent en général deux paires d'ailes, les ailes antérieures forment des étuis cornés, coriace, appelés *élytres*, qui recouvrent au repos les ailes postérieures membraneuses servant au vol. C'est d'ailleurs de là que leur vient le nom Coléoptère, *coleo* signifiant étui. Les pièces buccales sont presque toujours de type broyeur.

Ce sont des insectes Holométaboles à métamorphose complète. L'éventail des tailles est considérable, tandis que le Goliath, un scarabée géant (*Goliathus goliathus* Linnaeus, 1758), pèse jusqu'à 100 g, tandis que certain Ptiliidae européens mangeurs de spores de moisissures n'atteignent même pas le millimètre.

La position systématique des coléoptères

Classification

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*

Sous-embranchement : *Hexapoda*

Classe : *Insecta*

Sous-classe : *Pterygota*

Infra-classe : *Neoptera*

Super-ordre : *Endopterygota*

Ordre : *Coleoptera*

Les coléoptères sont répartis en quatre sous-ordres (Duchatenet, 2005) :

-Adephaga Scellenberg, 1806 avec les super-familles des Caraboidea, Gyrinoidea, Haliploidea, Meruoider (SPANGLER et *al.*, 2005) et Dytiscidea.

-Polyphaga Emery, 1886, subdividé en onze super-familles : Cucujoidea, Cantharoidea, chrysomeloidea, Curculionidea, Cleroidea, Dascilloidea, Elateroidea, Meloidea, Heteromenoidea, Scarabaeoidea et Staphyliinoidea.

-Archostemata Kolbe, 1908, plus proche des Adaphaga que des Polyphaga, les Archostemata sont considérés comme primitifs et sont représentés en Europe (en Italie) par la famille des Ommatidae contenant une seule et rare espèce (*Crowsoniella relictata* Pace). Ce sous-ordre se caractérise par la présence de 5 sternites abdominaux visible, le premier non complètement divisé et l'absence de sutures notopleurales.

-Myxophaga Crowson, 1955, représenté par quatre famille : les Hydroscaphidae, Lepiceridae, Sphaeriusidae et les Torridincolidae.

1.2. Morphologie externe des Coléoptères

Le corps des Coléoptères comme celui de la plupart des insectes, est constitué de trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. (Fig. 1)

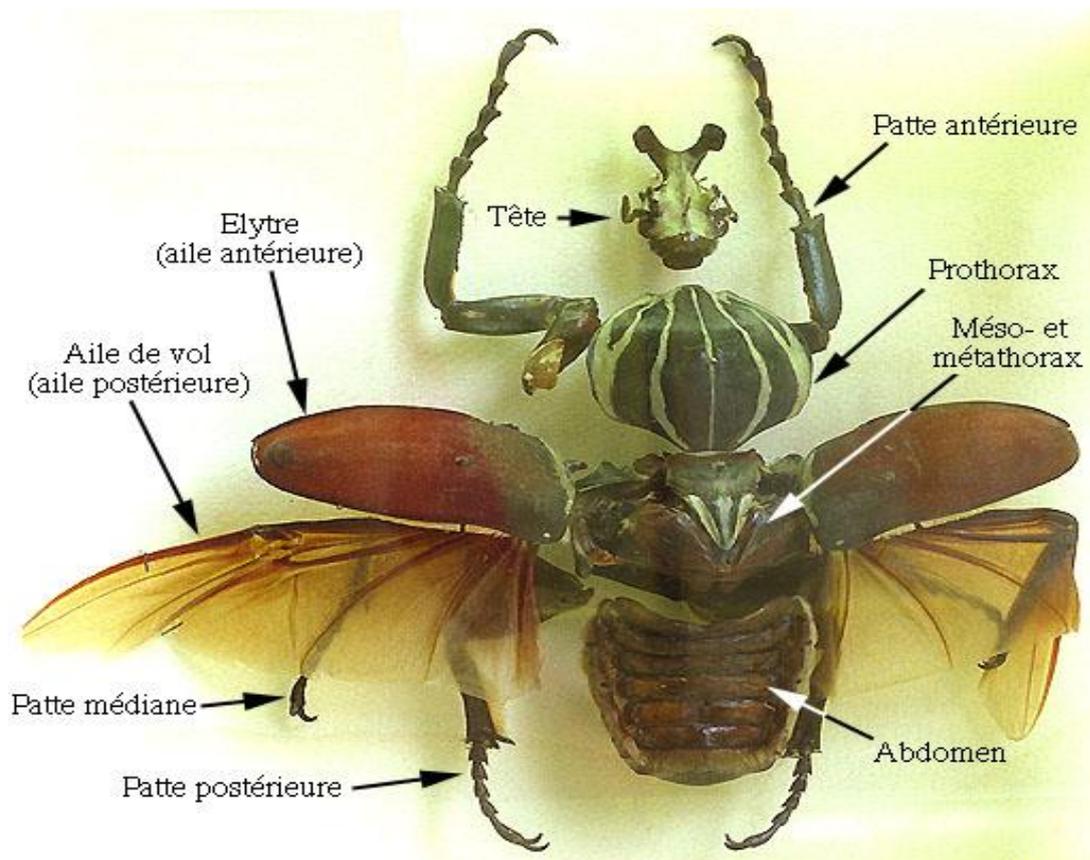


Figure 1 : Morphologie générale d'un Coléoptère (*Goliathus giganteus*), dont les différentes parties du corps ont été séparées (Musée de Zoologie de l'Université de Liège), Anonyme (2014).

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation du site d'étude

Pour le déroulement de cette investigation, on a choisi un espace ouvert, avec une végétation naturelle et spontanée (fig. 2).



Figure2 : Le site d'expérimentation et le siège du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes (Photo originale).

Le site d'expérimentation (flèche **bleue**, Fig. 3) est situé juste à quelques mètres du laboratoire de Bio systématique et Ecologie des Arthropodes (flèche **verte**, Fig. 3), sis au campus de Chaabet Ersas, Constantine, Algérie (Fig. 3).

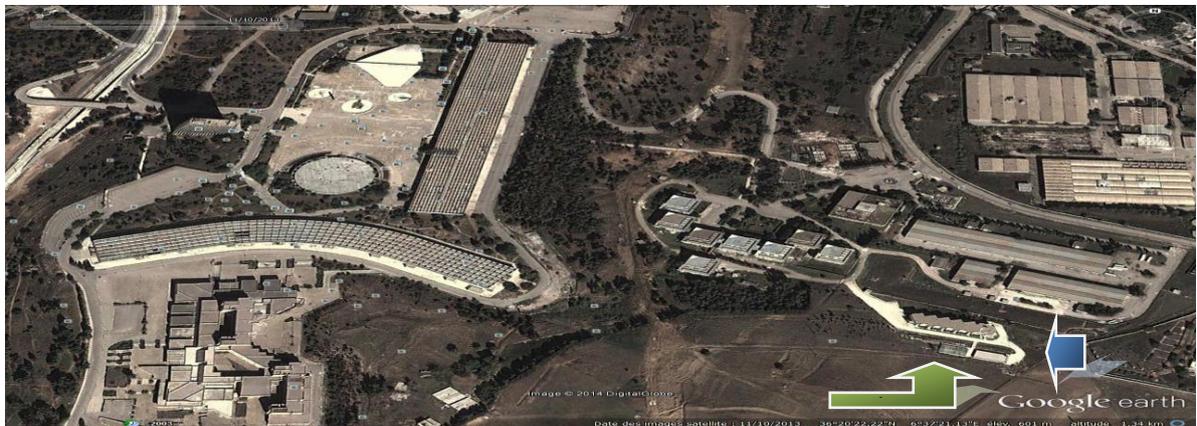


Figure3 : Etat des lieux, Université Constantine 1 et le laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes (Vue aérienne), Google earth (2014).

Les coordonnées Lambert du site sont les suivants :

(36°20'15.67''N ; 6°37'33.79''E, altitude 570 m) pour la cage où est déposé le cadavre du lièvre (Flèche **orange**, Fig. 4).

(36°20'15.90''N ; 6°37'33.47''E, altitude 571 m) pour la cage où est déposé le cadavre du chiot (Flèche **verte**, Fig. 4).

Station météorologique (flèche **bleue**, Fig. 4).



Figure4 : Etat des lieux du site d'expérimentation, cages des deux substrats et la station météorologique (Vue aérienne), Google earth (2014).

2.2. La période d'étude

Les deux cadavres (chiot/lièvre) ont été placés en cage le 07 mai 2014, l'échantillonnage et l'observation des différents stades de décomposition ont commencé aussitôt. L'étude a duré 42 jours (du 07 mai au 16 mai 2014).

2.3. Relevé climatique

Grace à la station météorologique de type IHM (fig. 5), installée à proximité des deux cages. Nous avons récupéré les levés météorologiques tels que la température (°), l'humidité (%) et la vitesse du vent (Mile/s). Les données observées sur le moniteur posé à l'intérieur du laboratoire (fig. 6), sont aussitôt sauvegardées sur un fichier Excel (fig. 7).



Figure 5 : la station météorologique de type IHM (Photo originale).



Figure 6 : Moniteur tactile de la station météorologique (Photo originale).

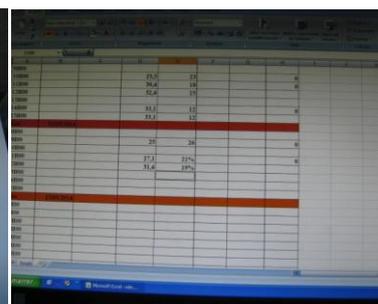


Figure 7 : Les données météorologiques sauvegardées (Photo originale).

2.4. Matériel biologique

Pour notre étude nous avons utilisé deux substrats mammifères, un chiot et un lièvre. Nous avons euthanasié un chiot de 2.9 Kg, le cadavre a été déposé dans une cage de 6.5 m³ fabriquée en acier grillagée pour protéger le cadavre d'éventuels prédateurs, cette cage munie d'une porte permettant l'accès pour manipuler le cadavre, est constituée de mailles permettant l'accès des insectes (fig. 8,9,10).



Figures 8,9,10 : Substrat animal (Chiot) avant et après l'euthanasie et la mise en cage (Photos originales).

Nous avons également euthanasié un lièvre de 2.28 Kg, et déposé son cadavre dans une cage de 1.78 m³, son cadre en bois est entouré d'un grillage à petite maille. Ceci permet de protéger le cadavre d'éventuels prédateurs et pour permettre l'accès des insectes (fig. 11,12,13).



Figures 11,12,13 : Substrat animal (Lièvre) avant, au moment et après l'euthanasie (photos originales).

2.5. Méthodes d'échantillonnages

Pour avoir une idée précise sur l'intervalle post-mortem, une bonne méthode d'échantillonnage est essentielle pour les entomologistes médico-légaux. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour la récolte. Mais un dépouillement préalable doit être fait au dessous et autour du cadavre jusqu'à environ 1 mètre du cadavre et 10cm de profondeur (utiliser une pelle). On distingue deux types de méthodes :

La méthode active consiste à récolter minutieusement les insectes qui viennent se poser sur les différentes parties du cadavre. Pour le faire, nous avons utilisé des tubes en plastique (10 cm de hauteur et 3 cm de diamètre), et des pinces métalliques, cette méthode exprime un échantillonnage qualitatif.

Concernant l'autre méthode dite passive, notre intervention est indirecte et ce fait par l'intermédiaire du piège à émergence inspiré des travaux de Wyss (1999). Ce piège est constitué d'une cage cubique de 28 cm³ voilée d'un tulle ; au sommet on place un morceau de viande pour attirer la faune nécrophage (fig. 14) (flèche verte). Nous avons également utilisé un piège au sol type Barber, toujours inspiré des travaux de Wyss (1999). Ce type de piège consiste à utiliser des récipients (type gobelet) enterrés dans le sol contenant de l'eau savonneuse et placé tout autour du substrat. Les parties supérieures des récipients effleurent la surface de la terre (fig. 14) (flèche orange).



Figures 14 : Piège à émergence et piège au sol pour le cadavre du chiot et celui du lièvre (photos originales).

2.6. Carnet de terrain

Un carnet de terrain est un outil indispensable pour prendre note de toutes les remarques et observations sur et au alentour des deux substrats (fig. 15).



Figure 15 : L'auteur prend des notes et des observations (photo originale).

2.7. Manipulation au laboratoire et identification des insectes récoltés

Les échantillons des insectes Diptères et Coléoptères récoltés pour chaque substrats et séparés dans deux bacs différents. Les échantillons sont conservés dans un réfrigérateur, entre 4 ° et 7 ° pendant 5 à 10 minutes (Kocàrek, 2003).. Les insectes récoltés sont à la suite piqués avec des épingles inoxydables. une étiquette est posée portant la date, le lieu du prélèvement, le nom du légataire et le nom de l'espèce. Pour l'identification des spécimens récoltés (Diptère et Coléoptères), nous avons utilisé une loupe binoculaire (fig. 16) et les clés dichotomiques conçues à cet effet (Zimmerman, 1938 ; Peacock, 1993 ; Hastir et Gaspar, 2001 ; Anonyme, 2001 ; Secchi, 2002 ; Ratcliffe et Jameson, 2002 ; Wyss et Cherix, 2006 ; Hagadorn et Price, 2012 ; Hackston, 2010).

Concernant les larves de *Dermestes peruvianus* issus des élevages, elles sont placées dans l'éthanol à 70% pour une éventuelle identification.

Parmi les éléments et critères utilisés pour l'identification des spécimens, tant Diptères que Coléoptères les couleurs générales de l'insecte, la forme de la tête, la pilosité ou bien les soies situées au niveau de la tête et du thorax, la forme et la sculpture des élytres (Coléoptère).

La nervation alaire, les soies situées au niveau de la tête et l'écaille distincte placée à la base de l'aile (Basicosta), sont fortement utilisées spécialement pour identifier les Diptères.



Figure 16 : l'identification des insectes sous une loupe binoculaire (photo originale).

2.8. Suivi du cycle de développement de *Dermeste peruvianus*

Nous avons étudié le cycle de vie de l'espèce *Dermestes peruvianus*, qui selon les travaux antérieurs effectués au sein du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes, est le coléoptère le plus représenté et le plus abondant au niveau du cadavre avec 16% de la nécrofaune suivant les résultats de Ramdane (2011), et 29.82% des insectes identifiées et 43.61% des coléoptères selon les résultats de Djeghar et Roubhi (2013), ce qui attire notre attention et nous pousse à étudier l'importance de la famille des Dermestidae et en particulier l'espèce *Dermestes peruvianus* dans le contexte médico-légal.

2.8.1. La phase d'élevage

Dans cette phase, 40 spécimens mâles et femelles de l'espèce *Dermestes peruvianus* sont prélevés sur les deux cadavres et mis en élevage séparément et à parité dans deux boîtes en plexiglas (25.5cm ×15.5cm ×7.5cm). Le fond des boîtes est couvert avec du sable et de la terre humide (5 cm d'épaisseur), sur laquelle on dépose un morceau de viande (50g), et du coton humide pour fournir les besoins en eau. L'élevage a été mené dans une étuve réglée à une température de 36°C et une humidité relative de 45% pour la première boîte, tandis que pour la deuxième boîte la température est réglée à 40°C et l'humidité relative fixée à 45%. Une étiquette avec le nom de l'espèce, la date du début d'élevage et le nombre de spécimens est collée sur les deux boîtes d'élevage où un couvercle grillagé est déposé au dessus (fig. 17).



Figures 17 : Boîte d'élevage, 20 dermestidés, 50 grammes de viande et du coton (photos originales).

Cet élevage envisagé permettra de comparer le cycle de vie de cette espèce selon les températures et l'humidité choisies

2.9.1. Les indices écologiques de composition

2.9.1.1. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique est une mesure de la biodiversité de tout ou partie d'un écosystème ; elle désigne le nombre d'espèces (S) de faune présentes dans l'espace considéré.

S = Nombre d'espèces dans la zone d'étude.

2.9.1.2. Abondance (A)

C'est un paramètre pour analyser la structure du peuplement.

A = Nombre d'individus d'une espèce.

2.9.1.3. Fréquences relatives (%)

C'est le pourcentage des individus d'une espèce par rapport à l'ensemble des autres individus des autres espèces. Cette abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'une zone d'étude, et renseigne sur l'importance de chaque espèce.

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

n_i : Nombre d'individus de l'espèce.

N : Nombre total de toutes les espèces.

2.9.2. Les indices écologiques de structure

2.9.2.1. Indice de diversité Shannon et Weaver (H')

L'indice de Shannon est un indice permettant de mesurer la biodiversité.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

H' : indice de biodiversité de Shannon

i : une espèce du milieu d'étude

p_i : Proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante :

où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce i et N est l'effectif total (les individus de toutes les espèces).

H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983).

2.9.2.2. Indice d'équitabilité de Piélou (E)

L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité J de Piélou (1966), appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979), qui représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (H_{max}). Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

RESULTAS

CHAPITRE 3 : RESULTAS

3.1. Evolution spatio-temporelle de la décomposition des deux substrats

La période expérimental à durée du 7 mai jusqu'au 16 juin 2014. Durant cette période, on a pris des notes sur le déroulement de la décomposition cadavérique des deux substrats. Parallèlement nous avons suivie l'arrivée des insectes sur et autour des deux cadavres, et aussi la colonisation des deux substrats par les insectes nécrophages tout au long de la période d'étude, avec des prises de photos quotidienne.

Des relevés journaliers, des données météorologiques ont été faite tout au long des différents stades de décomposition (fig. 18).

La récolte des insectes nécrophages s'est déroulée tout au long de la semaine, du dimanche au jeudi à deux reprises, la première récolte à 10h et la deuxième à 12h30 avec une exception où une récolte et une observation suivie de prise de photo ont été faite le premier samedi après le dépôt des deux cadavres (pour l'importance cruciale des premiers jours de la décomposition cadavérique).

Juste après le dépôt des deux substrats, l'arrivée des premières mouches sont remarqué sur le chiot dans les premières secondes après sa mort, tandis que les mouches ont tardée à se poser sur le cadavre du lièvre avec un nombre réduit.

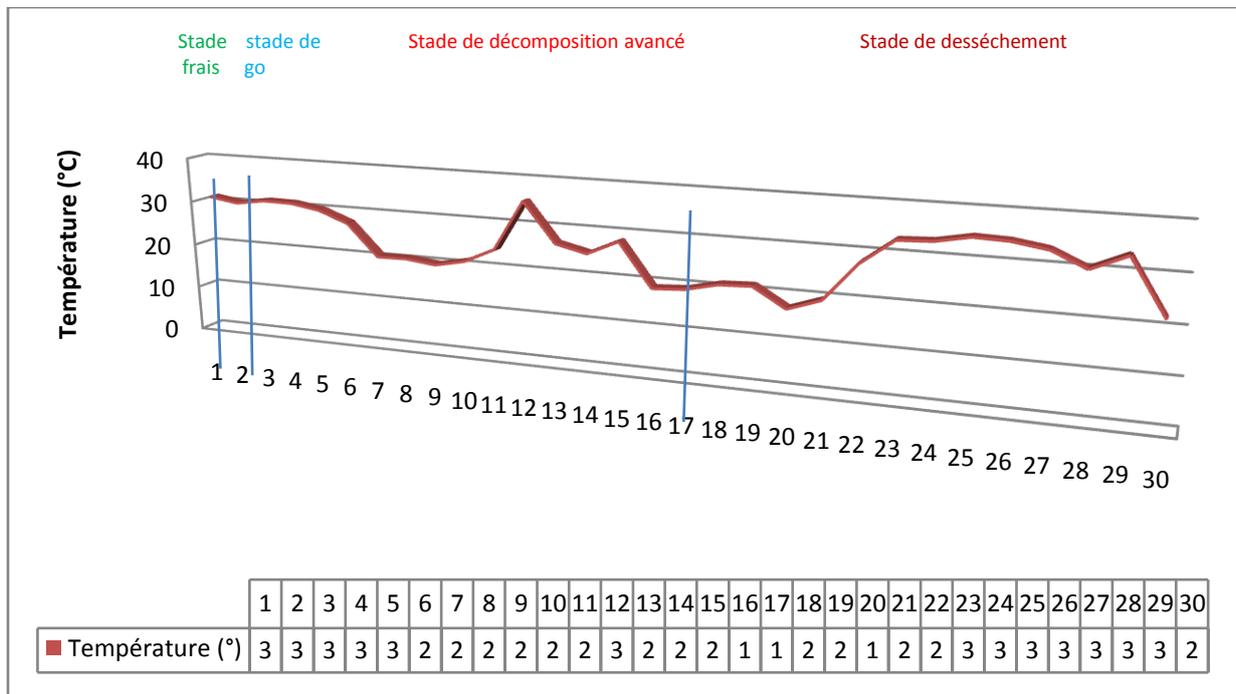


Figure 18 : Variation des états de décomposition du cadavre en fonction de la température.

3.2. Stades de décomposition

3.2.1. Stade frais

3.2.1.1. Le cadavre du Chiot

Ce stade n'a duré que quelques heures, (moins de 22 heures après la mort), où le cadavre a préservé son aspect extérieur, aucun changement apparent n'a été remarqué durant cette courte période (fig.20(a)). La température enregistrée était de 31°C avec un ensoleillement parfait tout au long de la journée et les premières heures du lendemain qui ont enregistré une température de 30°C. L'arrivée des premières mouches sont remarqué sur le chiot dans les premières secondes après sa mort (Fig. 19).



Figures 19 : L'arrivée des premières mouches sur le cadavre du Chiot, stade frais (photos originales).

3.2.1.2. Le cadavre du Lièvre

Contrairement au chiot, ce stade a duré plus longtemps, dans les mêmes conditions météorologique et à quelques mètres de distance du cadavre du chiot, où le cadavre a aussi préservé son aspect extérieur. Aucun changement apparent n'a été remarqué durant cette période de moins de 68heures.

Les mouches on tardés à arriver et leur nombre également réduit (Fig. 23).

3.2.2. Stade de gonflement et purification

***Le cadavre du Chiot :** le stade du gonflement a commencé le lendemain de l'euthanasie du substrat après moins de 22 heures (de 12h jusqu'à 10h le lendemain). On a remarqué un début du gonflement au niveau du bas ventre du chiot. (Flèche [bleue](#), Fig. 20(b)).

Les insectes nécrophages, (mouches), n'on pas tardés d'apparaitre sur le cadavre du chiot, avec un nombre très important. (Fig. 20(b)).

Le gonflement de l'abdomen est provoqué par les gaz résultants de l'activité anaérobie des micro-organismes, on signale aussi une forte odeur nauséabonde qui se dégage du cadavre.

Ce stade a duré 50 heures (du 8/5/2014 à 10h jusqu'au 10/05/2014 à 12h) les 3 journées étaient très ensoleillées avec une température située entre 30°C et 31°C.

***Le cadavre du Lièvre :** Malgré la simultanéité du commencement et de la fin de ce stade pour les deux substrats, nous avons constaté un gonflement d'une part, et les insectes nécrophages visitant le cadavre du lièvre (Fig. 24), beaucoup moins nombreux que celles visualisé sur le cadavre du chiot d'autre part (Fig. 22).

L'odeur nauséabonde est toujours présente, mais beaucoup moins forte que l'odeur qui se dégage du cadavre du chiot.

3.2.3. Stade de décomposition avancée

***Le cadavre du Chiot :** Perte partielle des poils, surtout au niveau du bas ventre et du cou comme la photo l'indique (Fig. 20(b)). Nous avons observé une rupture au niveau de l'abdomen provoquée par la pression des gaz.

Ce stade qui à commencé le 10 mai 2014, est caractérisé par une très grande masse larvaire présente dès les premiers jours de ce stade. Ces larves participent activement dans sa décomposition.

Le 11/05/2014, après seulement 24 heures du commencement de ce stade, le cadavre a subit un très grand changement comme la photo l'indique bien (Fig. 21(a)).

Une perte quasi-totale des poils et un noircissement de la peau avec une forte perte de la masse corporelle ingéré par les larves nécrophage est observée.

***Le cadavre du Lièvre :** Contrairement au cadavre du chiot, la perte des poils est remarquée essentiellement au niveau des pattes postérieurs et le bas de la tête au niveau du mouchoir inférieur et une partie du thorax (Fig. 25). Une masse larvaire beaucoup plus réduite par rapport à celle observée sur le cadavre du chiot au même jour (10/05/2014) est à notée.

Après 24 heures (le 11/05/2014), nous avons visualisé une perte importante des poils, sans être totale comme l'indique la photo (Fig. 26). La perte des poils est considérable au niveau des pattes postérieurs et l'abdomen avec une masse larvaire beaucoup plus importante que celle observé 24 heures avant (Fig. 21(b)).

3.2.4. Stade de dessèchement

Le cadavre du Chiot : Les os et le crane du cadavre apparaissent complètement le 02/06/2014, la peau noircit est sèche (fig. 22).

Le cadavre du Lièvre : L'appariation des os des pattes arrière du cadavre du lièvre est observée le 29/05/2014 mais pour les autres parties du cadavre il fallait attendre jusqu'au 8/06/2014 (fig. 27,28).



Figures 20(a) : Cadavre du Chiot, stade frais (photo originale).



Figure 20(b) : Cadavre du Chiot, stade de gonflement et putréfaction (photo originale).



Figure 21(a) : Cadavre du Chiot, premier jour du Stade de la décomposition avancée (photo originale).



Figure 21(b) : Cadavre du Chiot, 24 heures après le début du stade de la décomposition avancée. (photo originale).



Figure 22 : Cadavre du Chiot, stade de dessèchement (photo originale).





Figure 23 : Pas de mouches sur le cadavre du Lièvre, stade frais (photo originale).



Figure 24 : Cadavre du Lièvre, stade de gonflement et putréfaction (photo originale).



Figure 25 : Cadavre du Lièvre, début du stade de décomposition avancée (photo originale).



Figure 26 : Cadavre du Lièvre, 24 heures après le début du stade de la décomposition avancée (photo originale).



Figures 27,28 : Cadavre du Lièvre, stade de dessèchement (photo originale).

3.3. Inventaire sur la faune global

Durant les 42 jours de cette étude qui correspond à la durée de la décomposition, nous avons échantillonné sur 30 jours sur les deux substrats. Nous avons réalisé une récolte de 340 spécimens répartis dans 6 Familles de diptères (Calliphoridae 37.05%, Muscidae 2.05%, Sarcophagidae 3.52%, Faniidae 1.76%, Piophilidae 1.47%, Anthomyiidae 1.75%) et 5 Famille de coléoptères (Dermestidae 26.76%, Trogidae 6.76%, Histeridae 12.05%, Staphylinidae 2.94%, Silphidae 3.82%) (fig. 29).

On a identifié 19 espèces (11 Coléoptères et 8 Diptères) comme l'indique le tableau 1. Certains spécimens n'ont pas pu être identifiés jusqu'à l'espèce ou le genre.

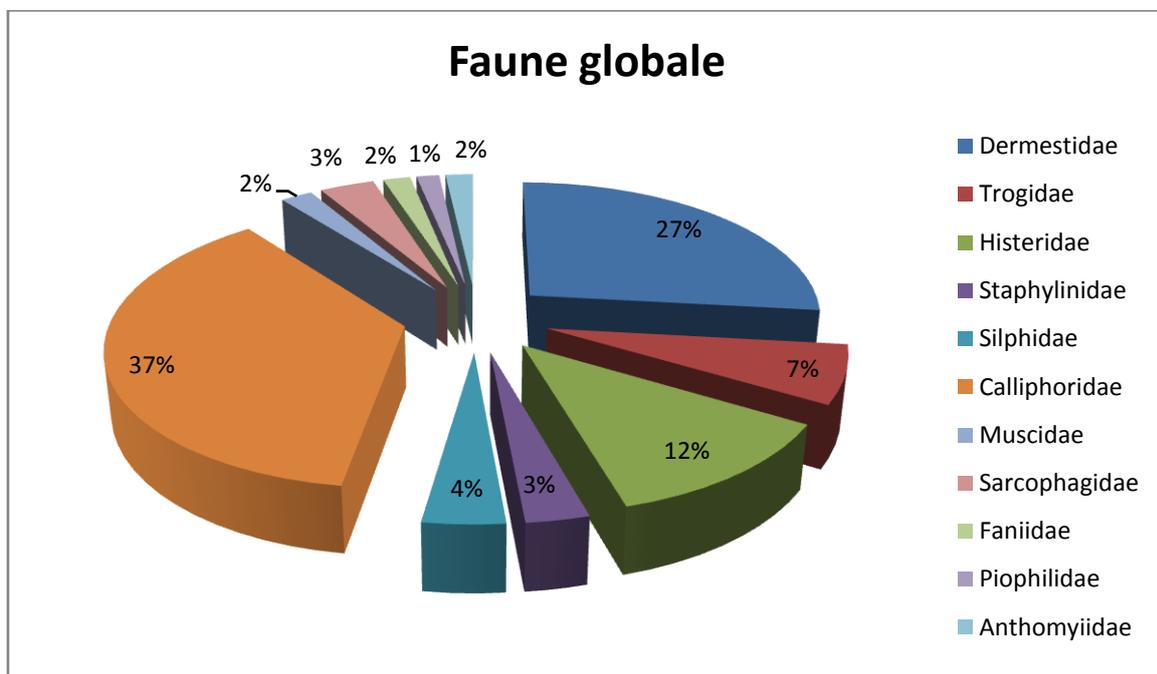


Figure 29 : Fréquences relatives des familles des insectes identifiés sur les deux cadavres.

Tableau 1 : Check-list des 19 espèces identifiées sur les deux cadavres.

	Ordre	Famille	Genre	Espèce
1	Diptère	Calliphoridae	Lucilia	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)
2	Diptère	Anatomyiidae	Anatomyia	<i>Anthomyia pluvialis</i> (Linnaeus, 1758)
3	Coléoptère	Hesteridae	Saprinus	<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba 1790)
4	Coléoptère	Silphidae	Silpha	<i>Silpha sinuata</i> (Fabricius, 1775)
5	Coléoptère	Dermestidae	Dermestes	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)
6	Coléoptère	Silphidae	Silpha	<i>Silpha rugosa</i> (Linnaeus, 1758)
7	Diptère	Sarcophagidae	Sarcophaga	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)
8	Coléoptère	Staphylinidae	Creophilus	<i>Creophilus maxillosus</i> (Linnaeus 1758)
9	Diptère	Calliphoridae	Calliphora	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)
10	Diptère	Muscidae	Muscina	<i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817)
11	Coléoptère	Histeridae	Hister	<i>Hister unicolor</i> (Linnaeus, 1758)
12	Coléoptère	Histeridae	Hister	<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)
13	Coléoptère	Histeridae	Hister	<i>Hister illigeri</i> (Duftschmid, 1805)
14	Diptère	Piophilidae	/	/
15	Coléoptère	Staphylinidae	Staphylinus	<i>Staphylinus olens</i> (Müller, 1764)
16	Coléoptère	Trogidae	Trox	<i>Trox sp</i>
17	Diptère	Muscidae	Musca	<i>Musca sp</i>
18	Diptère	Faniidae	Fannia	<i>Fannia sp</i>
19	Coléoptère	Histeridae	Hister	<i>Hister sp</i>

3.3.1. Inventaire de la faune au niveau du Chiot

Le dépouillement au niveau du cadavre du chiot a permis la capture de 162 spécimens répartis dans 6 Familles de diptères (Calliphoridae 37.03%, Muscidae 2.46%, Sarcophagidae 3.7%, Faniidae 0.61%, Piophilidae 1.85%, Anthomyiidae 2.46%) et 5 Famille de coléoptères (Dermestidae 22.22%, Trogidae 7.4%, Histeridae 15.43%, Staphylinidae 3.08%, Silphidae 3.7%).

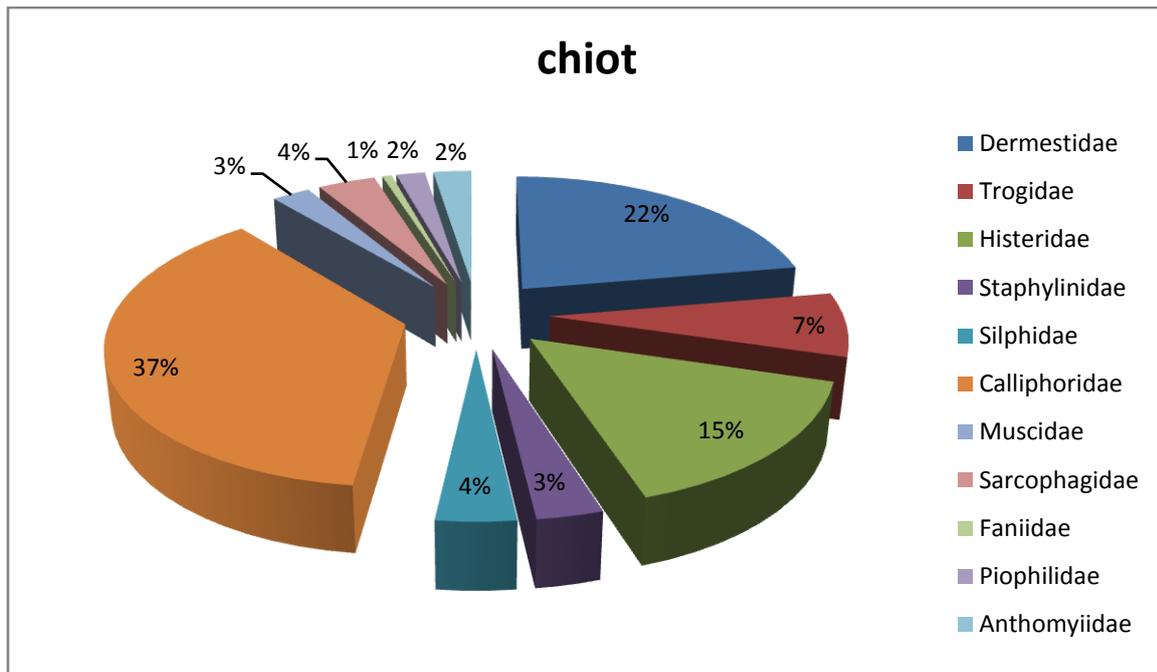


Figure 30 : Fréquences relatives des familles des insectes identifiés sur le cadavre du Chiot.

3.3.2. Inventaire de la faune au niveau du Lièvre

Le dépouillement au niveau du cadavre du lièvre a permis la capture de 178 spécimens répartis dans 6 Familles de diptères (Calliphoridae 37.07%, Muscidae 1.68%, Sarcophagidae 3.37%, Faniidae 2.8%, Piophilidae 1.12%, Anthomyiidae 1.12%) et 5 Famille de coléoptères (Dermestidae 30.89%, Trogidae 6.18%, Histeridae 8.98%, Staphylinidae 2.8%, Silphidae 3.93%).

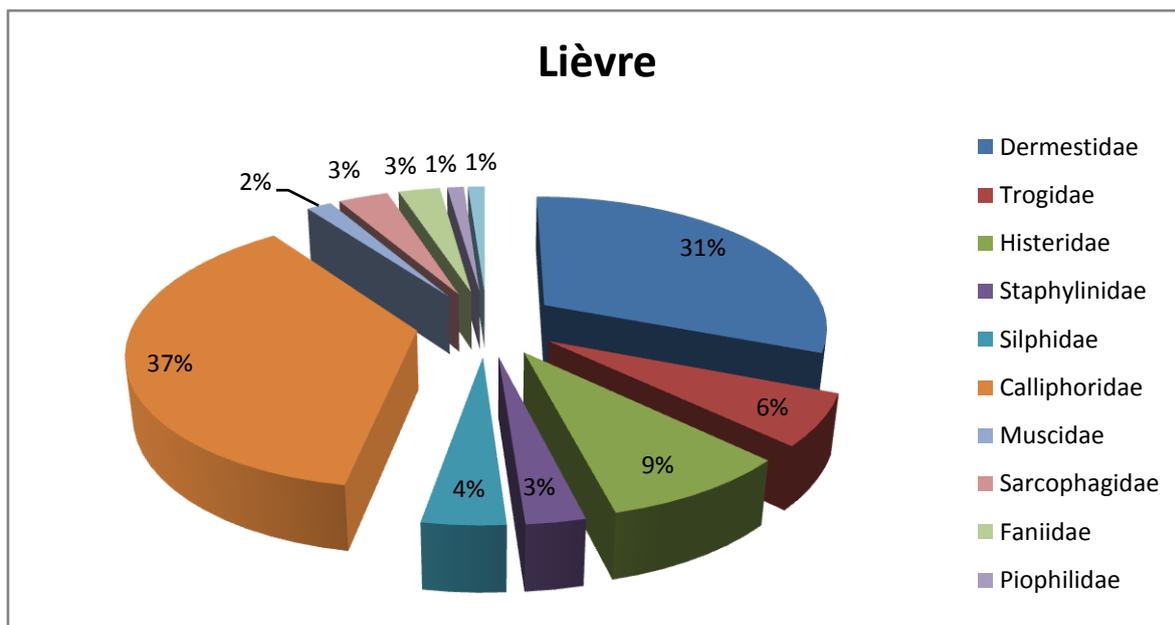


Figure 31 : Fréquences relatives des familles des insectes identifiés sur le cadavre du Lièvre.

3.4. L'arrivée des principales familles des insectes selon l'état de décomposition.

3.4.1. Le cadavre du Chiot

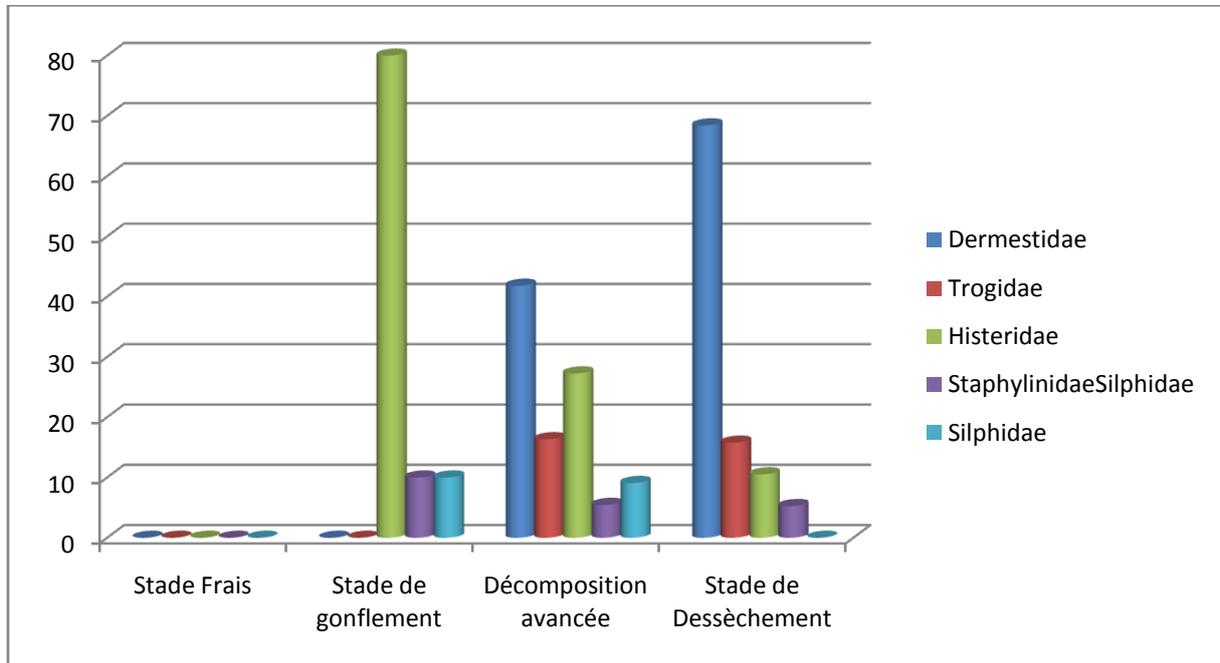


Figure 32 : Fréquences relatives (%) des familles de Coléoptères en fonction des stades de décomposition, cadavre du Chiot.

3.4.2. Le cadavre du Lièvre

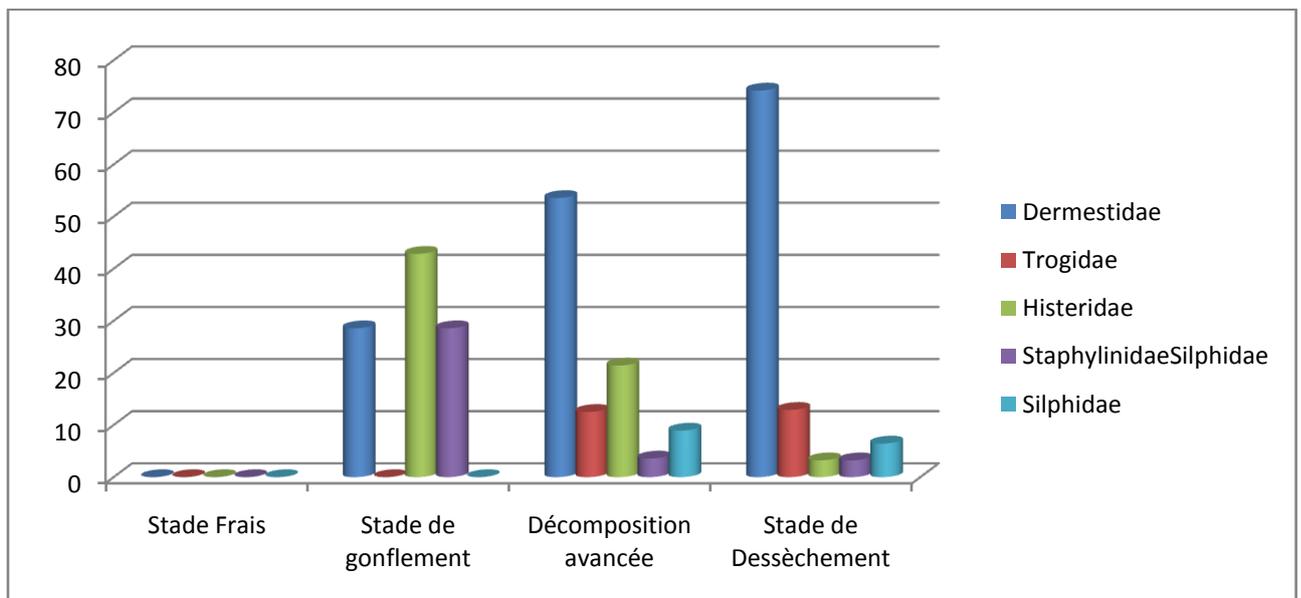


Figure 33 : Fréquences relatives (%) des familles de Coléoptères en fonction des stades de décomposition, cadavre du Lièvre.

3.5. Les indices écologiques de composition

3.5.1. La richesse totale (S)

Tout au long de notre nous avons répertoriés 19 espèces réparties dans 11 familles concernant le cadavre du chiot (Figure 34).

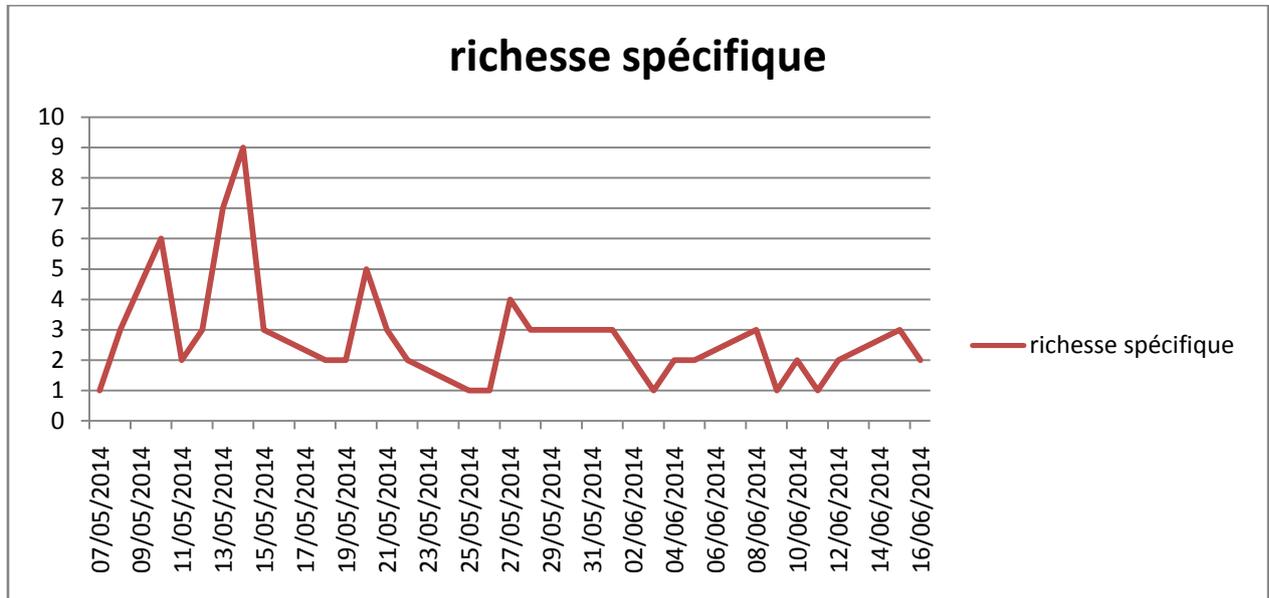


Figure 34 : L'évolution de la richesse spécifique pendant la période de l'expérimentation. (Chiot)

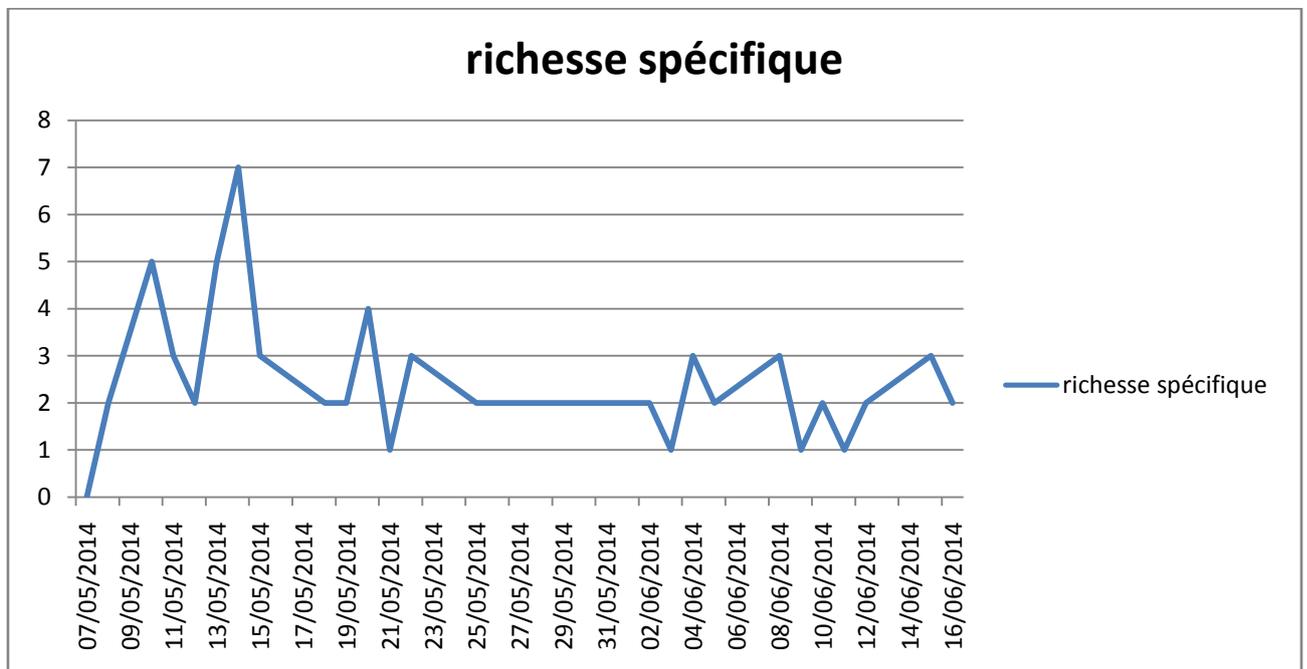


Figure 35 : L'évolution de la richesse spécifique pendant la période de l'expérimentation, cadavre du Lièvre.

3.5.2. Abondances relatives des familles identifiées sur les deux substrats

***Concernant le chiot** 162 spécimens (84 coléoptères et 78 diptères) (fig. 36).

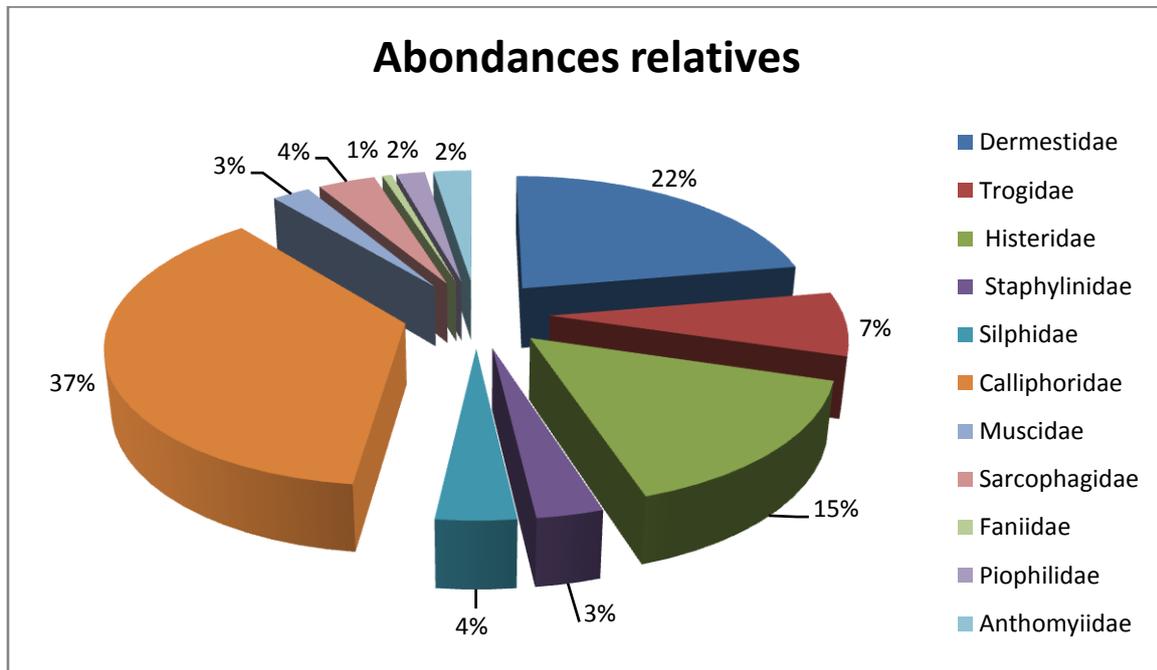


Figure 36 : Abondances relatives des familles identifiées, cadavre du Chiot.

***Concernant le lièvre** 178 spécimens (94 coléoptères et 84 diptères) (fig. 37).

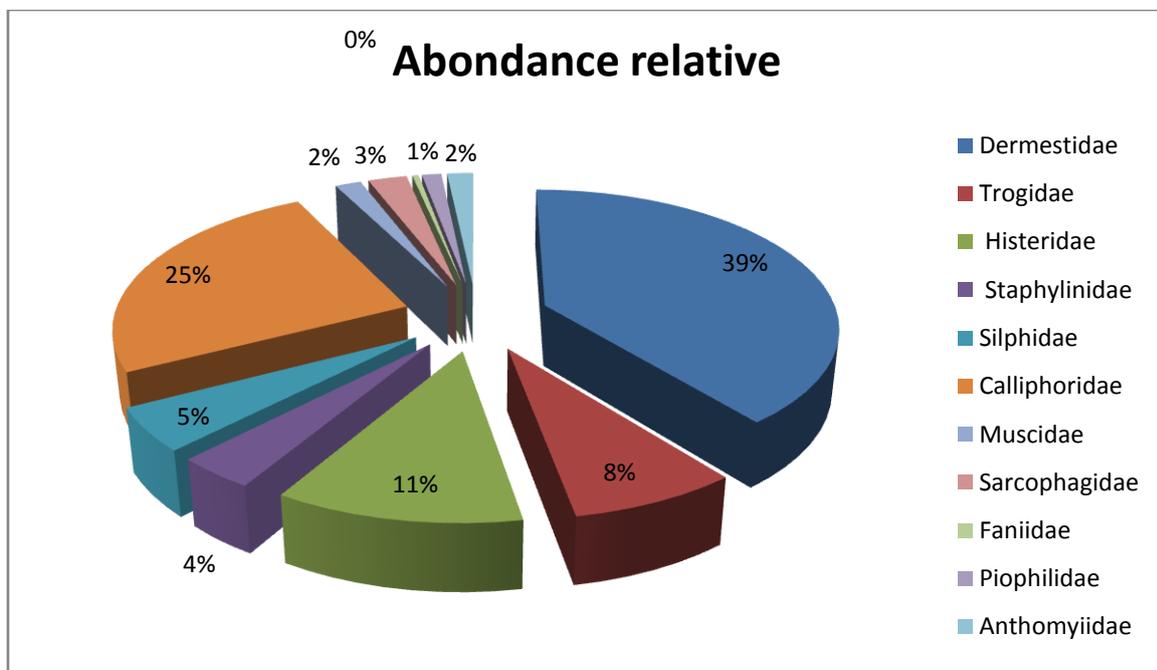


Figure 37 : Abondances relatives des familles identifiées, cadavre du Lièvre.

3.5.3. Abondances relatives de coléoptères

*Cadavre du chiot

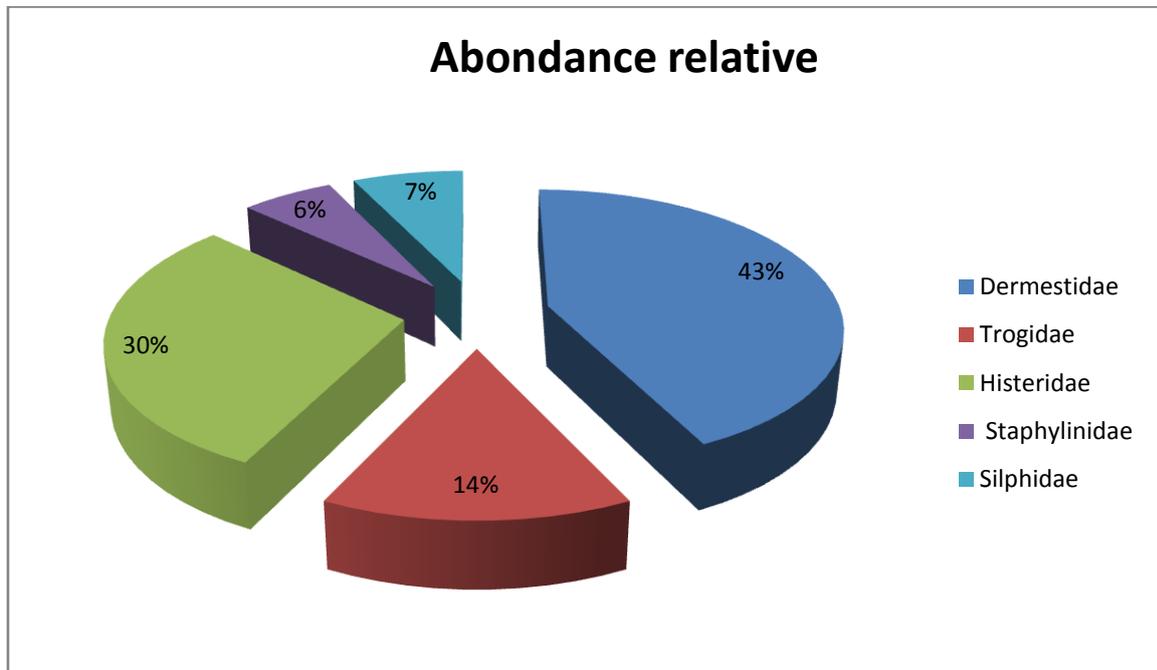


Figure 38 : Abondances relatives des familles de coléoptères identifiées, cadavre du Chiot.

*Cadavre du Lièvre

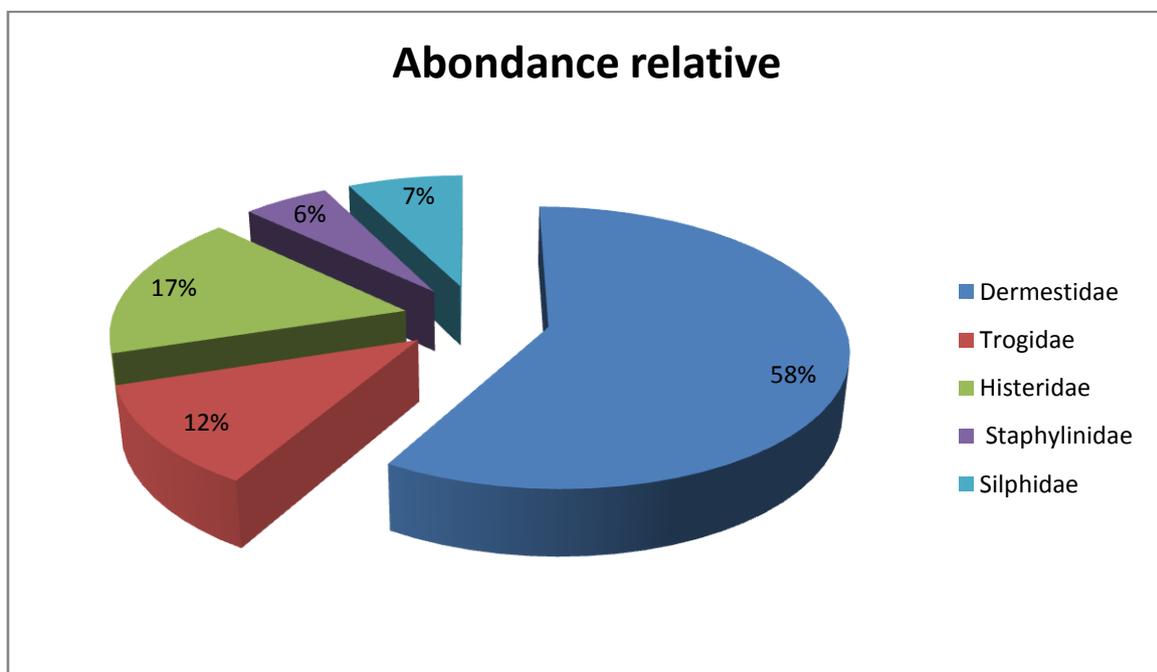


Figure 39 : Abondances relatives des familles de coléoptères identifiées, cadavre du Lièvre.

Le tableau 2 qui suit récapitule la présence des familles d'insectes nécrophage selon le stade de décomposition.

Tableau 2 : Comparaison entre la présence des différentes familles des espèces nécrophages selon le stade de décomposition des deux substrats.

	Stade frais		Gonflement		Décomposition avancée		Dessèchement	
	Chiot	Lièvre	Chiot	Lièvre	Chiot	Lièvre	Chiot	Lièvre
Calliphoridae	(*)		*	*	*	*	*	*
Muscidae					*	*		(*)
Sarcophagidae				(*)	*	*	*	*
Faniidae						(*)	(*)	
Piophilidae			(*)		*	*		
Anthomyiidae			(*)		*	*		(*)
Dermestidae				(*)	*	*	*	*
Trogidae					*	*	*	*
Histeridae			*	*	*	*	*	*
Staphylinidae			*	*	*	*	*	*
Silphidae			(*)		*	*		(*)

* : La présence des espèces de cette famille sur les deux substrats au même stade de décomposition.

(*) : La présence des espèces de cette famille sur un seul substrat.

***La représentation des deux ordres les plus importants dans l'entomologie médico-légale, Diptère et coléoptère sur les deux substrats**

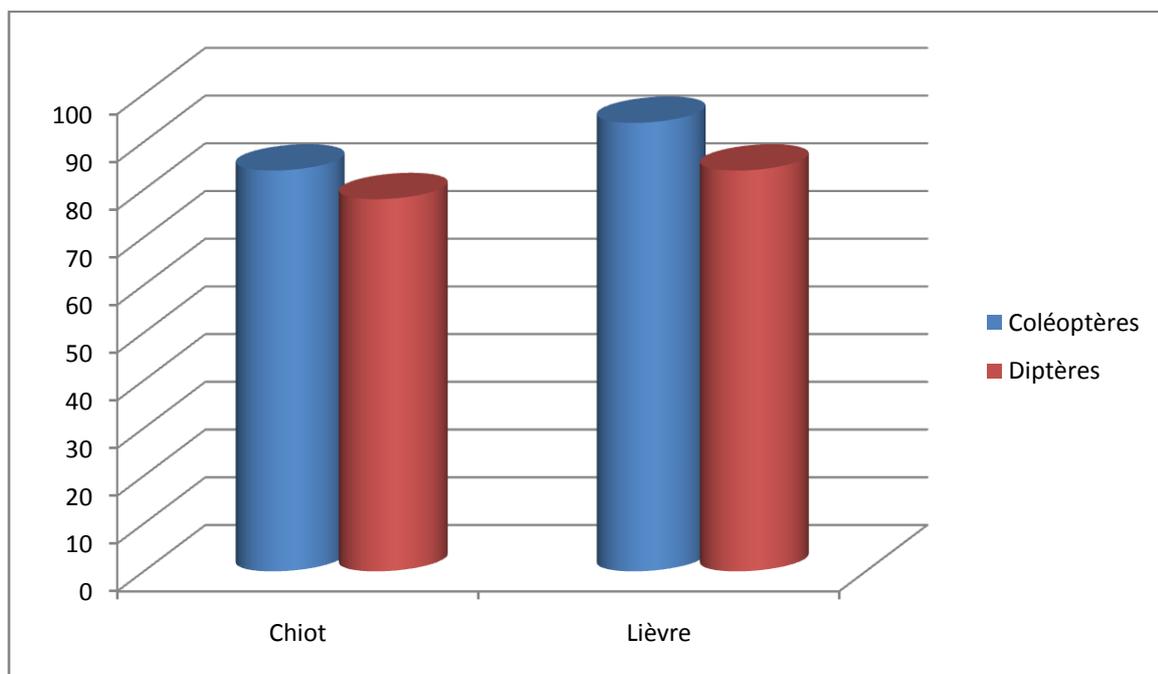


Figure 40 : La représentation de l'ordre des Diptères et des coléoptères sur les deux substrats.

3.6. Indices écologique de structure

3.6.1. Analyse des insectes Coléoptères par l'indice de Shannon et Weaver

Tableau 3 : Indice de diversité, nombre d'individus des différentes espèces, cadavre du Chiot et du lièvre

Espèces	Nombre d'individus	Pi	Log2Pi	Pi log2Pi
<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba 1790)	5	0.03	-5.06	-0.15
<i>Silpha sinuata</i> (Fabricius, 1775)	3	0.01	-6.64	-0.07
<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	91	0.5	-1	-0.5
<i>Silpha rugosa</i> (Linnaeus, 1758)	9	0.05	-4.32	-0.21
<i>Creophilus maxillosus</i> (Linnaeus 1758)	4	0.02	-2.32	-0.5
<i>Hister unicolor</i> (Linnaeus, 1758)	15	0.08	-3.64	-0.29
<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	12	0.07	-3.83	-0.27
<i>Hister illigeri</i> (Duftschmid, 1805)	7	0.04	-4.64	-0.18
Trox sp	23	0.13	-2.94	-0.38
Hister sp	3	0.01	-6.94	-0.06
Staphylinus sp	10	0.05	-4.32	-0.21
H'	182	1.00	-42.01	2.82
H'max				4
E				0.70

La population des coléoptères est assez diversifiée, avec un indice de Shannon-Weaver (H) $H' = 2.82$ bits, largement inférieur à la valeur maximale $H'max = 4$ bits. Par ailleurs, l'équitabilité $E = 0.70$ démontre que cette population est aussi bien équilibrée.

Les variations quotidiennes de l'indice de Shannon-Weaver (H') tout au long de la période d'expérimentation ainsi que l'équitabilité (E) sont représentées dans la Figure 41

La diversité des espèces exprimées par les indices de Shannon-Weaver varie entre 0 et 3.5 bits, où la valeur la plus faible est enregistrée dans les 3 premiers jours du 7/05/2014 au 10/05/2014 avec une valeur nulle des indices de Shannon-Weaver (0 bit). On retrouve également cette valeur nulle le 9ème jour (18/05/2014), correspondant à l'absence de coléoptère.

La valeur la plus élevée autrement dit le pic de la biodiversité équivalente à 3.5 bits, est atteint le 15/05/2014, c'est-à-dire la 8ème journée d'échantillonnage.

Comme nous pouvons le constater sur la figure 41, l'équitabilité (E) est bien représentée et démontre une instabilité des espèces traduite par la courbe en dents de scie surtout vers la fin

de l'échantillonnage avec une légère stabilité du 20/05/2014 au 27/05/2014 et une valeur nulle du 07/05/2014 au 10/05/2014. Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, l'équitabilité très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

La valeur maximale de l'équitabilité (E) est atteinte le 15/05/2014 avec une valeur $E=0.9$, tandis que la valeur minimale égale à 0.1 tend vers le 0, ce qui signifie que les espèces présentes sont réparties de manière inégale.

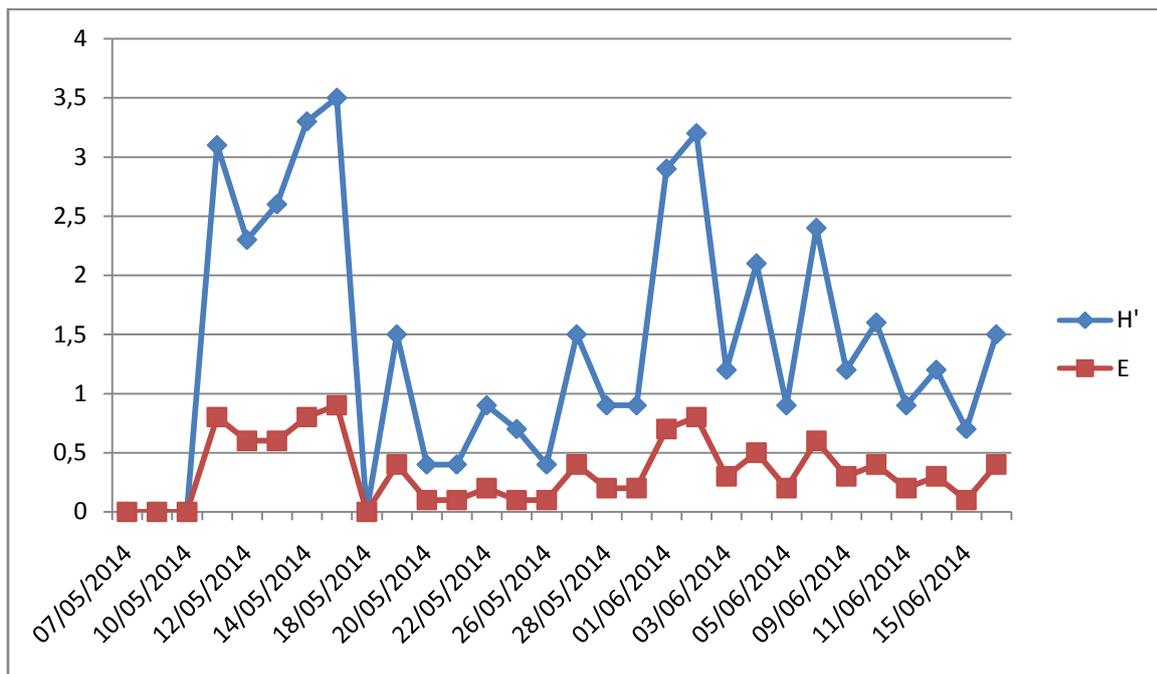


Figure 41 : La variation quotidienne de l'indice de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) tout au long de la période d'expérimentation.

3.7. Cycle de vie de *Dermestes peruvianus*

On a remarqué la présence de l'espèce *Dermestes peruvianus* sur le cadavre du chiot dès le 4^{ème} jour (10/05/2014) après l'euthanasie (07/05/2014), tandis que pour le cadavre du lièvre l'espèce *Dermestes peruvianus* a fait sa première apparition le (11/05/2014), 5^{ème} jour après l'euthanasie du lièvre.

Pour notre élevage nous avons choisi l'espèce *Dermestes peruvianus* comme modèle biologique, 40 spécimens issus du chiot et du lièvre ont été mis en élevage séparément.

L'élevage de cette espèce a été mené dans des conditions contrôlées grâce à une étuve qui permet de modifier la température et l'humidité. Le but étant de comparer la vitesse de croissance de cette espèce *Dermestes peruvianus* issue de deux substrats différents.

Nous avons choisi deux températures pour l'élevage à savoir 36°C et 40°. Le choix de ces températures étant basé sur les travaux en cours d'une doctorante. Quand à l'humidité elle est fixée à 45%.

*Le premier élevage a commencé le 13 mai 2014 à 13h30 sous une température de 36°, Les femelles pondent leurs œufs là où les larves vont pouvoir manger.

Le 18 mai à 10h15 la première mesure des larves a été effectuée. La longueur des 5 larves prélevés varie entre 2 et 3 mm avec des couleurs allant du pâle au foncé. Les premières nymphes sont apparues le 29 mai (17^{ème} jour), tandis que le cycle de développement s'est terminé le 19 juin 2014 (38 jours), (tableau.4).

*Le deuxième élevage a eu lieu le 5 juin 2014 à 13h30 à une température de 40° et une humidité relative de 45%. Le 22 juin 2014 on a observé les premières nymphes (18^{ème} jour) le cycle de développement s'est achevé le 10 juillet 2014 (36 jours), (tableau.5).

Nous avons constaté que la durée du stade œuf à 36°C et à 40°C est identique ; selon les deux températures les premières larves sont apparues simultanément.

La succession des stades évolue parallèlement dans les deux températures. Une légère différence de longueur entre les larves issues des 2 élevages observées. Par contre au niveau de l'épaisseur la différence est plus nette surtout à partir du 10^{ème}.

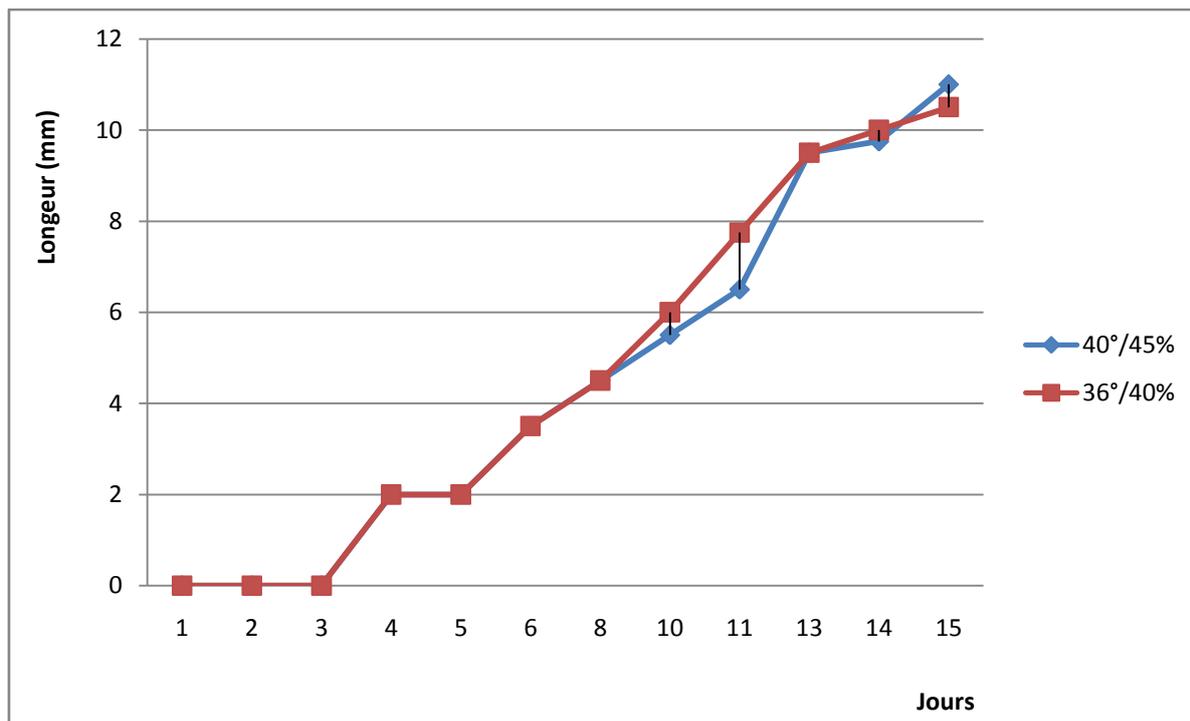


Figure 42 : Courbe de croissance de *Dermestes peruvianus* observée durant l'élevage à 36°C/45% et 40°C/45%.

Tableau 4 : Observation journalière du développement de *Dermestes peruvianus* à 40°C/45%.

Les dates	Journées d'élevages	Tailles (mm)	Observation
05/06/2014	1 ^{er}	-	Accouplement des adultes
06-07/06/2014	2-3 ^{ème}	-	Présence des œufs
08-09/06/2014	4-5 ^{ème}	2	Première larves observés avec des Tailles identiques
10/06/2014	6 ^{ème}	3.5	-
12/06/2014	8 ^{ème}	4.5	-
14/06/2014	10 ^{ème}	5.5	-
15/06/2014	11 ^{ème}	6.5	-
17/06/2014	13 ^{ème}	9.5	-
18/06/2014	14 ^{ème}	9.75	-
19/06/2014	15 ^{ème}	11	-
22/06/2014	18 ^{ème}	Nymphes	premières nymphes observées taille différentes au fond de la boîte d'élevage
10 juillet 2014	36 ^{ème}	Adulte	

Tableau 5 : Observation journalière du développement de *Dermestes peruvianus* à 36°C/45%.

Les dates	Journées d'élevages	Tailles (mm)	Observation
13/05/2014	1 ^{er}	-	Accouplement des adultes
14-15/05/2014	2-3 ^{ème}	-	Présence des œufs
16/05/2014	4 ^{ème}	2	Première larves observés avec des Taille identiques
17/05/2014	5 ^{ème}	2	-
18/05/2014	6 ^{ème}	3.5	-
20/05/2014	8 ^{ème}	4.5	-
22/06/2014	10 ^{ème}	6	-
23/05/2014	11 ^{ème}	7.75	-
25/05/2014	13 ^{ème}	9.5	-
26/05/2014	14 ^{ème}	10	-
27/05/2014	15 ^{ème}	10.5	-
29/05/2014	19 ^{ème}	Nymphes	premières nymphes observées taille différentes au fond de la boîte d'élevage
19 juin 2014	38 ^{ème}	Adulte	La fin du cycle de développement

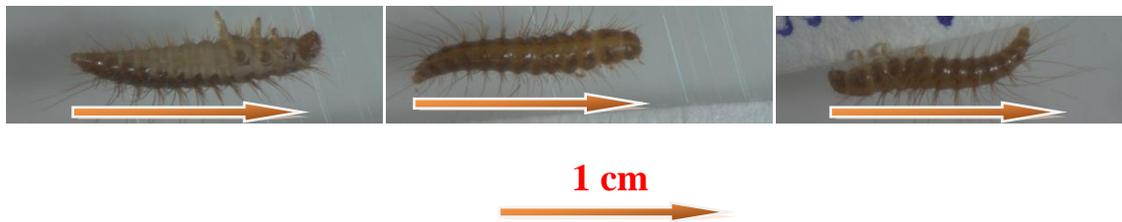


Figure 43 : Larves de *Dermestes peruvianus* (photos originales).

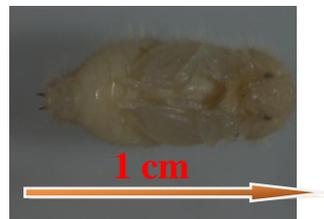


Figure 44 : Nymphes de *Dermestes peruvianus* (photo originale).

DISCUSSION

Chapitre 4 : DISCUSSION

4.1. Analyse des données

Dans ce dernier chapitre, nous allons tenter d'analyser les données enregistrées au niveau des deux cadavres.

Nous avons débuté notre expérience le 07 mai 2014. Juste après l'euthanasie et le dépôt du cadavre du Chiot et celui du Lièvre, le processus de la décomposition a commencé.

Ce processus consiste à fragmenter les éléments fondamentaux, constituant la matière organique (l'azote, l'oxygène et l'hydrogène) et structurés autour d'un squelette carboné. Cette fragmentation est sous l'influence de facteurs climatiques et physicochimiques qui minéralise la matière organique, permettant ainsi sa réutilisation par d'autres êtres vivants, la composition de cette matière organique varie relativement suivant les organismes.

Rodriguez et Bass, 1983; Smith, 1986; Wells, 2001).

4.1.1. Suivre de la décomposition des deux cadavres

Conformément aux travaux antérieurs effectués par Benmira (2010), Ramdane (2011), Niya (2012) et Djeghar et Roubhi (2013). Le cadavre en décomposition traverse des discernables stades de décomposition, du frais jusqu'au squelette en passant par la putréfaction, le gonflement ou fermentation et le dessèchement. La décomposition d'un cadavre change rapidement un microenvironnement qui prend en charge de nombreuses espèces d'arthropodes essentiellement des insectes de tous les stades de développement, c'est ce qu'on a constaté lors de notre investigation sur les deux substrats utilisés à savoir un chiot et un lièvre.

Les étapes d'une décomposition cadavérique sont marquées par certains changements physiques, biologiques et chimiques, et parallèlement avec chacun de ces divers changements, le cadavre devient attractif ou peu attractifs pour les différents groupes d'arthropodes c'est cette séquence prévisible de colonisation des insectes et leur développement qui est utilisé pour établir l'intervalle post-mortem (Catts et Haskell, 1990; Schoenly, 1992; Catts et Goff, 1992; De Jong et Chadwick, 1999; ARNALDOS, Romera, Garcia, et Luna, 2001; Anderson, 2001; Byrd et Castner, 2001; Kimberly L. Tabor, Brewster, et Fell, 2004; Amendt, Krettek, et Zehner, 2004).

Cette nécromasse après quelques temps devient sèche, suite à l'évaporation et l'écoulement rapide de l'eau le principal constituant de la masse des êtres vivants. Cette libération rapide d'eau est suivie par une lente et complexe procédure de dégradation avant de se minéraliser sous sa forme la plus simple dans l'écosystème.

Juste après le dépôt des deux substrats, les résultats sur les premiers insectes à investir les deux dépouilles sont représentés par des diptères de la famille des Calliphoridae, tout a fait en accord avec les travaux de Benmira (2010), Ramdane (2011), Niya (2012) et Djeghar et Roubhi (2013). L'arrivée des premières Calliphoridae sont remarquées sur le chiot dans les premières secondes après sa mort, tandis que leurs arrivées sur le cadavre du lièvre est plus tardive.

La vitesse de recyclage de cette biomasse (turn-over) dépend fortement des écosystèmes et du type de matière en jeu et pour voir l'ampleur et l'envergure de la dégradation et le recyclage des cadavres par la faune nécrophage nécrophage, en particulier les arthropodes (Elton, 1966 ; Stokland et al. 2004 ;Carter et al. 2007). Ainsi une étude faite par Carter et al (2007) révèle le chiffre de 5000 Kg de nécromasse introduites par km² et par an dans certains écosystèmes ce qui représente plus de 1% de la matière organique entrante (Carter et al. 2007).

4.1.2. L'arrivée de la nécrofaune sur les deux cadavres

Les résultats de notre recherche révèlent chronologiquement l'arrivée des espèces colonisant les deux cadavres dans les différents stades de la décomposition.

La dépouille est visitée en premier lieu par l'espèce *Lucilia sericata* (Meigen, 1826), avec 3 spécimens le jour même de l'euthanasie et 37 spécimens après moins de 24Heures de la mort du Chiot, contrairement au lièvre où les mouches nécrophage on tardé pour venir. Aucune Calliphoridae n'à été capturée le premier jour de l'étude (Stade frais) ; mais le lendemain le premier jour du stade du gonflement, 23 spécimens de l'espèce *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) ont été capturés. Dans le stade frais, l'abondance de l'espèce *Lucilia sericata* est de 100% sur le cadavre du Chiot, tandis que pour le stade gonflement elle est de 92.68% et 62.06% des diptères dans le stade de la décomposition avancée et enfin 20% dans le stade du dessèchement.

Les Dermestidae est la famille la mieux représentée dans l'ordre des coléoptères récoltées avec 30.89% et 22.22% de de la faune nécrophage au niveau du cadavre lièvre et chiot respectivement. L'ordre des coléoptères le plus abondant est représenté avec l'espèce *Dermestes peruvianus*. Cette espèce représente 42.85% des coléoptères au niveau du chiot. Cequi suit représente les fréquences relatives de l'espèce *Dermestes peruvianus* pour chaque stade de décomposition :

*Au niveau du chiot aucun coléoptère n'est représenté au stade frais et celui du gonflement. Par contre au stade de décomposition avancée *Dermestes peruvianus* représente 41.81% des coléoptères et 68.42% au stade du dessèchement.

*Au niveau du lièvre l'espèce *Dermestes peruvianus* est représenté au stade du gonflement avec 28.57% ; dans le stade de la décomposition avancée la fréquence est de 53.57% et de 74.19% au stade de dessèchement.

Il semblerait que cette espèce *Dermestes peruvianus* interviennent plus tardivement, voire au stade de la décomposition avancée et de dessèchement.

Nos résultats montrent clairement que les Dermestidae représentent le mieux les coléoptères sur les deux substrats de petites tailles. Ces résultats contredissent les travaux de Jong et Chadwick (1999) qui stipulent que ce sont les Silphidae qui ont une préférence pour les petits cadavres.

4.2. Inventaire globale de la faune nécrophage

L'analyse des résultats obtenus pendant la période d'étude, elle correspond à une période s'étalant du 07/05/2014 au 16/06/2014, d'observations, prise de notes et de photos.

On retient que le nombre des spécimens récoltés quotidiennement sur les deux substrats a connu des variations, mêmes si les deux substrats déposés à quelques mètres l'un de l'autre ont connu les mêmes conditions météorologiques. Néanmoins l'arrivée des premières mouches sur le cadavre du lièvre a tardé le 08/05/2014 à 10h, tandis que le cadavre du chiot a connu une visite des mouches nécrophages instantanément après la mort le 07/05/2014 à 11h. De notre point de vue, l'explication c'est que l'odeur dégagée par le chiot serait plus forte que celle émise par le cadavre du lièvre. Des molécules volatiles à l'origine d'une meilleure attractivité des insectes nécrophages envers le substrat chiot Dekeirsschieter, J., F. Verheggen, M. Gohy, G. Lognay, and E. Haubruge (2008).

Le résultat des 30 journées d'échantillonnages effectués pendant les 42 jours de la décomposition des deux substrats révèlent ce qui suit :

Cadavre du chiot : 162 insectes nécrophages

Cadavre du lièvre : 178 insectes nécrophages

L'effectif des spécimens nécrophages récoltés sur les deux substrats est peu différent, (1.09% de spécimens en plus à la faveur de la nécrofaune du cadavre du lièvre).

Idem pour les deux substrats, les 19 espèces identifiées (11 coléoptères et 8 diptères), sont répartis dans 6 Familles de diptères (Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Piophilidae, Anthomyiidae.), et 5 Familles de coléoptères (Dermestidae, Trogidae, Histeridae, Staphylinidae, Silphidae).

La récolte des espèces nécrophages s'est faite parallèlement avec l'observation des stades de décompositions, où on a pu enregistrer l'arrivée de la nécrofaune suivant les différents stades de décompositions. Ce qui a permis d'établir les diagrammes des fréquences relatives (%) des familles de Coléoptères en fonction des stades de décomposition du cadavre du Chiot ou du lièvre, ce qui démontre une absence totale des insectes nécrophages sur le cadavre du lièvre au stade frais qui n'a pas duré plus de 22 heures. Nos résultats tout au delà de ceux indiqués par Djeghar, Riubhi (2013). Ces auteurs signalent un état frais d'une durée de 8 jours.

Par contre, les résultats de benmira (2010) et Ramdane (2011) rejoignent les nôtres.

En effet, ces auteurs mentionnent que la durée de l'état frais n'a pas excédé une journée. Il semblerait que la température ait un rôle important dans la dégradation de la matière organique Brullé (1840), Payne, J. A. (1965), Anderson, G. S. (2001b). Lefbvere, Arnaldos, I., Romera, E., Garcia, M. D. and Luna, A. (2001), F. and Pasquerault, T. (2004), Wyss (2004), Villet, M. H., and C. S. Richards. (2008), Anton, S. Neideregger and R.G. Beutel (2011), benmira (2010), Boutamina N. (2010), Ramdane (2011), Laurent Dourel, Thierry Pasquerault, Emmanuel Gaudry et Benoit Vincent (2010) et Djeghar, Roubhi (2013).

Concernent les diptères ce sont les calliphoridae qui sont les premiers à utilisé les substrats et ceci est bien en accord avec plusieurs auteurs W. C. and Bass, W. M. (1983), Schoenly, K. (1992), Wells, J. D. and King, J. (2001), Kocárek, P. (2001), Tabor, K. L., Brewster, C. C. and Fell, R. D. (2004), benmira (2010), Boutamina N. (2010), Ramdane (2011), Rodriguez, Matuszewski, S., Bajerlein, D., Konwerski, S. and Szpila, K.(2010) Djeghar,Riubhi (2013).

Les 11 familles participent activement dans la décomposition des deux substrats. Bien que les familles soient identiques pour les deux substrats mais on remarque des différences comme la présence des calliphoridae sur le cadavre du chiot et son absence sur le cadavre du lièvre au stade frais, même remarque pour cette famille, elles se trouvent seulement sur un des deux substrats pendant le même stade de décompositions (Tableau 2).

Les Anthomyiidae arrivent juste après les Calliphoridae au début du stade du gonflement, et les premières espèces de la famille des coléoptères qui colonisent le cadavre sont les Histeridae l'espèce *Saprinus semistriatus* (Scriba 1790) et les Silphidae l'espèce *Silpha sinuata* (Fabricius 1775). organique Brullé (1840), Payne, J. A. (1965), W. C. and Bass, W. M. (1983), Schoenly, K. (1992), Anderson, G. S. (2001b), Kocárek, P. (2001), Lefbvere, Arnaldos, I., Romera, E., Garcia, M. D. and Luna, A. (2001), Wells, J. D. and King, J. (2001), F. and Pasquerault, T. (2004), Wyss (2004), Villet, M. H., and C. S. Richards. (2008), Anton, S. Neideregger and R.G. Beutel (2011), benmira (2010), Boutamina N. (2010), Ramdane (2011), Laurent Dourel, Thierry Pasquerault, Emmanuel Gaudry et Benoît Vincent (2010) et Djeghar,Roubhi (2013).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Notre étude s'est portée sur deux substrats animaux de petite taille, afin d'aboutir à des résultats qui nous permettent de mieux comprendre l'intervention des insectes nécrophages dans le processus de la décomposition cadavérique, et l'influence des conditions météorologique sur son déroulement.

L'étude des insectes nécrophages est donc une technique permettant de dater la mort d'un être vivant. Elle peut aussi indiquer si un corps a été déplacé ou non, par exemple dans le cas où une espèce champêtre serait relevée sur un corps trouvé dans une maison. Cependant, il faut noter que plusieurs de ces espèces ne peuvent être présentes sur un cadavre qu'à certains moments de l'année. Le temps de développement des insectes et la durée de décomposition du corps varient très fortement en fonction des conditions climatiques. L'étude des insectes nécrophages n'est donc pas une technique totalement fiable et ne doit pas être utilisée seule.

Les insectes utilisés dans cette discipline appartiennent principalement aux ordres des Diptères et des Coléoptères. Une présentation des principales familles et leur biologie permet de comprendre l'utilité de ces espèces dans le calcul de l'intervalle post-mortem et leur utilisation potentielle dans les affaires criminelles.

Les Diptères arrivent toujours en premier, tandis que les coléoptères arrivent en second, parmi les Diptères la famille des calliphoridae est la plus représentée et la plus abondante, c'est le cas aussi pour les dermestidae au niveau des coléoptères.

Comme perspectives, il serait intéressant de pousser les investigations sur des substrats plus proche physiologiquement et anatomiquement de l'homme tel que le porc ou primates, habillés ou bien dénudés, il serait également intéressant de se pencher sur les molécules volatils émises par un cadavre et leur pouvoir d'attraction envers les coléoptères. Idem pour l'influence de la cause de la mort sur la décomposition cadavérique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Amendt J. Krettek R., & Zehner R., (2004a) Forensic Entomology. Naturwissenschaften, 91. P51-65. Annu. Rev. Entomol., 37 :253-272.

Amendt, J., Krettek, R., Zehner, R. and Bratzke, H. (2004b) Praxis der forensischen insektenkunde- zur verwertbarkeit von insekten fragm Entomolen bei der eingrenzung der todeszeit. Practice of forensic Entomology-usability of insect fragments in the estimation of the time of death. Archiv. Fuer. Kriminol., 214 (1-2): 11-18.

Amendt J.M, J.Halloy, C.Rivault, C.Detrain, and J.L. Deneubourg, (2006). Collegial decision making based on social amplification leads to optimal groupe formation. PNAS 103 :5835-40.

Anderson, G. S. (2001a) Forensic Entomology in British Columbia: a brief history. J. Entomol. Soc. British Columbia, 98: 127-135.

Anderson, G. S. (2001b) Succession on carrion and its relationship to determining time of death. In Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations. J. H. Byrd, J. L. Castner (eds.), Boca Raton, CRC, pp. 143-175.

Anderson, G. S. and Cervenka, V.J. (2002) Insects associated with the body: their use and analyses. In Advances in forensic taphonomy: method, theory and archaeological perspectives. W.D. Haglund and M.H. Sorg (eds.). Boca Raton, Fla: CRC, pp. 173-200.

Anonyme, (2007). Forensic entomology, use of insects to help solve crime

Anton, S. Neideregger and R.G. Beutel., (2011). Beetles and flies collected on pig carrion in an experimental setting in thuringia and their forensic implications. Germany. Medical Veterinary Entomology. P 12

Arnaldos, I., Romera, E., Garcia, M. D. and Luna, A. (2001) An initial study on the succession of sarcosaprophagous Diptera (Insecta) on carrion in the southeastern Iberian peninsula. Int. J. Legal Med., 114 (3): 156-162.

Arnaldos, M.L., 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

Benecke M., (2001). A bref history of forensic entomology. P 15-38.

Benecke M., (2002). Les insectes judiciaires. Pour la Sience. 296 : p 76-83

Benecke M., (2004). Forensic Entomology : Arthropods and corpses 230.

Benecke B and Mary Liz Jameson., (2002). Key to Families and subfamills of Scarabaeidae of the New World.

Benmira S.,(2010). Contribution à l'étude systématique des insectes nécrophages d'intérêt médico-légal, Mémoire de Matser Université de constantine, p 39

Byrd, J.H. and Allen, J.C. (2001) The development of the black blow fly, *Phormia regina* (Meigen). *Forensic Sci. Int.*, 120(1-2): 79-88.

Botamina N. (2010) Contribution à l'étude du développement des insectes nécrophages, , Mémoire de Matser Université de constantine.

Bourel, B., Callet, B., Hedouin, V. and Gosset, D. (2003) Flies eggs: a new method for the estimation of short-term post-mortem interval. *Forensic Sci. Int.*, 135(1): 27-34.

Bourel, B., L. Martin-Bouyer, V. Hedouin, J.-C. Cailliez, D. Derout and D. Gosset (1999) Necrophilous Insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in northern France. *J. Med. Entomol.*, 36: 420-425.

Bourel, B., Tournel, G., Hedouin, V. and Gosset, D. (2004) Entomofauna of buried bodies in northern France. *Int. J. Legal Med.*, 118(4): 215-220.

Brullé (1840) Effects of temperature on the development of the Neotropical carrion beetle *Oxelytrum discicolle* (Coleoptera: Silphidae).

Byrd, J. H. and Castner, J. L. (2000) Forensic entomology, Utility of Arthropods in Legal Investigations. Boca Raton: CRC Press, pp. 440.

Byrd, J. H., and J. L. Castner [eds.]. (2001). Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations.,. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.

Byrd, J. H. A., J.C. (2001). The development of the black blow fly, *Phormia regina* (Meigen). *Forensic Sci Int.* 120(1-2): 79-8.

Campobasso, C. P., Di Vella, G. and Introna, F. (2001) Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Sci. Int.*, 120: 18-27.

Campobasso, C. P. and Introna, F. (2001) The forensic Entomologist in the context of the forensic pathologist's role. *Forensic Sci. Int.*, 120: 132-139.

Carter, D. O., D. Yellowlees, and M. Tibbett. (2007). Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften* 94: 12-24.

Catts, E. P and Haskell, N. H. (1990) Entomology and Death. A Procedural Guide. Clemson, SC: Joyce's Print Shop, pp.182.

Catts, E. P. (1992) Problems in estimating the postmortem Interval in death investigations. *J. Agri. Entomol.*, 9(4): 245-255.

Catts, E. P. and Goff, M. L. (1992) Forensic Entomology in criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.*, 37: 253-272.

Charabidze, D., Bourel, B., Leblanc, H., Hedouin, V. and Gosset, D. (2008) Effect of

body length and temperature on the crawling speed of *Protophormia terraenovae* larvae (Robineau-Desvoidy) (Diptera Calliphoridae). *J. Ins. Physiol.*, 54(3): 529-33.

Charabidze, D., and B. Bourel. (2007). Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice, pp. 29-32, Insectes.

Charabidze, D., B. Bourel, and D. Gosset. (2005). Behavioural analysis of the repellent effect of various substances on necrophagous insects using olfactometry., European Association for Forensic Entomology (EAFE), Lausanne.

Charabidze, D., B. Bourel, and D. Gosset. (2007). Temperature increase and maggot mass: what is really measured?, EAFE, Bruxelles.

Charabidze, D., D. Gosset, and B. Bourel. (2008). New observations on temperature increase due to maggot mass effect, ICE, Durban.

Charabidze, D., G. Morvan, A. Veremme, B. Bourel, and D. Gosset. (2008). Le Thepault: forensic entomology experiments in a French maggot's farm, EAFE, Chania.

Charabidze, D., B. Bourel, D. Dupont, P. Biela, V. Hedouin, and D. Gosset. (2006). Conception of data base and decision support system (DSS) for forensic entomology, EAFE, Bari.

David B. (2006) Post Mortem Interval and Decomposition Rates: Biological Observations And Mathematical Analysis for the degree of Master of Science in Entomology England II.

DeJong, G. D. and Chadwick, J. W. (1999) Decomposition and arthropod succession on exposed rabbit carrion during summer at high altitudes in Colorado, USA. *J. Med. Entomol.*, 36: 833-845.

Dekeirsschieter, J., F. Verheggen, M. Gohy, G. Lognay, and E. Haubruge. (2008). What smell a decaying pig's carcasses, EAFE, Kolybari/Crete.

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

E. P. Catts. (1992) Problems in estimating the postmortem interval in death investigation, *Journal of Agricultural Entomology*, vol. 9, no. 4, pp. 245–255,.

J. Amendt, C. P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H. N. LeBlanc, and M. J. R. Hall. (2007) Best practice in forensic entomology—standards and guidelines, *International Journal of Legal Medicine*, vol. 121, no. 2, pp. 90–104,. View at Publisher · View at Google Scholar · View at PubMed · View at Scopus.

J. H. Byrd and J. L. Castner. (2001) Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA,.

J.K. Tomberlin, R. Mohr, M.E. Benbow, A.M. Tarone, and S. VanLaerhoven. (2011) A Roadmap for Bridging Basic and Applied Research in Forensic Entomology.

Hanski, I. (1987) Carrion fly community dynamics: patchiness, seasonality and coexistence. *Econ. Entomol.*, 122: 257-266.

Haskell, N. H., McShaffrey, D. G., Hawley, D. A., Williams, R. E. and Pless, J. E. (1989) Use of aquatic Insects in determining submersion Interval. *J. Forensic Sci.*, 34: 622-632.

Grassberger, M. and Frank, C. (2004) Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. *J. Med. Entomol.*, 41(3): 511-523.

Greenberg, B. (1991) Flies as forensic indicators. *J. Med. Entomol.*, 28(5): 565-577.

Kocárek, P. (2001) Diurnal patterns of post feeding larval dispersal in carrion blow flies (Diptera, Calliphoridae). *European J. Entomol.*, 98:117-119.

Laurent Dourel, Thierry Pasquerault, Emmanuel Gaudry, and Benoît Vincent. (2010) Using Estimated On-Site Ambient Temperature Has Uncertain Benefit When Estimating Postmortem Interval.

Leclercq, M. (1997) On the Entomofauna of a wild boar's cadaver. *Bull. Ann. Soc. Royale Belge d'Entomol.*, 132(4): 417-422.

Leclercq, M. (1969) Entomological Parasitology: The Relations Between Entomology and the Medical Sciences. Oxford: Pergamon, p. 159.

Lefbvere, F. and Pasquerault, T. (2004) Temperature-dependent development of *Ophyra aenescens* (Wied.) and *Ophyra capensis* (Wied.) (Diptera: Muscidae). *Forensic Sci. Int.*, 139: 75-79.

Lopes de Carvalho LM, Linhares AX. (2001) Seasonality of Insect Succession and Pig Carcass Decomposition in a Natural Forest Area in Southeastern Brazil. *J Forensic Sci.*

Mark Benecke, 1 Dipl.-Biol. (1998) Six Forensic Entomology Cases: Description and Commentary.

Matuszewski, S., Bajerlein, D., Konwerski, S. and Szpila, K. (2010) Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 2: Composition and residency patterns of carrion fauna. *Forensic Sci. Int.*, 195: 42-51.

Megnin, P. (1894) La faune de cadavres. Application de l'Entomologie a la Medicine Legale. Encyclopedie scientifique des Aides. Memire. Masson, Paris : Gauthier - Villars.

Michelle Pellissier Scott. (1998) The Ecology And Behavior Of Burying Beetles.

M.L. Goff, E.P. Catts. (1990) Arthropod Basics – Structure and Biology in: E.P. Catts, N.H. Haskell (Eds.), Entomology and Death – A Procedural Guide, Joyce’ s Print Shop, Inc., Clemson, SC, , pp. 46-47.

Nia S., 2012. Contribution à l’étude des coléoptères bio-indicateurs en entomologie forensique. Mémoire de Master Université de Constantine. P 42.

Payne, J. A. (1965) A summer carrion study of baby pig *Sus scrofa* Linn. Ecol., 46 (5): 590-602.

P. Kulshrestha, D.K. Satpathy, B.P. Dubey (1997) Role of *Synthesiomysia nudisetata* (Muscidae) in forensic entomology, in: C. Wakasugi (Ed.), Proceedings of the the Third International Symposium on Advances in Legal Medicine 3, Osaka, Japan, , pp. 159-161.

Ramadane E., 2011. Contribution à l’étude de la biodiversité des insectes nécrophages prélevés sur un cadavre animal, . Mémoire de Master Université de Constantine.

Richard Headstorm. (1977) The Beetles of America, A.S. Barnes and CO., Inc., Cranbury, NJ, , pp. 169-235.

Rodriguez, W. C. and Bass, W. M. (1983) Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. J. Forensic Sci., 28: 423-432.

Schoenly, K. (1992) A statistical analysis of successional patterns in carrion-arthropod assemblages: implications for forensic Entomology and determination of the postmortem interval. J. Forensic Sci., 37(6): 1489-1513.

Schoenly, K., Goff, M. L. and Early, M. (1992) A basic algorithm for calculating the postmortem Interval with arthropod successional data. J. Forensic Sci., 37(3): 808-823.

Smith, K. G. V. (1986) A Manual of Forensic Entomology. New York: Comstock Publishing Associates, pp. 205.

Smith. K. J. V. (1986) A Manual of Forensic Entomology, Cornell University Press, London, UK.

Tabor, K. L., Brewster, C. C. and Fell, R. D. (2004) Analysis of the successional patterns of insects on carrion in southwest Virginia. J. Med. Entomol., 41(4): 785-795.

Villet, M. H., and C. S. Richards. (2008). Factors affecting accuracy and precision of thermal summation models of insect development used to estimate postmortem intervals, EAFE, Kolymbari/Crete.

Wells, J. D. and King, J. (2001) Incidence of precocious egg development in flies of forensic importance (Calliphoridae). Pan. Pacific Entomol.

Wyss, C., and D. Cherix. (2006). Traité d'entomologie forensique.

ANNEXE

Annexe 1 : espèces récoltées associées aux stades de décomposition du Lièvre

	Famille	Espèce	Nombre de spécimen	Stade de décomposition
07/05/2014	/	/	/	Etat frais
08/05/2014	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	23	Gonflement
	Sarcophagida	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	1	
10/05/2014	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba 1790)	2	Gonflement
	Histeridae	<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	Dermestidae	<i>Dermestes peruviatus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2	
	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i> (Linnaeus 1758)	2	
	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	1	
11/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruviatus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	5	Décomposition avancée
	Histeridae	<i>Hister unicolor</i> (Linnaeus, 1758)	2	
	Histeridae	<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	1	
12/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruviatus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	6	Décomposition avancée
	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba 1790)	1	
13/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruviatus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	5	Décomposition avancée
	Histeridae	<i>Hister unicolor</i> (Linnaeus, 1758)	2	
	Silphidae	<i>Silpha rugosa</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	Staphylinidae	/	2	
	Piophilidae	/	1	

14/05/2014	Silphidae Dermestidae	<i>Silpha rugosa</i> <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1 3	Décomposition avancée
	Silphidae Histeridae	/ <i>Hister illigeri</i> (Duftschmid, 1805)	1 2	
	Histeridae	<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba 1790)	1	
	Histeridae	/	1	
15/05/2014	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy 1830)	1	Décomposition avancée
	Muscidae	<i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817)	1	
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	1	
19/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2	Décomposition avancée
	Silphidae	<i>Silpha rugosa</i>	1	
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	1	
20/05/2014	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> <i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817)	1	Décomposition avancée
	Faniidae	<i>Fannia sp</i>	4	
	Muscidae	<i>Musca</i>	1	
	Piophilidae	/	1	
21/05/2014	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	5	Décomposition avancée
22/05/2014	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	32	Décomposition avancée
	Histeridae	<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	1 1	
	Anthomyiidae	<i>Anthomyia pluvialis</i> (Linnaeus, 1758)		
25/05/2014	Trogidae Calliphoridae	<i>Trox sp</i> <i>Lucilia sericata</i>	1 2	Décomposition avancée

		(meigen, 1826)		
26/05/2014	Sarcophagidae Anthomyiidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758) <i>Anthomyia pluvialis</i> (Linnaeus, 1758)	2 1	Décomposition avancée
27/05/2014	Muscidae Trogidae	<i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817) <i>Trox sp</i>	1 1	Décomposition avancée
28/05/2014	Trogidae Silphidae	<i>Trox sp</i> <i>Silpha rugosa</i>	1 1	Décomposition avancée
29/05/2014	Trogidae Silphidae	<i>Trox sp</i> <i>Silpha rugosa</i>	1 1	Décomposition avancée
01/06/2014	Trogidae Dermestidae	<i>Trox sp</i> <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1 5	Décomposition avancée
02/06/2014	Trogidae Dermestidae	<i>Trox sp</i> <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2 4	Décomposition avancée
03/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2	Desséchement
04/06/2014	Dermestidae Trogidae Sarcophagidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Trox sp</i> <i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	7 1 1	Desséchement
05/06/2014	Anthomyiidae Silphidae	<i>Anthomyia pluvialis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Silpha sinuata</i> (Fabricius, 1775)	1 2	Desséchement
08/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau,	4	Desséchement

	Staphylinidae Trogidae	1840 / <i>Trox sp</i>	1 1	
09/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	3	Desséchement
10/06/2014	Dermestidae Trogidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Trox sp</i>	2 1	Desséchement
11/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1	Desséchement
12/06/2014	Dermestidae Histeridae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Hister unicolor</i> (Linnaeus, 1758)	1 1	Desséchement
15/06/2014	Dermestidae Calliphoridae Fanniidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Calliphora vicina</i> <i>Fannia sp</i>	1 1 1	Desséchement
16/06/2014	Dermestidae Trogidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Trox sp</i>	2 1	Desséchement

Annexe 2 : espèces récoltées associées aux stades de décomposition du Chiot

La Date	Famille	Espèce	Nombre de spécimen	Stade de décomposition
07/05/2014		<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	3	Etat frais
08/05/2014	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	37	Gonflement
	Anthomyiidae	<i>Anthomyia pluvialis</i>	2	
	Piophilidae	/	1	
10/05/2014	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i> (Scriba 1790)	1	Gonflement
	Silphidae	<i>Silpha sinuata</i> Fabricius, 1775	1	
	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	1	
	Pteromalidae	<i>Nasonia sp</i>	1	
	Histeridae	/	7	
	Staphylinidae	/	1	
11/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1	Décomposition avancée
	Histeridae	/	1	
12/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	3	Décomposition avancée
	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	1	
	Histeridae	/	4	
13/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2	Décomposition avancée
	Histeridae	/	4	
	Silphidae	<i>Silpha rugosa</i> Linnaeus, 1758	1	
	Piophilidae	/	1	
	Pteromalidae	<i>Nasonia sp</i>	1	
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	Staphylinidae	/	1	
14/05/2014	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826)	2	Décomposition avancée
	Silphidae	<i>Silpha rugosa</i>	3	
	Pteromalidae	<i>Nasonia sp</i>	1	
	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i>	1	

	Dermestidae Staphylinidae e Histeridae Anthomyiidae e Piophilidae	(Laporte de Castelnau, 1840) / <i>Creophilus maxillosus</i> (Linnaeus 1758) / <i>Anthomyia pluvialis</i> (Linnaeus, 1758) /	1 1 5 2 1	
15/05/2014	Calliphoridae Muscidae Sarcophagidae e	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy 1830) <i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817) <i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	2 1 1	Décomposition avancée
20/05/2014	Piophilidae Dermestidae Calliphoridae Muscidae Sarcophagidae e	/ <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826) <i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817) <i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	1 2 8 1 1	Décomposition avancée
21/05/2014	Calliphoridae Dermestidae Pteromalidae	<i>Lucilia sericata</i> (meigen, 1826) <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Nasonia sp</i>	3 1 1	Décomposition avancée
22/05/2014	Trogidae Staphylinidae e	<i>Trox sp</i> /	1 1	Décomposition avancée
25/05/2014	Trogidae	<i>Trox sp</i>	1	Décomposition avancée
26/05/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1	Décomposition avancée
27/05/2014	Muscidae Silphidae	<i>Musca domestica</i> <i>Thanatophilus</i>	1 1	Décomposition avancée

	Staphylinida E Trogidae	<i>sinuatus</i> / <i>Trox sp</i>	1 2	
28/05/2014	Muscidae Histeridae Trogidae	<i>Musca domestica</i> / <i>Trox sp</i>	1 1 1	Décomposition avancée
29/05/2014	Staphylinida e Trogidae	/ <i>Trox sp</i>	1 1	Décomposition avancée
01/06/2014	Staphylinida e Trogidae Dermestidae	/ <i>Trox sp</i> <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1 1 7	Décomposition avancée
02/06/2014	Trogidae Dermestidae	<i>Trox sp</i> <i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2 4	Décomposition avancée
03/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2	Desséchement
04/06/2014	Dermestidae Sarcophagida e	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840 <i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	1 1	Desséchement
05/06/2014	Sarcophagida e Histeridae 2	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758) / 	2 1	Desséchement
08/06/2014	Dermestidae Staphylinida e Trogidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) / <i>Trox sp</i>	3 1 1	Desséchement

09/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	1	Desséchement
10/06/2014	Dermestidae Trogidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2 1	Desséchement
11/06/2014	Dermestidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840)	2	Desséchement
12/06/2014	Dermestidae Histeridae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) /	1 1	Desséchement
15/06/2014	Dermestidae Calliphoridae Faniidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Calliphora vicina</i> <i>Fannia sp</i>	1 1 1	Desséchement
16/06/2014	Dermestidae Trogidae	<i>Dermestes peruvianus</i> (Laporte de Castelnau, 1840) <i>Trox sp</i>	1 1	Desséchement

المخلص

الطب الشرعي المرتبط بعلم الحشرات يتضمن مجموعة المعلومات و القرائن التي يمكن لهذا المجال ان يقدمها للعدالة وكثيرا ما تستخدم من قبل الشرطة الجنائية العلمية. ولكن هذا الاختصاص لا يزال مكرس بشكل حصري تقريبا لدراسة الحشرات التي تقتات و تعيش على الجثث لتقدير فترة ما بعد الموت و بالتالي تحيد تاريخ الوفاة. تطبيقات هذا العلم عديدة منها تحديد المنشأ الجغرافي لبعض المنتجات وتسليط الضوء على الإساءة للحيوانات أو حمايتها خاصة المهدة بالانقراض منها بموجب الاتفاقيات الوطنية و الدولية (اتفاقية واشنطن). كما تم الاستعانة بهذا العلم للكشف عن حالات للاحتيال و كذا تم طلب مختصين في هذا العلم في حادث تحطم طائرة

إن مساهمتنا المتواضعة تتمثل في متابعة و دراسة تحلل جثتين و تم اختيار جرو والأرنب كنموذجين . وأجريت التحقيقات في فضاء مفتوح على بعد بضعة أمتار بالقرب من مختبر البيولوجيا و علم البيئة لمفصليات الأرجل الواقع بشعبة الرصاص قسنطينة الجزائر.

بعد القتل الرحيم وضعت الجثتين في قفص (جرو بوزن 2.9 كغ وأرنب زنته 2.28 كلغ) ، وذلك للحماية من الحيوانات المفترسة المحتملة و يسمح للحشرات بالوصول للجثتين من خلال الشبكتين المحيطتين بالجثتين ، تم البدء بأخذ العينات ومراقبة مراحل التحلل مباشرة بعد وضع الجثتين في القفصين. استمر التحقيق 42 يوما (من 07 الى 16 ماي 2014). خلال هذه الفترة اخذنا عينات يوميا ما عدا عطلة نهاية الأسبوع ما يمثل 30 يوم ، العدد الاجمالي للعينات 340 موزعة على 6 عائلات ذوات الجناحين (الخوتعيات 37.05٪، الذبائيات 2.05٪ ، المستلحات 3.52 ٪، ذباب الأزهار 1.75 ٪.

(Faniidae 1.76%, Piophilidae 1.47%, Anthomyiidae

و 5 عائلات من الخنافس

(.%) 3.82 Silphidae الخنافس العنقودية 2.94٪، 12.05 Histeridae 26.76 Dermestidae 6.76٪)

دراسة دورة حياة الخنافس الأكثر تمثيلا و تواجدا على مستوى الجثتين (Dermestes peruvius)

سمحت لنا بتحديد تأثير درجة الحرارة على مختلف مراحل النمو ، وأهمية هذا النوع الأكثر وفرة وذلك بنسبة 26.76٪ من الخنافس التي تم جمعها والذي يعمل بنشاط و يشارك بشكل فعال في تحلل الجثث وخصوصا في مرحلة النمو التي يكون فيها يرقة.

Abstract

forensic entomology is the set of interactions between insects and justice, carrion insects are quite frequently used by the scientific criminal police. However, this discipline remains almost exclusively devoted to the study of scavenging insects to estimate the post-mortem period. The applications of forensic entomology are numerous: determining the geographical origin of a product, highlighting abuse to animals or protecting protected species by national or international conventions (Washington Convention) . Their identification also allowed the detection of fraud, and has been requested in a plane crash.

Our modest contribution is to follow the decomposition of two substrates were selected as study model a puppy and a hare « wild rabbit ». The investigations were conducted in an open space just a few meters next to the laboratory of Biology and Ecology of Arthropods located on the campus of Chaabet Ersas, Constantine, Algeria.

The two corpses (one puppy 2.9 Kg and a hare « wild rabbit »2.28 Kg) were placed in a cage after euthanasia, to protect the body from potential predators and to allow access of insects through the mesh, sampling and observation of deferent stages of decomposition began immediately. The investigation lasted 42 days (from 07 to 16 May 2014). During this period we took samples almost daily except weekends which makes 30 sampling days, we realized a gathering of 340 specimens of 6 families Diptera (Calliphoridae 37.05%, 2.05% Muscidae, Sarcophagidae 3.52 % Faniidae 1.76%, 1.47% Piophilidae, Anthomyiidae 1.75%) and 5 family of beetles (Dermestidae 26.76%, 6.76% Trogidae, Histeridae 12.05%, 2.94% Staphylinidae, Silphidae 3.82%).

The study of the life cycle of the most represented beetle (*Dermestes peruvianus*) allowed us to determine the influence of temperature on thre deferent developmental stages of this species, and the importance of this species who is the more abundant with a rate of 26.76% of the beetles collected, and actively involved in the decomposition of corpses was especially the larva state.

Soutenu le : 03/09/2014

Présenté par : Bouchhit Hacène Mamdouh

Contribution à l'étude des coléoptères impliqués dans la décomposition de substrats de petites tailles.

**Cas particulier *Dermestes peruvianus* (Laporte de Castelnau, 1840)
(Insecta, Coleoptera).**

Résumé

L'entomologie légale, médicocriminelle ou forensique constitue l'ensemble des interactions entre les insectes et la justice, Les insectes nécrophages sont assez fréquemment utilisés par la police criminelle scientifique. Néanmoins cette discipline reste quasi exclusivement consacrée à l'étude des insectes nécrophages pour l'estimation du délai post mortem. Et pourtant, les applications de l'entomologie légale sont multiples : détermination de l'origine géographique d'une marchandise, mise en évidence de mauvais traitement à animaux ou protection des espèces protégées par des conventions nationales, communautaires ou internationales (convention de Washington). Leur identification a aussi permis la mise en évidence d'escroquerie, ou a été demandée lors d'un accident d'avion.

Notre modeste contribution consiste à suivre la décomposition de deux substrats, on a choisis comme model d'étude un chiot et un lièvre. Les investigations se sont déroulées dans un espace ouvert situé juste quelques mètres à coté du laboratoire de Bio systématique et Ecologie des Arthropodes sis au campus de Chaabet Ersas, Constantine, Algérie.

Les deux cadavres (un chiot de 2.9 Kg et un lièvre de 2.28 Kg) ont été placés en cage après l'euthanasie, à la fois pour protéger le cadavre d'éventuel prédateurs et pour permettre l'accès des insectes à travers les mailles, l'échantillonnage et l'observation de différents stades de décomposition ont commencé aussitôt. L'investigation a duré 42 jours (du 07 mai au 16 mai 2014). Pendant cette période nous avons effectué des prélèvements quasi quotidiens à l'exception des weekends ce qui fait 30 journées d'échantillonnage, on a réalisé une récolte de 340 spécimens répartis dans 6 Familles de diptères (Calliphoridae 37.05%, Muscidae 2.05%, Sarcophagidae 3.52%, Faniidae 1.76%, Piophilidae 1.47%, Anthomyiidae 1.75%) et 5 Famille de coléoptères (Dermestidae 26.76%, Trogidae 6.76%, Histeridae 12.05%, Staphylinidae 2.94%, Silphidae 3.82%).

L'étude du cycle de vie du coléoptère le plus représenté (*Dermestes peruvianus*) nous a permis de constater l'influence de la température sur le déroulement des différents stades de développement de cette espèce, ainsi que l'importance de cette espèce qui est la plus abondante avec un taux de 26.76% des coléoptères récoltées et qui intervient très activement dans la décomposition des cadavres surtout à l'état larvaire.

Mots clés : entomologie forensique, insectes nécrophage, décomposition, cadavre.

