



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم : بيولوجيا الحيوان. **Département : Biologie Animale.**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biologie et Contrôle des Populations d'Insectes (BCPI)

Intitulé :

**L'entomofaune nécrophage dans deux biotopes différents;
Djebel Ouahch et *ChaabatErassas*, Constantine, Algérie**

Présenté et soutenu par :BENHARKOU Attef

Le : 17 /07/2019

HAZMOUN Adel

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr. MADACI Brahim MCB (Université des frères Mentouri, Constantine1).

Rapporteur :Dr. BENKENANA Naima MCA (Université des frères Mentouri, Constantine1).

Co-encadreur :M^{er} TEBOUL Ammar Laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCCG).

Examineurs :Dr. KOHIL Karima MCA (Université des frères Mentouri, Constantine1).

Invités : M^{er} TOUMIMoussa Laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCCG).

M^{er} DJEDOUANI Brahim Laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCCG).

Année universitaire
2018- 2019

Remerciement

D'abord, je remercie Allah, qui m'a donné la puissance et le courage pour réaliser ce travail.

Ainsi, ceux qui ont garni mon chemin avec force et lumière, mes chers parents {Rabeh et Fatima}, qui ont m'aidé durant toutes ces années d'études et à qui, je témoigne toute ma reconnaissance et ma gratitude très profonde.

J'adresse mes sincères remerciements à notre directrice de mémoire Dr Benkanana pour sa patience, sa disponibilité et surtout pour le temps qu'elle a consacré pour nous, sans oublier notre guide, M^{er}Taboul Ammar qui par ses paroles, ses conseils et ses critiques, a guidé nos réflexions et qui a répondu à toutes nos questions durant notre stage.

Je tiens à remercier les personnes suivantes pour leur aide dans la réalisation de notre mémoire :

- ❖ Dr Madaci Brahim, notre chef de département, d'avoir accepté d'être le président de jury.
- ❖ Dr Kohil Karima, d'avoir accepté d'examiner notre travail.
- ❖ M^{er}Fouad, notre ingénieur principal de laboratoire qui a été toujours présent pendant notre travail et qui a mis à notre disposition tous le matériel dont on avait besoin.
- ❖ M^{er}Toumi Moussa et M^{er}Djedouani Brahim pour leur disponibilité pendant toute la période de stage.
- ❖ L'équipe pédagogique du laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes.

Un grand merci à tous les membres de ma famille, mes sœurs Besma et Khaoula, et mes frères Noredine et Abderrahime, mes proches {midou, mokim, iméne}, les amis et tous ceux qui m'ont encouragé pour terminer ce mémoire, qui ont contribué à le réaliser.

Hazmoun Adel

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Mes vifs remerciements vont aussi à ma famille, mes amis et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Je remercie Mer Taboul Ammar, Mer Toumi Moussa, Mer Djedouani Brahim et toute l'équipe de département de médecins légistes, ainsi que l'ensemble du personnel de L'INCC/GN. Ce fût un réel plaisir de travailler avec vous.

Je remercie très chaleureusement à notre directrice de mémoire Dr. Benkanana N pour sa patience, sa disponibilité et surtout pour le temps qu'elle a consacré pour nous.

Un grand merci à Dr. Madaci Brahim, notre chef de département, d'avoir accepté d'être le président de jury et à Dr Kohil Karima, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

On n'oublie pas de remercier Dr Saouach k pour m'aider à identifier les espèces des coléoptères et pour les conseils stimulants que nous avons l'honneur de recevoir.

Mer Fouad, notre ingénieur principal de laboratoire qui a été toujours présent pendant notre travail, L'équipe pédagogique du laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes.

Un grand merci à Dr Smari hadjer kounouz, et Mer benguedouar M Directeur de service hygiène et environnement APC de constantine

Merci à tous et à toutes.

Benharkou Attef

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Données bibliographiques.....	3
1. Historique	3
2. Généralité sur les insectes.....	4
3. L'entomologie forensique	5
3.1. L'entomologie médico-légale	5
3.1.1. Définition	5
3.1.2. Datation de la mort par les méthodes entomologiques	6
3.1.2.1. Intervalle post-mortem (IPM).....	7
3.1.2.1.1. Méthode pour estimer l'IPM court	7
3.1.2.2. Méthode pour estimer l'IPM long	9
3.1.2.2.1. Le phénomène de succession chronologique d'insectes et d'acariens sur un cadavre.....	9
4. Les facteurs limitant pour calculer de l'IPM.....	13
4.1. Température.....	13
4.2. Hygrométrie.....	13
4.3. Vent.....	13
4.4. Lumière.....	13
5. Les ordres d'insectes associés aux cadavres.....	13
Chapitre 2 : Matériel et Méthodes	15

1. Le choix des sites d'expérimentation.....	15
2. Présentation des sites d'expérimentation.....	15
3. Matériel et méthodes	15
3.1. Matériel biologique	15
3.2. Matériel utilisé au laboratoire.....	17
3.3. Préparation des sites.....	19
3.4. L'échantillonnage	21
3.4. 1.Prélèvement des adultes.....	21
4. Au laboratoire.....	22
4.1. Le triage.....	22
4.2. Identification.....	22
4.3. L'élevage.....	23
5. Calcule de l'IPM	23
6. Analyse statistique.....	23
Chapitre 3 : Résultats.....	24
1. Inventaire de l'entomofaune nécrophage global.....	24
1.1.Répartitiondes ordres d'insectes dans les deux sites d'étude	25
1.2.Inventaire de l'entomofaune nécrophage par jour selon les différentes méthodes d'échantillonnage.....	26
1.3. Tendance d'agrégation des espèces au niveau de Djebel Ouahch et de Chaabat Ersass.....	27
2. Etude de la famille Calliphoridae.....	29
2.1. Le suivijournalier de la famille Calliphoridae.....	29

2.2. Etude comparée de la variation spatiotemporelle de la famille des Calliphoridae.....	32
2.3. Les premiers insectes visiteurs.....	33
2.4. Résultats de l'élevage (les larves)	33
3. Les calculs de l'IPM.....	35
4. Taux de mortalité des diptères après l'élevage.....	36
4.1. Taux de mortalité des diptères après l'élevage dans le site de Chaabat Erssas	36
4.2. Taux de mortalité des diptères après l'élevage dans le site de Djebel Ouahch.....	38
4.3. Taux de mortalité des pupes après tamisage	40
4.3.1. Taux de mortalité des pupes après tamisage dans le site de Chaabat Erssas	40
4.3.2. Taux de mortalité des pupes après tamisage dans le site de DjbelOuahch.....	41
5. Etude des Coléoptères.....	42
6. La décomposition des cadavres	46
6.1. Les stades de décomposition du cadavre dans le site de Chaabat Erssas.....	46
6.2. Les stades de décomposition du cadavre dans le site de Djebel Ouahch.....	47
Discussion.....	48
Conclusion	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Extrait du tableau de développement de certaines espèces (Marchenko, 1988 in Wyss et cherix, 2013)

Tableau 2 : Principales espèces de la faune cadavérique se succédant sur un corps d'après Megnin (1894) et Smith (1973) (Gaudry, 2007)

Tableau 3 : Inventaire de l'entomofaune nécrophage global dans les deux sites d'étude

Tableau 4 : Répartition des ordres d'insectes dans les deux sites d'étude

Tableau 5 : Inventaire de l'entomofaune nécrophage par jour dans le site de Djebel Ouahch selon les différentes méthodes d'échantillonnage

Tableau 6 : Inventaire de l'entomofaune nécrophage par jour dans le site de Chaabat Erssas selon les différentes méthodes d'échantillonnage

Tableau 7 : Le suivi journalier des espèces de la famille Calliphoridae dans le site de Chaabat Erssas

Tableau 8 : Le suivi journalier des espèces de la famille Calliphoridae dans le site de Djebel Ouahch

Tableau 9 : L'échantillonnage de la famille Calliphoridae par les pièges attractifs

Tableau 10 : Le suivi journalier de l'élevage des larves au niveau de laboratoire (INCC/GN) (les échantillons de site de Chaabat Erssas)

Tableau 11 : Le suivi journalier de l'élevage des larves au niveau de laboratoire (INCC/GN) (les échantillons site de Djebel Ouahch)

Tableau 12 : Le calcul de l'IPM avec l'espèce *Lucilia sericata*

Tableau 13 : Le calcul de l'IPM avec l'espèce *Chrysomya albeiceps*

Tableau 14 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (site de Chaabat Erssas)

Tableau 15 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (site de Djebel Ouahch)

Tableau 16 : Taux de mortalité des pupes tamisage dans le site de Djebel Ouahch

Tableau 17 : Suivant représenté le suivi journalier des Coléoptères dans le site de (Djebel Ouahch) et le nombre total de chaque espèce, et le nombre total prélevé chaque jour

LISTE DES FIGURE

Figure 1 : Un chien « *Canis familiaris* »

Figure 2 : Un chiot « *Canis familiaris* »

Figure 3 : Viande de bœuf

Figure 4 : Matériel utilisé au laboratoire

Figure 5 : Site de Chaabat Erssas

Figure 6 : Site de Djebel Ouahch

Figure 7 : Préparation de la cage

Figure 8 : Piège barber

Figure 9 : Piège jaune

Figure 10 : Pièges attractifs

Figure11 : Pourcentage desordres d'insectes dans le site de Djebel Ouahch

Figure12 : Pourcentage desordres d'insectes dans le site de Chaabat Erssas

Figure13 : Projection de la succession des espèces au cours du temps en fonction du stade de décomposition du cadavre sur les deux axes de l'AFC

Figure14 : Photos de quelques espèces de Calliphoridae inventoriées (GX40)

Figure15 : Coïncidence spatio-temporelle des vols des espèces de la famille des Calliphoridae selon les régions d'étude

Figure 16 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de la tête)
(site de Chaabat Erssas)

Figure 17 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau du thorax)
(site de Chaabat Erssas)

Figure18 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de l'abdomen) (site de Chaabat Erssas)

Figure19 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de la tête)
(site de Djebel Ouahch)

Figure20 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau du thorax)
(site de Djebel Ouahch)

Figure 21 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de l'abdomen) (site de Djebel Ouahch)

Figure 22 : Taux de mortalité des pupes après tamisage (site de Chaabat Erssas)

Figure 23 : Taux de mortalité des pupes après tamisage (site de djebel Ouahch)

Figure 24 : Photos des pupes : **a** : pupe vide, **b** : pupe plain, **c** : pupe parasité (GX40)

Figure 25: Photos de quelques espèces de Coléoptères inventoriées (GX40)

Figure 26: Photos d'espèces d'Hyménoptères inventoriées (GX40)

Liste des abréviations

a: adulte

ADD: Accumulated Degree Days

ADJ : Accumulation des degrés jours

arn: Araignée

Four: Fourmi

INCC-GN: Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie nationale

IPM: Interval post mortem

l : larve

lép : Lépidoptère

Myr : Myriapodes

orth: Orthoptère

Para : parasitoïdes

S : Seuil thermique

T : Température (C°)

Glossaire

Forensique : (de l'anglais forensic) ; terme désignant les sciences qui ont pour objet d'apporter des preuves objectives pour la justice.

IPM : (intervalle post-mortem) est le temps écoulé entre le décès et la découverte du cadavre

Nécrophage : qui se nourrit de cadavres.

Nécrophile : insecte prédateur se nourrit des nécrophages.

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, l'aoûtat ou trombidion, la tique.

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.

Parasite : organisme vivant au dépend d'un hôte.

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

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

Pupe : phase intermédiaire entre le dernier stade larvaire et l'imago (adulte). Elle se compose d'une enveloppe rigide, le puparium, à l'intérieur duquel la larve va se métamorphoser. Le puparium se forme à partir de la dernière mue larvaire qui ne sera pas expulsée, mais qui va se rigidifier et ainsi créer une structure protectrice pour l'insecte. Le stade pupa est une phase longue et immobile où l'insecte est vulnérable. On retrouve donc le plus souvent les pupes à distance du cadavre (0-5 mètres), dans le sol ou au niveau d'obstacles (souches, roches, etc.).

Nymphe : Chez les insectes à métamorphoses complètes, état transitoire entre la larve et l'état adulte.

Imago : désigne le stade final d'un individu dont le développement se déroule en plusieurs phases (en général œuf, larve, imago). Ce terme est en général utilisé pour les arthropodes, mais aussi pour les amphibiens.

Putréfaction : décomposition de matières organiques par des bactéries et des champignons.

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).

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...).

Holométabole : qualifie les insectes chez qui le passage de l'état de larve à l'état adulte se fait par la transition d'un état de nymphe. Les larves et les adultes de ces insectes ont, en général, une morphologie et écologie très différentes.

INTRODUCTION

Introduction

L'entomologie c'est une branche de la zoologie qui étudie les insectes et leur relation avec l'environnement. Les insectes sont essentiels dans toutes les chaînes alimentaires et constituent eux-mêmes une source de nourriture pour d'autres animaux ou plantes. Certains recyclent les éléments nutritifs (coprophages), ou sont associés à la décomposition de tissus organiques (insectes saprophages et nécrophages). Prédateurs, parasites ou vecteurs de maladie, ils peuvent être utilisés dans la lutte biologique, pour la synthèse de nouvelles molécules, par industrie pharmaceutique, mais aussi dans certaines unités de soins pratiquant la biothérapie (traitement des nécroses). Ils participent à la pollinisation des plantes (méliophages), peuvent être nuisibles aux végétaux et cultures (phytophages). Possédant pour certains des cycles courts de développement (Diptères), ils ont été utilisés comme modèles d'étude, principalement en biologie moléculaire. Cette spécificité, associée à leur régime alimentaire et un processus de colonisation particulier des carcasses animales ou cadavres humains, a conduit à appliquer l'étude des insectes nécrophages dans le domaine des sciences forensiques (Gaudry *et al.*, 2007).

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 (Frederick *et al.*, 2011).

L'entomologie médico-légale repose sur l'utilisation des insectes nécrophages pour estimer le moment de la mort dans le cadre d'enquêtes judiciaires et permet dans certains cas de préciser les circonstances du décès (Charabidze, 2008).

Lorsqu'une espèce animale meurt, elle sera rapidement visitée et colonisée par de nombreux invertébrés, dont une majorité seront des insectes et il convient dans un premier temps de faire une distinction claire entre les différents groupes fonctionnels qui peuvent se rencontrer sur un cadavre (Wyss C et Cherix D, 2013).

Le cadavre constitue pour ces différentes espèces un substrat nourricier, un site de reproduction, un refuge ou encore un territoire idéal bien que fluctuant au rythme des processus de décomposition (Wyss & Cherix, 2006).

Des études sur les arthropodes nécrophages ont été menées dans plusieurs régions du monde pour déterminer les espèces nécrophages et les modèles de succession (Tabor *et al.*, 2005 in Benmira, 2018).

En Algérie, les travaux menés sur l'entomologie forensique sont limités. Les travaux en Constantine sont peu nombreux nous citons quelques travaux des doctorants Smari hadjer kounouz et Benmira Selma El Batoul et Guerroudj fatima – zohrasont travaillent à proximité du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes à Chaabat Erssas.

Pour cela nous avons choisi un nouveau site (Djebel Ouahch) et (Chaabat Erssas) pour faire une comparaison entre deux sites à une altitude et un écosystème totalement différent de la même région de Constantine.

Pour atteindre notre objectif nous avons travaillé en collaboration avec le laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (l'INCC /GN)

Le premier objectif est d'identifier la première arrivée des insectes nécrophages capturés par les attractifs.

Le deuxième objectif est de récolter puis d'identifier toute entomofaune cadavérique qui est associée au processus de décomposition des deux cadavres de chien.

Le troisième objectif est l'élevage des stades immatures (les larves) connaître et identifier les espèces les premiers arrivants, pour estimer la date de la mort.

CHAPITRE 1 :
DONNÉES
BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre I : Données bibliographiques

1. Historique

L'utilisation de l'entomologie à des fins médico-légales n'est pas récente (Benecke, 2001a, 2004; Gennard, 2007). La première affaire criminelle résolue avec l'aide des insectes date du 13^{ème} siècle en Chine. Un assassin avoua sa faute lorsque, durant l'interrogatoire des suspects, des diptères de la famille des Calliphoridae ont été attirés par des traces invisibles de sang sur sa faucille (Frederickx *et al*, 2011 ;Wyss et Cherix, 2006).

En Europe, différents entomologistes comme le belge **Mathieu Leclercq** avec son livre intitulé: "Entomologie et médecine légale. Datation de la mort", le finlandais **Pekka Nuortuvaet** le russe **M.I. Marchenko** ont contribué à l'amélioration des connaissances de la biologie des insectes nécrophages (Frederickx *et al*, 2011 ;Wyss et Cherix, 2006)

Il faudra ensuite attendre l'année 1985 pour que les premiers protocoles de prélèvements d'insectes sur les scènes de crime soient publiés dans le "Journal de Médecine Légale et de Droit Médical" (Leclercq & Brahy, 1985). Le premier véritable guide de terrain date de 1990: "*Entomology and Death: A Procedural Guide*" par Catts et Haskell(Frederickx*et al*, 2011 ;Wyss et Cherix, 2006).

En 2002, lors de la première réunion européenne d'entomologie forensique, est née l'idée d'une association européenne autour de cette thématique de recherche (Frederickx *et al*, 2011 ;Wyss et Cherix, 2006).

Elle sera officiellement créée en 2003 à Francfort lors de la première conférence européenne d'entomologie forensique. Cette association appelée "European Association for Forensic Entomology" (EAFE) a pour but de promouvoir le développement de l'entomologie forensique à travers l'Europe, d'élever le niveau de compétences des différents acteurs de cette discipline ainsi que de standardiser les protocoles d'échantillonnage d'insectes sur les cadavres et scènes de crimes (Frederickx *et al*, 2011 ; Wyss et Cherix, 2006).

A partir des années 2000 jusqu'à nos jours, la discipline a connu un véritable engouement et il en résulte la parution de plusieurs livres dédiés à l'entomologie forensique tels que: *Entomology and the Law* par Greenberg et Kunich en 2005 (Greenberg et Kunich,

2005); Traité d'entomologie forensique: les insectes sur la scène de crime par Wyss et Cherix en 2006 (Wyss et Cherix, 2006).

En Algérie, les travaux sur les insectes nécrophages sont mal connus et limités, la première application et début en 2011 par le laboratoire d'entomologie de l'Institut National de Criminologie et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (l'INCC /GN) Bouchaoui-Alger ; plus de 200 affaires ont été traitées.

Les insectes nécrophages ont été étudiés académiquement en collaboration avec l'INCC/GN et des universités nous citons dans ce contexte quelques travaux ont été réalisés dans le cadre des masters plus de 16 projets de recherche de fin d'études sur l'entomologie forensique.

2. Généralité sur les insectes

Les insectes ou hexapodes regroupent l'ensemble des organismes vivants ou fossiles possédant trois paires de pattes, une carapace rigide ou exosquelette et un corps segmenté divisé en trois régions : tête, thorax, abdomen. Apparue il y a près de 400 millions d'années, la classe des insectes constitue dans le règne animal la part la plus importante en diversité et en biomasse (77 % des animaux). Leur petite taille mais surtout une capacité de reproduction hors du commun a permis une formidable adaptation ayant abouti à une grande diversité d'habitat (Gaudry et al ,2007).

Les insectes sont essentiels dans toutes les chaînes alimentaires et constituent eux-mêmes une source de nourriture pour d'autres animaux ou plantes. Certains recyclent les éléments nutritifs (coprophages), ou sont associés à la décomposition de tissus organiques (insectes saprophages et nécrophages). Prédateurs, parasites ou vecteurs de maladie, ils peuvent être utilisés dans la lutte biologique, pour la synthèse de nouvelles molécules, par l'industrie pharmaceutique, mais aussi dans certaines unités de soins pratiquant la biothérapie (traitement des nécroses). Ils participent à la pollinisation des plantes (méliphages), peuvent être nuisibles aux végétaux et cultures (phytophages) (Gaudry et al ,2007).

Possédant pour certains des cycles courts de développement (Diptères), ils ont été utilisés comme modèles d'étude, principalement en biologie moléculaire. Cette spécificité, associée à leur régime alimentaire et un processus de colonisation particulier des carcasses animales ou

cadavres humains, a conduit à appliquer l'étude des insectes nécrophages dans le domaine des sciences forensiques (Gaudry *et al*, 2007).

3. 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 (Frederickx *et al*, 2011).

3.1 .L'entomologie médico-légale

3.1.1 Définition

L'entomologie médico-légale est l'une de ces sciences passionnantes gravitant autour de la médecine légale et lui venant considérablement en aide face à l'estimation du délai post mortem prolongé (Beauthier, 2014).

L'entomologie criminelle, judiciaire, légale ou encore médico-légale, est une discipline qui s'intéresse à l'étude des insectes qui colonisent et consomment des substrats nourriciers. Cette discipline permet de fournir des données facilitant les enquêtes médico-légales, répondant aux questions fréquentes quant à l'utilisation des insectes concernés à savoir les insectes nécrophages. Parmi ces questions nous avons le temps écoulé depuis la mort, 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 (Boulkenafet, 2016).

L'entomologie criminelle est définie comme étant l'utilisation des insectes et d'autres arthropodes, tels que les acariens, à des fins médico-légales. L'entomologie criminelle revêt plusieurs vocables tels que l'entomologie (médico)-légale, judiciaire ou forensique (Frederickx *et al*, 2011).

Lors de la découverte d'un cadavre, les enquêteurs ont besoin de déterminer précisément la date et l'heure du décès. Grâce à l'étude des caractéristiques du corps et de son état de décomposition, la médecine légale peut généralement fournir cette information. Ainsi, la présence de rigidités cadavériques, l'étude des lividités ou la mesure de la température rectale sont autant de méthodes permettant d'estimer précisément l'heure du décès. Cependant, ces techniques ne sont efficaces que durant une courte période : passés quelques jours après le décès, l'estimation de l'intervalle post mortem (IPM) par les critères thanatologiques classiques devient délicate et imprécise (Charabidzé, 2008).

La seule méthode fiable permettant de dater le décès est alors l'entomologie médico-légale. Cette branche de l'entomologie, rattachée aux sciences criminelles, s'intéresse à l'étude des insectes nécrophages pour estimer le délai écoulé depuis le décès (Charabidzé, 2008).

3.1.2 Datation de la mort 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 du décès. On parle plus précisément d'intervalle post mortem ou IPM, celui-ci se définit comme étant le laps de temps écoulé entre la date du décès et la date de découverte du corps (Frederickx *et al*, 2011; Wyss et Cherix, 2006; Gaudry *et al*, 2007) (Figure 1).

Lorsque la mort remonte à plus de 72h (mort "ancienne") ou que des signes de putréfaction avancée sont visibles, les méthodes médicales classiques (méthodes thermométriques, rigidité et lividités cadavériques et les méthodes biochimiques) ne sont plus applicables et seuls les insectes peuvent aider à estimer la date du décès (Wyss et Cherix, 2006; Gaudry *et al*, 2007).

Dans la littérature, on parle souvent de deux méthodes pour déterminer un IPM en utilisant les insectes comme bioindicateurs (Wyss et Cherix, 2006).

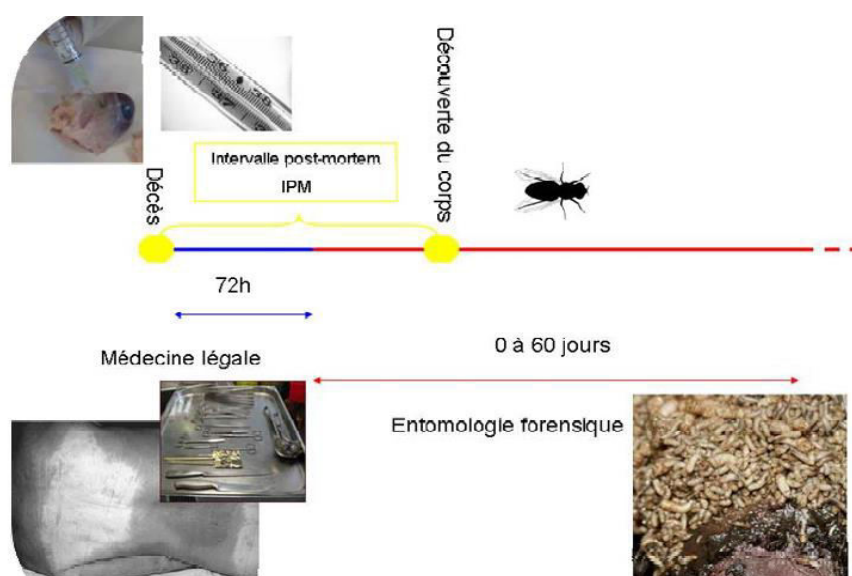


Figure 1 : Estimation de l'intervalle post-mortem (Frederickx *et al*, 2011)

3.1.2.1. Intervalle post-mortem (IPM)

L'IPM est une estimation du moment où la mort est probablement survenue et ce calcul est basé sur de nombreux facteurs, y compris la température du cadavre, la température ambiante, l'apparence physique du corps, et une gamme de changements biochimiques qui ont lieu dans les fluides et les tissus du défunt. Le terme clé dans cette définition est une estimation, ce qui signifie que la valeur exacte ne peut pas être attribuée au moment du décès (Boulkenafet, 2016).

Ce terme indique le temps écoulé entre la mort et la découverte du corps. 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 (Gaudry *et al*, 2007).

Il existe principalement deux méthodes pour déterminer l'IPM en utilisant les insectes comme bio-indicateurs ; la première est basée sur l'étude des premiers intervenants constitués essentiellement de diptères, par contre la deuxième est basée sur l'étude de l'ordre de succession des différents groupes d'insectes qui colonisent un cadavre (Wyss et Cherix, 2013).

3.1.2.1.1. Méthode pour estimer l'IPM court

La première méthode appelée accumulation des degrés jours (ADJ) ou degrés heures (ADH) se base sur le cycle de développement des Diptères nécrophages (Frederickx *et al*, 2011 ; Wyss et Cherix, 2006).

La méthode la plus fréquemment utilisée, appelée ADD (Accumulated Degree Days), dérive de la modélisation linéaire. Elle synthétise pour chaque espèce la cinétique de développement sous la forme de deux constantes : une valeur seuil à atteindre et une température minimum T_{min} . Cette valeur doit être retranchée à la température ambiante pour calculer les ADD (Marchenko, 1988 in Wyss et cherix, 2013).

Tableau 1 : Extrait du tableau de développement de certaines espèces (Marchenko, 1988 in Wyss et cherix, 2013)

Espèce	Seuil thermique	Constante C du cycle complet (ADD)	Constante Cde l'œuf à la pupe(ADD)
<i>Calliphora Vicina</i>	2,0	388,0	191,0
<i>Calliphora Vomitoria</i>	3,0	472,0	213,0
<i>Protophora Terranovea</i>	7,8	251,0	191,0
<i>Lucilia Sericata</i>	9,0	207,0	-
<i>Chrysomya Albiceps</i>	10,2	186,0	123,0
<i>Phormia Regina</i>	11,4	148,0	101,0

On calcule jour après jour le développement réalisé en fonction de la température, puis on additionne ces valeurs jusqu'à atteindre la constante spécifique d'ADD. Dans le cas d'une datation de décès, on procède en partant du jour où les mouches adultes ont émergé (Wyss et cherix, 2013).

En premier lieu, notons que l'utilisation des insectes pour dater le décès ne devient pertinente que lorsque les techniques de datation décrites précédemment se révèlent inefficaces, c'est-à-dire environ trois jours après le décès. En effet, durant les premières heures, le développement des insectes sur le cadavre est insuffisant pour apporter une datation précise, ou du moins plus précise que celle réalisée par les médecins légistes. L'utilisation d'œufs de diptères Calliphoridae pour estimer un IPM très court peut cependant se révéler utile et fiable lorsque les prélèvements sont réalisés immédiatement et conservés à température strictement contrôlée (Bourel et *al*, 2003).

Passé ce délai initial de soixante-douze heures, lorsque la température interne du corps s'est alignée sur la température extérieure et que les constantes physicochimiques de l'organisme sont trop altérées pour servir de repères, l'étude des insectes présents sur le cadavre devient la seule solution fiable permettant d'estimer l'heure du décès ainsi que d'éventuelles modifications post mortem (Charbidzé, 2008).

Elle est fondée sur la connaissance précise des cycles de développement des insectes nécrophages principalement les Calliphoridae et des variations engendrées par les diverses conditions écologiques, et en particulier la température et l'hygrométrie. Dans des conditions équivalentes, chaque espèce d'insecte présente des durées particulières pour chacun des stades de développement. Classiquement, le développement d'un insecte nécrophage est de type

holométabole, c'est à dire qu'il est divisé en quatre phases distinctes : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte ou imago (Hamel, 2011 ; Abdoune et Achour, 2018).

3.1.2.2. Méthode pour estimer l'IPM long

Dans le cas d'un IPM plus long, de quelques mois par exemple, plusieurs générations d'insectes se succèdent sur le corps. Il est alors nécessaire de reconstituer à la fois le temps de développement de chaque génération, mais également de déterminer dans quel ordre ces insectes se sont succédés, et surtout si les générations se sont chevauchées ou non. La parfaite connaissance de la biologie des insectes nécrophages devient ici déterminante. Le principe est ensuite d'associer à chaque cohorte d'insectes récoltés une période durant laquelle les conditions climatiques et l'état du corps étaient compatibles avec leur développement. Ce travail est délicat et la précision des conclusions dans ce type d'expertise peut varier de quelques jours à quelques mois (Charabidzé, 2008).

3.1.2.2.1. Le phénomène de succession chronologique d'insectes et d'acariens sur un cadavre

Ces organismes colonisent un corps, sous nos latitudes et dans des conditions normales, en huit vagues successives, qu'il qualifie d'escouades. Bien que le nombre et la composition en espèces des escouades aient été discutés depuis, en raison de l'amélioration des connaissances dans le domaine, il paraît intéressant de considérer l'inventaire de ces huit vagues (tableau 1). Alors que les odeurs cadavériques ne sont pas encore perceptibles par l'homme (Gaudry *et al*, 2007).

Cette théorie associe à chaque stade de décomposition du corps une espèce ou un groupe d'espèces d'arthropodes. Les estimations se basent alors, sur une reconstitution des successions entomologiques qui ont pu avoir lieu sur le cadavre et il est facilement démontrable que ces successions ne sont pas toujours respectées (Frederickx *et al*, 2011; Wyss et Cherix, 2006).

En effet, la succession chronologique des espèces sur un cadavre n'est pas immuable. Le taux de décomposition du corps est variable, de même que le cycle de développement de l'insecte, tous deux fortement influencés par les conditions climatiques locales (Frederickx *et al*, 2011)

❖ La première escouade

Les premiers colonisateurs interviennent. Il s'agit principalement de Diptères Calliphoridae (*Calliphora vomitoria*, *Calliphora vicina*), ces mouches bleues de la viande que l'on rencontre toute l'année ou des Muscidae, parmi lesquelles on retrouve la mouche domestique, *Musca domestica* (Gaudry *et al.*, 2007).

❖ La deuxième escouade

Les individus de la deuxième escouade interviennent et l'apparition de l'odeur cadavérique. On y retrouve d'autres Calliphoridae (*Lucilia sericata*, *L. caesar*,...) et des Sarcophagidae. Les mouches du genre *Lucilia*, d'un vert métallique particulièrement esthétique, sont aussi connues pour provoquer des myiases notamment chez le mouton. Les Sarcophagidae (*Sarcophaga argyrostoma*, *S. haemorrhoidalis*) sont appelées mouches à damiers, en raison des motifs noirs contrastant avec la couleur grise de leur abdomen. Les femelles sont toutes larvipares, libérant des dizaines de jeunes immatures aptes et entrer directement en action sur le substrat nutritif (matières animales ou végétales en décomposition, voire des excréments). La phase de décomposition qui suit est particulièrement malodorante. Le responsable est l'acide butyrique, acide gras volatile, qui est libère lors de la fermentation des graisses (Gaudry *et al.*, 2007).

❖ La troisième escouade

Les colonisateurs de la troisième escouade sont des Coléoptères Dermestidae du genre *Dermestes* (*Dermestes undulatus*, *D. frischii*) et des petits Lépidoptères Pyralidae du genre *Aglossa* (*Aglossa pingualis*) dont une proche cousine connue sous le nom de Pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*, provoque des dégâts dans les cultures éponymes (Gaudry *et al.*, 2007).

❖ La quatrième escouade

L'arrivée de la quatrième escouade est provoquée par la fermentation dite caséique, car elle attire des petits Diptères colonisant les fromages ayant atteint le même stade de modification. Ces Piophilidae, dont *Piophilidae casei*, ont la particularité d'avoir développé au stade larvaire un moyen efficace d'échapper à leur prédateur, grâce à des sauts très caractéristiques générés par une brusque détente du corps préalablement arqué. On peut rencontrer d'autres Diptères de petite taille de la famille des Fanniidae (*Fannia scalaris*, *F. canicularis*), dont les larves possèdent des protubérances très caractéristiques leur permettant d'évoluer dans les liquides putrides. Ces milieux sont également propices à d'autres Diptères :

Drosophilidae, Sepsidae ou Syrphidae telles les Eristales dont les larves aquatiques, dites à queue de rats, en raison d'un siphon respiratoire rétractile, peuplent les eaux usées.

Les Coléoptères sont représentés par des Cleridae, insectes de petite taille aux couleurs métalliques (Necrobia) (Gaudry *et al*, 2007).

❖ La cinquième escouade

Une forte odeur très désagréable accompagne la phase suivante, qui correspond à la fermentation ammoniacale. Elle attire de petits Diptères Muscidae du genre *Ophyra* ou des Phoridae (*Conicera*, *Diplonevra*...). À leur côté sont présents des Coléoptères, appartenant aux genres *Nicrophorus*, ou *Silpha* (Silphidae), *Hister* ou *Saprinus* (Histeridae) (Gaudry *et al*, 2007).

❖ La sixième escouade

Avec L'arrivée de la sixième escouade, la dessiccation du corps est accélérée par l'action de petits arachnides (et non plus des insectes) appelés acariens qui absorbent les dernières humeurs dont il est encore imprègne (Gaudry *et al*, 2007).

❖ La septième escouade

Lorsque le cadavre est totalement sec, arrivent des insectes du même type que ceux qui s'attaquent aux fourrures, tissus, voire aux collections d'histoire naturelle. Il s'agit de Coléoptères de la famille des Dermestidae, du genre *Attagenus* ou *Anthrenus*. On y retrouve également des Lépidoptères du genre *Tineola* (teigne des fourrures) dont les chenilles peuvent ronger tendons, ligaments ou même des phanères (Gaudry *et al*, 2007).

❖ La huitième escouade

Les individus de la huitième escouade se contentent des débris du corps qui subsistent encore. Il s'agit de Coléoptères : *Ptinus brunneus* et *Tenebrio obscurus* (Gaudry *et al*, 2007).

Chapitre I : Données bibliographiques

Tableau 2 : Principales espèces de la faune cadavérique se succédant sur un corps d'après Megnin (1894) et Smith (1973) (Gaudry, 2007)

Faune	Etat du corps	Datation approximative	
A. Corps exposés			
1 ^{re} escouade	<i>Calliphora vicina</i> (Diptères, Calliphoridae) <i>Calliphora vomitoria</i> (Diptères, Calliphoridae) <i>Lucilia</i> sp (Diptères, Calliphoridae) <i>Musca domestica</i> (diptères, Muscidae) <i>Musca autumnalis</i> (diptères, Muscidae) <i>Muscina stabulans</i> (diptères, Muscidae)	Frais (variable selon la saison)	3 premiers mois
2 ^e escouade	<i>Sarcophaga</i> spp (Diptères, Sarcophagidae) <i>Cynomya</i> sp	Odeur cadavérique développée	3-6 mois
3 ^e escouade	<i>Dermestes</i> sp (coléoptères Dermestidae) <i>Aglossa</i> sp (Lipoptèrepyralidae)	Rancissement Des graisses	
4 ^e escouade	<i>Piophilacasei</i> (diptères, Piophilidae) <i>Madizaglabra</i> (diptères, Muscidae) <i>Fannia</i> sp (Diptère Fanniidae) Drosophilidae (Diptères) Sepsidae (Diptères) Sphaeroceridae (diptères) <i>Eristalis</i> sp (diptères, Syrphidae) <i>Teichomyza fusca</i> (Diptères, Ephydriidae) <i>Corynetes</i> et <i>Necrobia</i> sp (Coléoptères, Cleridae)	Fermentation butyrique et fermentation caséique	
5 ^e escouade	<i>Ophyra</i> sp Phoridae (Diptères) Thyreophoridae (Diptères) <i>Nicrophoru</i> ssp (Coleoptères, Silphidae) <i>Silpha</i> sp (Coleoptères, Silphidae) <i>Hister</i> sp (Coleoptères, Histeridae) <i>Saprinu</i> ssp (Coléoptères, Histeridae)	Fermentation ammoniacale et évaporation des fluides	4-8 mois
6 ^e escouade	Acariens	Fluides non absorbés	6-12 mois
7 ^e escouade		Dessèchement complet	1-3 ans
8 ^e escouade	<i>Ptinus brunneus</i> (coleoptères, ptinidae) <i>Tenebrio obscurus</i> (coleoptères, tenebrionidae)		3 ans et plus
B. Corps enterrés			
1 ^{re} escouade	<i>Calliphora</i> sp et <i>Muscina stabulans</i>		
2 ^e escouade	<i>Ophyra</i> sp		
3 ^e escouade	Phoridae (conicera peut apparaître en surface)		1ans
4 ^e escouade	<i>Rhizophagus parallelocolis</i> (coleoptères, Rhisophagidae) <i>Philonthu</i> ssp (coleoptères, staphylinidae)		2 ans

4. Les facteurs limitant pour calculer de l'IPM

4.1. Température

Le développement des insectes est rythmé par les températures ambiantes et leur variation ainsi que la photopériode. Il existe des seuils thermiques inférieures et des seuils thermiques supérieurs au-delà desquels les insectes nécrophages sont inactifs ou meurent. Les températures sont des bio-indicateurs potentiels dans l'estimation de l'IPM, compte tenu de leur lien direct avec le développement des diptères nécrophages (Turchetto et al, 2004 in Abdoune et Achour, 2018).

4.2. Hygrométrie

L'humidité est un facteur important pour la ponte chez de nombreux diptères nécrophages, parfois les fluctuations déclenchent des phases d'inertie évolutive. L'élévation du degré de l'hygrométrie n'est pas aussi dangereuse que la sécheresse pour l'épanouissement des larves, la déshydratation peut leur être fatal. La résistance au froid et à la chaleur est sous la dépendance du degré hygrométrique de l'air ambiant, si celui-ci est faible, il entraîne une dessiccation rapide de tout cadavre exposé à l'air libre, ce qui influe sur la succession des Arthropodes et favorise la colonisation par les espèces qui se nourrissent de matières organiques desséchées, dont certains coléoptères du genre dermestes et certains lépidoptères (Abdoune et Achour, 2018).

4.3. Vent

Le vent est un facteur défavorable à l'activité des diptères, il perturbe le sens olfactif des mouches rendant la localisation et la ponte sur le cadavre difficile : un vent faible diminue l'activité des Calliphoridae et un vent violent l'interrompt complètement (Abdoune et Achour., 2018).

4.4. Lumière

La lumière influence directement sur la ponte puisque la plupart des insectes nécrophages comme les Calliphoridae ont des activités diurnes (Abdoune et Achour, 2018).

5. Les ordres d'insectes associés aux cadavres

Les insectes font partie des arthropodes, animaux invertébrés caractérisés par un exosquelette rigide et la présence de pattes articulées. Au sein de cette classe, on trouve de nombreux ordres déterminés notamment grâce à la morphologie des ailes. Nous nous intéresserons ici principalement à quatre ordres d'insectes : les diptères, les coléoptères, les hyménoptères, les lépidoptères. Les espèces de ces ordres sont holométaboles, c'est-à-dire à métamorphose complète, et ptérygotes (i.e les adultes possèdent deux paires d'ailes, avec

possibilité de perte secondaire). Parmi celles-ci, certaines sont fréquentes et largement répandues tandis que d'autres sont plus sporadiques. Dans le cadre de l'entomologie médico-légale, les espèces les plus représentées sont des diptères appartenant aux familles des Calliphoridae et Muscidae (Charabidzé, 2008).

CHAPITRE 2 :

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

4. Le choix des sites d'expérimentation

Le choix des sites d'étude est basé sur plusieurs critères comme ; l'altitude, le microclimat et la proximité ou non par rapport aux milieux urbains. Nous avons choisis deux sites dans la région de Constantine, l'un situé à Djebel Ouahch et l'autre à proximité du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes situé à Chaabat Erssas.

Ces deux sites ont des situations géographiques, des altitudes et des climats totalement différents.

5. Présentation des sites d'expérimentation

Notre travail s'effectue dans deux sites, le premier est un milieu forestier caractérisé par une végétation spontanée et des arbres d'*eucalyptus*. Il est situé dans la forêt de Djebel Ouahch, à l'Est de la ville de Constantine (36°39'95.23"N ; 6°65'43.60" E, altitude de 944 m). Le deuxième site ; est un milieu urbain situé dans un espace ouvert. Il est localisé à proximité du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes situé à Chaabat Erssas (36°20'16.20"N; 6°37'33.32"E, altitude 571 m).

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel biologique

Nous avons travaillé sur deux cadavres ; un chien « *Canis familiaris* » (14.35 Kg) (Fig.1) et un chiot « *Canis familiaris* » (5.8 Kg) (Figure 2). Ils ont été obtenus d'après le service d'hygiène de l'APC de Constantine, ce sont des chiens errants qui provoquent un véritable danger au citoyen de la ville. Ils ont été abattus par l'équipe d'abatage de la commune de Constantine.

Nous avons récupéré les cadavres le 30.04.2019 à 10 :15h, après nous avons commencé immédiatement notre expérience. Pour l'élevage des mouches nous avons utilisé également la viande de bœuf (Figure 3).



Figure 1 : Un chien « *Canis familiaris* » (14.35 Kg)



Figure 2 : Un chiot « *Canis familiaris* » (5.8 Kg)



Figure 3 : Viande de bœuf

3.2. Matériel utilisé au laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire se compose principalement de ; deux cages métalliques, des boîtes d'élevage et l'étuve pour réaliser l'élevage. Une loupe binoculaire et un stéréo-microscope pour l'identification des insectes. Un tamis pour le tamisage des sols.

Nous avons utilisé également des pinces, des boîtes de pétrie, des épingles entomologiques, les pièges (jaune, barber et attractif) et de l'alcool (éthanol 65%) pour la conservation des spécimens. Pour peser les cadavres des chiens nous avons utilisé une balance. Enfin, un carnet de notes pour mentionner toutes les observations sur le terrain (Figure 4).



A : l'eau potable



B : Une étuve



C : Un tamis



D : Un stéréo-microscope



E : Boîtes de pétrie



F : Epingles entomologiques



G : Boîtes d'élevage



H : Une loupe



I: Une balance



J : Un carnet de notes



K : Pincés

N : Un appareil photos

Figure 4 : Matériel utilisé au laboratoire

3.3. Préparation des sites

Le premier site de Chaabat Erssas, la cage est déjà préparée, c'est une cage métallique fixée sur la terre de 2m L X 2 m l X 2m h de démentions (Figure 5) avec des petites mailles pour faciliter seulement l'entrée des insectes et de protéger le cadavre d'éventuels charognards tout au long de l'expérimentation.

Pour le site de Djebel Ouahch (Figure 6), nous avons commencé la préparation de la cage par creuser un trou de 10 cm de profondeur, dans lequel a été déposé un drap à la surface de ce trou pour empêcher l'émigration des larves. Après, on remet le sol sur le drap et installer nos pièges et le cadavre. À la fin de cette préparation, on recouvre le cadavre par la cage préparée (Figure 7).



Figure 5 : Site de Chaabat Erssas



Figure 6 : Site de Djebel Ouahche

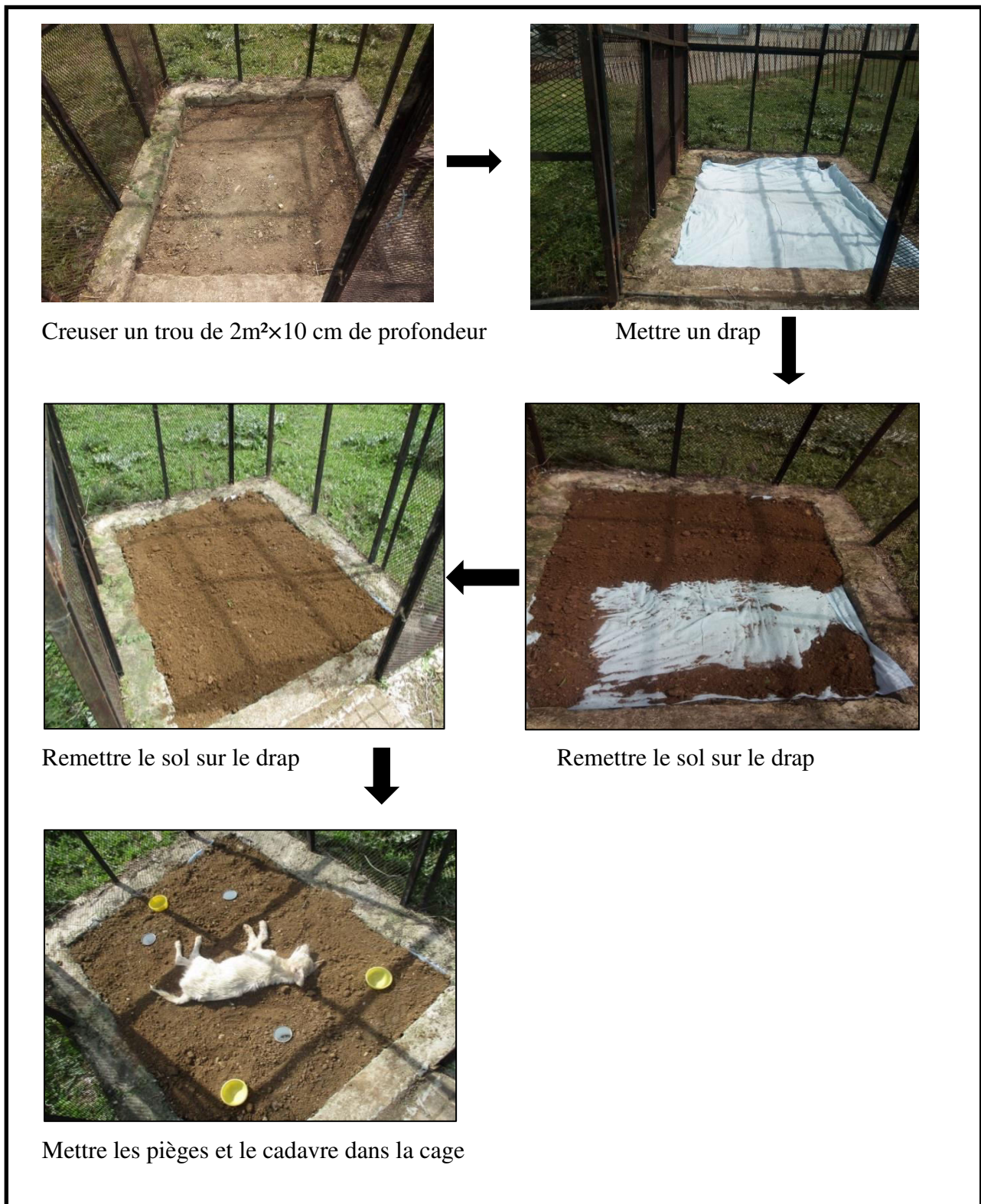


Figure 7 : Préparation de la cage

3.4. L'échantillonnage

L'objet de l'échantillonnage est d'obtenir une image instantanée de la structure de la population d'arthropodes. Diverses méthodes de captures peuvent être utilisées pour récolter les insectes. Le prélèvement se fait chaque jour durant la période de l'expérimentation depuis le 31/04/2019 jusqu'à le 23/05/2019 (décomposition totale des cadavres).

Pour le prélèvement des larves, se fait au septième jour de l'expérimentation pour faire l'élevage au niveau du laboratoire d'entomologie forensique /INCC-GN.

Le tamisage du sol se fait à la fin d'expérience pour collecter les pupes qui se trouvent au sol (sous et autour du cadavre).

3.4. 1.Prélèvement des adultes

Les prélèvements des adultes, ont été réalisés chaque jour durant la période de l'expérimentation sur les différents pièges autour du corps (pièges barber (Figure 8) et jaune (Figure 9)).

Les captures directe sur le corps du cadavre, se fais deux fois par jour ; l'un à 10 :00 h et l'autre à 14 :00 h. Pour les deux premiers jours, on utilise un piège attractif (Figure 10) pour capturer les premiers insectes qui arrivent.



Figure 8 : Piège barber



Figure 9 : Piège jaune

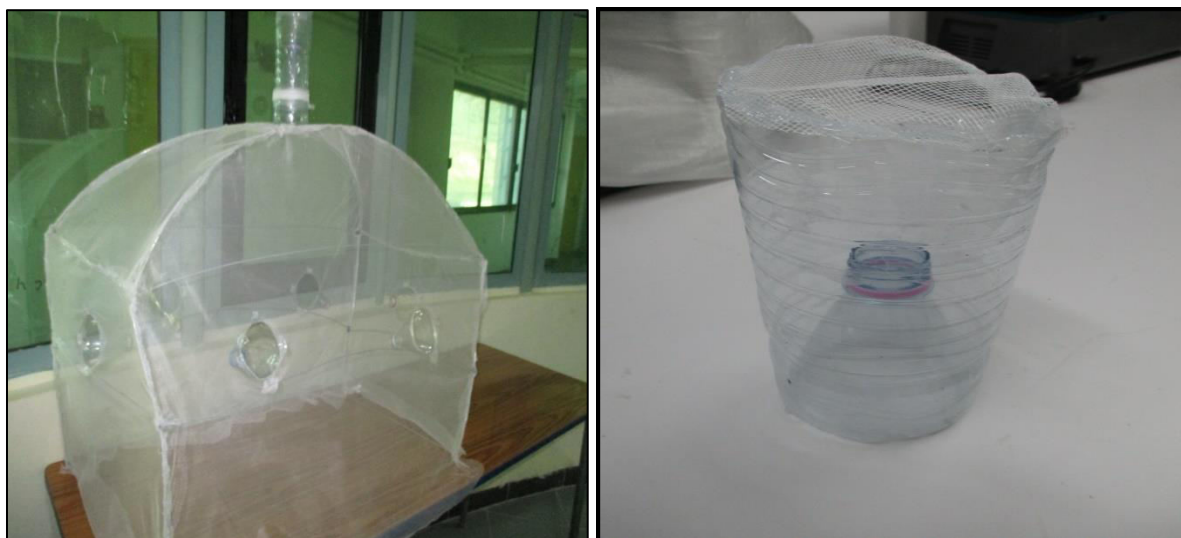


Figure 10 : Pièges attractifs

4. Au laboratoire

4.1. Le triage

La séparation selon les ordres, les familles, sous familles et le dénombrement des insectes récoltés sur le terrain ont été effectués à l'aide d'une loupe binoculaire. Les insectes de grande taille ont été fixés dans des boîtes de collection à l'aide d'épingles entomologiques et les plus petits ont été conservés dans de l'alcool à 65°.

Après le triage on commence le comptage : on compte par jour tous les spécimens de chaque ordre.

4.2. Identification

L'identification et l'analyse systématique des insectes récoltés sont faites à l'aide de plusieurs clés d'identification, pour les diptères (F : Calliphoridae) (Krzysztof S, 2012) et confirmé par les spécialistes de laboratoire de INCC/GN, et la clé d'identification des coléoptères (Bajerlein D et al ; 2012), tous les espèces identifié, tous les espèces a été confirmé par Dr Saouache Y (spécialiste qui travaille sur les coléoptères).

L'identification des diptères adultes a été effectuée au niveau de l'INCC-GN à l'aide d'un stéréo microscope avec caméra.

L'identification des captures a été réalisée jusqu'au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles. Après l'identification, les insectes ont été placés sur une planche de polystyrène avec des étiquettes portant les informations sur chaque spécimen puis laissés sécher à l'air libre.

4.3.L'élevage

Concernant l'élevage, les prélèvements des échantillons ont été faites le 06 mai, juste après l'apparitions des larves dans tous les parties des corps des cadavres (tête, thorax et abdomen). Dans les deux sites, nous avons fait trois boites de prélèvement sur les différentes parties du corps.

Les larves ont été conservé dans une boite codé et contient d'une source de nourriture de viande, et laisser dans une température ambiante de laboratoire 23C°.

Le 07 mai, les prélèvements ont été orienté vers le laboratoire d'entomologie forensique/INCC-GN (laboratoire accrédité) des procédures et des méthodes a suivi pour l'élevage, l'identification et le calcul de l'IPM.

Au laboratoire d'entomologie forensique/INCC-GN, les boites d'élevage ont été remplies par le sable et des sciures des bois et on met un morceau de viande sur laquelle les larves ont été placées. L'hydratation des larves son été assuré par le vaporisant quotidiennement avec de l'eau.

Le suivi journalier d'élevage a été réalisé, on prend la température (l'étuve étalonner). En fin, l'isolement des adultes dans des boites des insectes vivant et les mettre à la lumière pour prendre la couleur.

5. Calcule de l'IPM

On calcule l'IPM ou Intervalle post mortem Cette datation se base sur le cycle de développement des Diptères nécrophages.

Après l'élevage et après l'apparition de la première génération des mouches arrivées sur le cadavre on fait une identification de ces espèces et connaisse le degré de température basion de chaque espèce pour compléter son cycle de développement et Les températures des jours avant met les stades prématuré en élevage, et ont utilisé La méthode de l'accumulation des degrés jours (ADJ) pour calculer l'IPM.

6. Analyse statistique

Pour les analyses statistique nous avons réalisé ; l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), effectuée à partir des valeurs de capture des différentes espèces, la classification hiérarchique ascendante (C.H.A.) et l' étude comparée de la variation spatiotemporelle de la famille des Calliphoridae. Les analyses sont conduites par le logiciel PAST vers. 1.81 (Hammer *et al*, 2001).

CHAPITRE 3:

RÉSULTATS

Chapitre 3 : Résultats

1. Inventaire de l'entomofaune global

Inventaire de l'entomofaune global durant la période d'expérimentation, (du 30 avril jusqu'à 23 mai), dans les deux sites ; Djebel-Ouahch et Chaabat-Erssas, sur les deux cadavres (chiens), nous avons recensé un nombre de 2463 individus. L'analyse systématique montre qu'il y a 26 espèces d'arthropodes. Elles sont réparties en cinq ordres de la classe insecta plus les collemboles et les araignées. Les diptères sont présentés par une famille avec sept espèces. Les coléoptères regroupent quatre familles avec six espèces et les hyménoptères trois familles avec quatre espèces. Les résultats de l'inventaire dans le tableau (03).

Tableau 3 : Inventaire de l'entomofaune global dans les deux sites d'étude

Classe	Ordres	Familles	Genre	Espèce	Type de régime alimentaire
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora</i>	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau Desvoidy, 1830).	Nécrophage
				<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus, 1758)	
				<i>Calliphora subalpina</i> (Ringdahl, 1931)	
			<i>Lucilia</i>	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	
				<i>Lucilia illustris</i> (Meigen, 1826)	
				<i>Lucilia silvarum</i> (Meigen, 1826)	
			<i>Chrysomya</i>	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	
	Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes</i>	<i>Dermestes maculatus</i> (De Geer, 1774)	Nécrophile
		Staphylinidae	<i>Creophilus</i>	<i>Creophilus maxillosus</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Philonthus</i>	<i>Philonthu ssp</i> (Stephens, 1829)	
		Silphidae	<i>Thanatophilus</i>	<i>Thanatophilus sinuatus</i> (Fabricius, 1775)	
				<i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1758)	
		Histeridae	<i>Saprinus</i>	<i>Saprinus planiusculus</i> (Motschulsky, 1849)	
		Oedemeridae	/	<i>Sp</i>	
		Trogidae	<i>Trox</i>	<i>Trox sp</i> (Linnaeus, 1767)	
		Carabidae	<i>Harpalus</i>	<i>Harpalus sp</i> (Latreille.1802)	
			<i>Carterus</i>	<i>Carterus interceptus</i> (Dejean &Boisduval, 1829)	
	Hymenoptera	Ichnomonidae	/	<i>Nasonia sp</i>	Omnivore
		Formicidae	/	<i>Sp</i>	
		Vespidae	/	<i>Sp</i>	
Lepidoptera	Tineidae	/	<u><i>Sp</i></u>		
Orthoptera	Acrididae	<i>Acrotylus</i>	<i>Acrotylus atruelis</i> (Herrich-Schaffer,1838)		
		<i>Oedipoda</i>	<i>Oedipoda sp</i>		
Aracnidae	Acariens	Isodidae	<i>Rhipicephalus</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Hématophage
Collembola	Collembola	Entomobryidae	<i>Orchesella</i>	<i>Orchesella sp</i>	Opportuniste
Arachnida	Araneae	/	/	<i>sp</i>	Prédateur
Total	08	15	22	26	6

1.1. Répartition des ordres d'insectes dans les deux sites d'étude

La répartition et les pourcentages des ordres de la classe Insecta dans les deux sites sont mentionnées dans le tableau (04) et figure (11 et 12).

Tableau 04 : Répartition du nombre d'individu par ordre d'insectes dans les deux sites

Ordre/ Site	Djebel-Ouahch	Chaabat-Erssas
Diptères	789	584
Coléoptères	417	330
Hyménoptères	199	144
Orthoptères	6	23
Total	1411	1081

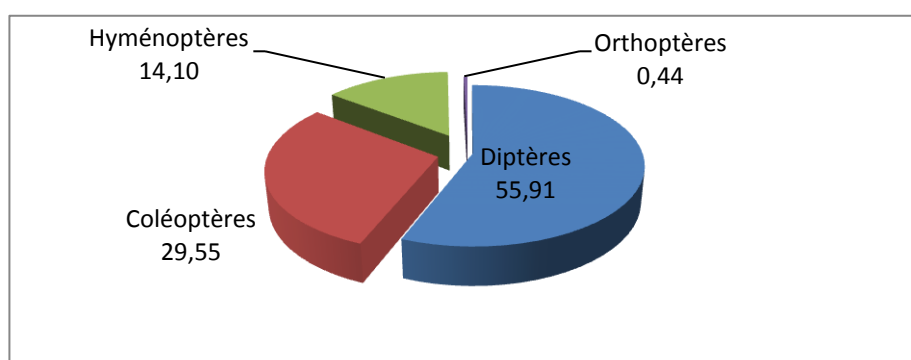


Figure11 : Pourcentage des ordres d'insectes dans le site de Djebel Ouahch

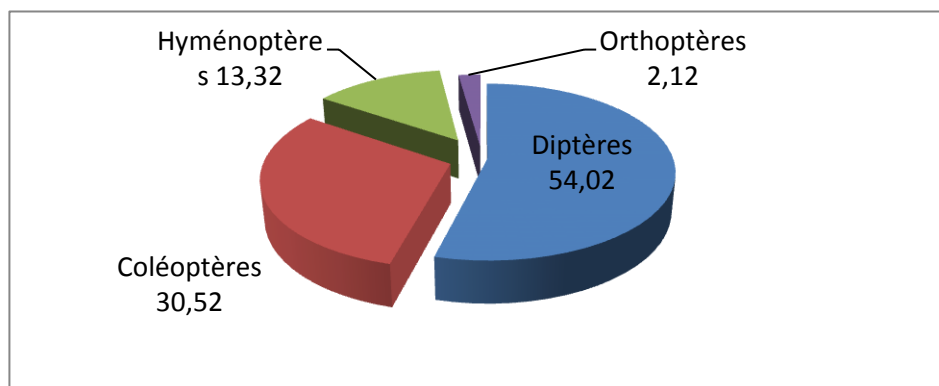


Figure12 : Pourcentage des ordres d'insectes dans le site de Chaabat Erssas

1.2. Inventaire de l'entomofaune nécrophage par jour selon les différentes méthodes d'échantillonnage

Tableau 05 : Inventaire de l'entomofaune nécrophage par jour dans le site de Djebel ouahch selon les différents méthodes d'échantillonnage (Piège jaune, Piège barber et sur le corps du cadavre) ; **a** : adulte, **l** : larve, **para** : parasitoïdes ; **orth** : Orthoptère ; **four** : Fourmi ; **arn** : Araignée ; **lép** : Lépidoptère, **Mir** : Myriapodes.

Date / ordre	Piège jaune				Piège barber				Corps			
	Dip	Coleo	Hym	Autre	Dip	Coleo	Hym	Autre	Dip	Coleo	Hym	Autre
01/05/2019	4a	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
02/05/2019	6a	2a	/	/	1a	2a	/	/	/	/	/	/
03+04/05/2019	45a	/	2a	/	21a	1a	/	/	/	/	/	/
05/05/2019	79a	/	3a	1 am /orth	5a	1a	/	1mir	36a	2a	3a	/
06/05/2019	19a	/	1a	/	1a	2a	/	/	/	/	/	/
07/05/2019	46a	3a	6a(5 para)	/	8a	11a	/	1arn	2a/1L	25a	3a	/
08/05/2019	45a	47a	39a	1 am	2a	25a	/	10 Colomb	6a	29a	/	/
09/05/2019	52a/3L	37a	19a	/	/	18a	2a	/	6a	16a/1L	/	/
10/05/2019	4a/5L	17a	/	/	6a	8a	/	/	3a	3a	2 a(para)	/
11/05/2019	13a/9L	12a	5a(para)	/	5a/2L	14a	1a	/	/	7a	/	/
12/05/2019	37a	4a/1L	4a(para)	/	3a	7a	/	/	8a	1a/3L	2a	/
13/05/2019	6a/2L	7a	/	/	5a/1L	/	1a	/	/	6a	/	/
14/05/2019	17a/6L	6a/2L	/	/	8a	2a/1L	/	1arn	5a	4a	1a(para)	1Orth
15/05/2019	11a/1L	8a	6a(para)	1orth	1L	6a/1L	1a(para)	/	3a	4a	/	/
16/05/2019	9a/1L	10a/2L	9a(para)	1orth	3a	8a/2L	10a	1arn	6a	5a/2L	/	/
17/05/2019	12a	9a/4L	1a(para) 2four	1orth	1a	11a/1L	1a(para) 1four	2arn	2a	4a	/	/
18/05/2019	14a	3a	4para/3gep	/	2a/3L	7a	1a(para)	/	6a	2a	1a	/
19/05/2019	55a	/	6a	/	1a	2a	4a	/	6a	/	3a	/
20/05/2019	26a/1L	1a/1L	2a	/	4a	2a	/	/	5a	4a/5L	/	/
21/05/2019	16a	/	2a	/	5a	1L	/	/	7a	5a	/	/
22/05/2019	16a	2a	/	/	4a	/	1a	/	4a	3a	/	/
23/05/2019	17a	5a/1L	2four	/	2a	/	1a	1orth/1lép	2a	4a/1L	/	/

Tableau 06: Inventaire de l'entomofaune nécrophage par jour dans le site de ChaabatErsass selon les différents méthodes d'échantillonnage (Piège jaune, Piège barber et sur le corps du cadavre) ; **a** : adulte, **l** : larve, **para** : parasitoïdes ; **orth** : Orthoptère ; **four** : Fourmi ; **arn** : Araignée ; **lép** : Lépidoptère, **Mir** : Myriapodes.

Date	Piège jaune				Piège barber				Corps			
	Dip	Coleo	Hym	Autre	Dip	Coleo	Hym	Autre	Dip	Coleo	Hym	Autre
01/05/2019	7a	/	2a	/	1a	/	4a	/	/	/	/	/
02/05/2019	10a	/	2a	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3+4/05/2019	16a	1a	2a	/	4a	5a	1a	/	/	/	/	/
05/05/2019	33a	3a	1a	/	1a	8a/3L	1a	1arn/1mir	19a	18a	/	/
06/05/2019	20a	2L	11a	1 orth	5a	1a	1 four	/	/	/	/	/
07/05/2019	11a/1L	8a	18a	5 orth	2a/62L	17a	3a	/	/	/	/	/
08/05/2019	13a/15L	32a	45a(para)	/	2a/20L	28a/3L	4a	/	10a/1L	25a	1a(para)	3four
09/05/2019	6a/4L	6a	4a 11 four	/	7a/9L	11a/3L	10form	1arn	18a/2L	/	/	/
10/05/2019	5a/5L	5a	5a	/	4a/8L	1a/2L	13a	1orth	7a/1L	14a	3a	/
11/05/2019	9a/5L	5a/3L	6a	/	2a/1L	3a/5L	10a	1arn/1mir	4a	15a/2L	3a	/
12/05/2019	4a	17a	4a	/	2a/4L	2a/2L	11a	/	4a/1L	8a	2a	5orth
13/05/2019	8a	1a	1a	/	6a	1a/1L	1a	/	2a	1a/6L	3a	1tique
14/05/2019	7a	/	/	/	4a	7a/1L	1a	/	2a	5L	/	1tique
15/05/2019	6a	5a	1a	3orth	2a	2L	/	2arn	12a	11a/3L	2a(para)	4orth
16/05/2019	25a	3a	1a	/	3a	1a/7L	1a	/	38a	10a/3L	/	1mir
17/05/2019	10a	/	/	/	1a	1a/1L	/	/	35a	4a/2L	/	/
18/05/2019	4a	/	/	1orth/1tique	1a	3L	2four 1a	1arn	10a	2a	1a(para)	1arn/1four 2 ARN/2 fou
19/05/2019	9a	/	/	/	/	/	2four	1orth	3a	1a	1para	
20/05/2019	4a	1a	2a	1orth/1four	1a	1a/2L	1four	1arn/	8a	5a/5L	20a(para)	3arn/1orth
21/05/2019	10a	1L	/	/	1a	3L	/	1arn	5a	8a/7L	/	2arn/1orth
22/05/2019	15a	4a	1a(para) 1a(para)	/	4a	/	1four	/	12a	9a/3L	1a 1four	3arn
23/05/2019	7a	8a	1four	/	5a	7a	/	/	9a	10a/2L	1a 2four	/

1.3. Tendance d'agrégation des espèces au niveau de Djebel ouahch et de Chaabat Ersass

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), effectuée à partir des valeurs de capture des différentes espèces est satisfaisante pour le paramètre activité d'agrégation, dans la mesure où plus de 40% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes. La projection des valeurs des abondances par différents types de piégeage sur les deux axes factoriels, montre qu'au niveau des deux sites, l'agrégation se reproduit d'une manière très similaire dans le temps (figure 13 a et b). La classification hiérarchique ascendante (C.H.A.), renseigne la présence de deux groupements, le premier groupe s'installe au début du mois de mai et se remobilise vers la fin du même mois. Ledit groupe 1, signale l'agrégation des diptères, dans les pièges jaune et Barber, puis il est renforcé par les diptères et les hyménoptères au niveau du corps. Cependant, le deuxième groupe, évolue entre les deux

phases de manifestation des diptères. Il renferme, les coléoptères et les hyménoptères essentiellement au niveau des pièges jaune et barber. Le corps attire durant cette période les coléoptères.

Selon la disparité des points nuages dans l'espace factoriel, nous estimons qu'au niveau de Djebel Ouahch, le groupe 2 est plus riche en termes d'abondance (figure 13 a). En revanche, au niveau de Chaabat Ersass, le groupe 1 étant le plus riche (figure 13 b).

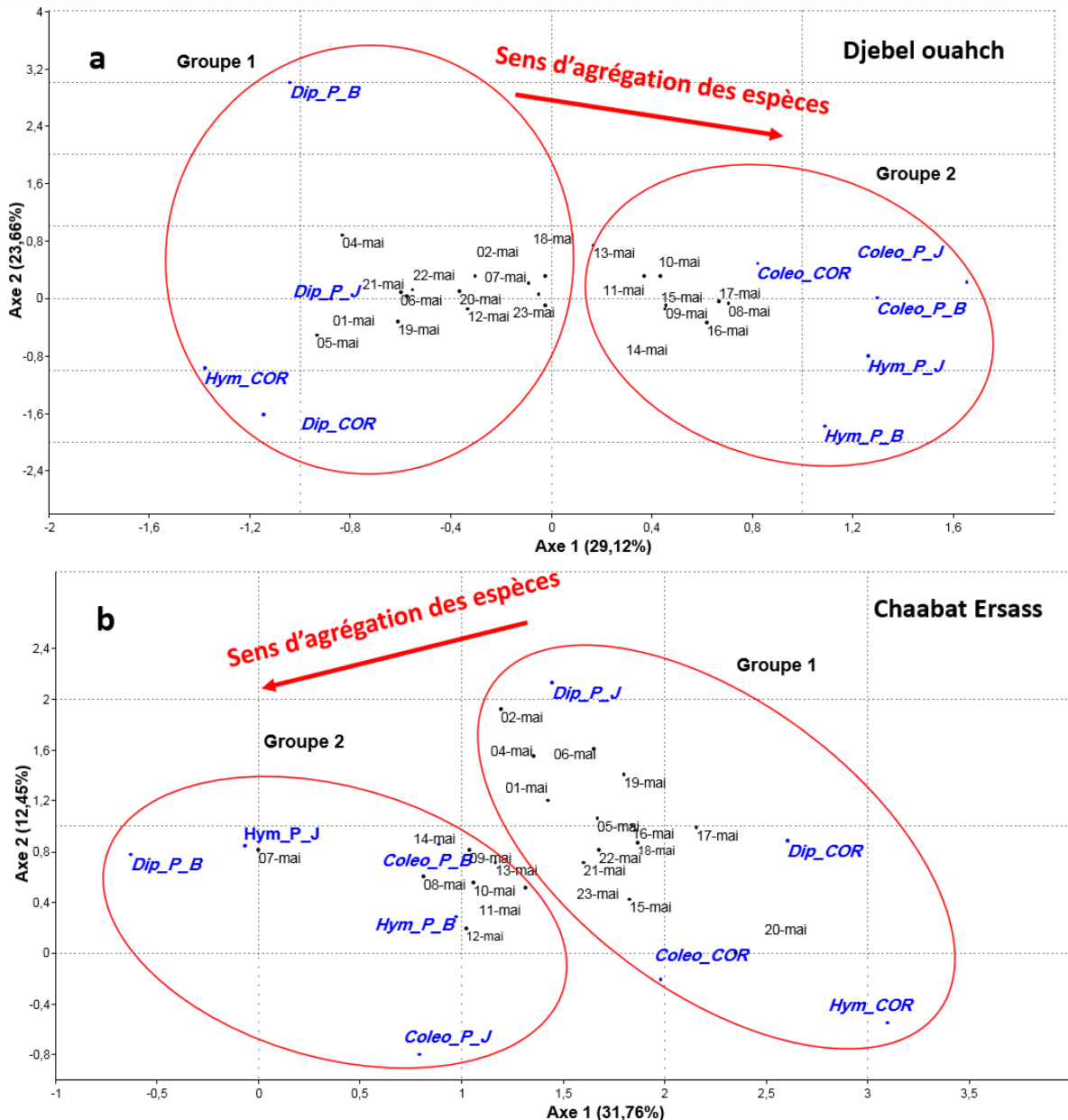


Figure 13 : Projection de la succession des espèces au cours du temps en fonction du stade de décomposition du cadavre sur les deux axes de l'AFC

2. Etude de la famille Calliphoridae

2.1. Le suivi journalier de la famille Calliphoridae

La famille Calliphoridae représente 41% de l'ordre de diptères, c'est la famille la plus importante dans notre résultat. Nous avons identifié sept (7) espèces. Le suivi journalier de chaque espèce inventoriée dans les deux sites est représenté dans les tableaux 07 et 08.

Tableau 07 : Le suivi journalier des espèces de la famille (Calliphoridae) dans le site de Chaabat Erssas

Date / Espèce	<i>Lucilia sericata</i>	<i>Lucilia aullustis</i>	<i>Lusilia silvarum</i>	<i>Calliphora vicina</i>	<i>Calliphora vomitoria</i>	<i>Calliphora subalpina</i>	<i>Chrysomya albeiceps</i>	Total
01/05/2019	0	1	0	3	0	0	0	4
02/05/2019	0	5	2	2	0	0	0	9
04/05/2019	3	0	4	2	0	0	0	9
05/05/2019	3	0	0	3	1	0	7	14
06/05/2019	0	0	0	1	0	0	5	6
07/05/2019	0	0	0	1	0	0	8	9
08/05/2019	1	2	0	3	3	0	13	22
09/05/2019	0	0	0	1	0	0	0	1
10/05/2019	0	0	0	2	1	0	0	3
11/05/2019	0	0	0	0	0	1	0	1
12/05/2019	0	0	0	2	0	0	3	5
13/05/2019	0	0	0	1	0	0	0	1
14/05/2019	0	0	0	2	0	0	0	2
15/05/2019	0	0	0	0	0	0	1	1
16/05/2019	0	0	0	6	0	0	38	44
17/05/2019	0	0	0	1	0	0	46	47
18/05/2019	0	0	0	2	0	0	2	4
19/05/2019	1	0	0	0	0	0	0	1
20/05/2019	1	0	0	4	0	0	1	6
21/05/2019	0	0	0	2	0	0	1	3
22/05/2019	3	0	0	10	0	0	5	18
23/05/2019	2	0	0	2	0	0	2	6
Total	14	8	6	50	5	1	132	216

Tableau 08 : Le suivi journalier des espèces de la famille Calliphoridae dans le site de Djebel-Ouahch

Date / Espèce	<i>Lucilia sericata</i>	<i>Lucilia aullustis</i>	<i>Lusili asilvarum</i>	<i>Calliphora vicina</i>	<i>Calliphora vomitoria</i>	<i>Calliphora subalpina</i>	<i>Chrysomya Albeceps</i>	Total
01/05/2019	0	0	0	2	0	0	0	2
02/05/2019	0	0	0	2	0	0	0	2
04/05/2019	6	12	4	14	0	1	0	37
05/05/2019	9	51	1	10	12	0	13	96
06/05/2019	0	10	0	1	3	0	1	15
07/05/2019	1	14	0	2	2	0	14	33
08/05/2019	1	2	0	2	3	0	16	24
09/05/2019	0	2	0	2	0	1	9	14
10/05/2019	0	0	0	2	1	0	1	4
11/05/2019	0	0	0	1	0	0	0	1
12/05/2019	0	0	0	2	0	0	4	6
13/05/2019	0	0	0	1	0	0	0	1
14/05/2019	0	0	0	3	0	0	2	5
15/05/2019	0	0	0	2	0	0	0	2
16/05/2019	0	0	0	2	0	4	1	7
17/05/2019	0	0	0	0	0	0	0	0
18/05/2019	0	0	0	5	1	0	2	8
19/05/2019	0	1	0	7	1	0	9	18
20/05/2019	0	0	0	2	0	0	0	2
21/05/2019	0	0	0	5	0	0	8	13
22/05/2019	0	0	0	10	0	0	3	13
23/05/2019	0	0	0	5	1	0	1	7
Total	17	92	5	82	24	6	84	310



Calliphora vicina (Robineau Desvoidy, 1830)



Calliphora vomitoria (Linnaeus, 1758)

Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1819)



Lucilia sericata (Meigen, 1826)

Figure13 : Photos de quelques espèces de Calliphoridae inventoriées (GX40) (original)

2.2. Etude comparée de la variation spatiotemporelle de la famille des Calliphoridae

Sur l'ensemble de 22 sorties, nous avons noté un effectif total de 526 d'individus. L'évolution des abondances respectives des différentes espèces des Calliphoridae à travers toute la période d'étude a été analysée à travers une analyse par paire du type « Mann-Whitney » dans PAST version 3.08 (Figure 14) Les espèces possèdent diverses fréquences d'abondance, renseignées par des pics parfois très décalé, mais dans la majorité du temps, nous signalons une similitude de fluctuation. Le test Mann-Whitney, indique que les différentes espèces des Calliphoridae, présentent une ressemblance dans la répartition spatiotemporelle au niveau des deux sites d'étude ($p > 5\%$) (Figure 14 a, c, d, f et g). Cependant, le même test indique que *Lucilia utilis* et *Calliphora vomitoria*, se distinguent d'une manière très significative en termes d'abondance au niveau de Djebel Ouahch par comparaison aux mêmes espèces au niveau de Chaabat Erssas ($p < 5\%$) (Figure 14 b, et e).





Figure 14 : Coïncidence spatio-temporelle des vols des espèces de la famille des Calliphoridae selon les régions d'étude

2.3. Les premiers insectes visiteurs

Pour connaître les premiers insectes visiteurs des cadavres, nous avons utilisé les pièges attractifs. Les résultats après 24h sont dans le tableau suivant. Les espèces de la famille Caliphoridae sont les premiers visiteurs dont les deux espèces ; *Lucilia sericata* et *Chrysomya albeiceps*.

Tableau 09 : L'échantillonnage de la famille Calliphoridae par les pièges attractifs

Site/ espèce	ChaabatErssas	Djebel-Ouahch
<i>Lucilia sericata</i>	24	4
<i>Lucilia illustis</i>	3	0
<i>Lusilia silvarum</i>	0	0
<i>Calliphora vicina</i>	2	1
<i>Calliphora vomitoria</i>	1	1
<i>Calliphora subalpina</i>	1	0
<i>Chrysomya albeiceps</i>	11	6
Total	42	12

2.4. Résultats de l'élevage (les larves)

Pour le suivi journalier de l'élevage des larves de diptères au niveau de laboratoire (INCC/GN), nous avons pris en considération les températures journalières prélevées. Le prélèvement des larves se fait en date du 6 Mai au niveau des deux sites. Après les larves

sont transférées au laboratoire et l'élevage commence le lendemain (en date 7 mais). L'émergence du 1^{er} adulte est le 21 mais après 14 jours.

Tableau 10 : Le suivi journalier de l'élevage des larves au niveau de laboratoire (INCC/GN) (les échantillons de site de Chaabat Erssas)

Date	Observations de décomposition du cadavre	T Journalières prélevées	T de station météorologique
30/04/2019	Stade frais	25.2	21.2
01/05/2019	Stade frais	18.3	12.7
02/05/2019	Stade frais	26.4	16.1
03/05/2019	Stade de gonflement	19	15
04/05/2019	Stade de gonflement	15	11.9
05/05/2019	Stade de gonflement	17.4	12
06/05/2019	Stade de gonflement	20.2	11.8
Date	Observation au laboratoire	Température dans l'étuve	
07/05/2019	Met en élevage et humidification des Larves	22.1	
08/05/2019	Larves / Humidification	22.4	
09/05/2019	Larves / Humidification	20.8	
10/05/2019	Larves / Humidification	20.5	
11/05/2019	Larves / Humidification	20.7	
12/05/2019	Larves / Humidification	20.4	
13/05/2019	Larves / Humidification	20.8	
14/05/2019	Pupes	21	
15/05/2019	Pupes	21.4	
16/05/2019	Pupes	21	
17/05/2019	Pupes	21.1	
18/05/2019	Pupes	21.1	
19/05/2019	Pupes	21.1	
20/05/2019	Pupes	21.1	
21/05/2019	Pupes + émergence du 1^{er} adulte	20.7	

Tableau 11: Le suivi journalier de l'élevage des larves au niveau de laboratoire (INCC/GN) (les échantillons de site de Djebel ouahch)

Date	Observation	T journalières prélevées	T de la station météorologique
30/04/2019	Stade frais	20.6	21.2
01/05/2019	Stade frais	18.2	12.7
02/05/2019	Stade frais	26.5	16.1
03/05/2019	Stade de gonflement	21.2	15
04/05/2019	Stade de gonflement	18.5	11.9
05/05/2019	Stade de gonflement	19.5	12
06/05/2019	Stade de gonflement	21.9	11.8
Date	Observation au laboratoire	Température dans l'étuve	
07/05/2019	Met en élevage et humidification des Larves	22.1	
08/05/2019	Larves / Humidification	22.4	

09/05/2019	Larves / Humidification	20.8
10/05/2019	Larves / Humidification	20.5
11/05/2019	Larves / Humidification	20.7
12/05/2019	Larves / Humidification	20.4
13/05/2019	Larves / Humidification	20.8
14/05/2019	Pupes	21
15/05/2019	Pupes	21.4
16/05/2019	Pupes	21
17/05/2019	Pupes	21.1
18/05/2019	Pupes	21.1
19/05/2019	Pupes	21.1
20/05/2019	Pupes	21.1
21/05/2019	Pupes + émergence du 1^{er} adulte	20.7

3. Les calculs de l'IPM

Après l'élevage des espèces *Lucilia sericata* et *Chrysomya albeiceps*, nous avons calculé l'IPM à partir des températures moyennes et le seuil thermique et la température accumulée par jour de chaque espèce, les résultats dans les tableaux 12 et 13.

D'après les calculs d'IPM on trouve que pour l'espèce *Lucilia sericata*, la date exactement de la mort est le 30/4/2019 et pour *Chrysomya albeiceps*, la date de la mort est le 28/04/2019.

Tableau 12 : Le calcul de l'IPM avec l'espèce *Lucilia sericata*: **T** : Température (C°), **S** : Seuil thermique **ADD** : la température accumulée par jour (Accumulated Degree Days)

Date	T	S	T-S	ADD
21/05/2019	20,7	9	11,7	207
20/05/2019	21,1	9	12,1	195,3
19/05/2019	21,1	9	12,1	183,2
18/05/2019	21,1	9	12,1	171,1
17/05/2019	21,1	9	12,1	159
16/05/2019	21	9	12	146,9
15/05/2019	21,4	9	12,4	134,9
14/05/2019	21	9	12	122,5
13/05/2019	20,8	9	11,8	110,5
12/05/2019	20,4	9	11,4	98,7
11/05/2019	20,7	9	11,7	87,3
10/05/2019	20,5	9	11,5	75,6
09/05/2019	20,8	9	11,8	64,1
08/05/2019	22,4	9	13,4	52,3
07/05/2019	22,1	9	13,1	38,9
06/05/2019	11,8	9	2,8	25,8
05/05/2019	12	9	3	23
04/05/2019	11,9	9	2,9	20
03/05/2019	15	9	6	17,1

02/05/2019	16,1	9	7,1	11,1
01/05/2019	12,7	9	3,7	4
30/04/2019	21,2	9	12,2	0,3
29/04/2019		9	12,2	-11,9

Tableau 13 : Le calcul de l'IPM avec l'espèce *Chrysomya albeiceps*,: **T** : Température (C°), **S** : Seuil thermique **ADD** :(Accumulated Degree Days)

Date	T	S	T-S	ADD
19/05/2019	21,1	10,2	10,9	186
18/05/2019	21,1	10,2	10,9	175,1
17/05/2019	21,1	10,2	10,9	164,2
16/05/2019	21	10,2	10,8	153,3
15/05/2019	21,4	10,2	11,2	142,5
14/05/2019	21	10,2	10,8	131,3
13/05/2019	20,8	10,2	10,6	120,5
12/05/2019	20,4	10,2	10,2	109,9
11/05/2019	20,7	10,2	10,5	99,7
10/05/2019	20,5	10,2	10,3	89,2
09/05/2019	20,8	10,2	10,6	78,9
08/05/2019	22,4	10,2	12,2	68,3
07/05/2019	22,1	10,2	11,9	56,1
06/05/2019	11,8	10,2	1,6	44,2
05/05/2019	12	10,2	1,8	42,6
04/05/2019	11,9	10,2	1,7	40,8
03/05/2019	15	10,2	4,8	39,1
02/05/2019	16,1	10,2	5,9	34,3
01/05/2019	12,7	10,2	2,5	28,4
30/04/2019	21,2	10,2	11	25,9
29/04/2019	21,2	10,2	11	14,9
28/04/2019	21,2	10,2	11	3,9
27/04/2019	21,2	10,2	11	-7,1

4. Taux de mortalité des diptères après l'élevage

4.1. Taux de mortalité des diptères après l'élevage dans le site de Chaabat Erssas

Après l'élevage, nous avons fait le comptage des ; adultes, les pupes (vide, plain, parasité) et les adulte mal formation. Nous avons calculé également le taux de mortalité des laves prélevées au niveau de chaque partie du cadavre (tête, thorax et abdomen) (Tableau 14 et 15).

Dans l'esprit d'estimer l'effet des différentes parties du corps sur le taux de mortalité des diptères, nous avons réalisé une analyse de la variance type GLM. Les résultats de l'analyse

GLM, montrent que les différentes parties du cadavre (tête, thorax et abdomen) affectent significativement le nombre total de diptères, le nombre des adultes, le nombre de mal accusant de mal formation, ainsi que le taux de mortalité, pareillement au niveau des deux sites d'étude (Tableau 14 et 15).

Tableau 14: Taux de mortalité des diptères après l'élevage (site de Chaabat Erssas)

Partie du cadavre /nombre	Nombre total	Adulte	Pupe vide	Adulte mal formation	Pupe plain	Pupe parasité	Taux de mortalité
Tête	109	89	89	5	15	/	18.35%
Thorax	189	157	157	2	30	/	16.93%
Abdomen	223	170	170	13	40	/	19.04%
<i>F</i>	41,18	29,03	-	11,90	9,82	-	3,35
<i>p</i>	0,0017**	0,000***	-	0,0431*	0,0409*	-	0,0284*

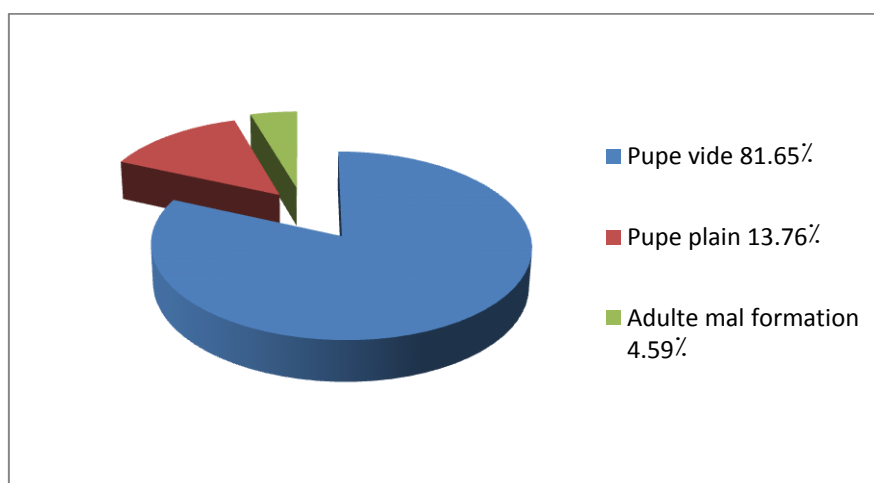


Figure14 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de la tête)

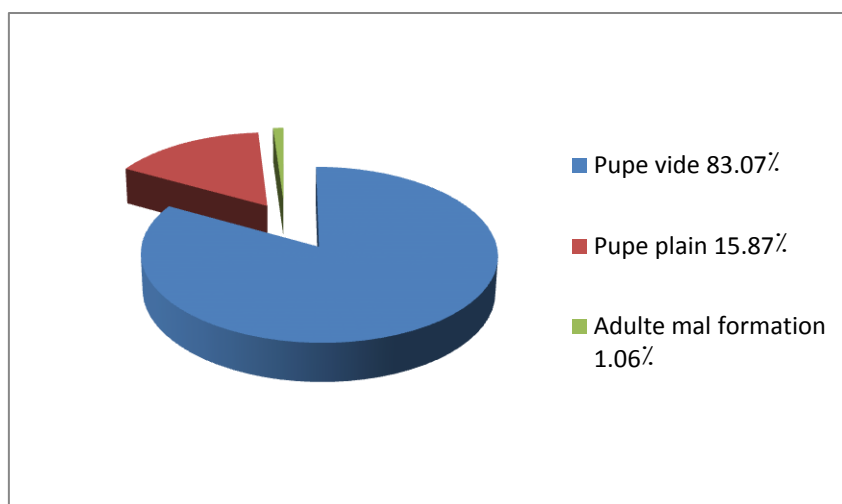


Figure15 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau du thorax)

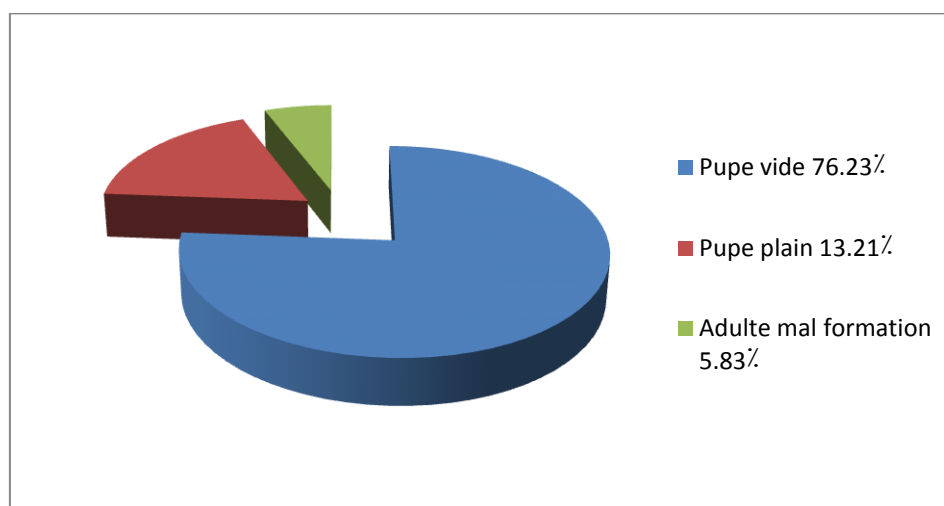


Figure16 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de l'abdomen)

4.2. Taux de mortalité des diptères après l'élevage (site de Djebel Ouahch)

Tableau 14 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (site de Djebel Ouahch)

Partie du cadavre/ nombre	Nombre total	Adulte	Pupe vide	Adulte mal formation	Pupe plain	Pupe parasité	Taux de mortalité
Tête	249b	173b	173	4b	72a	/	30,52% ^a
Thorax	311c	276a	276	15a	20c	/	11,25% ^c
Abdomen	283a	234a	234	9b	40b	/	17,31% ^b
<i>F</i>	13,56	9,11	-	4,44	7,21	-	35,69
<i>p</i>	0,0034**	0,0251*	-	0,0163*	0,0155*	-	0,0010**

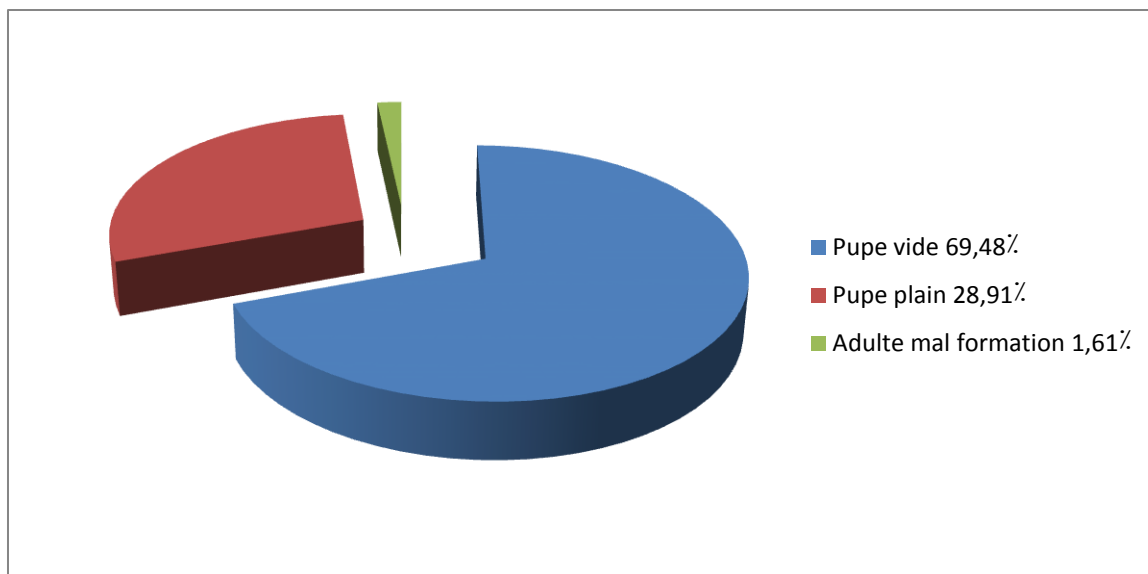


Figure17 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de la tête)

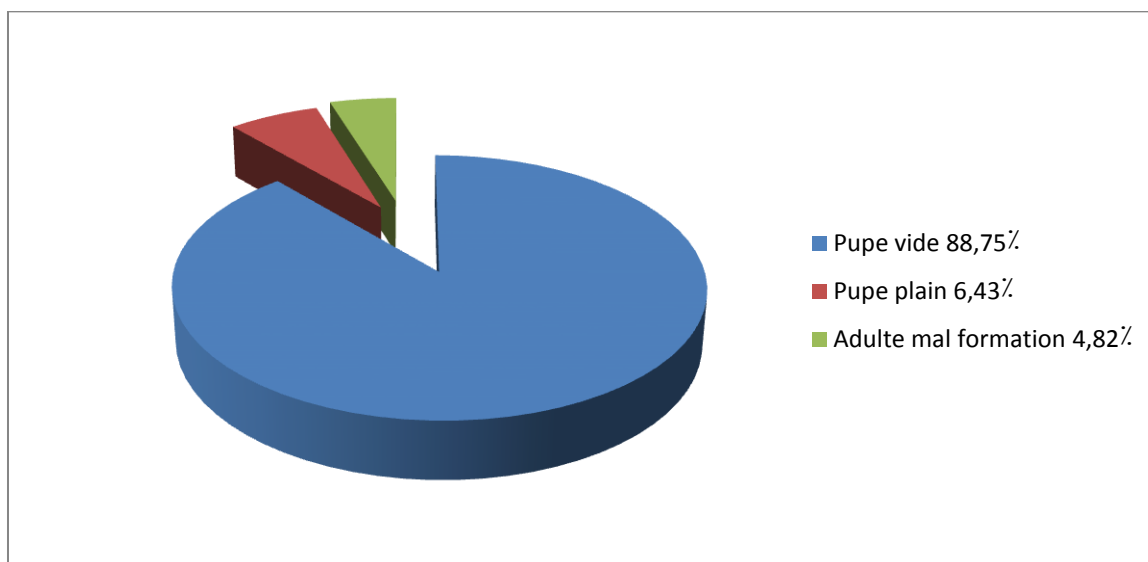


Figure18 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau du thorax)

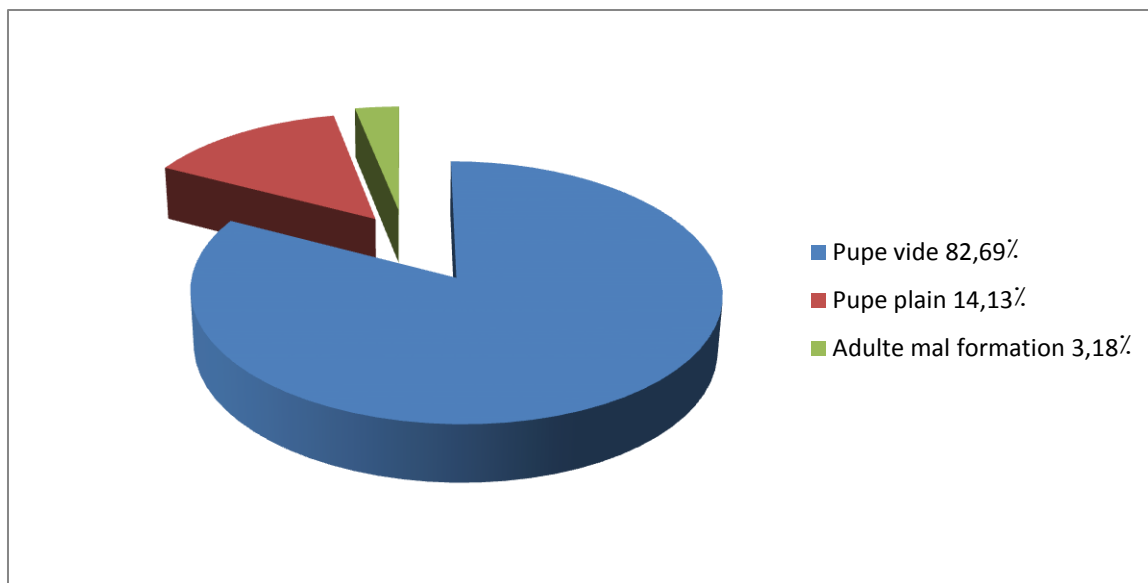


Figure19 : Taux de mortalité des diptères après l'élevage (prélèvement au niveau de l'abdomen)

4.3. Taux de mortalité des pupes après tamisage

4.3.1. Taux de mortalité des pupes après tamisage dans le site de Chaabat Erssas

Pour calculer le taux de mortalité dans le site d'étude, nous avons fait le tamisage du sol. Nous avons également ramassé tous les pupes (vide, plain, parasité) sous et autour du cadavre. Les résultats dans le tableau (15).

Tableau 15 : Taux de mortalité dans le site de Chaabat Erssas

Nombre total	727	100%
Pupe vide	420	57.77%
Pupe plain	235	32.33%
Pupe parasité	72	9.90%
Taux de mortalité	307	42.23%

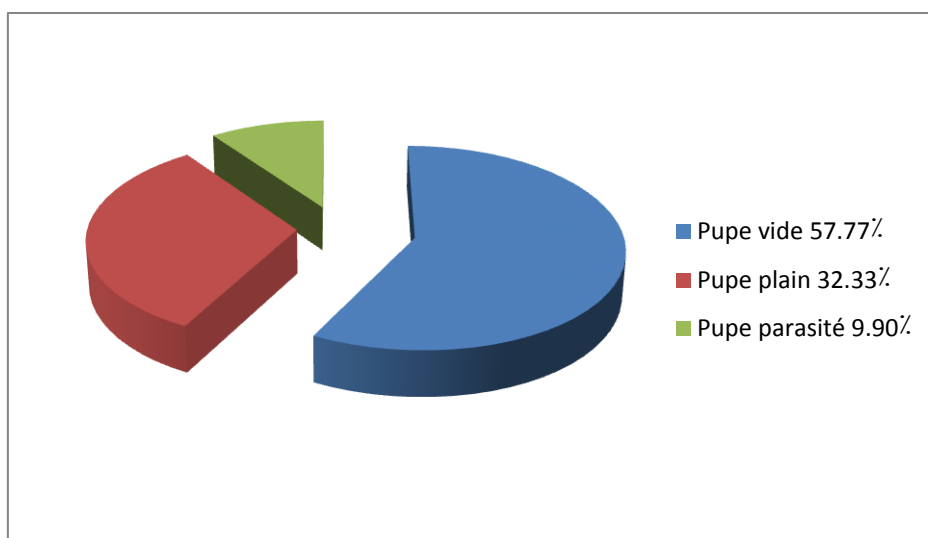


Figure 20 : Taux de mortalité des pupes après tamisage

4.3.2. Taux de mortalité des pupes après tamisage dans le site de Djbel Ouahch

Tableau 16 : Taux de mortalité dans le site de Djbel Ouahch

Nombre total	106	100%
Pupe vide	40	37,74%
Pupe plain	36	33,96%
Pupe parasité	45	42,45%
Taux de mortalité	81	76,41%

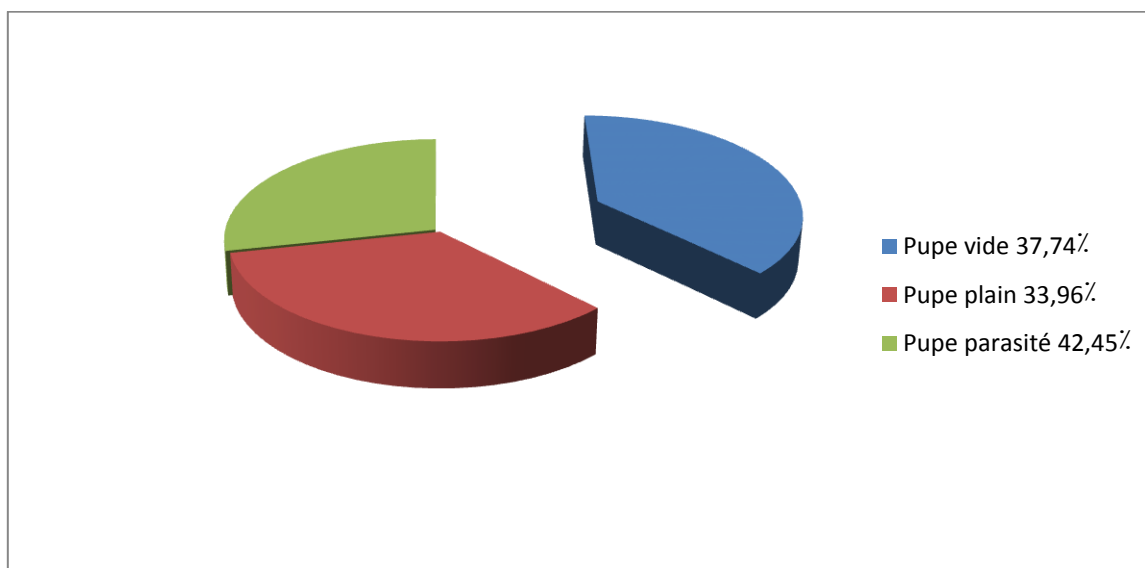


Figure 21 : Taux de mortalité des pupes après tamisage

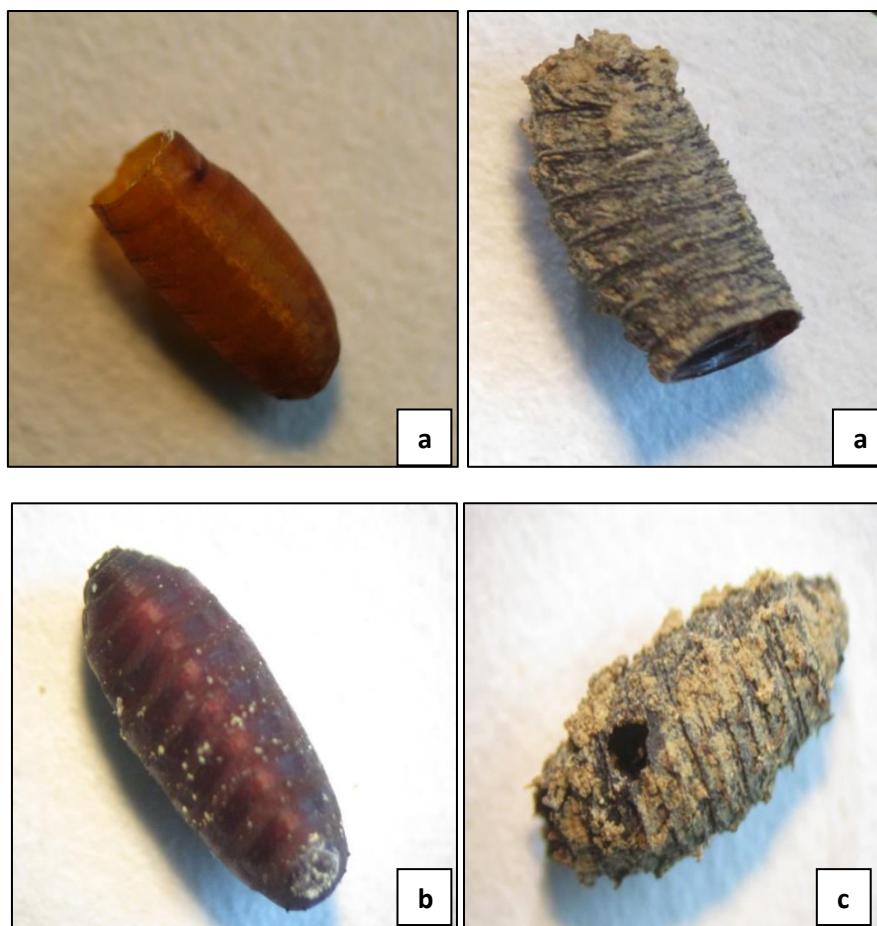


Figure 22 : Photos des pupes : **a** : pupe vide, **b** : pupe plain, **c** : pupe parasité (GX40) (original)

5. Etude des Coléoptères

L'analyse systématique des coléoptères montre la présence de 14 espèces avec 747 individus. 11 espèces sont inventoriées dans le site de Chaabat Erssas avec 330 individus. Dans le site de Djbel Ouahch, nous avons identifié 8 espèces avec 417 individus. Le suivi journalier de toutes les espèces est effectué dans les deux sites (Tableaux 17 et 18).

Tableau 17 : Le suivi journalier des Coléoptères dans le site de Chaabat Erssas

Date / Espèce	<i>Thanatophilus rugosus</i>	<i>Saprinus planiusculus</i>	<i>Thanatophilus sinuatus</i>	<i>Hister purpurascens</i>	<i>Philonthus sp</i>	<i>Necrobia rufipes</i>	<i>Dermestes maculatus</i>	F. Oedemeridae	<i>Creophilus maxillosus</i>	<i>Carex interceptus</i>	<i>Anthurus sp</i>	Total
01/05/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/05/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04/05/2019	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6
05/05/2019	11	6	5	0	0	0	4	3	1	0	0	30
06/05/2019	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
07/05/2019	5	16	0	0	0	0	1	2	1	0	0	25

08/05/2019	8	50	1	0	11	2	8	7	0	0	0	87
09/05/2019	0	9	0	2	1	0	3	1	0	0	0	16
10/05/2019	0	5	0	0	1	4	9	0	0	1	0	20
11/05/2019	1	6	0	0	3	1	12	0	1	0	0	24
12/05/2019	1	3	1	0	4	14	4	0	0	0	0	27
13/05/2019	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
14/05/2019	1	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	7
15/05/2019	1	6	1	0	4	0	2	2	0	0	0	16
16/05/2019	0	3	0	0	2	1	5	3	0	0	0	14
17/05/2019	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	5
18/05/2019	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
19/05/2019	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20/05/2019	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
21/05/2019	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	5
22/05/2019	1	1	1	1	4	1	3	1	0	0	0	13
23/05/2019	1	6	0	0	8	1	4	0	1	0	0	21
Total	36	116	12	7	42	27	63	21	4	1	1	330

Tableau 18 : Le suivi journalier des Coléoptères dans le site Djebel-Ouahch

Date /espèce	<i>Thanatophilus rugosus</i>	<i>Saprinus planiusculus</i>	<i>Philonthus sp</i>	<i>Necrobia rufipes</i>	<i>Dermestes maculatus</i>	<i>Creophilus maxillosus</i>	<i>Harpalus sp</i>	<i>Trox sp</i>	Total
01/05/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/05/2019	0	0	1	2	1	0	0	0	4
04/05/2019	1	0	0	0	0	0	0	0	1
05/05/2019	1	1	0	0	0	0	1	0	3
06/05/2019	2	0	0	0	0	0	0	0	2
07/05/2019	8	20	3	0	7	1	0	0	39
08/05/2019	15	50	10	0	13	8	0	0	96
09/05/2019	16	28	4	2	17	4	0	0	71
10/05/2019	1	18	1	1	2	5	0	0	28
11/05/2019	5	18	5	2	3	0	0	0	33
12/05/2019	5	6	0	0	0	1	0	0	12
13/05/2019	2	3	0	3	4	0	0	1	13
14/05/2019	3	3	0	2	3	1	0	0	12
15/05/2019	3	5	2	0	6	2	0	0	18
16/05/2019	1	8	2	0	8	3	0	0	22
17/05/2019	6	6	3	2	6	1	0	0	24
18/05/2019	0	4	0	1	6	1	0	0	12
19/05/2019	0	2	0	0	0	0	0	0	2
20/05/2019	1	3	0	2	0	1	0	0	7
21/05/2019	3	2	0	0	0	0	0	0	5

22/05/2019	2	1	1	1	0	0	0	0	5
23/05/2019	0	2	1	1	4	1	0	0	9
Total	75	180	33	19	80	29	1	1	417



Dermestes maculatus (De Geer, 1774)



Philonthus sp (Stephens, 1829)



Thanatophilus rugosus
(Linnaeus, 1758)



Saprinus planiusculus
(Motschulsky, 1849)



Thanatophilus sinuatus
(Fabricius, 1775)



Creophilus maxillosus (Linnaeus, 1758)



Necrobia rufipes (De Geer, 1775)



Hister purpurascens (Herbst, 1791)



Trox sp (Linnaeus, 1767)

Anthurus sp

F. Oedemeridae (Latreille.1810)



Harpalus sp (Latreille.1802)



Carerus interceptus (Dejean et Boisduval, 1829)

Figure 23: Photos de quelques espèces de Coléoptères inventoriées (GX40)







Nasonia sp






Figure 24: Photos d'espèces d'hyménoptères inventoriées (GX40)

6. La décomposition des cadavres

6.1. Les stades de décomposition du cadavre dans le site de Chaabat Erssas

Les Stades de décomposition		La période	Le cadavre
Stade frais		30/04/2019 jusqu'à au 02/05/2019	
Stade de gonflement		02/05/2019 jusqu'à au 06/05/2019	
Stade de décomposition	active	06/05/2019 jusqu'à au 07/05/2019	
	Avancée	07/05/2019 jusqu'à au 08/05/2019	

6.2. Les stades de décomposition du cadavre dans le site de Djebel Ouahch

Les Stades de décomposition		La période	Le cadavre
Stade frais		30/04/2019 jusqu'à au 02/05/2019	
Stade de gonflement		02/05/2019 jusqu'à au 10/05/2019	
Stade de décomposition	active	11/05/2019 jusqu'à au 16/05/2019	
	Avancée	17/05/2019 jusqu'à au 21/05/2019	
Stade début de squelettisation		08/05/2019	

DISCUSSION

Discussion

Selon Wyss et Cherix (2006), la faune la mieux représentée sur un substrat en décomposition est celle des insectes nécrophages. Durant la période d'expérimentation, (du 30 avril jusqu'à 23 mai), dans les deux sites ; Djebel-Ouahch et Chaabat-Erssas, sur deux cadavres (chiens), il n'y a pas que les insectes nécrophages qui se trouvent sur les cadavres, il y a également d'autres arthropodes. L'analyse systématique de nos échantillons montre la présence de 26 espèces d'arthropodes. Elles sont réparties en cinq ordres de la classe Insecta, plus les acariens, les collembolés et les araignées.

Parmi les Diptères sarcosaprophages, les Calliphoridae sont les premiers et principaux consommateurs de cadavres. Ils jouent un rôle important dans l'élimination des excréments et sont capables d'éliminer les cadavres d'animaux (Wyss & Cherix, 2006). Dans le présent travail, la famille Calliphoridae représente 41% de l'ordre de diptères, c'est la famille la plus importante dans notre résultat, nous avons identifié trois genres ; *Calliphora*, *Chrysomya*, *Lucilia*.

Le test Mann-Whitney, indique que les différentes espèces des Calliphoridae, présentent une ressemblance dans la répartition spatiotemporelle au niveau des deux sites d'étude ($p > 5\%$). Cependant, le même test indique que *Lucilia illustris* et *Calliphora vomitoria*, se distinguent d'une manière très significative en termes d'abondance au niveau de Djebel-Ouahch par comparaison aux mêmes espèces au niveau de Chaabat Erssas ($p < 5\%$). Cette différence est liée à des facteurs climatiques et l'altitude ; le site de Djebelouahche est un milieu forestier avec altitude de 944 m et le deuxième site ; est un milieu urbain situé à proximité du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes avec l'altitude de 571 m.

Lucilia sericata, c'est une mouche verte, de la famille Calliphoridae, présente dans la plupart des régions du monde. C'est une espèce très commune, héliotrope, principalement active au printemps/été. Plus connue sous le nom de "mouche à merde (charbedzé D et al ; 2012).

Le développement des insectes et leur activité (locomotrice, alimentaire...) sont influencés principalement par la température. La datation entomologique du décès va tenir compte de deux paramètres : les espèces d'insectes échantillonnées et les conditions environnementales. Dans notre expérimentation on trouve que l'espèce *Lucilia sericata* qui est le premier visiteur qui fait la ponte, et avec son cycle de développement on peut calculer L'IPM et donner la date de la mort exact.

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail s'effectue dans deux sites dans la région de Constantine ; Djebel Ouahch et Chaabat Erssas. Le premier site est un milieu forestier et le deuxième c'est un milieu urbain situé dans un espace ouvert à proximité du laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes. Nous avons travaillé sur deux cadavres ; un chien de 14.35 Kg de poids et un chiot 5.8 Kg. Ils ont été obtenus d'après le service d'hygiène de l'APC de Constantine. Nous avons récupéré les cadavres le 30.04.2019 à 10 :15h, après nous avons commencé immédiatement nos expériences.

L'inventaire de l'entomofaune global durant la période d'expérimentation, (du 30 avril jusqu'à 23 mai), dans les deux sites sur les deux cadavres, nous avons recensé un nombre de 2463 individus. L'analyse systématique montre qu'il y a 26 espèces d'arthropodes. Elles sont réparties en cinq ordres de la classe Insecta plus les collembolés et les araignées. Les diptères sont présentés par une famille avec sept espèces. Les coléoptères regroupent quatre familles avec six espèces et les hyménoptères trois familles avec quatre espèces.

La répartition des ordres des insectes dans les deux sites, montre que le site de Djebel Ouahch est le plus riche et le plus diversifié en termes de nombre et d'espèces.

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), effectuée à partir des valeurs de capture des différentes espèces est satisfaisante pour le paramètre activité d'agrégation, dans la mesure où plus de 40% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes. La projection des valeurs des abondances par différents types de piégeage sur les deux axes factoriels, montre qu'au niveau des deux sites, l'agrégation se reproduit d'une manière très similaire dans le temps.

La famille Calliphoridae représente 41% de l'ordre de diptères, c'est la famille la plus importante dans notre résultat. Nous avons identifié sept (7) espèces. Le suivi journalier de chaque espèce dans les deux sites est effectué pendant la période de la décomposition cadavérique.

L'évolution des abondances respectives des différentes espèces des Calliphoridae à travers toute la période d'étude a été analysée à travers une analyse par paire du type « Mann-Whitney » dans PAST version 3.08. Les espèces possèdent diverses fréquences d'abondance, renseignées par des pics parfois très décalés, mais dans la majorité du temps, nous signalons une similitude de fluctuation.

Pour connaître les premiers insectes visiteurs des cadavres, nous avons utilisé les pièges attractifs. Les résultats après 24h indiquent que les espèces de la famille Caliphoridae sont les premiers visiteurs dont les deux espèces ; *Lucilia sericata* et *Chrysomya albeiceps*.

Nous avons réalisé l'élevage des larves de diptères au niveau du laboratoire (INCC/GN). Pris en considération les températures journalières, l'émergence du 1^{er} adulte est après 14 jours exactement.

Après l'élevage des espèces *Lucilia sericata* et *Chrysomya albeiceps*, nous avons calculé l'IPM à partir des températures moyennes et le seuil thermique et la température accumulée par jour de chaque espèce.

D'après les calculs d'IPM, pour l'espèce *Lucilia sericata*, on trouve que la date exactement de la mort est le 30/4/2019 et pour *Chrysomya albeiceps*, la date de la mort est le 28/04/2019.

Pour, l'étude du taux de mortalité, après l'élevage des larves prélevées au niveau de chaque partie du cadavre (tête, thorax et abdomen), nous avons fait le comptage des ; adultes, les pupes (vide, plain, parasité) et les adultes malformations après nous avons calculé le taux de mortalité.

Pour calculer le taux de mortalité dans le site d'étude, nous avons fait le tamisage du sol. Nous avons également ramassé tous les pupes (vides, plains, parasités) sous et autour du cadavre.

Dans l'esprit d'estimer l'effet des différentes parties du corps sur le taux de mortalité des diptères, nous avons réalisé une analyse de la variance type GLM. Les résultats de l'analyse GLM, montrent que les différentes parties du cadavre (tête, thorax et abdomen) affectent significativement le nombre total de diptères, le nombre des adultes, le nombre de mal accusant de mal formation, ainsi que le taux de mortalité, pareillement au niveau des deux sites d'étude

L'analyse systématique des coléoptères montre la présence de 14 espèces. 11 espèces sont inventoriées dans le site de Chaabat Erssas et 8 espèces dans le site de Djbel Ouahch. Le suivi journalier de toutes les espèces est effectué dans les deux sites.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur la diversité de l'entomofaune nécrophage dans deux sites différents dans la région de Constantine. Notre étude demeure incomplète et a besoin d'être approfondie des recherches restent nécessaires pour identifier et étudier les

cycles biologiques des espèces nécrophages ainsi les effets des facteurs climatiques sur la répartition de ces insectes.

Références bibliographiques

- **Abdoune A et Achour H.,2018** - Entomologie forensique et datation de la mort. Mémoire de Master Université A. MIRA – Béjaia. 42p.
- **Bajerlein D, Kounwerski S, Madra A.,2012** - 9th Meeting of the European Association for Forensic entomology, Torun, Poland.
- **Beauthier J. P., 2014** - Insectes, cadavres et scènes de crime: Principes et application de l'entomologie médico –légale. 1^{er} édition. De Boeck, Bruxelles, 07 p.
- **Benmira S, Guerroudj F. Z, Berchi S, Aouati A., 2017** - Seasonal study of scavenger wildlife of forensic interest in Constantine (Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 4(3): 391-398. www.entomoljournal.com
- **Benmira S., 2018** - Etude systématique de la faune nécrophage d'intérêt médico-légale sur cadavre animal et activité saisonnelle des diptères Calliphoridae. Stade de décomposition. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale, 3 :3-6p
- **Bouleknefet F., 2016** - Caractérisation des insectes nécrophages, leur utilité en médecine légale et dans les enquêtes judiciaires. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale. 1 -32p.
- **Bourel B, Callet B, Hedouin V, Gosset D, 2003** - Flies eggs: a new method for the estimation of short-term post-mortem interval? *Forensic Sci. Int.* 135: 27-34.
- **Charabidzé D., 2008** - Etude de la biologie des insectes nécrophages et application à l'expertise en entomologie médico-légale. Thèse Doctorat, Université de Lille, 277p.
- **Charbidzé D et Bourel B., 2007** - Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice. *Insectes.* 147(4) :29-32p.
- **Charbidzé D, Aubernon C, Boulay J, Mathias G., 2012** - Quand l'entomologiste devient expert. *Insectes.* 147(4) :3-9p.
- **Dekeirsschieter J, Verheggen F, Frederickx C, Marlet C, Lognay G et Haubruge E., 2012** - Comment les insectes communiquent-ils au sein de l'"écosystème-cadavre"? L'écologie chimique des insectes nécrophages et nécrophiles. *Faunistic Entomology.* 65, 3-13.
- **Frederick C, Dekeirsschieter J, François J. V, Haubruge E., 2011**- L'entomologie forensique, les insectes résolvent les crimes. *Faunistic Entomology.* 63 (4) 237-249.

- **Gaudry E, Dourel L, Chauvet B, Vincent B, Pasquerault T., 2007** - l'entomologie l'égale : lorsque insecte rime avec indice .*Revue Francophone des laboratoires*, 392 :23-32.
- **Guerroudj F. Z et Berchi S., 2016** - Effect of temperature on the development of carrion beetle *Silpharugosa* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Silphidae) in Algeria. *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 4(5):920-922. www.entomoljournal.com
- **Guerroudj F.Z., 2017** - Prospection entomologique et bio-écologie des insectes nécrophages sur deux substrats mammifères – importance médico-légale des Coléoptères (Insecta: Coleoptera). Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale.
- **Hamel K., 2011** - Contribution à L'étude de l'influence de la température sur le développement des insectes nécrophages. Mémoire de Master. Université Mentouri Constantine, 58 p.
- **Hammer D.A.T, Harper P.D, Etryan P.A.S., 2001** -Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologica Electronica* (9) [http:// palaeoelectronica. Org / 2001_1/past/issue1_01.htm](http://palaeoelectronica.Org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- **Smari H.K., 2017** - Influence des facteurs biotiques et abiotiques sur le développement larvaire des insectes Diptères nécrophages d'intérêt médical. Thèse de doctorat, Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie Département de Biologie Animale.
- **Smari H.K., 2017** - Development of Calliphoravicina (Robineau-Desvoid) (Diptera: Calliphoridae) under different biotic and abiotic Conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 5(1): 683-691. www.entomoljournal.com
- **Szpila K., 2012** - 9th Meeting of the European Association for Forensic entomology, Torun, Poland.
- **Wyss C et Cherix D., 2013** - Traite d'entomologie forensique : Les insectes sur la scène de crime. 2ème édition revue et augmentée. *Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne (Suisse)*, 326p.

دراسة الحشرات الرمية بمحطتين مختلفتين بمنطقة قسنطينة

الملخص

من خلال دراسة لجرد و تصنيف الحشرات الرمية المساهمة في تحلل جثتين (كلبين) بمحطتين مختلفتين بمنطقة قسنطينة : جبل الوحش و شعبة الرصاص في الفترة الممتدة من 30 ابريل إلى 23 مايو, تم التعرف على 26 نوع من مفصليات الأرجل منها ;خمس رتب من صنف الحشرات بالإضافة إلى العنكب و مفصليات أرجل أخرى.

الحشرات الرمية توزعت على ثلاث رتب نجد في المقدمة رتبة ثنائية الأجنحة حيث تم التعرف على عائلة تضم سبعة أنواع. رتبة غمديه الأجنحة تضم أربع عائلات بها ستة أنواع و أخيرا رتبة حرشفية الأجنحة التي تضم ثلاث عائلات بها أربع أنواع.

من خلال دراسة تطور عائلة Calliphoridae تمكنا من التعرف على الأنواع و توزيعها عبر الزمن في المحطتين حيث تبين إن التوزيع ليس متجانس في المحطتين. قمنا كذلك بتربية اليرقات لنوعين وهما على مستوى مخبر علم الحشرات بالمعهد الوطنية للأداة الجنائية والإجرام التابع للدرك الوطني.

من خلال تتبع دورة الحياة فان أول فرد بالغ تم الحصول عليه بعد 14 يوما. قمنا كذلك بتقدير زمن الوفاة باستخدام مختلف درجات الحرارة حيث توصلنا إن تاريخ الوفاة كان 30 ابريل و هو التاريخ الفعلي.

علم الحشرات الجنائي يمكنه فك الجدل و الإبهام لكثير من القضايا الجنائية لذا يجب تكثيف الدراسات على مستوى محطات أخرى وفي بيئات مختلفة .

الكلمات المفتاحية : الحشرات الرمية - منطقة قسنطينة - ثنائية الأجنحة - غمديه الأجنحة - زمن الوفاة

Abstract

Inventory of the global entomofauna during the experimental period (April 30 to May 23), in both sites; Jebel-Ouahch and Chaabat-Erssas, on the two corpses (dogs), the number of 2463 individuals was recorded. The systematic analysis shows that there are 26 species of arthropods. They are divided into five orders of Insecta class plus springtails and spiders. Expenses are completed by a family with seven species. The beetles comprise four families with six species and the Hymenoptera three families with four species.

Factorial correspondence analysis (A.F.C.), based on the capture values of the different species, is satisfactory for the aggregation activity parameter, since more than 40% of the variance is expressed on the first two axes. The projection of the abundance values by different types of trapping on the two factorial axes. shows that at the two sites, the aggregation reproduces in a very similar way over time.

The family Calliphoridae represents 41% of the order Diptera, it is the most important family in our result. We identified seven (7) species. The Mann-Whitney test indicates that the different species of Calliphoridae have a similarity in the spatial and temporal distribution at the two study sites ($p > 5\%$). However, the same test indicates that *Lucilia illustris* and *Calliphora vomitoria* differ significantly in terms of abundance in Djebel-Ouahch compared with the same species in Chaabat Erssas ($p < 5\%$).

For day-to-day monitoring of Dipteran larvae rearing at the laboratory (INCC / GN), we took into consideration the daily temperatures taken. The emergence of the 1st adult is after 14 days.

According to the calculations of IPM we find that for the species *Lucilia sericata*, the exact date of death is 30/4/2019 and for *Chrysomya albiceps*, the date is 28/04/2019.

The systematic analysis of beetles shows the presence of 14 species with 747 individuals. 11 species are inventoried in the Chaabat Erssas site with 330 individuals. In the Djbel Ouahch site, we identified 8 species with 417 individuals. Daily monitoring of all species is done at both sites.

The family Calliphoridae is the most important family in our work because it offers tools that contribute to the definition of the time elapsed since death or the post mortem interval (MPI), which is extremely valuable in criminal investigations.

Key words: Inventory, Constantine, entomofauna, Calliphoridae, beetles, Post Mortem Interval (PMI)

L'entomofaune nécrophage dans deux biotopes différent ; Djebel-Ouahch et *Chaabat Erassas*, Constantine, Algérie

Résumé

Inventaire de l'entomofaune global durant la période d'expérimentation, (du 30 avril jusqu'à 23 mai), dans les deux sites ; Djebel-Ouahch et Chaabat-Erassas, sur les deux cadavres (chiens), nous avons recensé un nombre de 2463 individus. L'analyse systématique montre qu'il ya 26 espèces d'arthropodes. Elles sont réparties en cinq ordres de la classe Insecta plus les collemboles et les araignées. Les diptères sont présentés par une famille avec sept espèces. Les coléoptères regroupent quatre familles avec six espèces et les hyménoptères trois familles avec quatre espèces.

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), effectuée à partir des valeurs de capture des différentes espèces est satisfaisante pour le paramètre activité d'agrégation, dans la mesure où plus de 40% de la variance sont exprimés sur les deux premiers axes. La projection des valeurs des abondances par différents types de piégeage sur les deux axes factoriels, montre qu'au niveau des deux sites, l'agrégation se reproduit d'une manière très similaire dans le temps.

La famille Calliphoridae représente 41% de l'ordre de diptères, c'est la famille la plus importante dans notre résultat. Nous avons identifié sept (7) espèces. Le test Mann-Whitney, indique que les différentes espèces des Calliphoridae, présentent une ressemblance dans la répartition spatiotemporelle au niveau des deux sites d'étude ($p > 5\%$). Cependant, le même test indique que *Lucilia illustris* et *Calliphora vomitoria*, se distinguent d'une manière très significative en termes d'abondance au niveau de Djebel-Ouahch par comparaison aux mêmes espèces au niveau de Chaabat Erssas ($p < 5\%$).

Pour le suivi journalier de l'élevage des larves de diptères au niveau de laboratoire (INCC/GN), nous avons pris en considération les températures journalières prélevées. L'émergence du 1^{er} adulte est après 14 jours.

D'après les calculs d'IPM on trouve que pour l'espèce *Lucilia sericata*, la date exactement de la mort est le 30/4/2019 et pour *Chrysomya albiceps*, la date est le 28/04/2019.

L'analyse systématique des coléoptères montre la présence de 14 espèces avec 747 individus. 11 espèces sont inventoriées dans le site de Chaabat Erssas avec 330 individus. Dans le site de Djebel Ouahch, nous avons identifié 8 espèces avec 417 individus. Le suivi journalier de toutes les espèces est effectué dans les deux sites.

La famille des Calliphoridae est la famille la plus important dans notre travaille, car elle offre des outils qui contribuent à la définition du temps écoulé depuis la mort ou l'intervalle post mortem (IPM), qui est extrêmement précieux dans les enquêtes criminelles.

Mots clés : Inventaire, Constantine, Entomofaune, Calliphoridae, Coléoptères, Intervalle post mortem (IPM)

Encadreur : Dr BENKENANA Naima / **Co-Encadreur** : TEBOUL Ammar