

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

Département de Biologie des populations et des organismes



Mémoire

De fin d'Etude en vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : parasitologie

Thème

**Etude de l'effet de l'altitude sur la diversité de la faune
forensique dans la région de Chréa**

Par :

MATOUK Yanis & CHETOUANE Aymen

Soutenu le :

14/09/2022

Encadrée par les jurys :

Mme. TAIL G.

Présidente

Pr. / USDB1

Mme. KARA F/Z

Promotrice

Pr. / USDB1

Mr. DJEDOUANI B.

CO-Promoteur

INCC/GN de Bouchaoui

Mme. SAIGHI H.

Examinatrice

MAA/USDB1

Année universitaire

2021 / 2022

Dédicaces

À ma chère mère qui n'a jamais cessé de m'encourager dans mes études, ceci n'a pas été facile vue mes problèmes de santé.

À mon cher père qui a toujours cru en moi et qui m'a épaulé quand j'étais en difficultés.

À ma grand-mère qui a été toujours présente moralement et physiquement. Quand je chute, elle me relève et m'encourage à toujours aller de l'avant.

À ma sœur, mon deuxième binôme, elle est d'une aide précieuse. Je la remercie beaucoup et lui souhaite une bonne réussite dans ses études.

À ma jeune sœur et mon jeune frère, à mes tantes maternelles qui ont toujours cru en moi et m'ont encouragé.

À mes cousins et cousines.

À mes oncles et tantes paternelles.

À mon binôme Aymen.

À tous ceux qui m'ont aidé de près et de loin à réaliser ce projet

MATOUK Yanis

Dédicaces

Avec joie, fierté et respect, Je dédie ce modeste travail :

À Ma très chère maman «source de tendresse» qui a toujours été là pour moi, je t'aime mon cœur.

À Mon très cher père {je vous souhaite de vous remettre de votre difficile maladie}.

À Ma chère sœur Yousra, merci beaucoup de me soutenir dans toutes les difficultés, que Dieu te protège. Et Safa, tu es le cœur le plus gentil du monde. Tu as fait l'impossible pour mon bonheur. Même Zola et Dounia je vous aime tous les deux, vous êtes les meilleures sœurs.

À Mes beaux-frères : Salim, Mohamed et Taher.

À Ma tante que Dieu aie son âme. Je te dédie mes succès comme si tu étais parmi nous Tu me manques tellement toi et ma grand-mère.

À Mes tantes et mes oncles, et spécialement Ali et Hakim, Fatiha et Aysha.

À Mes cousins et mes cousines.

À toute la famille Chetouane.

À mon binôme Yanis et son père que Dieu le protège.

Je ne saurai terminer sans citer mes amis : Rabie, Mouhamed, Yousef, Aymen et Housseem.

Enfin je le dédie à tous mes amis(es) que je n'ai pas cités et à tous ceux qui me connaissent.

. Aymen.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier **Dieu** le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadreur **Mme KARA Fatma Zohra**, pour l'orientation et la confiance qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Nous voudrions exprimer nos remerciements les plus sincères à **Mme Tail Ghania** pour l'honneur qu'elle nous fait de présider le jury, déjà pour nous avoir accepté dans son option et qui nous a soutenu et encouragé depuis le début de notre cursus, ainsi que **Mme Saighi Hafida** pour avoir acceptée d'examiner et juger ce modeste travail.

Nous remercions vivement le **directeur** de l'institut national l'Institut National de Criminologie et de Criminologie de la gendarmerie national ainsi que le **responsable de la formation** pour nous avoir accueillis chaleureusement dans leur humble institut.

Nos vifs remerciements à **Mr TOUMI Moussa** pour nous avoir proposé un projet aussi intéressant et de nous avoir guidé jusqu'à la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre Co-promoteur **Mr. DJEDOUANI Brahim** de l'INCC/GN pour son suivi rigoureux, pour sa patience ses explications et ses nombrables efforts.

Nous remercions **Mr TABOUL Amar** de nous avoir suggérée des idées pour organiser et simplifier le travail bibliographique.

Un grand remerciement **Mr HOUAM Mohamed** pour nous avoir aidés à maîtriser l'outil informatique.

Nous remercions **Mr SLIMANI Abdelbasât** pour nous avoir appris tous ce qu'on devait savoir sur les élevages et de nous avoir procuré le matériel nécessaire.

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel du parc national de Chréa de nous avoir permis de faire nos expériences de terrain. Nous tenons aussi à remercier **WINNA** pour la construction des pièges.

Résumé

L'objectif le plus courant d'une expertise en entomologie médico-légale est l'estimation de la date du décès. Lorsque la mort remonte à plus de 72 heures, les méthodes médicales ne sont plus applicables et seuls les insectes peuvent aider à estimer la date du décès. La présence d'une base de données de ces espèces, que nous ne possédons pas en Algérie, est nécessaire à l'application des insectes nécrophages à l'expertise entomologique.

Notre étude s'étendant du 06 juin jusqu'au 26 juin a été réalisée au laboratoire d'Entomologie du Département de Médecine Légale, à l'Institut National de Criminalistiques et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC – GN), basée sur l'influence de l'altitude sur la diversité de la faune forensique et les insectes nécrophages.

En disposant six cadavres de lapins à trois niveaux d'altitude différents dans des cages (900m, 1250m et 1400m) dans le parc de Chréa dans la région de Blida. On a capturé et comptabilisé un total de six cent cinquante-neuf (659) insectes sur les cadavres. Les résultats d'identification ont révélé la présence de (15) espèces dont trois (3) espèces retrouvées en nombre important : *Lucilia sericata*, *Sarcophagidae Sp.* et *Lucilia ampullacea*.

Les résultats obtenus ont révélés d'importantes informations sur la biodiversité, de la faune entomologique dans les reliefs de Chréa, notamment les espèces de grande importance forensique.

Mots-clés: Cadavre, insecte nécrophage, altitude, date de décès, Parc de Chréa.

Abstract

The most common purpose of forensic entomology expertise is to estimate the date of death. When death occurs more than 72 hours ago, medical methods are no longer applicable and only insects can help estimate the date of death. The presence of a database of these species, which we do not have in Algeria, is necessary for the application of necrophagous insects to entomological expertise.

Our study extending from 06 June to 26 June was carried out at the Entomology Laboratory of the Department of Forensic Medicine, at the National Institute of Criminalistics and Criminology of the National Gendarmerie (INCC – GN), based on the influence of altitude on the diversity of forensic fauna and necrophagous insects,

By arranging six rabbit corpses at three different altitude levels in cages (900m, 1250m and 1400m) in Chréa Park in the Blida region. A total of six hundred and fifty-nine (659) insects were captured and counted on the corpses. The identification results revealed the presence of (15) species including three (3) species found in significant numbers: *Lucilia sericata*, *Sarcophagidae Sp.* and *Lucilia ampullacea*

The results obtained revealed important information on the biodiversity of the entomological fauna in the Chrea landforms, in particular the species of great forensic importance.

Keywords: Cadaver, Carrion insects, altitude, date of death, Chrea Park.

ملخص

تتمثل مهمة خبرة علم الحشرات الجنائي أساسا في تقدير تاريخ الوفاة. بعد حوالي 72 ساعة، لا يمكننا تحديد تاريخ الوفاة باستعمال الطرق الطبية. في هذه الحالة، تستعمل الحشرات في تقدير الفاصل الزمني بعد الوفاة. وجود بيانات لهذه الأنواع من الحشرات أمرا ضروريا لاستعمال الحشرات أكالات الجيف في التحقيقات. تم إجراء دراستنا الممتدة من 6 جوان إلى 26 جوان في مختبر علم الحشرات التابع لقسم الطب الشرعي، في المعهد الوطني للعلم الإجرامي و علم الإجرام التابع للدرك الوطني، بناء على آثار الارتفاع على تنوع الحيوانات الشرعية والحشرات دافنة.

من خلال وضع ستة جثث أرنب في ثلاثة مستويات مختلفة من الارتفاع (900 متر و 1250 م و 1400 م) في غابة الشريعة بمنطقة البليدة. تم القبض على ستمائة وتسعا وخمسين (659) حشرة على الجثث. سمحت نتائج بتحديد وجود (15) نوعا من بينها ثلاثة (3) أنواع موجودة بأعداد كبيرة:

Lucilia sericata و *Sarcophagidae Sp.* و *Lucilia ampullacea*

كشفت النتائج التي تم الحصول عليها معلومات مهمة عن التنوع البيولوجي للحيوانات الحشرية في أعالي جبال الشريعة، خاصة الأنواع ذات الأهمية في الطب الشرعي.

الكلمات المفتاحية: الجثة، حشرات جيفة، الارتفاع، تاريخ الوفاة، غابة الشريعة.

GLOSSAIRE

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

Holométabole : Insecte dont la larve est très différente de l'adulte, par sa morphologie et son mode de vie. L'organisme holométabole a une transformation complète, avec des stades d'œuf, de larve, de pupes et d'adulte distinctement séparés.

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

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

Nécrophile : insecte prédateur se nourrit des nécrophages.

Opportuniste : organisme qui profite d'une occasion favorisant sa prolifération.

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 pupes 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.).

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

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

Sommaire

CHAPITRE I : INTRODUCTION	1
CHAPITRE II: L'ENTOMOLOGIE MEDICO-LEGALE:	2
1. Définition:	2
2. Historique :	2
3. Cadavre en tant qu'écosystème :	3
4. La décomposition d'un cadavre a l'air libre :	3
4.1. Stade initial :	3
4.2. Stade de gonflement :	4
4.3. Stade actif :	4
4.4. Stade de squelettisation :	4
5. Principales familles d'insectes :	5
5.1. Les espèces nécrophiles :	5
5.2. Les espèces opportunistes :	5
5.3. Les espèces omnivores :	5
5.4. Les espèces nécrophages :	5
6. Les insectes et les facteurs climatiques :	14
6.1. Influence de l'altitude sur les facteurs environnementaux:	14
6.2. Influence des facteurs environnementaux sur les insectes:	15
7. Intervalle post-mortem :	16
7.1. Calcul de l'Intervalle Post-Mortem :	16
7.2. Les facteurs limitants le calcul de l'IPM :	18
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES :	19
1. L'objectif :	19
2. Présentation des lieux de l'étude :	19
3. Matériel	20
3.1. Matériel biologique:	20
3.2. Principales méthodes utilisées :	23
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION :	31
1. Résultat comparatif du déroulement du processus de décomposition :	31
2. Résultats d'identification	32
2.1. Variation des températures et de l'humidité durant l'expérience :	32
2.2. Spécimens capturés au filet fauchoir :	33
2.3. Spécimens capturé par les pièges barber :	42

2.4. Résultat d'élevage en laboratoire :	46
3. Discussion des résultats :	47
CHAPITRE V : CONCLUSION :	51
CHAPITRE VI : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	52
CHAPITRE VII: ANNEXE.....	55

Listes des figures et des tableaux:

Figure 1: <i>Lucilia sericata</i> _____	6
Figure 2 : <i>Sarcophaga africa</i> _____	7
Figure 3: <i>Fannia sp.</i> _____	7
Figure 4 : <i>Stomoxys calcitrans</i> _____	8
Figure 5: <i>Piophilha casei</i> _____	8
Figure 6: <i>Phalacrotophora epeirae</i> _____	9
Figure 7: <i>Necrodes littoralis</i> _____	10
Figure 8: <i>Anthrenus verbasci</i> _____	10
Figure 9: <i>Teretrius fabricii</i> _____	11
Figure 10: <i>Trichodes alvearius</i> _____	11
Figure 11: <i>Glischrochilus hortensis</i> _____	12
Figure 12: <i>Paederus littoralis</i> _____	12
Figure 13: <i>Geotrupes stercorosus</i> _____	13
Figure 14: <i>Ancistrocerus sp.</i> _____	13
Figure 15: <i>Tineola bisselliella</i> _____	14
Figure 16: Les trois paliers de la montagne de Chr�ea _____	19
Figure 17: Institut National de Criminalistique et de Criminologie la Gendarmerie Nationale (INCC-GN) _____	20
Figure 18: Lapins utilisés pour l'expérience _____	21
Figure 19 : Cages métalliques _____	21
Figure 20: Matériel de confection des cages. _____	22
Figure 21: Positionnement des cages _____	24
Figure 22: Piège barber _____	25
Figure 23: Prélèvement des insectes adultes _____	27
Figure 24: Placement des boîtes dans une étuve _____	28
Figure 25: Boîte d'élevage contenant des larves _____	28
Figure 26: �pinglage et étiquetage _____	29
Figure 27: Histogramme démontrant la durée (par heure) de l'état de décomposition des lapins _____	32
Figure 28: Barres démontrant le total des espèces capturées au filet fauchoir _____	33
Figure 29: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 01 _____	35
Figure 30: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 02 _____	36
Figure 31: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 03 _____	37
Figure 32: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 04 _____	38
Figure 33: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 05 _____	39
Figure 34: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 06 _____	39
Figure 35: Histogramme indiquant le nombre d'individus capturé par jour à toute altitude confondue _____	42
Figure 36: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 07 _____	5
Figure 37: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 08 _____	6
Figure 38: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 09 _____	6

Liste des tableaux:

Tableau 1: programme des visites effectuées sur site _____	26
Tableau 2: Tableau représentant la température et l'humidité relative enregistré durant l'expérience sur les différents sites _____	31
Tableau 3: Tableau représentant les espèces capturées par le piège barber _____	44
Tableau 4: Tableau représentant les dates d'émergences des différentes espèces capturées à partir des larves immatures menées en élevage _____	47
Tableau 5: Illustrations du matériel nécessaire pour la partie expérimentale _____	1

Tableau 6: Tableau présentant le nombre d'espèces par jour pour les lapins 01 et 02	2
Tableau 7: Tableau présentant le nombre d'espèces par jour pour les lapins 03 et 04	3
Tableau 8: Tableau présentant le nombre d'espèces par jour pour les lapins 05 et 06	4
Tableau 9: Tableau représentant le suivie d'élevage des larves provenant de 900m d'altitude en laboratoire	7
Tableau 10: Tableau représentant le suivie d'élevage des larves provenant de 1250m d'altitude en laboratoire	7
Tableau 11: Tableau représentant le suivie d'élevage des larves provenant de 1400m d'altitude en laboratoire	8

CHAPITRE I : INTRODUCTION

L'entomologie est une science qui étudie les insectes : leur développement, leur utilité et leur nuisibilité. Elle regroupe plusieurs domaines tels que l'agriculture, la foresterie et la médecine. L'entomologie criminelle, une des multiples branches de l'entomologie qui utilise les insectes et d'autres arthropodes lors de la découverte d'un cadavre essentiellement pour déterminer le moment du décès par l'estimation de l'intervalle post-mortem en se basant sur la détermination de la période de ponte des premières mouches nécrophages retrouvées sur le corps. Les insectes peuvent jouer un rôle important et même décisif dans les constats de manipulation du corps. (Catts et Goff 1992 – Frederichx et *al.* 2011)

Actuellement cette discipline revêt plusieurs domaines : L'entomologie urbaine, qui se concentre sur les insectes causant des nuisances sur l'environnement humains. Et l'entomologie des denrées stockées qui s'intéresse aux arthropodes et débris d'arthropodes retrouvés dans la nourriture et autres produits. (Hall 2001 – Márquez -Grant et Robert 2012)

La pratique de l'entomologie criminelle nécessite des connaissances approfondies de la faune entomologique locale ; répertorier et identifier les différentes espèces présentes, leur période d'activité, ainsi que leurs biologie notamment leur cycle de vie. Ces paramètres sont différents selon les régions car la diversité de la faune entomologique est étroitement liée au biotope. L'altitude est l'un des paramètres affectant cette diversité. (Hall et Huntington 2009 - Taleb et *al.* 2013)

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude dont l'objectif est de répertorier les insectes présents à différents stades de décomposition et de déterminer d'éventuelles influences de l'altitude sur la diversité des populations entomologique notamment les insectes d'intérêt forensique. Pour la réalisation de cette étude nous avons sollicité la collaboration des spécialistes du laboratoire entomologie forensique de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) de Bouchaoui.

Nous avons articulé cette présente étude en plusieurs chapitres, le première chapitre est consacré à la recherche bibliographie ont regroupant les différentes données bibliographiques sur les diptères nécrophages et leurs intérêt dans le forensique à l'échelle mondial et à l'échelle national, le second chapitre présentera le matériel et les différentes méthodes utilisés et le troisième chapitre est consacré à la présentation des résultats et discussion de cette étude, le mémoire est clôturé par une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE II: L'ENTOMOLOGIE MEDICO-LEGALE:

1. Définition:

L'entomologie médico-légale ou forensique est le nom donné à l'étude des insectes nécrophages et leurs rôles à des fins médico-légales (Frederickx et *al.* 2011. Sathe et *al.* 2013), ces insectes se nourrissent sur les cadavres et de matières organiques mortes (Mozayani et Nozighia 2011). Ils sont importants dans la décomposition organique ainsi ils permettent de déterminer le lieu, l'heure et la circonstance du crime (Reischmann et *al.* 2004).

2. Historique :

L'utilisation de l'entomologie à des fins médico-légales remonte au XIII^{ème} siècle en Chine. La première utilisation d'insectes comme moyen de datation est attribuée à : Le Dr. BERGERET en 1850 en France (Bergeret 1855) utilisa les insectes présents sur le corps d'un nouveau-né retrouvé derrière une cheminée. Il estima que la mort remontait à deux (02) ans. Mais c'est vers la fin du XIX^{ème} siècle que la 1^{ère} base scientifique de l'utilisation des insectes nécrophages a été faite par les travaux de Mégnin (1894).

Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, l'étude des insectes nécrophages est devenue essentielle. (Benecke 2001; Gennard 2012.Sathe et *al.* 2013). Ils sont étudiés pour déterminer le moment du décès et déduire s'il y a un déplacement du corps ou si une drogue ou un poison ont été administrés (Bergeret 1855, Mégnin 1894)

En Europe, différents entomologistes tel que Leclercq (1978) en Belgique, Nuorteva (1977) en Finlande, Marchenko (2001) en Russie ont publié plusieurs travaux traitants de l'entomologie médico-légale sur des cadavres humains. A partir des années 2000 à nos jours, la discipline a connu un engouement. Il en résulte plusieurs livres et articles dédiés à l'entomologie forensique (Greenberg et Kunich 2005 ; Byrd et Caster 2000-2009 ; Amendt et *al.* 2010 ; Gennard 2012 ; Wyss et Cherix 2013)

En Algérie, cette science est très mal connue. Elle est utilisée seulement dans le laboratoire d'entomologie forensique à l'institut National de criminalistique et de criminologie de la gendarmerie Nationale depuis 2010.

3. Cadavre en tant qu'écosystème :

Au sein des écosystèmes terrestres, les insectes nécrophages sont les premiers à arriver sur le corps après la mort. Les insectes ont des antennes munies de puissants chimiorécepteurs capable de capter les odeurs et surtout de repérer la source de nourriture sur le cadavre. Leur vol très rapide permet à certains diptères, aux coléoptères, aux lépidoptères et autres arthropodes de coloniser le cadavre (Gaudry et *al.* 2007 ; Hall et Huntington 2009 ; Frederichx et *al.* 2013 ; Moretti et *al.* 2013 ; Wyss et Chérix 2013).

En 1894 Megnin donna à cette microfaune nécrophage le nom de travailleurs de la mort. Le cadavre les nourrit, favorise la ponte et sert de territoire de chasse.

Les étapes de décomposition d'un cadavre se résument en trois (03) processus qui sont l'autolyse, la putréfaction et de la décomposition osseuse (digenèse). La décomposition d'un cadavre est le résultat des actions combinées de l'autolyse et de la putréfaction (Marchenko 2001). Anderson (2001), l'a décrit comme étant une série de processus dynamiques qui vont entraîner des changements chimiques et physiques. Dans l'autolyse, les cellules du corps sont digérées par des enzymes comme des lipases, des protéases. Ce processus est plus rapide dans le cerveau et le foie. D'après Vass en 2004, les tissus liquéfiés d'un cadavre libèrent un ensemble de nutriments qui constituent la source d'alimentation. La putréfaction et la décomposition des tissus par des bactéries engendrent des gaz tels que le sulfure d'hydrogène, le dioxyde de soufre, le dioxyde de carbone, le méthane et l'ammoniac. En parallèle, la fermentation anaérobie a lieu. Le corps subit une dégradation active dans laquelle les sources de protéines sont libérées

4. La décomposition d'un cadavre a l'air libre :

Ce processus abouti à un ensemble de modifications morphologiques post-mortem appelé thanatomorphose (Campobasso et *al.*2001). Grâce à l'étude de ces modifications, il est possible de déterminer le moment de la mort avec plus ou moins d'exactitude, les processus de décomposition s'enclenchent plus ou moins rapidement selon les conditions environnementales (température et humidité) (Anderson, 2001). Selon les entomologistes forensiques, le processus de décomposition se divise en quatre stades : le stade initial, le stade de gonflement, le stade de décomposition active, le stade de squelettisation (Anderson 2001).

4.1.Stade initial :

Ce stade est caractérisé par l'arrêt du cœur et la diminution progressive de l'oxygène présent dans le corps (Carter et *al.*2007). Ce manque d'oxygène inhibe les réactions aérobies et entraîne

l'augmentation du pH intracellulaire qui provoque l'autolyse des cellules. Ce stade prend place dès la mort de l'individu jusqu'à un maximum d'une semaine après le décès selon le climat. Peu de temps après la mort, on notera l'existence de certains changements de nature physique et chimique en plus du refroidissement général du corps. Un des premiers changements n'est autre que l'apparition de livor-mortis, aussi appelé lividité cadavérique. C'est un processus physique qui se produit lors de l'arrêt de la circulation sanguine. Les Diptères adultes qui interviennent durant cette période font partie de la famille des *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Muscidae* et *Sphaeroceridae* (Matuszewski et al.2008).

4.2.Stade de gonflement :

La diminution d'oxygène est amorcée à la mort de l'individu (Carter et al. 2007), le corps devient un environnement de multiplication des micro-organismes anaérobies qui transforment par putréfaction les sucres, les lipides et les protéines en acides organiques (acides lactiques) et en gaz (méthane, ammoniac). Ces gaz provoquent le gonflement du corps. La ventilation de l'organisme continue à cause de l'activité bactérienne, c'est la phase la plus facile à observer (Gennard, 2007).

4.3.Stade actif :

Le passage du stade gonflé au stade de décomposition active peut être désigné par la rupture de la peau causée par le gonflement du corps mais aussi à l'activité des larves d'insectes tels que les *Calliphoridae*. Au début de ce stade, la peau et la chair sont toujours présents. La décomposition est caractérisée par la formation d'îlots de matières cadavériques riches en composés carbonés et azoté au niveau du sol. A la fin de ce stade tout ce qui reste de l'organisme est la peau, le cartilage et les os avec certains vestiges de chair et d'intestins. Tout reste de tissu corporel peut être séché. Durant ce stade, on remarque l'augmentation de la présence de coléoptères et la diminution des diptères sur le corps (Gennard, 2007).

4.4.Stade de squelettisation :

Le passage de décomposition active à décomposition avancée se fait lorsque les larves d'insectes migrent hors du corps pour devenir des pupes. A ce stade, les tissus mous sont terminés. Il peut rester des tissus au point d'attachement des ligaments, des muscles et de la colonne vertébrale (Galloway, 1997). Ces derniers vont se dégrader petit à petit pour ne laisser que des os (Gunn, 2006).

5. Principales familles d'insectes :

5.1. Les espèces nécrophiles :

Sont des prédateurs ou parasites des espèces nécrophages principalement des larves et des pupes de Diptères. On rencontre régulièrement des Coléoptères (*Silphidae*, *Histeridae*, *Staphylinidae*), des diptères (*Calliphoridae* et *Stratiomyidae*) ainsi que des hyménoptères (Campobasso et *al.* 2001; Wyss et Cherix, 2006). Les larves de certains Diptères peuvent devenir prédatrices à partir d'un certain stade de leurs développements. C'est le cas, par exemple, des larves de stade III appartenant au genre *Muscina* (*Diptera*, *Muscidae*) (Gaudry, 2002) et de certaines *Chrysomya* (*Diptera*, *Calliphoridae*) (Leclercq, 1978).

5.2. Les espèces opportunistes :

Ces insectes utilisent le cadavre comme refuge pour étendre leur habitat, se réchauffer, hiberner et se nourrir (Leclercq et Vestraeten, 1992).

On retrouve les lépidoptères, les arachnides, les myriapodes et les collamboles. (Arnaldos et *al.* 2005)

5.3. Les espèces omnivores :

Ces insectes ne sont pas forcément nécrophages. Ils utilisent le cadavre comme alimentation tels que les poils et de tissus. Ils se nourrissent d'insectes sur le corps (Wyss et Cherix, 2006). Parfois on remarque la présence de certaines espèces sur le cadavre due au hasard qui sont accidentelles (Arnaldos et Luna, 2005)

5.4. Les espèces nécrophages :

Les insectes nécrophages appartiennent au groupe des nécrophores, ils se nourrissent de matières organiques comme les cadavres. Ces insectes sont de précieux éléments d'enquêtes pour les enquêteurs essentiellement dans le cas de découverte de cadavre car les insectes sont dotés de puissants chimiorécepteurs et un odorat performant leur permettant de détecter l'odeur d'un cadavre quelques minutes après le décès à une très grande distance. Différentes espèces se succèdent au cours du temps en fonction du stade de décomposition du cadavre, à cet effet leur étude permet d'acquérir des informations sur la date de la mort ou un éventuel déplacement du corps après la mort. Ces insectes appartiennent à l'ordre des diptères et aux familles des : *Calliphoridae*, *Muscidae* et de coléoptères : *Silphidae*, *dermestidae* (Wyss et Cherix, 2006).

5.4.1. Les diptères :

Les diptères sont holométaboles. Les femelles pondent 150 à 200 œufs regroupés en agglomérat et qui donneront des larves de type vermiforme (Amendt *al.* 2004 ; Gennard, 2007 ; bourbonnais, 2010), le mésothorax est très développé, en relation fonctionnelle avec les muscles du vol (Roth, 1980 ; Hardouin et Mahoux, 2003 ; Charabidzé, 2008, 2010 ; Aubernon *et al.* 2012 ; Van Emden, 2013 ; Wyss et Cherix, 2013).

A ce jour, seuls les mouches nécrophages ont un intérêt en entomologie criminelle. Sur 26 familles existantes seules 6 familles sont rencontrées sur le cadavre humain (Byrd et Castner, 2001. Wyss et Cherix, 2006)

Les Calliphoridae:

Ce sont des mouches de taille de 4 à 16 mm, de couleur bleu ou vert métallique. Leurs larves sont des asticots. Leur vol est bruyant (Byrd et Castner, 2001).

Les *Calliphoridae* (**figure 1**) sont très importantes en entomologie forensique, elles arrivent très rapidement sur les cadavres, elles permettent d'estimer l'intervalle post-mortem (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006). Elles pondent en journée et ne volent pas par temps de pluie (Anderson, 2001)



Figure 1: *Lucilia sericata*

Les Sarcophagidae :

Comme représentés par la **figure 2**, ce sont des mouches de taille de 2 à 22 mm. Elles se développent sur toutes les matières animales en décomposition même les excréments (Byrd et Castner, 2001 ; Wyss et Cherix, 2006)



Figure 2 : Sarcophaga africa

Les fanniidae:

Comme observé dans la **figure 3**, c'est une mouche de taille de 4 à 9 millimètres. Elles sont gris foncé avec parfois des tâches jaunes sur l'abdomen. Elles se nourrissent de matières organiques en décomposition, elles sont plus rares en milieux ouverts (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 3: Fannia sp.

Les muscidae:

Mouches de taille de 2 à 18 millimètres de couleur terne variable. Les larves sont des asticots cylindriques. Ces mouches sucent la sueur sur les animaux, les liquides purulents ou le sang (Wyss et Cherix, 2006). (Voir **figure 4**)



Figure 4: Stomoxys calcitrans.

Les piophilidae :

Mouches de taille de 2,5 à 6 millimètres de couleur sombre. Leurs larves sont lisses et peuvent vivre longtemps dans l'intestin et provoquer des coliques. Par exemple *Piophila casei* illustré dans la **figure 5**, qui produit chez l'homme une myiase intestinale à la suite d'ingestion des aliments infestés (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 5: Piophila casei

Les phoridae:

Mouches de taille entre 0,5 et 6 millimètres, de couleur brune ou noire, les larves sont cylindro-coniques. Elles recherchent les substances végétales ou animales en décomposition comme *Phalacrotophora epeirae* présente dans la **figure 6** (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 6: Phalacrotophora epeirae.

5.4.2. Les coléoptères :

Le mot coléoptère tire son origine des mots grecs ‘Koleos’ qui signifie étui, gaine et de ‘Pteron’ qui signifie aile. Ce sont les ailes antérieures modifiées (appelées élytres) qui servent de couverture protectrice pour les ailes postérieures membraneuses. Les coléoptères représentent la plus vaste classe des insectes. On dénombre plus de 150 familles et 250.000 espèces dans le monde. Ils font partie du plus vaste règne Animal ; En incluant plus de 40% de tous les insectes et près de 30% de toutes les espèces animales (Hardouin et Mahoux 2003)

Les coléoptères sont holométaboles. Au stade adulte, la plupart présentent un exosquelette dur qui sert de protection à la plus grande partie de leur corps. Les élytres sont aussi durs que l’exosquelette (Grennrad 2012). Les larves et adultes possèdent des pièces buccales broyeuses composées de plusieurs mandibules (Roth 1980, Auber 1999, Hardouin et Mahoux 2003 Leschen et Beutel 2013)

Parmi les différentes espèces de coléoptères nécrophages, certains sont de véritables nécrophages, par contre d’autres exploitent la présence de proies sur le cadavre (sarcosaprophages). Les espèces que l’on retrouve sur les cadavres appartiennent aux *Dermestidae*, aux *Staphylinidae*, aux *Silphidae*, et aux *Histeridae* (Wyss et Cherix 2013).

Les *Dermestidae* larves et adultes sont nécrophages mais interviennent très tard dans la décomposition, lorsque les tissus sont momifiés et qu’il ne reste que la peau et les os. Les *Histeridae* et les *Silphidae* regroupent de nombreuses espèces nécrophages qui interviennent pendant la période de décomposition active des tissus. Les *Staphylinidae* sont nombreux et la plus grande partie nécrophiles. Ils chassent les larves des diptères, pouvant influencer le processus de

colonisation et décomposition des petits cadavres dont la population des asticots sont restreintes (Charabizé 2008 ; 2010, Dekeirsschieter *et al.* 2011, Aubernon *et al.* 2012 ; Dekeirsschieter 2012 ; Gennard 2012 ; Mayer et Vasconcelos 2013 et Wyss et Cherix 2013.)

Les Silphidae:

De taille moyenne à grande, de couleur foncé. Elles sont très utiles pour l'écosystème forestier et agricole comme représenté dans la **figure 7** (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 7: Necrodes littoralis

1 cm

Les Dermestidae:

De taille moyenne. Les adultes se nourrissent de nectar ou de pollen. Les larves se développent dans les débris organiques comme illustré en **figure 8** (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 8: Anthrenus verbasci.

Les Histeridae:

De petite taille. On les trouve dans les excréments et les cadavres (voir **figure 9**) (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 9: Teretrius fabricii.

Les Cléridae:

De taille de 3 à 6 mm. Ils sont velus, de couleurs vives. Les larves nourrissent les insectes xylophages, les adultes sont des prédateurs d'autres insectes mais certaines espèces vont se nourrir de carcasse d'animaux ou de pollen. (Exemple : voir **figure 10**) (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 10: Trichodes alvearius

Les Nitidulidae :

De petite taille, ce sont des ravageurs. On les trouve sous les écorces d'arbres dans les matières animales, végétales en décomposition. Cas de *Glischrochilus hortensis* (**Figure 11**) (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 11: Glischrochilus hortensis.

Les Staphylinidae :

Illustré en **figure 12**, ils vivent dans des lieux divers: fumier, détritus, champignons. Ils sont présents rapidement sur les cadavres. Ils sont nécrophiles, ils chassent activement des larves de diptère et influencent le processus de dégradation et de décomposition des petits cadavres où la population des asticots sont restreintes (Charabidzé 2008-2010)



Figure 12: Paederus littoralis.

Les Géotrupidae :

De couleur sombre (voir **figure 13**), Ces insectes se nourrissent de tout produit animal et végétal. Ils résistent au froid (Wyss et Cherix, 2006).



Figure 13: Geotrupes stercorosus.

5.4.3. Les Hyménoptères

Ordre comprenant plus de 100 000 espèces décrites, d'une grande diversité comportementale. Leur taille est extrêmement variable (Aubernon et *al.* 2012). Les pièces buccales des adultes sont du type broyeur ou broyeur-lécheur. La tête est séparée par un cou très mince (Hardouin et Mahoux, 2003).

Les Hyménoptères sont des insectes holométaboles, plusieurs de ces espèces possèdent un prolongement abdominal qui sert d'oviscape ou tarière pour la ponte des œufs sur les insectes que les espèces parasitent ou les végétaux, ou d'aiguillon relié à une glande à venin (Hardouin et Mahoux, 2003 ; Van Emden, 2013). Elles sont associées aux cadavres et sont principalement représentées par des guêpes prédatrices apocrites appartenant à la super-famille des Vespoidae .on trouve des guêpes (comme représenté dans la **figure 14**) parasitoïdes de la famille des *Pteromalidae*.



Figure 14: Ancistrocerus sp.

5.4.4. Les lépidoptères :

Ordre d'insectes comprenant 150 000 d'espèces connues (Hardouin et Mahoux, 2003). Le mot « lépidoptère » tire son origine des mots grecs « lepidos » qui signifie écaille et « pteron » qui signifie ailes. Peu d'espèces sont associées aux cadavres, les plus fréquentes appartiennent à la famille des Tinéidés (voir **figure 15**), ils interviennent tardivement lorsque les tissus sont desséchés (Charabidze, 2008,2010).



Figure 15: Tineola bisselliella .

6. Les insectes et les facteurs climatiques :

6.1. Influence de l'altitude sur les facteurs environnementaux:

L'augmentation de l'altitude influence grandement sur les facteurs environnementaux, la température diminue en moyenne de 5,5 à 6,5°C tous les 1000m. (Anslow & Shawn 2002). D'autres facteurs environnementaux augmentent avec l'altitude telle la vitesse du vent, les précipitations et le rayonnement UV (Hodkinson 2005).

Une augmentation de l'altitude s'accompagne également d'une baisse de la pression partielle des gaz atmosphériques, y compris l'oxygène, qui diminue de manière quasi linéaire avec l'altitude pourrait limiter l'énergie disponible pour la croissance des insectes. (Curtis, Andrew, and Atkinson, 2017)

6.2. Influence des facteurs environnementaux sur les insectes:

6.2.1. Altitude :

Il a été démontré que des concentrations d'oxygène plus faibles entraînent une réduction de la taille des insectes (Frazier, Woods et Harrison 2001 ; Peck et Maddrell 2005 ; Atkinson, Morley et Hughes 2006 ; Walczyńska et *al.* 2015)

Par ailleurs, les changements dans la taille corporelle des insectes peuvent affecter non seulement le sort des individus et des populations tel que la survie, la fécondité et la reproduction. Mais aussi le fonctionnement de l'écosystème via des processus dépendant de la taille, A savoir : la dynamique prédateur-proie et la connectivité du réseau trophique (Peters 1983 ; Honěk 1993).

6.2.2. Vent :

Le vent est défavorable à l'activité de diptères car il perturbe leur sens olfactif, rendant la localisation et la ponte sur le cadavre difficile. En effet, si un vent faible diminue l'activité des *Calliphoridae*, un vent violent l'interrompt complètement. (Nabity, 2007)

6.2.3. Température :

Les spécimens quel que soit leurs stades ne se développent qu'au-dessus d'une certaine température, c'est le seuil inférieur de croissance. Dans le développement des insectes nécrophages, les températures effectives sont les seules prises en compte. Chaque espèce a besoin d'une certaine quantité de chaleur définie comme la constante de chaleur (Wyss et Cherix, 2006), grâce à cette constante, il est rétroactivement possible d'estimer le jour de ponte (Marchenko, 1988).

6.2.4. L'hygrométrie:

L'Humidité est un facteur important pour le développement des insectes à tous les stades. L'humidité relative (HR) est le rapport entre la vapeur d'eau réelle présente et celle nécessaire à la saturation de l'air à une température constante.

Lorsque celle-ci est faible, elle retarde le développement des insectes. Dans le cas d'une humidité relative élevée, les insectes et les œufs sont noyés ou facilement infecté par des pathogène.

Le développement des différents stades larvaires peut être considérablement allongé par une humidité défavorable. . (Gullan, & Cranston, 2004)

7. Intervalle post-mortem :

On parle de l'intervalle post-mortem ou IPM se définit comme étant le laps de temps écoulé entre la date du décès et la découverte du corps. (Benecke 2004, Gaudry *et al.* 2007, Wyss et Cherix 2013). Il existe deux méthodes. Il est établi dans un premier temps par le médecin grâce aux études de la rigidité et de la lividité cadavérique, de la thermométrie du corps et sa déshydratation. Après un délai relativement court, la rigidité cadavérique du corps disparaît, la lividité devient fixe et la température du corps devient identique à celle de l'environnement. Ainsi pour la détermination précise de l'intervalle post-mortem, il reste à évaluer l'état général du cadavre en tenant compte de l'environnement et des conditions climatiques.

Aussi l'estimation de l'IPM est réalisée en étudiant le cycle de vie des insectes nécrophages ou en étudiant leurs colonisations sur les cadavres, dont l'activité et le développement de ces insectes évoluent en fonction des conditions environnementales. (Gaudry *et al.* 2007)

De nombreux facteurs affectent l'estimation de l'IPM tel que: la nature du corps, l'environnement, les conditions climatiques, les insectes nécrophages (Mann *et al.* 1990. Anderson 2001. Al Mesbah *et al.* 2012. Dekeirsschieter 2012. Matuszewski *et al.* 2013. Pastulat et Meritt 2013).

7.1. Calcul de l'Intervalle Post-Mortem :

La détermination de la période de l'activité des insectes sur le corps correspond à l'intervalle post-mortem et qui est basée sur la période des pontes des premières espèces de diptères nécrophages venues coloniser le corps. La première idée qui nous vient à l'esprit quand on parle de l'entomologie forensique est l'utilisation d'insectes pour estimer la date du décès (Dekeirsschieter *et al.* 2011, Robert et Marquez-Grant 2012).

7.1.1. Première méthode :

La première méthode se base sur le cycle de développement des diptères nécrophages. La plus utilisée pour le calcul d'IPM court appelée degré jour accumulé (ADD) ou degré heure accumulée (ADH) (Greenberg et Kunuch 2005, Amendt *et al.* 2004-2005, Gennard 2012, Charabidzé 2012, Wyss et Chérix 2013). Il est possible de calculer le temps nécessaire au développement d'une larve donc d'en déduire le moment où celle-ci est pondue. (Auberton *et al.* 2012 Charabidzé 2012, Robert et Marquez-Grant 2012)

Cette méthode doit tenir compte de plusieurs facteurs: l'accessibilité du corps par les insectes dès le décès et les conditions climatiques.

Ponte :

Ou période embryonnaire, la femelle dépose les œufs sur les orifices naturels du corps ou dans les blessures. Les œufs sont déposés en paquets d'une dizaine même d'une centaine; A partir de ce moment, on peut déduire à quel moment elle a été pondue (Auberton et *al.*2012. Charabizé 2012. Robert et Márquez-Grant 2012)

Croissances larvaires :

La durée d'incubation des œufs dépend de la température. Cette période est essentiellement une période de nutrition. La larve passe par trois stades séparés, chacun séparés par une mue. Elle dure une quinzaine de jours. Le second stade larvaire est un peu long.

Le troisième stade dure plusieurs jours et se termine par une période pendant laquelle la larve ne se nourrit plus, elle quitte le substrat nourricier et cherche un site favorable à la pupaison (Charabidze, 2008).

Phase pupale :

Les larves sont appelées prépupe. Elles s'enterrent à quelques mètres du cadavre et quelques fois à deux ou trois centimètres de profondeur. La cuticule de la larve se contracte pour former la pupa (enveloppe rigide, protégeant la nymphe). La métamorphose est proportionnelle à la température. (Charabidze, 2008).

Emergence des adultes (période imaginale) :

Le début de la période est marqué par l'ouverture des pupariums. Après l'émergence, les téguments sont mous et peu pigmentés. Le corps augmente de volume. (Gullan et Cranston, (2004)

7.1.2. Deuxième méthode :

La deuxième méthode utilise les escouades pour déterminer l'intervalle post-mortem. Cette méthode n'est pas très fiable car la chronologie des espèces n'est pas immuable. Le taux de décomposition est variable, de même que le cycle des insectes, tous deux sont influencés par les conditions climatiques locales.

Le cadavre évoluant au fur et à mesure de la décomposition, Mégnin (1894) classa ces insectes en 8 groupes selon leur arrivée sur le biotope (cadavre).

1^{ère} escouade: Les premiers insectes sont les *calliphoridae* ou mouche à viande d'un bleu brillant et les *muscidae* ou mouche domestiques communes. Ils arrivent dès le moment de la mort ou même des fois avant la mort, à l'agonie *Musca domestica* (Leclercq 1978. Smith 1986. Gaudry et al.2007)

Elles apparaissent dès que l'odeur cadavérique se fait sentir (Leclercq 1978. Smith 1986.)

2^{ème} escouade: Les mouches *Sarcophagidae* et *Calliphoridae*, striées de noir et de blanc, arrivent dès que le corps dégage des odeurs cadavériques. (Gaudry et Hall 2007)

3^{ème} escouade: Les coléoptères *Dermestidae* surviennent lorsque les graisses fermentent et libèrent l'acide butyrique qui est un acide gras volatil.

4^{ème} escouade: Les mouches *Piophilidae* ou mouche à fromage d'un noir luisant apparaissent lors de la fermentation. Elles provoquent une fermentation dite caséique.

5^{ème} escouade: Le dégagement d'ammoniac donne une odeur désagréable qui attire les petits diptères *Muscidae*. A leur côté sont présents les coléoptères *Silphidae* et *Histeridae* (Gaudry et al. 2007).

6^{ème} escouade: Les fermentations arrêtées, le stade de dessiccation du corps est accéléré par les acariens arachnides microscopiques qui nettoient le cadavre (Gaudry et al. 2007)

7^{ème} escouade: Les coléoptères de la famille des *dermistidae* et des lépidoptères interviennent quand le cadavre est desséché (Gaudry et al.2007)

8^{ème} escouade: Lorsque la mort est ancienne, les coléoptères interviennent pour éliminer tous les restes (Leclercq 1978. Smith 1986. Gaudry et al.2007)

7.2. Les facteurs limitants le calcul de l'IPM :

L'estimation de l'IPM est l'un des aspects des plus essentiels dans l'étude des insectes nécrophages. Les points importants à prendre en considération sont: le site de découverte (situation géographique, altitude), l'accessibilité des insectes nécrophages au cadavre et les facteurs climatiques (température, hygrométrie)

7.2.1. La température:

La température ambiante rythme le développement des insectes (Turchetto et al. 2004). Il existe des seuils thermiques inférieurs ou supérieurs au-delà desquels les insectes nécrophages sont inactifs (Faucherre et al, 1999). Une élévation de la température tend à accélérer les cycles évolutifs alors qu'un refroidissement accroît sa durée.

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES :

1. L'objectif :

L'objectif de notre travail est de déterminer l'influence de l'altitude sur la diversité de la faune cadavérique. Pour la réalisation de cet objectif, nous avons sollicité la collaboration des spécialistes du laboratoire d'entomologie forensique de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) de Bouchaoui,.

2. Présentation des lieux de l'étude :

Le protocole est subdivisé en deux parties :

Sur terrain : notre étude est réalisée au parc national de la forêt de Chéra, seul endroit permettant de réaliser une expérimentation sur trois niveaux (altitudes), situé au cœur du massif blidéen qui fait partie de l'Atlas Tellien, à 50 km au sud-ouest d'Alger. Sa superficie est de 260 km². La faune est intense en mammifères et la flore est très variée tel que le cèdre, chêne vert, chêne liège. Les altitudes s'échelonnent de 174 m à 1650 m.

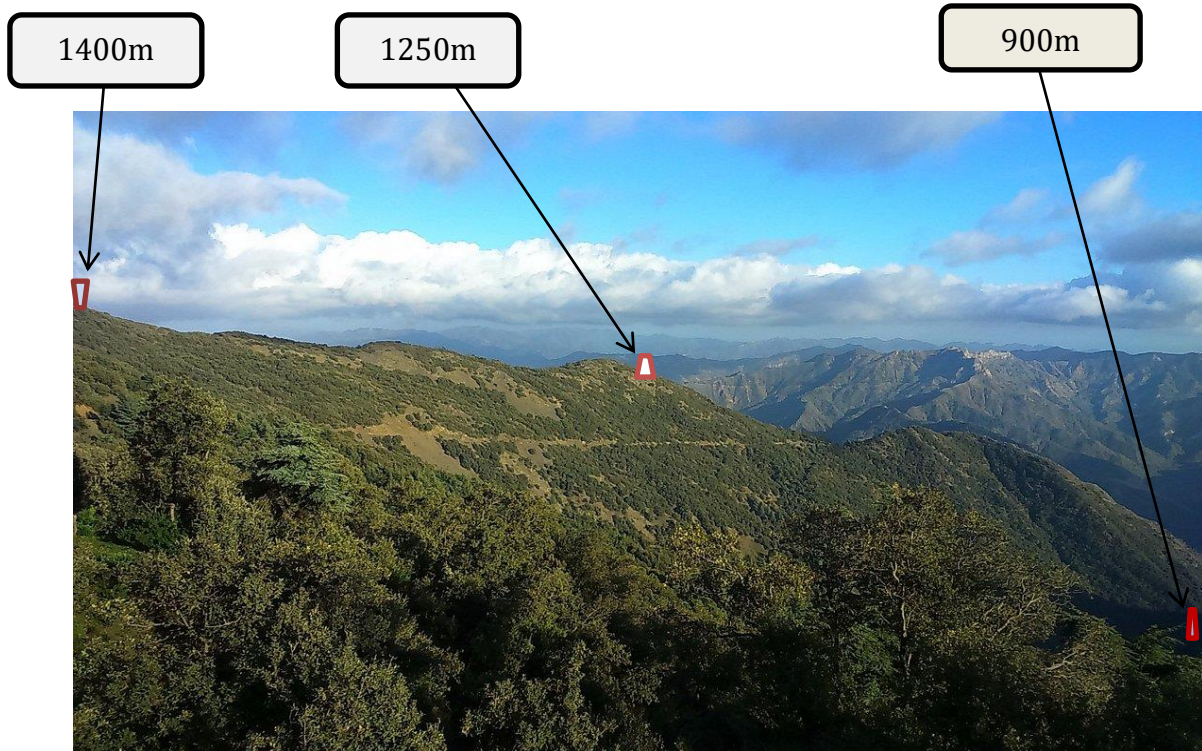


Figure 16: Les trois paliers de la montagne de Chéra [originale 2022]

MATERIEL & METHODE

Au laboratoire: Elle s'est déroulée au laboratoire entomologie forensique de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) (**Figure 17**) de Bouchaoui, (Chéraga Alger). C'est un établissement public crée par décret présidentiel N° : 04-1831 du 26-06-2004., un outil de pointe inspiré des pratiques d'expertise et d'analyse récentes et appuyées par les technologies appropriées, il est constitué de plusieurs départements dont celui de la Faune et Flore Cadavérique dans lequel s'insère le laboratoire d'entomologie forensique qui utilise les insectes à des fins juridiques pour résoudre un crime. Ce laboratoire est le premier laboratoire accrédité selon la norme ISO 17020 par les sociétés d'accréditation algérienne ALGERAC et américaine ANAB.

Au laboratoire, les spécimens capturés sur le site de l'expérimentation ont été identifiés et les résultats analysés et discutés.



Figure 17: Institut National de Criminalistique et de Criminologie la Gendarmerie Nationale (INCC-GN) [Google maps]

3. Matériel

3.1. Matériel biologique:

Le matériel biologique est composé de 6 lapins d'un poids approximatif de 2kg (**figure 18**)



Figure 18: Lapins utilisés pour l'expérience [originale 2022]

Matériel non-biologique: (voir Annexe page I)

3.1.1. Cages métalliques:

Les cages métalliques possèdent une structure métallique, le grillage est constitué de mailles d'un diamètre de 2cm pouvant laisser passer les insectes. **(Figure 19)**



Figure 19 : Cages métalliques [originale 2022]

3.1.1.1. Matériel nécessaire pour la confection des cages:

- Pelle

MATERIEL & METHODE

- Marteau
- Grillage
- Binette
- Pincés
- Fil de fer
- Mètre-ruban
- Barres en métal



*Figure 20: Matériel de confection des cages.
[Originale 2022]*

3.1.2. Matériel de collecte des insectes:

- Gants chirurgicaux
- Ethanol
- Appareil photo
- Fiches de suivi sur terrain
- Pincés souples en acier

- › Tubes et boîte de collecte
- › Boîtes métalliques
- › Cuillère en plastique
- › Pincettes rigides
- › Un thermo-hygromètre
- › Filet fauchoir

3.1.3. Matériel d'identification et d'élevage :

- › Boîtes en plastiques
- › Une loupe binoculaire
- › Sable
- › Épingles entomologiques
- › Fiches d'identification
- › Papier buvard
- › Congélateur
- › Bouteille de CO₂
- › Fiches de suivi d'élevage
- › Polystyrène
- › Etuve
- › Pincettes rigides
- › Dossiers contenant les clés dichotomiques

3.2. Principales méthodes utilisées :

Le protocole de travail préalablement établi avec les spécialistes du laboratoire entomologie forensique de l'INCC/GN constitué des étapes suivantes :

MATERIEL & METHODE

- Obtention des autorisations pour le positionnement des cages sur le lieu de l'expérience.
- Installation du dispositif expérimentale.
 - Préparation, aménagement du terrain, choix pour l'emplacement des cages.
 - Acquisition et sacrifice des animaux.
- Acquisition des outils nécessaires pour la mesure de la température et la collectes des insectes.
- Enregistrement des observations et collection des données.
- Collecte et identification des insectes présents sur les cadavres.

3.2.1. Installation du dispositif expérimentale :

Nous avons construits six (06) cages de superficie 1,20m² pour chaque animal. Elles sont en structure métallique. Pour cela, nous avons utilisé un grillage dont les mailles sont d'un diamètre permettant l'accès des insectes au cadavre et empêchant le passage des prédateurs. Ces cages ont été conçues de façon que toute manipulation ou prélèvement se passe d'une manière simple. Elles sont sécurisées afin de protéger les pièges installés à l'intérieur et éviter l'accessibilité d'autres ravageurs (**Figure 21**).

Le repérage du terrain a été fait en premier à 900m d'altitude, dans un endroit retiré, au milieu de la végétation. Les deux cages ont été placées à environ 100m de distance dans une zone ensoleillé. Nous avons effectué le même protocole à 1250m d'altitude puis à 1400m d'altitude.

Les lapins ont été sacrifiés et déposés dans leurs cages, le 6 juin 2022 à 10 heures est déposés dans leurs cages, à même le sol (sur de la terre) sur le flanc gauche et la tête vers le nord.



Figure 21: Positionnement des cages [originale 2022]

3.2.2. Capture des insectes :

Les techniques de piégeages utilisés dans ce travail sont les suivantes :

3.2.2.1. Le filet fauchoir :

Pour collecter les diptères adultes. Il faut déposer le filet sur le cadavre et maintenir l'extrémité surélevé; en s'envolant la mouche monte vers le haut et se retrouve piégée.

3.2.2.2. La collecte manuelle :

A l'aide d'une pince entomologique et des cuillères jetables nous avons prélevé les asticots et des larves situés sur et sous les cadavres.

3.2.2.3. Le piège barber :

Un moyen pour collecter les insectes marchants au sol. Nous avons placé des boîtes de conserves en métal à ras le sol dans des trous creusés à cet effet. Un tiers de la boîte est remplie d'eau et de savon liquide. (Figure 22)



Figure 22: Piège barber [originale 2022]

3.2.3. Enregistrement des observations et collection des données :

Afin d'avoir le maximum d'informations sur le déroulement du phénomène de décomposition des carcasses des lapins et de constituer une base d'information pour une meilleure exploitation scientifique des résultats obtenus, nous avons effectué des observations visuelle journalière à différents périodes, et des enregistrements de données météorologiques sur site comme illustré sur le **tableau 2**.

MATERIEL & METHODE

3.2.4. Prélèvement des échantillons entomologiques:

Il a été programmé trois visites dont chacune a duré environ 15 minutes pour la collection des insectes présente. Les visites ont été programmées d'une manière à couvrir les trois périodes du jour (matin, midi et soir). Le programme est détaillé dans le tableau suivant :

Tableau 1: programme des visites effectuées sur site

Date	Heure	Action
Jour 1 06/06/2022	10H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)
	13H	
	16H	
Jour 2 07/06/2022	10H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)
	13H	
	16H	
Jour 3 08/06/2022	10H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)
	13H	
	16H	
Jour 4 09/06/2022	11H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)- Collecte du contenu des pièges barber
	15H	
Jour 5 10/06/2022	11H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)- Collecte du contenu des pièges barber
	15H	
Jour 6 11/06/2022	11H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)- Collecte du contenu des pièges barber
	15H	
Jour 7 13/06/2022	12H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)- Collecte du contenu des pièges barber
Jour 8 15/06/2022	12H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)

MATERIEL & METHODE

		<ul style="list-style-type: none">- Collecte du contenu des pièges barber
Jour 9 17/06/2022	12H	<ul style="list-style-type: none">- Prise de température- Prise humidité relative- Collecte des insectes (Filet fauchoir)- Collecte du contenu des pièges barber

3.2.5. Technique de capture et préservation des insectes adultes :

Les insectes ont été capturés puis conservés dans l'éthanol contenu dans des tubes en plastique. Pour les insectes rampants, ils ont été récupérés avec une pince et transférés dans des tubes en plastique à bouchon contenant de l'éthanol à 70°. (**Figure 23**).



Figure 23: Prélèvement des insectes adultes [originale 2022]

3.2.6. Technique de collection d'échantillon de larves :

On vus de leurs corps fragile, les larves ont été prélevées délicatement en dessous des cadavres et dans les orifices naturels à l'aide d'une pince souple ou une cuillère en plastique, conditionnées dans des flacons et transporté au laboratoire. Les prélèvements ont été effectués sur les six carcasses à différentes périodes.

3.2.7. Elevage des larves :

Les boites contenant des larves vivantes collectées sur site, ont été acheminées au laboratoire pour l'élevage. Les larves ont été déposées dans des boîtes dont les fonds sont remplis de sable, sur

MATERIEL & METHODE

lequel ont été placées les larves puis un morceau de bœuf par-dessus. Le tout a été ensuite humidifié. Les boîtes ainsi préparées ont été recouvertes de la gaze (**Figure 25**). Les boîtes préparées ont été mis dans une enceinte climatique qui permet de contrôler d'une manière automatique la température (22°), l'humidité relative (70%) ainsi que la période d'éclairage (12/12). Les adultes émergés subissent le même traitement que les insectes adultes récoltés sur le terrain pour l'identification (**Figure 24**)



*Figure 24: Placement des boîtes dans une étuve
[originale 2022]*



*Figure 25: Boîte d'élevage contenant des larves
[originale 2022]*

3.2.8. Identification des spécimens entomologique:

3.2.8.1. Préparation des insectes adultes :

Les insectes capturés et ceux issue de l'élevage au laboratoire ont été conservés dans l'éthanol avant l'identification. Ils ont été placés sur du papier absorbant pour les faire sécher puis préparé pour l'identification selon les étapes suivantes.

a) Epinglage :

L'épinglage est un processus minutieux qui doit être fait suivant un protocole, pour chaque Ordre d'insecte; l'endroit de l'épinglage peut différer; Il faut être capable d'épingler et d'immobiliser l'insecte sans pour autant endommager les critères morphologiques qui nous permettent de l'identifier, un insecte trop endommagé devient alors non-identifiable.

MATERIEL & METHODE

- Chez les diptères, l'épingle a été placée légèrement sur la droite sur le mésothorax entre les ailes.
- Chez les coléoptères, l'épingle a été enfoncé dans le premier tiers de l'élytre droit.

b) Etalage :

Cette étape consiste à déposer certaine partie du corps de l'insecte de façon à ce qu'on puisse l'examiner facilement. Elle permet aussi à donner une position naturelle du spécimen et facilite l'identification. En utilisant les clés d'identification dichotomique fournie au niveau du laboratoire d'entomologie de l'INCC-GN

c) Étiquetage :

Chaque spécimen a été muni d'une étiquette sur laquelle été noté tous les informations relatives à son lieu de capture, la date et l'heure. Une deuxième étiquette portant l'identité du spécimen a été rajouté après son identification.



Figure 26: épingle et Étiquetage

3.2.9. Identification des insectes adultes :

Chaque spécimen a été identifié on utilise une loupe binoculaire de fort grossissement et ont se basant sur les clés d'identification dont nous avons veillé a l'utilisation des publications les plus récentes ;

- Pour les espèces de l'ordre des diptères nous avons utilisé la clé publié par Wyss et Chérix on 2013 (traité de l'entomologie forensique) et celle publier par Szpila et Audrezej 2012.

MATERIEL & METHODE

- Pour la détermination des familles des coléoptères, nous avons utilisé les clés de détermination données par Auber (1999) (Gomy et *al.* 2011).
- Finalement pour l'identification des hyménoptères nous avons utilisé les clés de détermination de Berland. (1999).

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION :

1. Résultat comparatif du déroulement du processus de décomposition :

Le suivi du déroulement du processus de décomposition des six (06) lapins déposés aux différentes altitudes a démontré ; Les deux (02) lapins (numéro un et numéro deux) déposés à 900m et ceux de 1400m ont eu respectivement une dégradation homogène, alors que les deux (02) lapins (numéro trois et numéro quatre) situés à 1250m ont eu une dégradation hétérogène il a été noté que le lapin numéro 03 a évolué de la même manière que les lapins à 900m, quant au lapin 04, il a suivi la même évolution que les lapins du palier supérieur (1400m) (**Figure 27**).

Ces variations peuvent être expliquées par les différences de température à l'intérieur du même palier: le lapin numéro 03 possède des températures semblables à ceux de 900m d'altitude, quant au lapin numéro 04 possède des températures semblables à ceux de 1400m d'altitude (voir **Tableau 1**).

La lecture comparative des températures enregistrées sur le site du dépôt des différents lapins démontre que les températures enregistrées au niveau du lapin numéro 04 à 10 heures du matin de chaque jour, tout le long de l'expérimentation, sont plus basses que celles enregistrées au niveau des autres lapins, ce qui pourrait être dû à un manque d'exposition au soleil durant ce moment de la journée, ce qui a empêché sa décomposition au même rythme que le lapin numéro trois déposé sur le même palier. Rodriguez (1996) affirme dans ses recherches que le manque d'exposition aux rayons de soleil réduit l'augmentation de la température du corps ce qui ralentit la décomposition des cadavres.

Tableau 2: Tableau représentant la température et l'humidité relative enregistré durant l'expérience sur les différents sites

Jours & Heures	Site N°01		Site N°02		Site N°03		Site N°04		Site N°05		Site N°06	
	T°	H%	T°	H%	T°	H%	T°	H%	T°	H%	T°	H%
J1, 10H	23	48	23	48	23	42	20	44	34	17	36	11
J1, 13H	27	52	27	52	26	34	32	34	34	10	31	23
J1, 16H	29	53	29	53	24	42	29	23	26	22	25	43
J2, 10H	21	50	21	50	24	40	21	44	30	24	32	18
J2, 13H	29	51	29	51	27	32	31	24	30	16	27	30
J2, 16H	30	52	30	52	25	40	30	21	22	39	21	50
J3, 10H	31	28	31	28	26	28	26	20	30	16	30	16
J3, 13H	31	26	31	26	25	20	27	17	27	11	25	22

RESULTATS & DISCUSSION

J3, 16H	32	25	32	25	22	35	22	32	21	29	21	26
J4, 11H	27	46	27	46	21	36	23	37	23	29	27	20
J4, 16H	28	52	28	52	25	32	27	22	22	30	19	45
J5, 11H	28	40	21	58	23	31	24	20	24	19	27	17
J5, 15H	31	30	30	33	25	17	26	18	23	21	22	25
J6, 11H	21	58	21	58	20	28	22	31	25	19	28	17
J6, 16H	30	33	30	33	24	26	24	23	21	31	23	19
J7, 12H	33	22	33	22	29	15	27	24	33	13	35	12
J8, 12H	31	36	31	36	33	14	35	15	33	13	37	12
J9, 12H	32	43	32	43	34	13	32	18	33	13	28	11

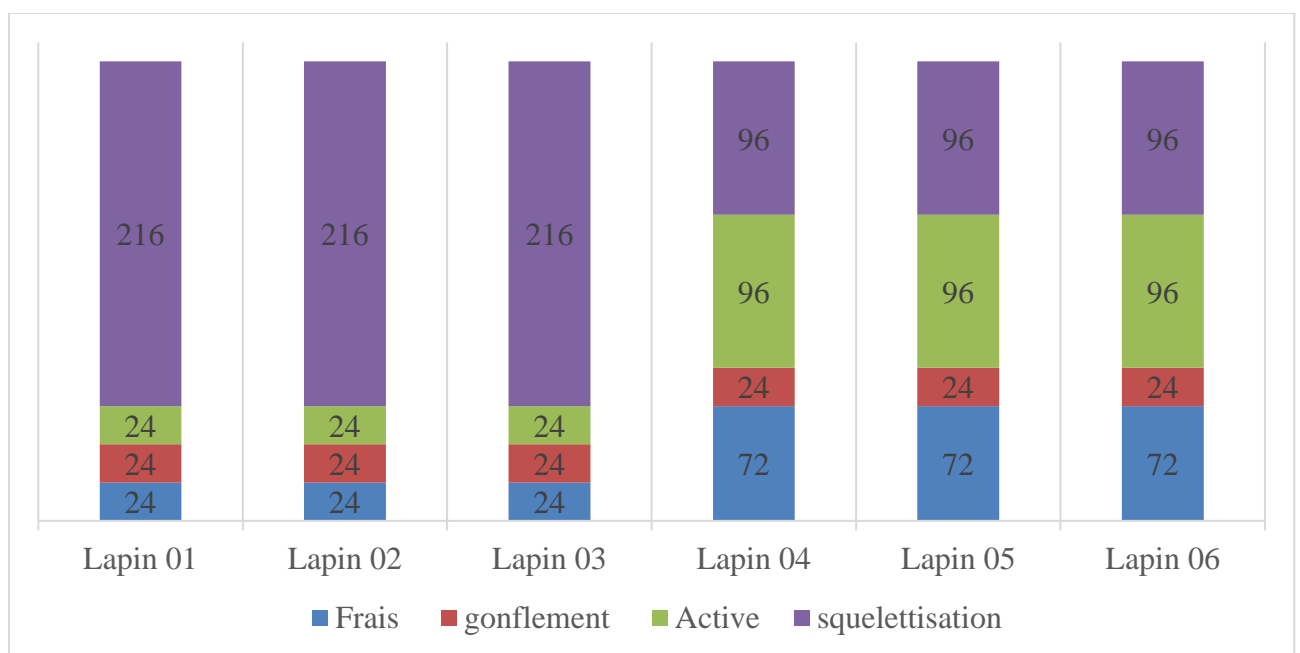


Figure 27: Histogramme démontrant la durée (par heure) de l'état de décomposition des lapins

2. Résultats d'identification

2.1. Variation des températures et de l'humidité durant l'expérience :

Nous notons que les températures enregistrées au 1^{er} jour varient entre 20° et 36°C quant à l'humidité est entre 10% et 53%. Au 2^{ème} jour les températures sont comprises entre 21° et 32°C l'humidité est entre 26% et 52%. Le 3^{ème} jour les températures sont d'un minimum de 21°C et un maximum de 32°C, l'humidité est d'un minimum de 11% et un maximum de 35%. Le 4^{ème} jour les températures sont entre 19°C et 28°C, l'humidité est quant elle comprise entre 20% et 52%. Pour le 5^{ème} jour les températures étaient comprises entre 21° et 31°C l'humidité est comprise entre 17% et 58%. Au 6^{ème} jour les températures sont entre 20°C et 30°C l'humidité est entre 17% et 58%. Le 7^{ème} nous notons 27°c au minimum et 35°C au maximum l'humidité est entre 12% et 24%. Les températures du 8^{ème} jour étaient comprises

RESULTATS & DISCUSSION

entre 31° et 37°C. L'humidité est d'un un intervalle de 12% et 36%. Le dernier jour les températures était entre 28 et 34°C et l'humidité a été notée entre 11% et 43%.

2.2. Spécimens capturés au filet fauchoir :

La capture au filet fauchoir a été pratiquée pendant les (09) jours de l'expérimentation. Ce qui nous a permis de capturer un total de six Cent cinquante-neuf (659) spécimens (**Annexe tableau 6, 7 et 8**) dont les résultats d'identification ont révélé la présence de 15 espèces. Ces résultats démontrent la richesse et la diversité importante de l'entomo-faune sur le relief.

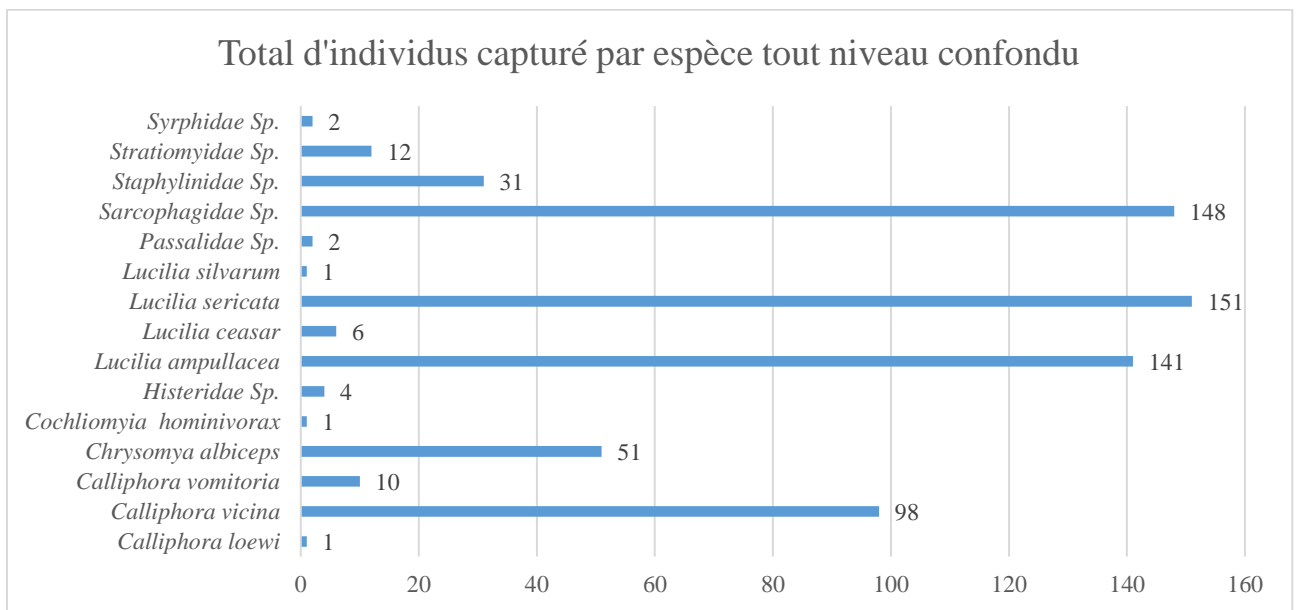


Figure 28: Barres démontrant le total des espèces capturées au filet fauchoir

Il est à noter par la **figure 28** que :

- *Lucilia sericata*, *Sarcophagidae Sp.* et *Lucilia ampullacea* sont représentés par le plus grand nombre d'individus 151, 148 et 141 respectivement.
- Les espèces *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps* et les *Staphylinidae Sp.* sont représentés par un nombre de spécimen qui varie entre 100 et 30; avec un nombre de 98 ,51 et 31 respectivement.
- Les espèces *Stratiomyidae Sp.*, *Calliphora vomitoria*, *Lucilia ceasar*, les *Histeridae Sp.*, puis les *Syphidae Sp.* et *Passalidae Sp.* *Lucilia silvarum*, *Cochliomyia hominivorax* et *Calliphora loewi* sont représentés par un nombre d'individus très réduit inférieur à 30; les nombres sont présentés comme suit: 12

RESULTATS & DISCUSSION

pour *Stratiomyidae*Sp., pour 10 pour *Calliphora vomitoria* , 06 pour *Lucilia ceasar*, 04 pour *Histeridae* Sp., 02 pour *Passalidae* Sp.et *Syphidae* et 01 pour les espèces *Lucilia silvarum*, *Cochliomyia hominivorax* et *Calliphora loewi*.

Il a été identifié de nouvelles espèces arrivant à des périodes différentes de l'expérimentation mais à partir du 7^{ème} jour aucune nouvelle espèce n'a été capturée. La chronologie d'apparition de ces espèces durant les six (06) premiers jours est citée ci-dessous.

2.2.1. Chronologie de succession des espèces sur les carcasses :

- **1er jour (06/06/2022) :** Durant le 1^{er} jour nous remarquons la présence de *Lucilia sericata* et de *Lucilia ampullacea* sur toutes les carcasses des lapins dans les trois altitudes, comme représenté sur la **figure 29**;
 - *Chrysomya albiceps* est apparu sur les lapins 01, 02 (900m) et 03 à 1250 m.
 - *Lucilia ceasar* a été observé sur les cadavres des lapins 02 (à 900m) et 04 (à 1250m).
 - *Calliphora vicina* a été seulement capturé sur les lapins 04, 05 et 06 à savoir 1250m et 1400m respectivement.

RESULTATS & DISCUSSION

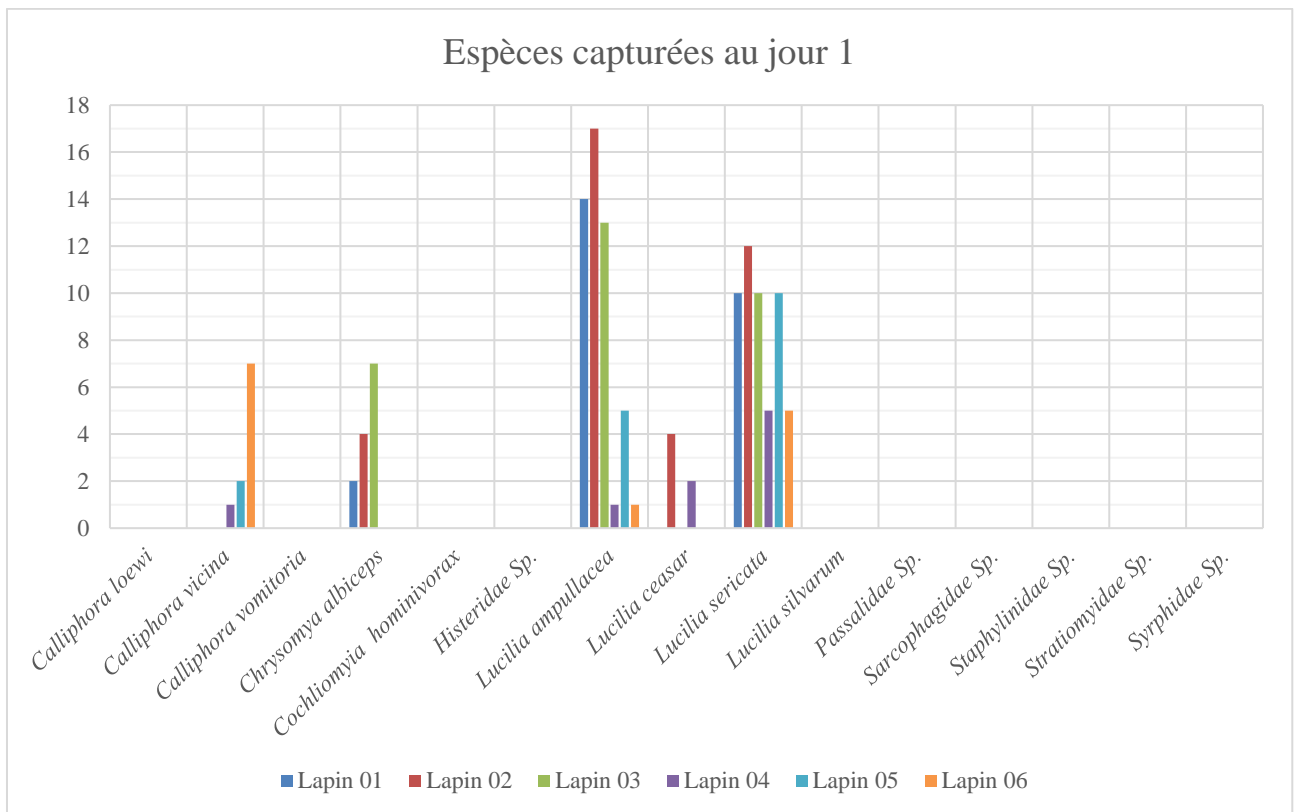


Figure 29: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 01

- **2ème jour (07/06/2022)** : Les résultats obtenus (représentés sur la **figure 30**) nous ont permis d'apercevoir l'apparition de *Calliphora vicina* sur les lapins : 01, 02 (900m) ; sachant que cette espèce était déjà présente au 1^{er} jour sur les lapins 04 (1250m), 05 et 06 (1400m) ; contrairement au lapin 03 où cette espèce est jusqu'ici absente.

Nous notons aussi la présence de *Chrysomya albiceps* sur le lapin 05 (1400m), sachant que cette espèce était déjà présente le 1^{er} jour sur les lapins 01 et 02 à 900m et 03 à 1250m d'altitude. Nous pouvons noter son absence sur les lapins 04 et 06.

RESULTATS & DISCUSSION

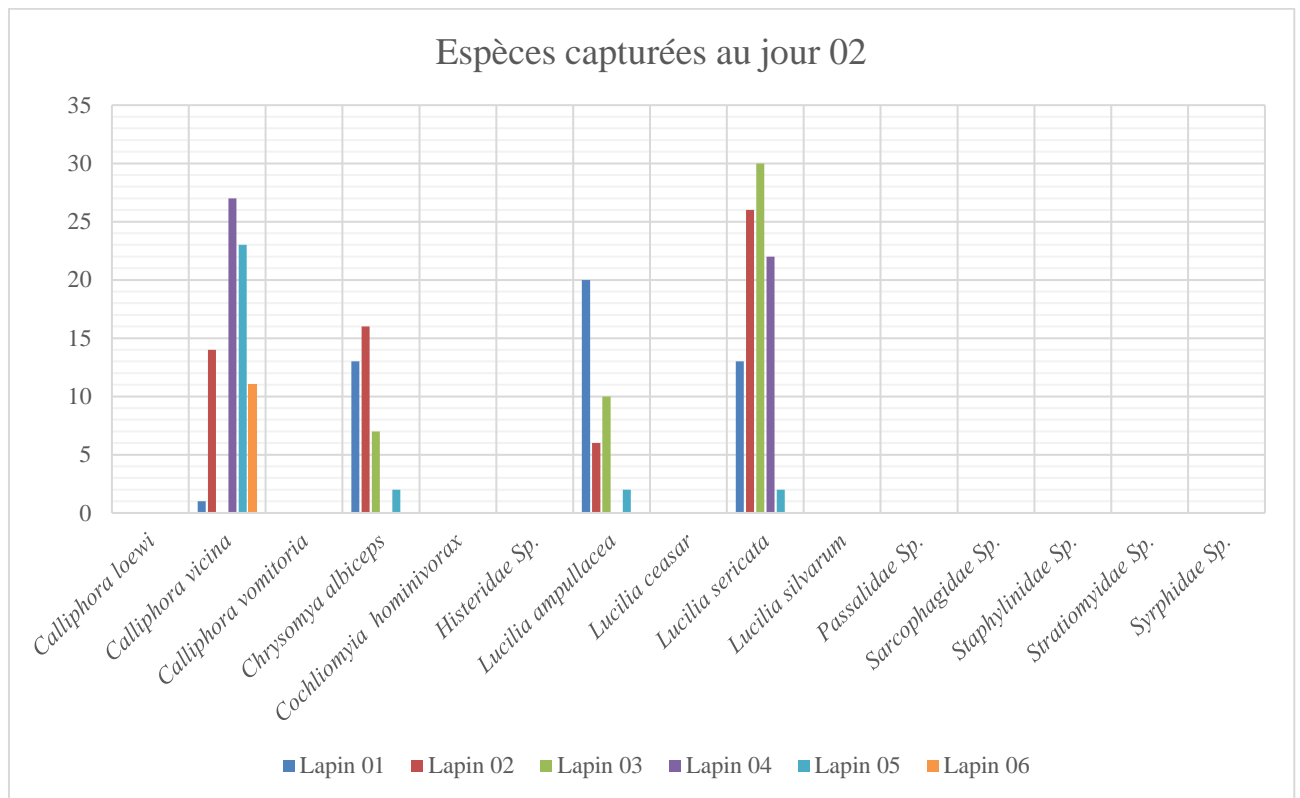


Figure 30: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 02

○ **3ème jour (08/06/2022)** : Nos résultats représentés sur la **figure 31** montrent la présence de nouvelles espèces, notamment l'espèce *Sarcophagidae Sp.* présente chez la majorité des lapins (01, 02 pour 900m d'altitude, 03 pour 1250m d'altitude et 05 pour 1400m d'altitude).

Les espèces *Stratiomyidae Sp.* et *Calliphora vomitoria* sont apparues chez les lapins 04 (1250m d'altitude), 05 et 06 (à 1400m d'altitude). *Histeridae Sp.* n'est présent que chez le lapin 01 à 900m d'altitude. *Staphylinidae Sp.* se retrouve sur les lapins 01 (900m d'altitude), 03, 04 à 1250m d'altitude), 05, 06 (à 1400m d'altitude). Finalement, *Calliphora vicina* fut capturée sur le lapin 03 (1250m d'altitude), elle était déjà présente sur les lapins 01, 02 (900m d'altitude), 04 (1250m d'altitude), 05 et 06 (1400m d'altitude)

RESULTATS & DISCUSSION

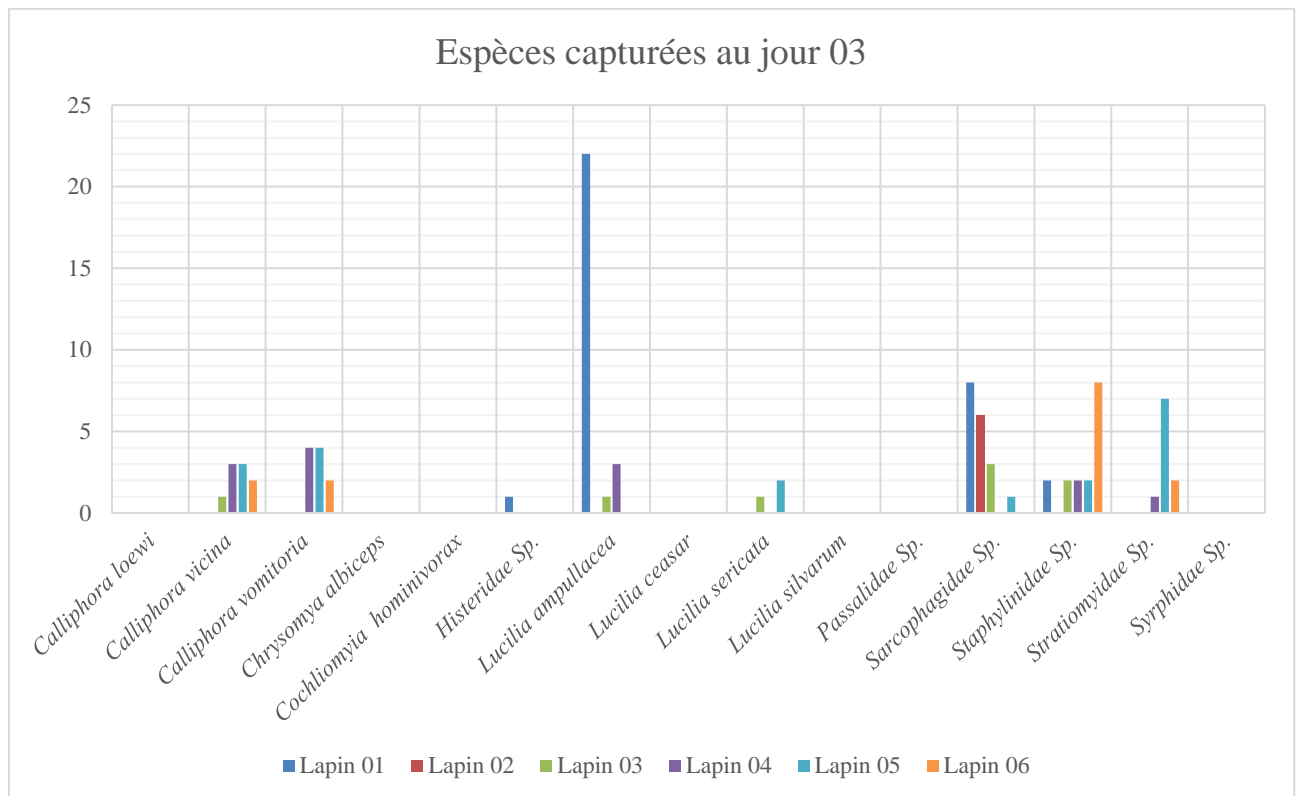


Figure 31: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 03

4ème jour (09/06/2022) : Nos résultats du 4^{ème} jour sont résumés dans la **Figure 32**. Celle-ci démontre l'apparition de l'espèce *Passalidae Sp.* sur le lapin 01 à 900m d'altitude ; *Staphylinidae Sp.* sur le lapin 2 à 900m d'altitude alors que cette espèce était déjà présente sur les lapins 01 (à 900m d'altitude), 03, 04 (à 1250m d'altitude), 05 et 06 (à 1400m d'altitude). Ainsi que l'apparition de *Sarcophagidae Sp.* sur les lapins 4 à 1250m d'altitude et 6 à 1400m d'altitude, cette espèce était présente précédemment sur les lapins 01, 02 (à 900m d'altitude), 03 (à 1250m d'altitude) et 05 (à 1400m d'altitude).

RESULTATS & DISCUSSION

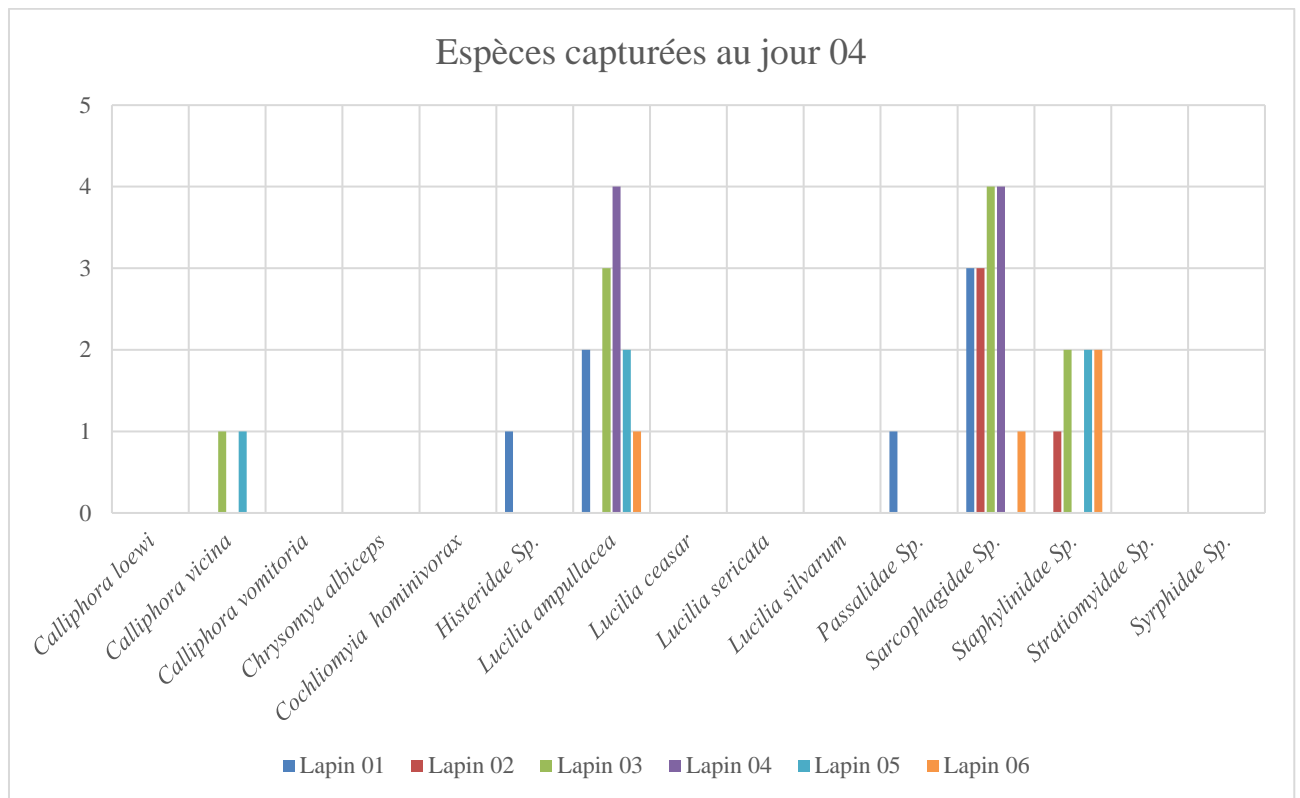


Figure 32: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 04

5^{ème} jour (10/06/2022) : On a remarqué l'apparition des *Passalidae Sp.* chez le lapin 3 (voir **figure 33**) qui était déjà présent sur le lapin 01, l'apparition de *Histeridae Sp.* qui était présent précédemment sur lapin 01 et *Syrphidae Sp.* chez le lapin 2, et *Cochliomyia hominivorax* et *Lucilia silvarum* chez le lapin 4.

RESULTATS & DISCUSSION

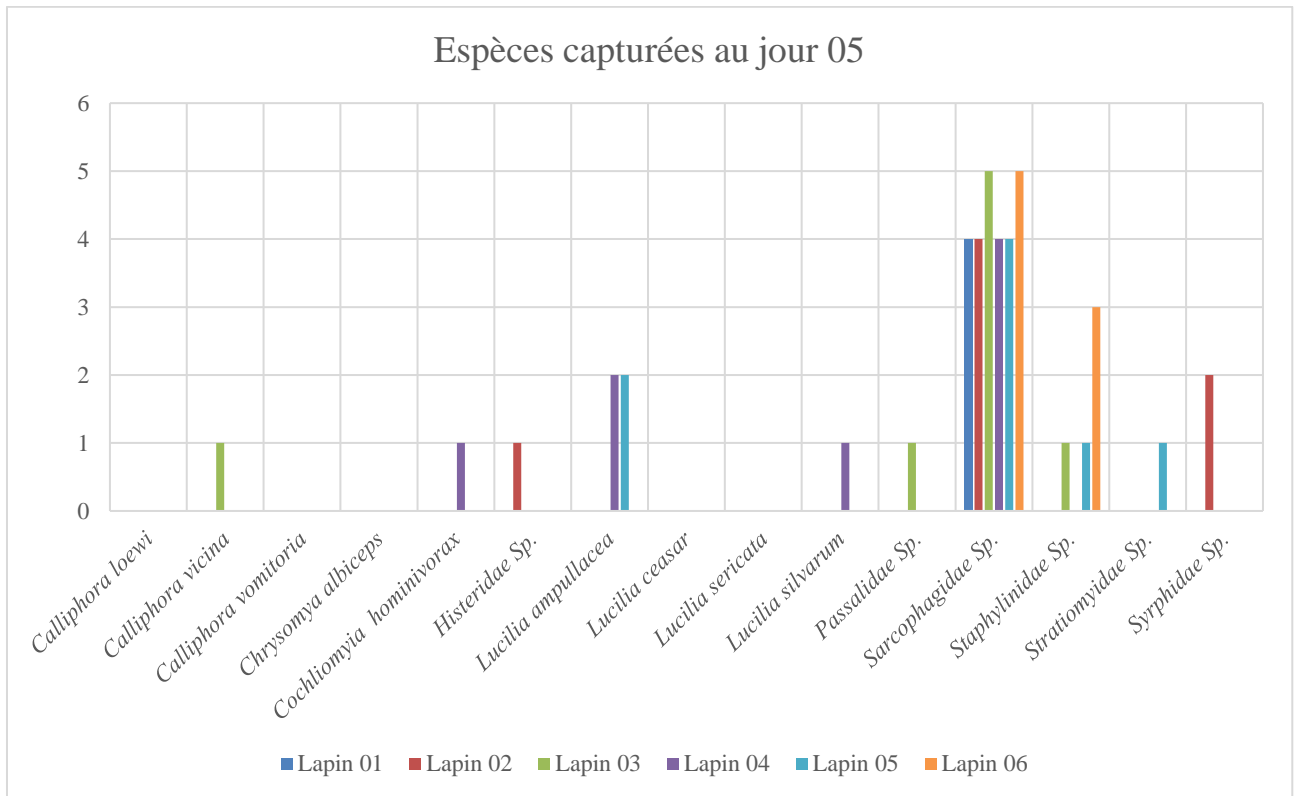


Figure 33: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 05

6^{ème} jour (09/06/2022) : de la figure 34, on constate que *Calliphora loewi* a été capturée pour la première fois sur le lapin 05 au 6^{ème} jour.

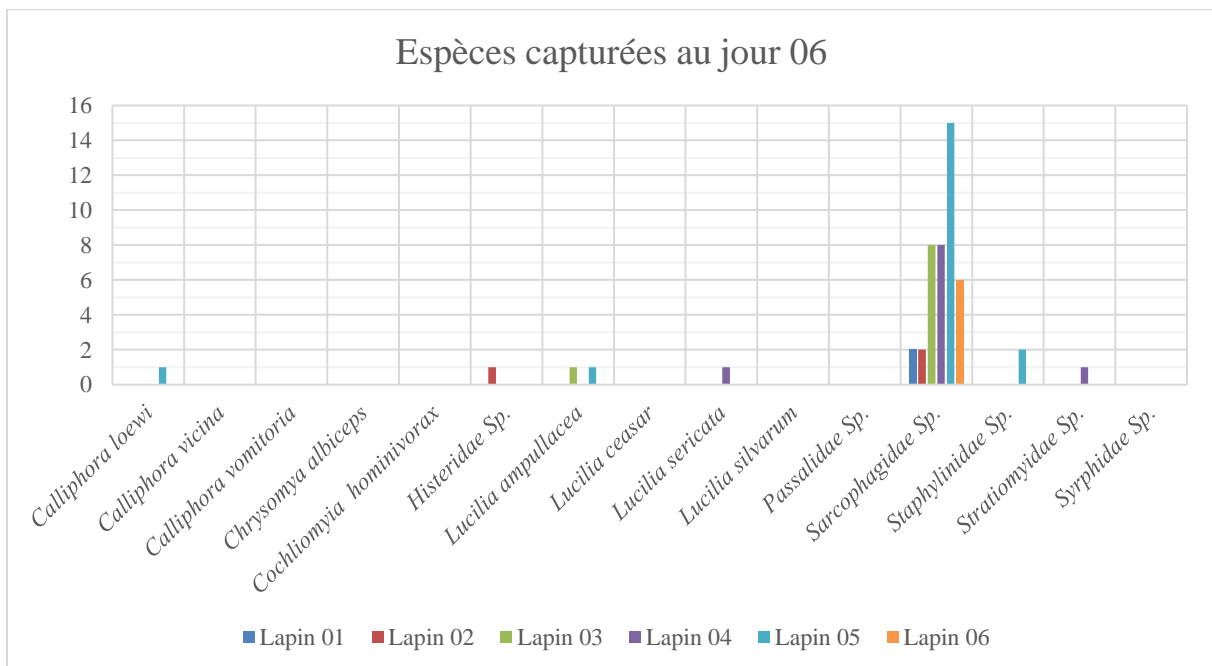


Figure 34: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 06

2.2.2. Etude comparative des différentes espèces selon leur chronologie d'apparition :

- **1^{er} jour** : Selon la **figure 35** on remarque que la présence de *Lucilia sericata* et de *Lucilia ampullacea* (52 et 51 individus respectivement) fut abondante par rapport au reste des espèces. Ces résultats peuvent être expliqués par les conditions météorologiques enregistrées le premier jour aux trois niveaux (22°C à 35°C), ces conditions sont favorables pour l'activité de ces deux espèces.
- Selon la littérature, les espèces du genre *Lucilia* ont un haut seuil de température pour l'activité, (Matuszewski et al. (2013), aussi Richards et al. (2009) ont cité que *Lucilia sericata* sud-africain a révélé le début d'activité à une température d'environ 21 °C. Quant à la ponte des espèces du genre *Lucilia*, elle se fait à des températures supérieures à 15.5°C, *Lucilia sericata* a normalement besoin de températures supérieures à 30 °C à la surface de la carcasse. (Cragg, -1956).

Des résultats obtenus du premier jour, nous concluons que l'altitude n'a pas influencé l'activité des espèces du genre *Lucilia*.

- **2^{ème} jour** : de l'histogramme de la **figure 35**, nous constatons un pique de présence des insectes capturés aux filets durant ce jour, avec une majorité de *Lucilia sericata* suivie de *Calliphora vicina* en finissant avec *Lucilia ampullacea* et *Chrysomya albiceps* ayant toutes les deux avec exactitude le même nombre.
- **3^{ème} jour** : Nous observons aussi une grande diversité de diptères sur le relief ce jour-là (voir la **figure 35**), avec la présence de *Lucilia ampullacea*, des *Sarcophagidae Sp.*, des *Staphylinidae Sp.*, des *Stratiomyidae Sp.* et *Calliphora vomitoria* en même nombre, de *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, et des *histeridae Sp.*, dans cet ordre-là.
- **4^{ème} jour** : D'après la **figure 35**, nous pouvons voir que les *Sarcophagidae Sp.* furent les plus présents que toutes les espèces qui étaient capturées sur le relief ce jour-là, suivie de *Lucilia ampullacea*, des *staphylinidae Sp.*, de *Calliphora vicina*, ensuite les *Histeridae Sp.* et *Passalidae Sp.* en même nombre.
- **5^{ème} jour** : La **figure 35** nous indique que sur les espèces capturées sur tout le relief les *Sarcophagidae Sp.* ont été présentes en très grand nombre ce jour-là, tout

RESULTATS & DISCUSSION

en constatant une grande diversité de diptères en petit nombre contenant des : *Staphylinidae Sp.*, *Lucilia ampullacea*, *Syphidae Sp.* et en même nombre des *Calliphora vicina*, *Cochliomyia hominivorax*, des *Histeridae Sp.*, *Lucilia silvarum*, *Passalidae Sp.*, *Stratiomyidae Sp.*.

- **6ème jour** : En lisant la **figure 35**, les *Sarcophagidae Sp.* sont toujours en très grand nombre puis arrive en plus petit nombre *Lucilia ampullacea*, et des *Staphylinidae Sp.* en même nombre, et *Calliphora loewi*, *Histeridae Sp.*, *Lucilia sericata*, *Stratiomyidae Sp.* en même nombre.
- **7ème jour** : cette même figure nous montre une présence de *Sarcophagidae Sp.* suivie de *Lucilia ampullacea* puis *Lucilia sericata*.
- **8ème jour** : ce jour 8 a été caractérisé par une présence de *Sarcophagidae Sp.*, d'un même nombre d'individus que *Lucilia ampullacea* et *Staphylinidae Sp.*.
- **9ème jour** : uniquement la présence que de *Sarcophagidae Sp.*

RESULTATS & DISCUSSION

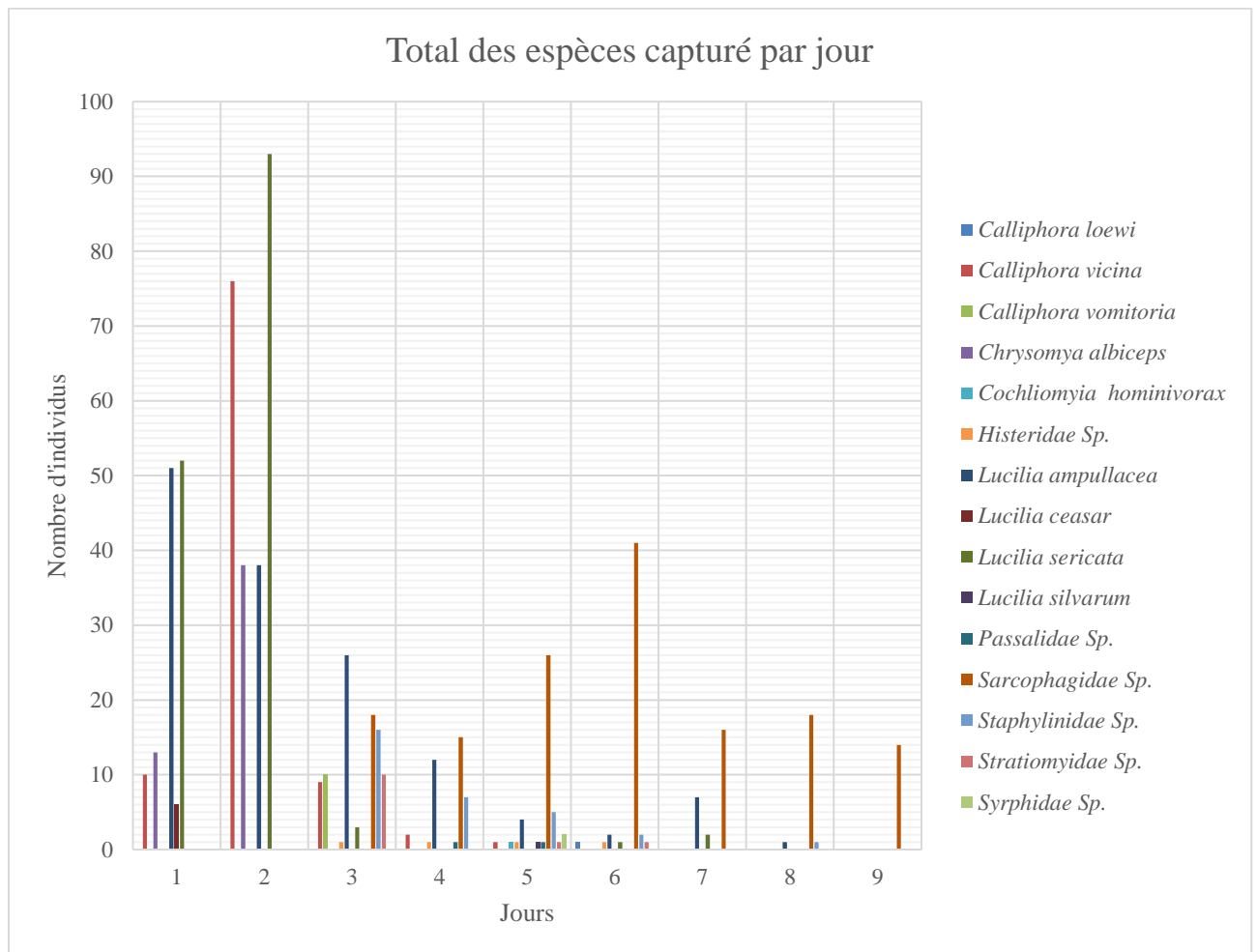


Figure 35: Histogramme indiquant le nombre d'individus capturé par jour à toute altitude confondue

2.3. Spécimens capturé par les pièges barber :

Le piège nous a permis de capturer 283 individus qu'on a identifiés en 12 espèces différentes, le tout a été reporté dans le **tableau 3**.

Nous pouvons aussi dire après avoir classifié la présence et l'absence des diptères que les espèces *Lucilia sericata*, *Lucilia ampullacea*, *Calliphora vicina* et *Cochliomyia hominivorax* ainsi que les Familles des *Sarcophagidae Sp.*, *Staphylinidae Sp.*, *Histeridae Sp.* et *carabidae sp.* sont présentes à tous les niveaux (900m, 1250m 1400m). *Chrysomya albiceps*, quant à elle, elle est présente dans la totalité du palier 01 (900m), et un lapin sur deux aux autres paliers (Lapin 03 à 1250m, et Lapin 05 à 1400m). Quand nous nous penchons sur *Lucilia ceasar* nous constatons qu'elle n'est présente que sur deux lapins (Lapin 02 à 900m et Lapin 04 à 1250m). Les *Stratiomyidae Sp.* et *Calliphora vomitoria* sont apparus sur la totalité du palier 03 (1400m) et seulement sur un lapin du palier 02 (Lapin 04 à 1250m). Les *Passalidae Sp.* ne sont apparus qu'à la moitié du palier 01 (Lapin 01 à 900m) et du palier 02 (Lapin 03 à

RESULTATS & DISCUSSION

1250m). *Syrphidae Sp.* n'a été aperçu que sur le lapin 02 (à 900m d'altitude) et le lapin 5 (1400m d'altitude). Nos observations sur l'espèce *Calliphora loewi* nous ont démontré sa présence qu'à 1400m sur lapin 05. *Lucilia silvarum* est absente que chez le lapin 03 (Altitude 1250m).

RESULTATS & DISCUSSION

Tableau 3: Tableau représentant les espèces capturées par le piège barber

Code du prélèvement	Ordre	Famille	Espèce	Nombre
J4 Fosse 1	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	2
J4 Fosse 1	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i>	3
J4 Fosse 1	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Ontholestes cingulatus</i>	2
J4 Fosse 2	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	3
J4 Fosse 2	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i>	1
J4 Fosse 3	Coléoptères	Histeridae	<i>Saprinus lugens</i>	4
J4 Fosse 3	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i>	8
J4 Fosse 3	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Ontholestes cingulatus</i>	10
J4 Fosse 3	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	5
J4 Fosse 4	Coléoptères	Histeridae	<i>Saprinus lugens</i>	6
J4 Fosse 4	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i>	8
J4 Fosse 4	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	9
J4 Fosse 5	Coléoptères	Histeridae	<i>Saprinus lugens</i>	9
J4 Fosse 5	Coléoptères	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>	9
J4 Fosse 5	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	7
J4 Fosse 6	Coléoptères	Histeridae	<i>Saprinus lugens</i>	9
J4 Fosse 6	Coléoptères	Carabidae	<i>Siagona europaea</i>	8
J4 Fosse 6	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	9
J4 Fosse 6	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	8
J5 Fosse 1	Coléoptères	Histeridae	<i>Saprinus semistriatus</i>	6
J5 Fosse 1	Coléoptères	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>	9

RESULTATS & DISCUSSION

J5 Fosse 1	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Ontholestes cingulatus</i>	7
J5 Fosse 1	Coléoptères	Carabidae	<i>Siagona europaea</i>	8
J5 Fosse 1	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	9
J5 Fosse 2	Coléoptères	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i>	9
J5 Fosse 2	Coléoptères	Carabidae	<i>Siagona europaea</i>	8
J5 Fosse 2	Coléoptères	Staphylinidae	<i>Philonthus cyanipennis</i>	9
J5 Fosse 2	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	8
J7 Fosse 3	Coléoptères	Nitidulidae	<i>Nitidula rufipes</i>	5
J7 Fosse 3	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	4
J7 Fosse 3	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	6
J7 Fosse 3	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	4
J7 Fosse 4	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	5
J7 Fosse 4	Coléoptères	Carabidae	<i>Siagona europaea</i>	6
J7 Fosse 4	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	4
J7 Fosse 4	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	3
J7 Fosse 5	Coléoptères	Silphidae	<i>Thanatophilus dispar</i>	5
J7 Fosse 5	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	4
J7 Fosse 5	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	5
J7 Fosse 5	Coléoptères	Carabidae	<i>Leistus spinibarbris</i>	5
J7 Fosse 6	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes frischii</i>	9
J7 Fosse 6	Coléoptères	Carabidae	<i>Siagona europaea</i>	6
J7 Fosse 6	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	4
J7 Fosse 6	Coléoptères	Histeridae	<i>Saprinus lugens</i>	9

RESULTATS & DISCUSSION

J7 Fosse 6	Coléoptères	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>	6
------------	-------------	-------------	----------------------------	---

L'identification des espèces présentes dans les fosses nous ont indiqué la présence de nouvelles familles : les *carabidae*, les *nitidulidae* et les *dermestidae*.

Les *carabidae* sont aperçues en premier dans les fosses 3, 5 et 6 le 4^{ème} jour de l'expérience suivie par les fosses 1 et 2 le jour suivant. Ce n'est qu'au jour 7 qu'on note la présence de cette famille d'insectes dans la fosse 4.

La présence des *nitidulidae* est remarquée pour la première fois durant le 4^{ème} jour dans la fosse 5. Nous avons identifié ensuite cette famille dans la fosse 1 et la fosse 2 le 5^{ème} jour de l'expérimentation. Ce n'est que lors du 7^{ème} jour qu'elle fit son apparition dans la fosse 3.

La famille des *dermestidae* ne fut notée que lors du jour 7 dans les fosses 3, 4, 5 et 6.

Concernant les espèces, on constate une majorité avec les espèces: *Philonthus cyanipennis*, *Leistus spinibarbris*, *Saprinus lugens* et *Siagona europaea* avec respectivement 41, 40, 37 et 36 individus.

Ils sont suivis par les espèces entre 30 et 10 individus : *Nitidula carnaria* (27 individus), *Dermestes frischi* (24 individus), *Dermestes undulatus* (23 individus), *Creophilus maxillosus* (20 individus) et *Ontholestes cingulatus* avec 19 individus

La minorité est représentée par les espèces *Saprinus semistriatus*, *Nitidula rufipes* et *Thanatophilus dispar* qui possèdent respectivement 6, 5 et 5 individus.

2.4. Résultat d'élevage en laboratoire :

Un prélèvement de larves (stades immatures) a été effectué sur tous les lapins le 12/06/2022, comme démontre le tableau suivant :

RESULTATS & DISCUSSION

Tableau 4: Tableau représentant les dates d'émergences des différentes espèces capturées à partir des larves immatures menées en élevage

Date de prélèvement	Numéro de l'échantillon	Altitude (m)	Date d'émergences	Résultat d'identification
12/06/2022	01	900	19/06/2022	<i>Cochliomyia hominivorax</i>
			21/06/2022	<i>Cochliomyia hominivorax</i>
				<i>Lucilia silvarum</i>
			23/06/2022	<i>Lucilia ampullacea</i>
			26/06/2022	<i>Cochliomyia hominivorax</i>
	<i>Lucilia silvarum</i>			
	02	1250	21/06/2022	<i>Cochliomyia hominivorax</i>
	03	1400	21/06/2022	<i>Cochliomyia hominivorax</i>
				<i>Lucilia ampullacea</i>
				<i>Lucilia silvarum</i>
22/06/2022			<i>Cochliomyia hominivorax</i>	
			<i>Lucilia ampullacea</i>	

Des résultats cités dans le tableau ci-dessus, on observe :

- La présence de *Cochliomyia hominivorax* de la totalité des échantillons, preuve de leur présence sur tout le relief ce qui n'était pas démontré par la première technique de capture, capture par filet Fauchoir.
- *Lucilia ampullacea* est présente à 900m et 1400m, mais il a bien été prouvé plus tôt avec les résultats de la collecte que cette espèce est bel-et-bien présente sur tout le relief. La même chose pour *Lucilia silvarum* à la différence que cette espèce n'a pas été capturée sur tout le relief mais seulement sur un seul lapin situé à 1250m d'altitude, en croisant les résultats actuels et précédents on peut déduire que cette espèce est présente sur tout le relief.

3. Discussion des résultats :

L'apparition de l'espèce *Calliphora loewi* sur le lapin 05 (altitude 1400m) qui était posé dans un endroit forestier difficile d'accès ce résultat est en concordance avec les résultats obtenus par Smith 1986 et Byrd & Castner 2010 qui ont effectué leurs expériences en Europe et qui concluent que cette espèce est une espèce forestière que l'on trouve principalement dans le nord et le centre du continent et qui évite généralement les zones perturbées. Dans notre cas, elle fut très peu trouvée bien que l'on soit en région forestière sur le relief, il se pourrait que son apparition soit quasi-inexistante due au fait que le relief soit très fréquenté par les vacanciers et les randonneurs.

RESULTATS & DISCUSSION

Les recherches de Marshall, et *al.* (2011) sur *Calliphora vicina* affirment qu'elles se trouvent le plus souvent près des cadavres et des ordures sur lesquels elles se nourrissent. Elles préfèrent les habitats froids et ombragés à ceux qui sont chauds et lumineux, c'est pour cela qu'elles sont plus rencontrées en hiver. D'après la même source, elles peuvent être trouvées dans les prairies, les forêts et les montagnes. Selon Nuorteva (1959), sa recherche sur *Calliphora vicina* et *Calliphora vomitoria* nous démontre que les deux espèces sont actives en hiver à des températures comprises entre 5-6°C, pour autant qu'elles soient exposées au soleil. De même Wyss (1997, non publié) observe l'activité de *Calliphora vicina* à l'ombre dans une forêt à 700 mètres d'altitude, à partir d'une température de 5°C. Toutefois, il ne s'agit que de déplacements d'individus et pas de ponte. Les recherches de Faucherre et *al.* en 1999 ont montré que *Calliphora vicina* peut pondre dans des conditions extrêmes; soit au mois de juillet à 1260 m d'altitude, dans un gouffre et dans l'obscurité totale à une température constante de 5°C.

Nos résultats, qui comprennent une température largement au-dessus de 5°C dans les forêts de la montagne, coïncident avec les recherches menées précédemment au sujet *Calliphora vicina*. Vu qu'elle est présente sur tout le relief, on peut potentiellement dire que la différence d'altitude n'a pas d'impact sur elle, ne lui procurant aucune difficulté à effectuer son cycle de vie.

Quant à *Calliphora vomitoria*, d'après les études de Nuorteva effectuées en 1959, et celles plus récentes de Niederegger en 2010, cette espèce a un développement très proche de celui de *Calliphora vicina*, mais nos résultats diffèrent de ce qui étaient attendus prouvant l'absence de *Calliphora vomitoria* au-dessous de 1250m pendant toute la durée de la collecte ainsi que la présence sur un seul lapin à 1250m. On peut voir que la moyenne des températures à 900m fut 28°C et la moyenne des températures au piège 03 (1250m d'altitude) fut 25°C. Quant à l'humidité ; à 900m, elle était en moyenne de 42%, et 29% au piège 03. *Calliphora vomitoria* était présente au piège 05 et à 1400m où la moyenne des températures fut 27°C ainsi qu'au piège 06 et la moyenne d'humidité fut 26% au piège 04 et 22% à 1400m. D'après Marchenko (2001), dont les études ont été menées à St. Petersburg. 27°C est le cap supérieur de température létal pour les pupes de *Calliphora vomitoria*. On peut justifier l'absence de *Calliphora vomitoria* à 900m du fait que la température soit bien plus supérieure à 27°C, formant ainsi des conditions défavorables à son développement. On peut aussi supposer que cette espèce est peu abondante dans la zone, vu que son nombre total capturé est

RESULTATS & DISCUSSION

de 10 ce qui expliquerait son apparition au lapin 04 et non au lapin 03. Nous concluons que les facteurs limitant l'apparition de *Calliphora vomitoria* sont un mélange de température et d'abondance, tout en gardant en mémoire qu'il a été prouvé plus tôt que l'altitude influence la température et donc, par déduction, l'altitude influencerait indirectement l'un des facteurs d'apparition de cette espèce.

Nos résultats démontrent la présence de *Chrysomya albiceps* dans un intervalle de température situé entre 21 et 29°C. Chaque un des lapins du palier des 900m a reçu la visite de *Chrysomya albiceps*, alors que pour les paliers suivants, cette espèce était seulement partiellement présente : au lapin 03 à 1250m et au lapin 05 à 1400m. D'après la publication de Queiroz en 1996 : Selon ces enquêteurs, au Pérou, *Chrysomya albiceps* est une espèce du milieu subtropicale à tempérée, préférant les hautes altitudes la trouvant rarement en dessous de 200m mais abondant à partir de 1000m, pouvant se reproduire jusqu'à la limite de 3325m, ce qui nous donnerait une abondance dans la tranche de température 11-25°C et une rareté entre 25.1 et 27°C, Il a aussi été cité d'après la même source que *Chrysomya albiceps* peut tolérer des températures nocturnes inférieures à 0°C. D'après les expériences de Marchenko (1985), la plage de chaleur idéale pour l'œuf la ponte est de 25 à 27°C. La viabilité larvaire et pupale étaient plus élevées à 27 et 32°C qu'à 22°C, ceci explique la présence de cette espèce aux lapins 01,02, 03 et 05. Le fait que cette espèce soit absente aux lapins 04 et 06 est possiblement due au fait de, non pas une absence mais au fait d'une présence en faible quantité aux lapins cités ci-dessus, il se pourrait donc que cette espèce est présente mais n'a pas pu être capturée dans nos échantillons. Dans ce cas-là nous pouvons ainsi considérer que cette espèce pourrait potentiellement être présente sur tout le relief. Ceci dit on peut formuler l'hypothèse que cette espèce n'est pas affectée par l'altitude.

Nos résultats obtenus de la collecte ont démontré que *Cochliomyia hominivorax* fut présente au 5^{ème} jour au lapin 04 en très petite quantité, en effet nous n'avons capturé qu'un seul individu en un endroit où la température fut notée à 24°C et dont l'humidité était de 20%. D'après Chirico (1994), l'émergence des adultes se produit dans une température comprise entre 25 et 35°C, ce qui correspond aux résultats notés dans notre expérience. Un croisement avec les résultats de l'élevage sera fait afin de déterminer sa présence ou son absence sur les altitudes du relief. Les *Histeridae Sp.* ont été obtenus en faible quantité (04 individus) lors de la collecte mais ils ont été présents à la totalité du palier des 900m d'altitude, dans une température comprise entre 21°C et 32°C et une humidité comprise entre 25% et 58%.

RESULTATS & DISCUSSION

Nos résultats démontrent que les *Staphylinidae Sp.* sont présent sur tout le relief et ont été obtenu dans l'intervalle de température comprise entre 19 et 33°C et dans un intervalle d'humidité compris entre 11 et 52%. Alfred Wittwer SZUJECKI (1966) met en évidence que l'humidité de la surface du sol est le facteur déterminant pour la distribution des *Staphylinidae* adultes.

Nous pouvons voir que certaines espèces ont été trouvées en plus grande quantité en hauteurs alors que l'on constate qu'au contraire une diminution des quantités de autres espèces avec la hauteur. Nous pouvons aussi voir que certaines espèces ont été capturées en très petit nombre, nous laissant ainsi penser à un manque d'abondance. Parmi toutes les espèces présentes dans cette figure, *Lucilia sericata* se démarque en n'appartenant à aucune des catégories précédemment listées, ayant la plus forte présence à 1250m.

Concernant les résultats de la capture au piège baber, Jense (1990) affirme dans ses recherches que la survie et le développement des stades immatures des *Carabidae* est assuré entre 12°C et 30°C

Il ajoute que les variations de températures dans ces marges n'influencent pas le taux de succès des éclosions mais le temps nécessaire pour le faire. Les résultats qu'on a notés correspondent à ces affirmations.

Pour les *nitidulidae*, les recherches de Meikle (2011) attestent que la température minimum pour le développement a été estimée à 13.5°C pour les œufs de *nitidulidae*, and 10.0°C pour les larves et les pupes.

L'étude d'Ali (2011) démontre que les *dermestidae* durant leurs développements sont sensibles à la variation de température et d'humidité.

À 30°C, le taux d'émergence des insectes adultes était optimal. À 35°C, la durée du cycle est légèrement réduite mais le taux d'émergence diminue surtout avec une humidité élevée. (60%) Ceci correspond aux données collectées.

CHAPITRE V : CONCLUSION :

Notre travail consiste à étudier et répertorier les insectes présents à différents stades de décomposition et de déterminer d'éventuelles influences de l'altitude sur la diversité de population entomologique notamment les insectes d'intérêt forensique. L'étude est réalisée en collaboration les spécialistes du laboratoire entomologie forensique de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC/GN) (**Figure 17**) de Bouchaoui.

Ce travail est réalisé sur trois niveaux; 900 mètre, 1250 mètre et 1400 mètres, au parc national de la forêt de Chréa, situé au cœur de massif blidéen qui fait partie de l'Atlas Tellien, à 50Km au sud-ouest d'Alger. D'une Sa superficie de 260Km².

Les résultats obtenus ont révélés d'importantes informations sur la diversité, et l'abondance de la faune entomologique dans les reliefs de Chréa, notamment on se qui concerne la mise en évidence la présence de multiples espèces de grande importance forensique. Nos résultats constituent une source d'information primaire sur le processus de décomposition des cadavres et ils ont mis en évidence la présence de certaines différences dans la vitesse de décomposition. Ce qui a un effet sur le mode de succession et la chronologie de succession des espèces nécrophages sur les cadavres en décomposition. Quant à notre objectif, on a clairement démontré d'une manière scientifique basé sur les résultats de notre travail expérimentale, que l'altitude limité entre (900 et 1400) n'a pas d'effet sur la diversité de l'entomofaune nécrophage en genre par contre un effet sur l'abondance numérique a été observé.

CHAPITRE VI : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Al Mesbah H., Moffatt C., El-Azazy O.M.E., Majeed Q.A.H. 2012** – The decomposition of rabbit carcasses and associated necrophagous Diptera in Kuwait. *Journal of Forensic Sciences*. 217:27-31
2. **Ali, M. F., Mashaly, A. M. A., Mohammed, A. A., & El -Magd Mahmoud Mohammed, A. (2011)** – Effect of temperature and humidity on the biology of *Attagenus fasciatus* (Thunberg) (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 47(1), 25–31.
3. **Amendt J., Campobasso C.P., Goff L.M., Grassberger M. 2010** – Current Concepts in Forensic Entomology. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 376p.
4. **Amendt J., Krettek R., Zehner R. 2004** – Forensic entomology. *Naturwissenschaften*. 91:51-65.
5. **Anderson, GS. (2001)**. –Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. In JH Castner et JL Byrd, *Forensic entomology-The Utility of Arthropods in Legal Investigations*,. CRC press, Boca Raton.143-169.
6. **Anslow, F.S. & Shawn, M.J. (2002)** – An investigation of local alpine terrestrial lapse rates in the Canadian Rockies. *Proceedings of the 32nd Annual Arctic Workshop, INSTAAR, University of Colorado, Boulder*, 1.
7. **Arnaldos, M.I., Garcia, M.D., Romera, E., Presa, J.J. and Luna, A. (2005)**. – Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*. 149: 57-65.
8. **Atkinson, D., Morley, S.A. & Hughes, R.N. (2006)** – From cells to colonies: at what levels of body organization does the 'temperature-size rule' apply? *Evolution & Development*, 8, 202-214.
9. **Auber L. (1999)** – Coléoptères de France. Edition Boubée, Paris, 250p.
10. **Aubernon C.,Boulay J., Charabidzé D. et Gosselin M. 2012**. – Quand l'entomologiste devient expert : les insectes nécrophages et la datation du décès. *Espèces*, 5:2-9.
11. **Benecke M. 2001** – Forensic entomology : The next step. *Forensic Science International*, 120(1-2):1

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

12. **Benecke M. 2004** – Forensic entomology: Arthropods and Corpses. In M. Tsoko (éd.), *Forensic pathology Reviews*, Humana Press, Totowa. pp. 207-240
13. **Bergeret M. 1855** – Infanticide, momification naturelle du cadavre. *Annal Hygiène Médicale et Légale*. 4:442-452.
14. **Byrd J.H. et Castner J.L. 2000** – *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington D.C., 418 p.
15. **Byrd J.H., Castner J.L. 2000** – *Forensic entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 705p.
16. **Byrd JH, Castner JL (2010)** – Insects of forensic importance. In: Byrd JH, Castner JL (eds) *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, CRC Press, Boca Raton, FL. pp 39–126.
17. **Byrd, J.H., Castner, J.L. (2001)**. – Insects of Forensic Importance. *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., CRC Press. 43-79.
18. **Campobasso, C. P. et Introna, F. 2001**. – The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role. *Forensic Science International*, Volume 120, Issues 1–2, 15 August 2001, Pages 132-139
19. **Carter, D. O., Yellowlees, D. Ettibbett, M. (2007)**. – Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften*, 94, 12-24.
20. **Charabidzé D. 2008** – Etude de la biologie des insectes nécrophages et application à l'expertise en entomologie médico-légale. Thèse de Doctorat, Université de Lille 2, 277 p.
21. **Charabidzé D. 2010** – *Entomologie médico-légale: Recherche et expertises*. Editions universitaires européennes, Paris, 180 p.
22. **Chirico, J., Poudevigne, F., Al-Ayan, S., Mughadmi, K., Babilonia, E., & Courtois, R. (1994)**. Temperature tolerance of radiation-sterilized *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Dipt., Calliphoridae). *Journal of Applied Entomology*, 117(1-5), 78–83.
23. **Cragg JB (1956)** – The olfactory behaviour of *Lucilia* species (Diptera) under natural conditions. *Ann Appl Biol* 44:467–477
24. **Dekeirsschieter J. 2012** – Etude des interactions entre l'entomofaune et un cadavre : approches biologique, comportementale et chémo-écologique du coléoptère

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- nécrophage, *Thanatophilus sinuatus Fabricius* (Col., Silphidae). Thèse de Doctorat, Université De Liege –Gembloux Agro-Bio Tech., 284 p.
25. **Dekeirsschieter J., Verheggen F.J., Haubruge E. et Brostaux Y. 2011** – Carrion beetles visiting pig carcasses during early spring in urban, forest and agricultural biotypes of Western Europe. *Journal of Insect Science*, 11:73.
26. **Faucherre J., Cherix D. & Wyss C. 1999.** – Behavior of *Calliphora vicina*(Diptera, Calliphoridae) under extreme conditions. *Journal of Insect Behavior* 12: 687-690.
27. **Frazier, M.R., Woods, H.A. & Harrison, J.F. (2001)** – Interactive effects of rearing temperature and oxygen on the development of *Drosophila melanogaster*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 74, 641-650.
28. **Frederichx C., Dekeirsschieter J., Verheggen F.J., Haugruge E. 2011** – L'entomologie forensique, les insectes résolvent des crimes. *Faunistic Entomology*, 64(4):237-249
29. **Frederichx C., Dekeirsschieter J., Verheggen F.J., Haugruge E. 2013** – The Community of Hymenoptera parазiting necrophagous Diptera in an urban biotope. *Journal of Insect Science*, 13:32
30. **Galloway, A. (1997).** – The process of decomposition: a model from the arizonan desert. In *Forensic Taphonomy: the postmortem fate of human remains* (ed. by W .D. Haglund & M.H. Sorg).CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 139-149.
31. **Gaudry E., Dourel L., Chauvet B., Vincent B., Pasquerault T. 2007** – L'entomologie légale : lorsque insecte rime avec indice. *Revue francophone des Laboratoires*. 392:23-32
32. **Gennard D. 2012** – *Forensic entomology: An introduction*. Ltd John Wiley & Son, London, 248 p.
33. **Gennard, D. E. (2007)** – *Forensic entomology: An introduction*. Library of congress cataloging, England, pp. 254.
34. **Gomy Y., Labrique H., Chavanon G., Janati Idrissi A., François A. 2011** – Contribution à la connaissance des *Histeridae* au Maroc (Coleoptera). *Les Cahiers du Musée, des Confluences*. 2:23-74.
35. **Greenberg B., Kunich J.C. 2005** – *Entomology and the law. Flies as Forensic Indicators*. Cambridge University Press, Cambridge, 306p.
36. **Gunn, A. (2006)** – *Essential Forensic Biology*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, pp.294.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

37. **Hall R.D, Huntington T.E. 2009** – Introduction: Perception and Status of Forensic Entomology. In J.H Castner and J.L. Byrd (éds.), *Forensic Entomology: the Utility of Arthropods in Legal Investigations*, CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 1-16.
38. **Halmilton S.L. (2010)** – *Forensic Entomology: Bugs and Bodies*. ABDO, US.35p
39. **Hardouin J. et Mahoux G. 2003** – *Zootechnie d'insectes*. BEDIM, Gembloux, Belgique, 160 p.
40. **Hodkinson, I.D. (2005)** – Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological reviews*, 80, 489-513.
41. **Honěk, A. (1993)** – Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: A general relationship. *Oikos*, 66, 483-492.
42. **Horne, Curtis R., Hirst, Andrew. G., Atkinson, David (2017)** – Insect temperature-body size trends common to laboratory, latitudinal and seasonal gradients are not found across altitudes, *Functional Ecology* Volume 32, Issue 4. p. 948-957
43. **Jensen, L. B. (1990)** – Effect of temperature on the development of the immature stages of *Bembidion lampros* [Coleoptera: Carabidae]. *Entomophaga*, 35(2), 277–281.
44. **Leclercq, M. (1978)** – *Entomologie et médecine légale. Datation de la mort*. Masson, Paris, Collection de Médecine Légale et Toxicologie Médicale. 108: 100.
45. **Leclercq, M. et Verstraeten, C. (1992)**. – Eboueurs entomologiques bénévoles dans les écosystèmes terrestres. *Notes Fauniques de Gembloux*. 25: 17-23.
46. **Leschen R.A.B. et Beutel R.G. 2013** – *Arthropoda Insecta Coleoptera: Morphology and Systematics (Phytophaga)* Walter De Gruyter Incorporated, 565 p.
47. **Lord W. D., Burger J.F. 1983** – Collection and preservation of forensically important entomological material. *Journal of Forensic Sciences*. 28:936-944.
48. **Mann R.W., Bass W.M., Meadows B.A. 1990** – Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Journal of Forensic Sciences*. 35: 103-111.
49. **Marchenko MI 1985**. – Characteristic of development of the fly *Chrysomya albiceps* (Wd.) (Diptera, Calliphoridae). *Entomol Obozr* 64: 79-84
50. **Marchenko, M.I. (2001)**. – Medico-legal relevance of cadaver entomofaune for the determination of time of death. *Forensic Science international*.120:89-109.
51. **Márquez -Grant N., Robert J. 2012** – *Forensic ecology handbook: From crime scene to court*. Wiley-Blackwell, Chichester, 272p.
52. **Marshall, S., T. Witworth, L. Roscoe. 2011**. – *Blow Flies (Diptera: Calliphoridae) of Eastern Canada with a Key to Calliphoridae Subfamilies and Genera of Eastern North*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- America, and a Key to the Eastern Canadian Species of Calliphorinae, Luciliinae and Chrysomyiinae.. Canadian Journal of Arthropod Identification, 11: 65-67.
53. **Matuszewski S., Konwerski S., Szafalowicz M., Frątczak K., Szpila K., Bajerlein D. 2013** – Effect of carcasses weight and clothing on decomposition, abundance and residency of insects on carcasses. 10th Meeting of the European Association for Forensic Entomology, 10th-13th April 2013, Coimbra, Portugal. 27p.
54. **Matuszewski,S., Bajerlein,D.(2008).** – An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe.Forensic ScienceInternational,180,2-3:61-9.
55. **Mayer A.C.G. et Vasconcelos S.D. 2013** – Necrophagous beetles associated with carcasses in a semi-arid environment in Northeastern Brazil: Implications for forensic entomology. Forensic Science International, 226:41–45.
56. **Mégnin R. 1894** – La faune des cadavres : Application de l'entomologie à la médecine légale. Masson, Paris. 214p
57. **Meikle, W. G., & Patt, J. M. (2011)** –The Effects of Temperature, Diet, and Other Factors on Development, Survivorship, and Oviposition of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Economic Entomology, 104(3), 753–763.
58. **Moretti T.C., Russ Solis D.R., Wesley Augusto Conde Godoy W.A.C. 2013** – Ants (Hymenoptera: Formicidae) Collected with Carrion-Baited Traps in Southeast Brazil. The Open Forensic Science Journal. 6:1-51
59. **Mozayani A., Nozighia C. 2011** – The forensic laboratory handbook procedures and practice. Humana Press, New York, 600p.
60. **Nabity, P.D., L.G Higley, And T.M. Heng-Moss. (2007)** – Light-induced variability in development of forensically important blow fly *Phormia regina* (Diptera: Calliphoridae). J.Med.Entomology44:351-8.
61. **Niederegger, S., Pastuschek, J., & Mall, G. (2010).** – Preliminary studies of the influence of fluctuating temperatures on the development of various forensically relevant flies. Forensic Science International, 199(1-3), 72–78.
62. **Nuorteva P. 1959.** – Studies on the significatif of flies in the transmission of poliomyelitis.The composition of blowfly fauna in différent parts of Finland during the year 1958. Ann.Entomol. Fenn 31:137-162.
63. **P.J. Gullan and P.S. Cranston (2005)** - The Insects: An Outline of Entomology (Third Edition), Blackwell Publishing, 529p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

64. **Pastulat E.C, Merritt R.W. 2013** – Insect Arrival Pattern and Succession on Buried Carrion in Michigan. *Journal of Medical Entomology*, 50(2): 432-439.
65. **Peck, L.S. & Maddrell, S.H.P. (2005)** – Limitation of size by hypoxia in the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, 303A, 968-975.
66. **Peters, R. (1983).** *The Ecological Implications of Body Size* (Cambridge Studies in Ecology). Cambridge: Cambridge University Press. 344p.
67. **Queiroz, M. M. de C. (1996).** – Temperature requirements of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Diptera, Calliphoridae) under laboratory conditions. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 91(6), 785–788.
68. **Reischmann W., Gressberger M., and Sherman R. 2004** – Maggot therapy: A handbook of maggot assisted wound healing. Thienne, Vienna, 85p
69. **Richards CS, Price BW, VilletMH (2009)** – Thermal ecophysiology of seven carrion-feeding blowflies in Southern Africa. *Entomol Exp Appl* 131:11–19
70. **Rodriguez, Iii, W. (1996).** – Decomposition of Buried and Submerged Bodies. *J Forensic Science*. 1985 Jul; 30(3):836-52.
71. **Roth M. 1980** – Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. ORSTOM, Paris, 332 p.
72. **Sathe T.V., Sathe A., Sathe N.T. 2013** – Diversity of dipterous forensic insects from Western Maharashtra, India. *International journal of Pharma and Bio science*, 4(2):173-179.
73. **Smith K.G.V 1986** – A manual of forensic entomology. British Museum, Natural History, London. 205p.
74. **Szpila K. 2010** – Key for the identification of the third instars of European blowflies (Diptera, *Calliphoridae*) of forensic importance. *In* J. Amendt, C.P. Campossabo, M.L. Goff and M. Grassberger (éds.), *Current concepts in forensic entomology*, Springer, Dordrecht-Heidelberg-London-New York. pp.43-56.
75. **Szpila K., Andrezej G. 2012** – Forensically important Diptera. Identification workshop. 9th meeting of European Association for Forensic Entomology, 23rd-27th April 2012, Torun (Pologne).
76. **SZUJECKI, A. (1966)** – Relationship between the moisture level in surface horizon of forest soils and the distribution of Staphylinids (Staphylinidae, Col.) on a example of Forest-District Szeroki Bòrin Pisz primeval forest. *Fol. forest, polon.* 12(A): 5-156.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

77. **Turchetto M. & Vanin S.(2004)** – Forensic entomology and climatic change. *Forensic Science International* 2004; 146S:S207-S209.
78. **Van Emden H.F. 2013** – Handbook of agricultural entomology. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, 366p
79. **Vass A.A., Smith R.R., Thompson C.V., Burnett M.N. Wolf D.A., Synsteliën J.A., Dulgerian N. & Eckenrode B.A. 2004** – Decompositional Odor Analysis Database. *Journal of Forensic Sciences*. 49: 760-769.
80. **Walczyńska, A., Labecka, A.M., Sobczyk, M., Czarnoleski, M. & Kozłowski, J. (2015)** – The Temperature-Size Rule in *Lecane inermis* (Rotifera) is adaptive and driven by nuclei size adjustment to temperature and oxygen combinations. *Journal of Thermal Biology*, 54, 78-85.
81. **Wyss C. & Cherix D. 2013** – *Traité d'entomologie forensique : Les insectes sur la scène de crime*. 2ème édition revue et augmentée. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne (Suisse). 326p.
82. **Wyss C. 1997.** – Forensic entomology in Lausanne (CM). *Oistros* 5: 2-5.
83. **Wyss, C. et Cherix, D. (2006).** – *Traité d'entomologie forensique. Les insectes sur la scène de crime*. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes. 317p.

CHAPITRE VII: ANNEXE

Tableau 5: Illustrations du matériel nécessaire pour la partie expérimentale



1



2



3



4



5



6



7



8



9

1. Des gants chirurgicaux
2. Un filet fauchoir
3. Un thermo-hygromètre
4. Un appareil photo
5. Des pinces rigides
6. Des pinces brucelles souples
7. L'éthanol
8. Des récipients en métal
9. Des tubes de collecte

Tableau 6: Tableau présentant le nombre d'espèces par jour pour les lapins 01 et 02

Date	Heure	LAPIN 1		LAPIN 2	
		Espèce	Nombre	Espèce	Nombre
J1	10:00	<i>Lucilia sericata</i>	1	<i>Lucilia ampullacea</i>	3
		<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Lucilia sericata</i>	1
	13:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	2	<i>Lucilia ampullacea</i>	1
				<i>Lucilia sericata</i>	1
	16:00	<i>Lucilia sericata</i>	9	<i>Lucilia ampullacea</i>	13
		<i>Lucilia ampullacea</i>	11	<i>Lucilia sericata</i>	10
<i>Chrysomya albiceps</i>		2	<i>Lucilia ceasar</i>	5	
			<i>Chrysomya albiceps</i>	4	
J2	10:00	<i>Lucilia sericata</i>	5	<i>Lucilia sericata</i>	7
		<i>Lucilia ampullacea</i>	2	<i>Lucilia ampullacea</i>	6
		<i>Calliphora vicina</i>	1	<i>Chrysomya albiceps</i>	7
		<i>Chrysomya albiceps</i>	3		
	13:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	9	<i>Lucilia sericata</i>	12
		<i>Chrysomya albiceps</i>	10	<i>Calliphora vicina</i>	8
	16:00	<i>Lucilia sericata</i>	8	<i>Calliphora vicina</i>	6
		<i>Lucilia ampullacea</i>	9	<i>Chrysomya albiceps</i>	9
				<i>Lucilia sericata</i>	7
J3	10:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	12	Sarcophagidae Sp.	2
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3		
	13:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	2	Sarcophagidae Sp.	1
		<i>Lucilia ampullacea</i>	5		
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3		
	16:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	5	Sarcophagidae Sp.	3
<i>Sarcophagidae Sp.</i>		2			
<i>Histeridae Sp.</i>		1			
J4	11:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1	Sarcophagidae Sp.	3
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	2		
		<i>Histeridae Sp.</i>	1		
	15:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1	Staphylinidae Sp.	1
		<i>passalidae Sp.</i>	1		
J5	11:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3
				<i>Histeridae Sp.</i>	1
	15:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1
				<i>Syphidae Sp.</i>	2
J6	11:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1
	15:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1
				<i>Histeridae Sp.</i>	1
J7	12:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1		
		<i>Sarcophagidae sp.</i>	1		

J8	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	1	<i>Sarcophagidae sp.</i>	1
J9	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	3		

Tableau 7: Tableau présentant le nombre d'espèces par jour pour les lapins 03 et 04

Date	Heure	LAPIN 3		LAPIN 4	
		Espèce	Nombre	Espèce	Nombre
J1	10:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	2	<i>Calliphora vicina</i>	1
		<i>Lucilia sericata</i>	1		
	13:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Lucilia sericata</i>	1
				<i>Lucilia ampullacea</i>	1
	16:00	<i>Lucilia sericata</i>	9	<i>Lucilia sericata</i>	4
		<i>Lucilia ampullacea</i>	10	<i>Lucilia ceasar</i>	2
<i>Chrysomya albiceps</i>		7			
J2	10:00	<i>Lucilia sericata</i>	12	<i>Calliphora vicina</i>	5
		<i>Chrysomya albiceps</i>	7	<i>Lucilia sericata</i>	7
	13:00	<i>Lucilia sericata</i>	9	<i>Lucilia sericata</i>	5
		<i>Lucilia ampullacea</i>	5	<i>Calliphora vicina</i>	10
	16:00	<i>Lucilia sericata</i>	9	<i>Lucilia sericata</i>	10
		<i>Lucilia ampullacea</i>	5	<i>Calliphora vicina</i>	12
J3	10:00	<i>Lucilia sericata</i>	1	<i>Calliphora vomitoria</i>	3
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3		
	13:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Lucilia ampullacea</i>	3
				<i>Calliphora vicina</i>	1
				<i>Stratiomedae Sp.</i>	1
	16:00	<i>Calliphora vicina</i>	1	<i>Staphylinidae Sp.</i>	2
<i>Staphylinidae Sp.</i>		2	<i>Calliphora vomitoria</i>	1	
			<i>Calliphora vicina</i>	2	
J4	11:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1	<i>Lucilia ampullacea</i>	3
		<i>Lucilia ampullacea</i>	2		
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	2		
		<i>Calliphora vicina</i>	1		
		<i>Staphylinidae Sp.</i>	1		
	15:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Lucilia ampullacea</i>	2
<i>Sarcophagidae Sp.</i>		2	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	2	
J5	11:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1	<i>Lucilia ampullacea</i>	1
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	2	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	1
		<i>Calliphora vicina</i>	1	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	2
		<i>passalidae Sp.</i>	1		
	15:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3	<i>Lucilia ampullacea</i>	1
<i>Lucilia silvarum</i>				1	
<i>Sarcophagidae Sp.</i>				2	
J6	11:00	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	7	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	6
				<i>Stratiomedae Sp.</i>	1

	15:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Lucilia sericata</i>	1
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	2
J7	12:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	3	<i>Lucilia sericata</i>	1
		<i>Sarcophagidae sp.</i>	7	<i>Lucilia ampullacea</i>	3
				<i>Sarcophagidae sp.</i>	2
J8	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	5	<i>Sarcophagidae sp.</i>	3
		<i>Staphylinidae Sp.</i>	1		
J9	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	1	<i>Sarcophagidae sp.</i>	2

Tableau 8: Tableau présentant le nombre d'espèces par jour pour les lapins 05 et 06

Date	Heure	LAPIN 5		LAPIN 6	
		Espèce	Nombre	Espèce	Nombre
J1	10:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1		
	13:00	<i>Lucilia sericata</i>	2	<i>Calliphora vicina</i>	3
				<i>Lucina ampullacea</i>	1
	16:00	<i>Lucilia sericata</i>	5	<i>Calliphora vicina</i>	4
		<i>Lucilia ampullacea</i>	4	<i>Lucilia sericata</i>	5
	<i>Calliphora vicina</i>	2			
J2	10:00	<i>Lucilia sericata</i>	9	<i>Calliphora vicina</i>	11
		<i>Lucilia ampullacea</i>	6	<i>Lucilia ampullacea</i>	10
		<i>Calliphora vicina</i>	15		
	13:00	<i>Calliphora vicina</i>	7	<i>Calliphora vicina</i>	8
		<i>Lucilia ampullacea</i>	6	<i>Lucilia ampullacea</i>	9
	16:00	<i>Calliphora vicina</i>	8	<i>Calliphora vicina</i>	8
<i>Chrysomya albiceps</i>		10	<i>Lucilia ampullacea</i>	10	
J3	10:00	<i>Lucilia sericata</i>	2	<i>Staphylinidae Sp.</i>	4
		<i>Stratiomedae Sp.</i>	5	<i>Stratiomedae Sp.</i>	1
	13:00	<i>Calliphora vomitoria</i>	4	<i>Staphylinidae Sp.</i>	2
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1		
		<i>Stratiomedae Sp.</i>	2	<i>Calliphora vicina</i>	2
		<i>Lucilia ampullacea</i>	2		
	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1			
	16:00	<i>Calliphora vicina</i>	3	<i>Staphylinidae Sp.</i>	2
<i>Staphylinidae Sp.</i>		1	<i>Calliphora vomitoria</i>	2	
			<i>Stratiomedae Sp.</i>	1	
J4	11:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1
		<i>Lucilia ampullacea</i>	2	<i>Lucilia ampullacea</i>	1
				<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1
	15:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1
<i>Calliphora vicina</i>		1			
J5	11:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1	<i>Staphylinidae Sp.</i>	2
		<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	5
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	1		

	15:00	<i>Lucilia ampullacea</i>	1	<i>Staphylinidae Sp.</i>	1
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	3		
		<i>Stratiomedae Sp.</i>	1		
J6	11:00	<i>Staphylinidae Sp.</i>	2	<i>Sarcophagidae Sp.</i>	6
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	8		
		<i>Lucilia ampullacea</i>	1		
	15:00	<i>Calliphora loewi</i>	1		
		<i>Sarcophagidae Sp.</i>	7		
J7	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	4	<i>Lucilia sericata</i>	1
				<i>Lucilia ampullacea</i>	1
				<i>Sarcophagidae sp.</i>	4
J8	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	5	<i>Lucilia ampullacea</i>	1
				<i>Sarcophagidae sp.</i>	3
J9	12:00	<i>Sarcophagidae sp.</i>	7	<i>Sarcophagidae sp.</i>	1

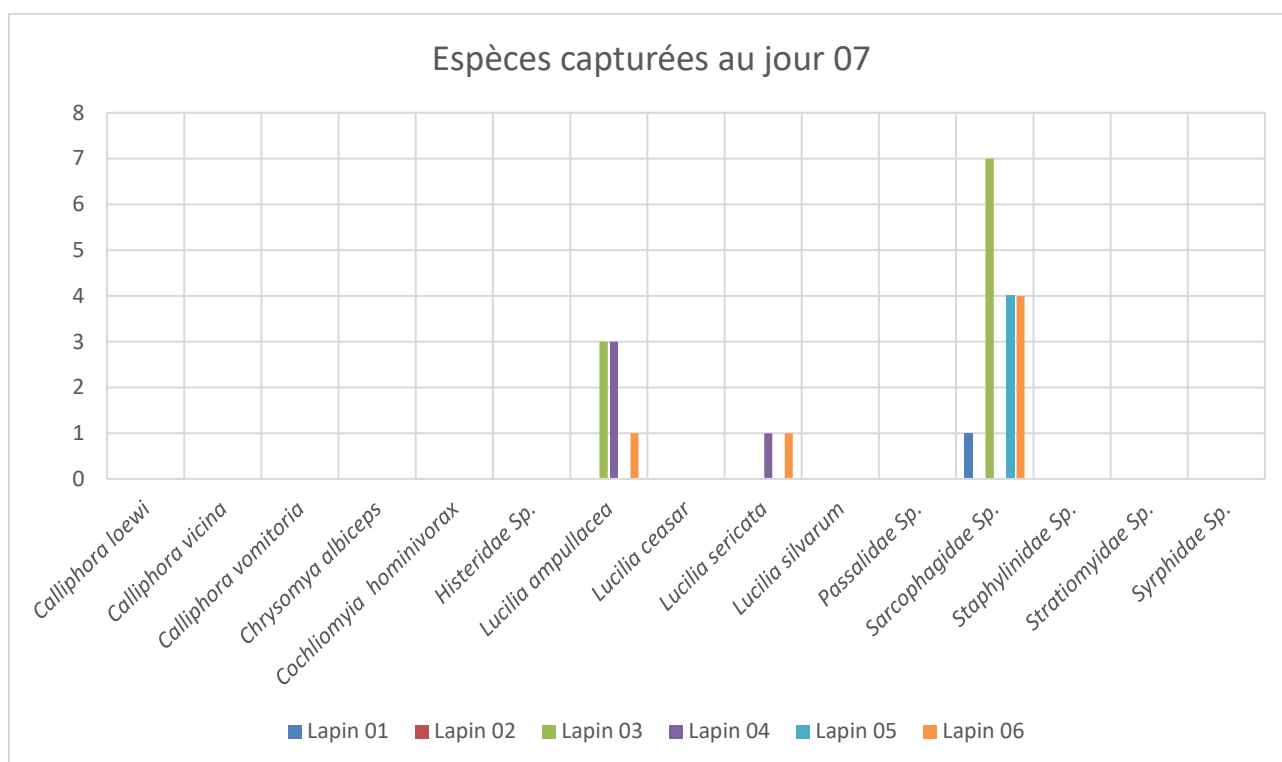


Figure 36: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 07

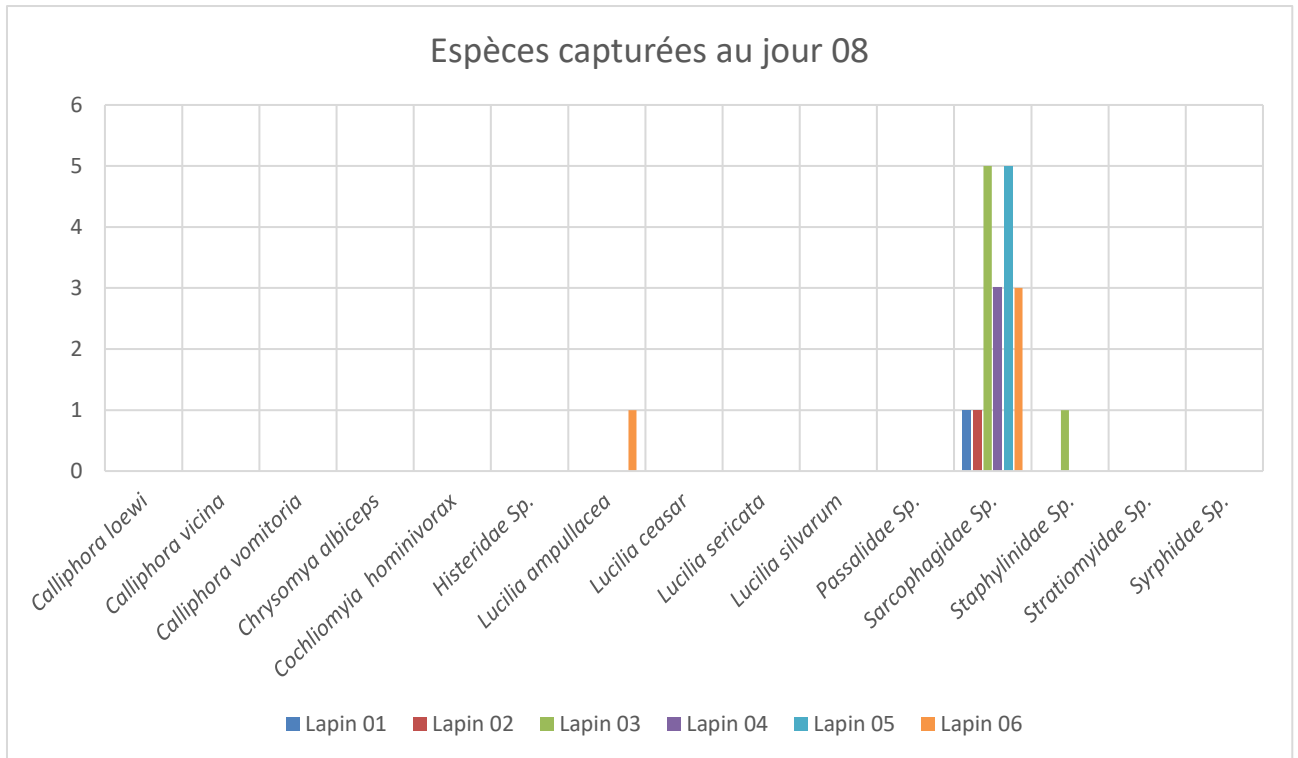


Figure 37: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 08

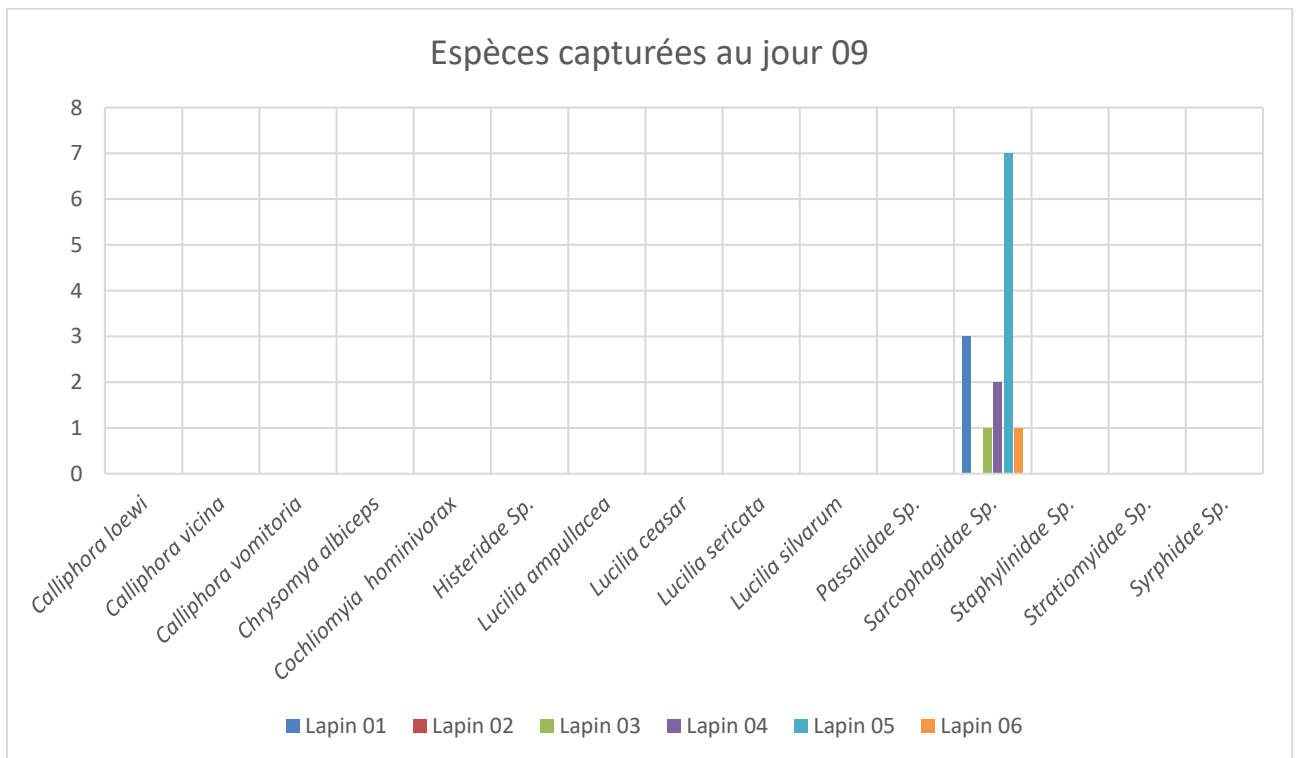


Figure 38: Histogramme représentant les espèces capturées au jour 09

A 900m d'altitude:

Tableau 9: Tableau représentant le suivie d'élevage des larves provenant de 900m d'altitude en laboratoire

Date et heure	Observation	Action	T° (en °c)
12/06/2022 a 14 :00	Larves	Mise en élevage	22.0
13/06/2022 a 11 :00	Larves	Humidification	22.0
15/06/2022 a 13 :50	Larves	Humidification	22.0
16/06/2022 a 10 :50	Larves + Pupés	Humidification	22.0
19/06/2022 a 09 :00	Pupés + Adultes	Humidification	22.0
21/06/2022 a 09 :00	Adultes +Pupés	Humidification	22.0
22/06/2022 a 09 :30	Pupés	Humidification	22.0
23/06/2022 a 09 :45	Adultes + Pupés	Humidification	22.0
26/06/2022 a 09 :15	Adultes	Humidification	22.0

A 1250m d'altitude :

Tableau 10: Tableau représentant le suivie d'élevage des larves provenant de 1250m d'altitude en laboratoire

Date et heure	Observation	Actions	T° (en °c)
12/06/2022 a 11 :00	Larves	Mise en élevage	22.0
13/06/2022 a 11 :00	Larves	Humidification	22.0
15/06/2022 a 11 :00	Pupés	Humidification	22.0
16/06/2022 a 10 :50	Pupés	Humidification	22.0
19/06/2022 a 09 :00	Pupés	Humidification	22.0
21/06/2022 a 09 :00	Adultes	Humidification	22.0
22/06/2022 a 09 :30	/	Humidification	22.0
23/06/2022 a 09 :45	/	Humidification	22.0
26/06/2022 a 09 :15	/	Humidification	22.0

A 1400m d'altitude :

Tableau 11: Tableau représentant le suivie d'élevage des larves provenant de 1400m d'altitude en laboratoire

Date et heure	Observation	Action	T° (en °c)
12/06/2022 a 11 :00	Larves	Mise en élevage	22.0
13/06/2022 a 11 :00	Larves	Humidification	22.0
15/06/2022 a 13 :50	Pupes	Humidification	22.0
16/06/2022 a 10 :50	Pupes	Humidification	22.0
19/06/2022 a 09 :00	Pupes	Humidification	22.0
21/06/2022 a 09 :00	Adultes + Pupes	Humidification	22.0
22/06/2022 a 09 :30	Adultes	Humidification	22.0
23/06/2022 a 09 :45	/	Humidification	22.0
26/06/2022 a 09 :15	/	Humidification	22.0