

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

**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 présenté en vue de l'Obtention du Diplôme de Master en
Biologie**

Option : Entomologie Médicale

Thème

**L'ESTIMATION DE L'INTERVALLE POST- MORTEM
PAR L'UTILISATION DES DIPTERES NECROPHAGES
(CALLIPHORIDAE)**

Soutenue le 16/09/2015

Présentée par :

M^{elle} ZAROURI Rafika

Devant le jury composé de :

Présidente :	Dr DJAZOULI Z.	MCA / BPO	Univ.Blida 1
Examineur :	Dr BENDJOUDI D	MCA / BPO	Univ.Blida 1
Promotrice :	Dr KARA-TOUMI F/Z	MCA / BPO	Univ.Blida 1
Co-promoteur:	Mr Toumi M	Chef du laboratoire	INCC / GN

2014-2015

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à remercier avant tout le bon **Dieu** tout puissant qui m'a donné la volonté, le courage et la patience d'accomplir ce modeste travail.

J'exprime mes vifs et sincères remerciements à ma promotrice *Dr Kara-Toumi F/Z.*, Maitre de conférences au département de biologie des populations et des organismes pour son suivi, son temps, ses orientations et ses précieux conseils qui m'ont facilité le travail.

J'exprime ma profonde gratitude à *Mr Toumi M.*, Chef du laboratoire d'entomologie médico-légale de l'INCC/GN et *Mr Djadouani B.*, pour leurs aides, leurs précieux conseils et leurs commentaires toujours judicieux.

J'adresse mes vifs remerciements à la présidente du jury, *Dr Djazouli-Alim Z.* Maitre de conférences au département de biologie des populations et des organismes pour avoir accepté de présider ce jury. Aussi je tien à remercier *Dr Bendjoudi D.* d'avoir accepté d'examiner ce présent travail.

Je remercie le directeur et le personnel de l'Institut national de criminalistique et de criminologie de Bouchaoui, pour leur accueil.

Je remercie toute L'équipe du département de la médecine légale de l'INCC-GN pour leur respect et leur accueil.

A mes parents pour leurs encouragements, leurs efforts et leurs aides. Et à mes frères et sœurs pour leur soutien.

Finalement, je remercie mes amis pour leurs aides et leurs encouragements.

RESUME

Lors de la découverte d'un cadavre, les enquêteurs ont besoin de déterminer précisément la date et l'heure du décès. La médecine Légale doit fournir cette information grâce à l'étude des caractéristiques du cadavre et de son état de décomposition. L'entomologie médico-légal, par l'estimation de l'Intervalle Post-Mortem, permet d'estimer la date de la mort par le bier de l'entomofaune nécrophage retrouvée sur le corps. La présente étude vise à évaluer la fiabilité de cette méthode et à étudier le processus de décomposition de trois carcasses (exposée, pendue, enterré). Pour atteindre cette étude un protocole expérimental basé sur la collecte, le transport et l'identification des Diptères nécrophages a été réalisé.

Durant ce travail, trente-et-une (31) d'insectes adultes et cent soixante-onze (171) larves, ont été capturées et identifiées. Aussi vingt huit (28) boites misent en élevage et deux mille cinq cent quatre-vingt treize (2593) insectes émergés ont été identifiées. L'estimation de l'intervalle post-mortem a révélé une date proche de celle obtenue dans la date de ponte de *Lucilia sericata* et *Calliphora vicina* et *Chrysomya albiceps*.

Mots -clés : Entomologie médico- légal, cadavre, l'Intervalle Post- Mortem (IPM).

ABSTRACT

When a cadaver is discovered, investigators need to determine precisely the date and time of death. This is provided by forensic examiners through the study of cadaver characteristics and decomposition state. The forensic entomology, by estimating the interval Post-Mortem, estimates the time of death by the bier of the insect fauna necrophagous found on the body. This study aims to assess the reliability of this method and study the decomposition of the three process three carcasses (exposed, hanged, and buried). To achieve this study an experimental protocol based on the collection, transport and identification of necrophagous Diptera was carried out.

During this work, thirty-one (31) Adult insects and one hundred seventy-one (171) larvae were captured and identified. Also twenty eight (28) boxes rely on livestock and two thousand five hundred ninety-three (2593) emerged insects were identified. The estimation of postmortem interval revealed a date close to that obtained in the common green bottle fly from laying date and *Calliphora vicina* and *Chrysomya albiceps*.

Keywords: cadaver, forensic entomology, necrophagous insects, post mortem interval (PMI),

ملخص

عند اكتشاف جثة إنسان، على المحققين وتحديد بدقة يوم وساعة الوفاة، بفضل دراسة مميزات الجسم البشري و حالة تحلله ، الطب الشرعي بإمكانه تقديم هذه المعلومة، من خلال صلابة الجسم أو ليونته أو قياس درجة حرارته ، لكن هذه التقنيات تكون فعالة لفترة قصيرة، فبعد مرور بضعة أيام على الوفاة يصبح تقدير زمن الوفاة صعب وغير دقيق. في هذه الحالة، يتم اللجوء إلى علم الحشرات الجنائي. وهي تقنية تهدف إلى دراسة وتحليل عينات حشرات أكلة الجيف من أجل تقدير وقت الوفاة. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم موثوقية علم الحشرات الجنائي في تقدير زمن الوفاة و إلى دراسة عملية تحلل الجثث الثلاثة هذه الدراسة قمنا باء جراء بروتوكول تجريبي يعتمد على جمع ، نقل و تعريف (المكشوف، المعلق، المدفون). لإجراء العينات.

خلال هذا العمل تم القبض و التعرف على واحد وثلاثين (31) حشرة بالغة ومئة و واحد و سبعين (171) يرقة، أيضا تم تحضير ثمانية وعشرين (28) علبة و التعرف على ألفين وخمسة و ثلاثة وتسعين (2593) حشرة حديثة النضج. أعطى تقدير فترة ما بعد الوفاة تقديرا قريبا من تاريخ الوفاة ل *Calliphora vicina*، *Lucilia sericata* و *Chrysomya albiceps*.

تاملكلا ءيحاتفملا : مءءءار شطلا يئانجلا، ءءءج، ءئراءءقولا ، حشرات أكلة الجيف .

LISTE DES ABREVIATIONS

ADD : Accumulated Degree Days.

ADH : Accumulated Degree Hours.

C.albiceps : *Chrysomya albiceps*.

C. vicina : *Callphora vicina*.

cm : centimètre.

ddl : degré de liberté.

et al. : et *alii* (et les autres personnes)

H : heures

IPM : Intervalle Post- Mortem.

Kg : kilogramme.

Km : Kilomètre.

m : mètres.

mm : millimètre.

° : degré.

°C : degré celsius.

Σ : somme.

.

GLOSSAIRE

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

Brachycèce : est un sous-ordre d'insectes Diptères qui comprend les mouches muscoides aux antennes courtes. Les antennes sont formées de 3 articles ; le dernier article porte une longue soie, nommée arista, ou bien un style plurisegmenté.

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

Coprophage : insectes dont le comportement alimentaire consiste à consommer de la matière fécale.

Cyclorarraphes : est un taxon de rang indéterminé au sein de l'infra -ordre des Muscomorpha.

Forensique : S'appliquant à l'entomologie (étude des insectes), technique qui va permettre de dater la mort d'un sujet en analysant les espèces d'insectes retrouvées sur le cadavre et en examinant leur stade d'évolution.

Héliophile : espèce qui exige un fort ensoleillement pour se développer.

Nématocère : est un sous- ordre d'insectes Diptères, dont les antennes sont généralement en forme de fil.

Ovipares : animale qui pond des œufs.

Oviposition : le fait de déposer les œufs à un certain endroit.

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

Pupe : phase intermédiaire entre le dernier stade larvaire et l'imago.

Ptilinum : sac frontal érectil des Diptères cycloraphes.

Stigmates respiratoires: il se dit de l'Orifice des trachées, organes respiratoires placés sur les côtés du corps des insectes.

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

LISTE DES FIGURES

Figure1 : Possibilité de datation d'un cadavre (IPM) en médecine légale et en entomologie forensique (WYSS et CHERIX ,2013	3
Figure 2 : Schéma des relations trophiques liant les différents groupes écologiques présents sur un cadavre (adapté de ARNALDOS et al., 2005).....	7
Figure 3 : Représentation schématique du lien entre la température ambiante et le développement réalisé en une unité de temps passée à cette température (TDu) chez les larves de diptères nécrophages. Seule la partie B est linéaire (CHARABIDZE, 2012)	16
Figure 4 : Temps de développement moyen des diptères en fonction de la température (d'après la Conférence expérimentale sur l'entomologie légale de l'ESPCI Paris Tech).....	17
Figure 5 : Cycle de développement d'un Diptère (AUBERNNON et al, 2012)	20
Figure 6 : mouche de <i>Calliphoridae</i> sur une tranche de viande (SZPILA,2014)	23
Figure 7 : Hiérarchie de la classification de <i>Calliphora vicina</i> , <i>Lucilia sericata</i> , <i>Chrysomya albiceps</i> (GENNARD,2012)	24
Figure 8 : morphologie générale de <i>Calliphoridae</i> (SZPILA,2014).....	25
Figure 9 : Œufs des <i>Calliphoridae</i>	27
Figure 10 : Larves des <i>Calliphoridae</i>	28
Figure 11 : Pupes des <i>Calliphoridae</i>	29
Figure 12 : localisation géographique de Beni Tamou	30
Figure 13 : courbe de température de Béni Tamou.....	31
Figure 14 : Parcelle d'arbres fruitiers de la zone d'étude.....	33
Figure 15 : cage de protection de la carcasse N°1 (exposé).....	34
Figure 16 : cage de protection de la carcasse N°2 (pendu).....	34
Figure 17 : Les principales étapes du protocole expérimental.....	36
Figure 18 : Les étapes de la mise en élevage des larves des Diptères nécrophages.....	38
Figure 19 : placement des insectes adultes au congélateur	39
Figure 20 : la surface entre la pointe de l'épingle et l'insecte.....	40

Figure 21 : épinglage les insectes pour l'identification.....	40
Figure 22: déshydratées les larves par un papier	41
Figure 23 : Dimorphisme sexuel de <i>Calliphoridae</i>	42
Figure 24: étiquetage les adultes de <i>Calliphoridae</i>	43
Figure 25 : Pupes et larves des Diptères nécrophages conservées après identification	43
Figure 26 : Enregistreur de température de type testo 175 T2	44
Figure 27: Diagramme d'estimation d'Intervalle Post- Mortem du Premier et deuxième Test.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 28 : Répartition des Diptères capturés sur les trois carcasses.....	48
Figure 29 : Les principales espèces de Diptères capturés sur les trois carcasses.....	49
Figure 30 : Répartition des Diptères émergés sur les trois carcasses.....	53
Figure 31 : Les principales espèces émergés et identifiées sur les trois carcasses.....	53
Figure 32: Répartition des Diptères capturés sur les trois carcasses.	55
Figure 33 : Les principales espèces de Diptères capturés et identifiées sur les trois Carcasses.....	56
Figure 34 : Répartition des Diptères émergés sur les trois carcasses.....	58
Figure 35 : Les principales espèces émergés et identifiées sur les trois carcasses....	58
Figure 36 : Les stades de décomposition de la carcasse exposée.....	60
Figure 37: Les stades de décomposition de la carcasse pendue	61
Figure 38: Les stades de décomposition de la carcasse enterrée	62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales espèces de la faune cadavérique se succédant sur un corps. D'après MÉGNIN (1894) et SMITH (1986)	11
Tableau 2: Extrait du tableau de développement de certaines espèces (Marchenko,2001).....	12
Tableau 3 : Les principales Diptères nécrophage récoltés sur les trois carcasses.	49 52
Tableau 4 : la mise en élevage des larves prélevées sur les trois carcasses	53
Tableau 5 : les principales larves prélevées de la première et deuxième carcasse	54
Tableau 6: Les principales Diptères nécrophage émergés au niveau le premier Test	56 58
Tableau 7: Les principales Diptères nécrophage récoltés sur la carcasse exposée et Pendue durant le Test de confirmation	58
Tableau 8: Principales espèces identifiées des larves prélevées durant la deuxième Test	59
Tableau 9: Les principales Diptères nécrophage émergés au niveau la deuxième Test	65
Tableau 10 : comparaison entre les données de température de thermomètre, station météorologique, et météo de Beni Tamou (internet).	66
Tableau 11 : l'estimation de l'Intervalle Post –Mortem (IPM) du premier Test	66
Tableau 12 : l'estimation de l'Intervalle Post –Mortem (IPM) du deuxième Test.	66

LISTES DES ANNEXES

Annexe I.....	80
Annexe II	83
Annexes III.....	Erreur ! Signet non défini.
Annexes IV.....	98
Annexes V	119

Sommaire

Introduction.....	1
Synthèse bibliographique.....	3
CHAPITRE I: ENTOMOLOGIE FORENSIQUE.....	3
I.1. Introduction.....	3
I.2. Historique.....	4
I.3. L'utilité	5
I. 4. Le cadavre et l'écosystème.....	5
I.4.1. Les stades de décomposition du cadavre.....	6
I.5. Les principaux groupes d'insectes que l'on rencontre autour d'un cadavre.....	7
I. 5.1 Les espèces nécrophages.....	7
I. 5.2. Les espèces nécrophiles.....	7
I.5.3. Les espèces omnivores.....	8
I .5.4. Les espèces opportunistes.....	8
I. 5.5. Les espèces accidentelles.....	8
I.6. Notion de succession.....	8
I.7. Les méthodes entomologiques.....	14
I. 7. 1. Succession d'insectes sur un corps	14
I.7.2. Etude de leur temps de développement.....	14
I. 8. Facteurs affectant la colonisation du corps.....	16
CHAPITRE II : DIPTERES NECROPHAGES.....	19
II. 1. Généralités.....	19
II. 2. Taxonomie des Diptères.....	19
II. 3. Biologie des Diptères.....	19
II. 4. Les principales familles de Diptères nécrophages.....	20
II .5. Caractéristiques des principales familles Diptères nécrophages.....	21
CHAPITRE III : CALLIPHORIDAE.....	23
III. 1. Les Calliphoridae.....	23
III. 2. Répartition et Systématiques.....	23
III. 2.1. Répartition.....	23
III. 2.2. Systématique.....	24
III. 3. Morphologie et Biologie des Calliphoridae.....	25
III. 3.1. Morphologie	25
III. 3.2. Biologie.....	25
III. 3.2.1. Régime alimentaire.....	26
III. 3.2.2. La reproduction.....	26
III. 3.2.2.1. L'accouplement.....	26
III. 3.2.2.2. L'oviposition ou la ponte.....	26
III. 3.2.3. Cycle de vie.....	27
Partie expérimentale	30
I. Présentation de la zone d'étude	30
I. 1. Localisation géographique.....	31
I. 2. Climat.....	31
I. 3. La pédologie de la région.....	31
I. 4. Description du site d'étude.....	32
II. Matériel et méthodes.....	33
II. 1. Matériel.....	33

II. 2. Dispositif expérimental.....	33
II. 3. protocole expérimental.....	34
II. 3.1. Prélèvement des échantillons entomologiques.....	36
II. 3.2. La mise en élevage.....	37
II. 3.3. Identification des Diptères nécrophages.....	40
II. 3.3. 1. Préparation des spécimens.....	41
II. 3.3.2. L'identification.....	39
II. 3.4. L'étiquetage.....	42
II. 3.5. La mise en place de la collection.....	43
II. 4. Mesure des facteurs climatiques.....	43
III. L'Estimation de l'intervalle post- mortem.....	44
Résultats.....	47
I. Caractérisations biologiques des principales espèces de nécrophages capturées.....	47
I. 1. Les principales Diptères capturés.....	47
I. 2. La mise en élevage de larves nécrophages récoltées	49
I. 3. L'identification des larves et adultes de Diptères nécrophages.....	50
I. 3.1. Identification des larves prélevées	50
I. 3.2. Identification des adultes émergés	51
II. Test de confirmation des résultats obtenus (deuxième Test).....	54
II. 1. Les principales Diptères capturés.....	54
II. 2. La mise en élevage de larves nécrophages prélevées	56
II. 3. Identification des larves et adultes de Diptères nécrophages.....	56
II. 3.1 Identification de larves prélevées	56
II. 3.2 Identification des adultes émergés	57
III. Stades de décomposition.....	59
IV. Comparaison entre les températures moyennes utilisées dans les deux Tests.....	63
V. L'Estimation de l'intervalle post- mortem.....	64
Discussion.....	66
I. Les principales Diptères capturés.....	66
I.Comparaison des températures moyennes utilisées dans les deux Tests.....	67
I.Stades de décomposition.....	67
I.Estimation de l'intervalle post- mortem.....	68
Conclusion	69
Références bibliographiques.....	70
Annexes.....	78

Lors de la découverte d'un cadavre, les enquêteurs ont besoin de déterminer précisément la date et l'heure du décès. Grâce à l'étude des caractéristiques du corps et de son état de décomposition, la médecine légale peut généralement fournir cette information. Ainsi, la présence de rigidités cadavériques, l'étude des lividités ou la mesure de la température rectale sont autant de méthodes permettant d'estimer précisément l'heure du décès. Cependant, ces techniques ne sont efficaces que durant une courte période : passés quelques jours après le décès, l'estimation de l'intervalle post-mortem (IPM) par les critères thanatologiques classiques devient délicate et imprécise. La seule méthode fiable permettant de dater le décès est alors l'entomologie médico-légale. Cette branche de l'entomologie, rattachée aux sciences criminelles, s'intéresse à l'étude des insectes nécrophages pour estimer le délai écoulé depuis le décès (CHARABIDZE, 2008).

Lorsque le cadavre est découvert peu de temps après le décès, seuls les insectes les plus précoces (espèces pionnières) ont pu coloniser le cadavre. Dans ce cas, l'objectif est de déterminer précisément l'âge des individus prélevés. La vitesse de croissance des larves étant principalement contrôlée par la température, il est en effet possible de calculer la durée nécessaire au développement d'un stade. Elle est déterminée par des relations mathématiques issues de données expérimentales et liant temps et températures. Une fois déterminé, l'âge des insectes révèle ainsi le moment des premières pontes. On considère dans la majorité des cas que, lorsque la température est suffisamment élevée, les premiers colonisateurs arrivent sur le corps dans les douze heures suivant la mort. L'heure de ponte estimée correspond alors à celle du décès à cet intervalle près. Cependant, lorsque les températures sont très basses ou lorsque le corps n'est pas accessible, le décès et l'arrivée des premiers insectes peuvent être distants de plusieurs jours. Dans tous les cas, l'IPM estimé est toujours un IPM minimum (CHARABIDZE, 2008).

Lorsque le décès remonte à quelques semaines ou quelques mois, plusieurs vagues d'insectes se sont généralement développées sur le corps. Il est alors nécessaire de calculer à la fois le temps de développement de chaque génération, mais également de reconstituer dans quel ordre les espèces se sont succédées. Contrairement à l'idée répandue, il n'existe pas de successions « standard » permettant de dater le décès : une parfaite connaissance de la biologie des espèces et stade une période durant laquelle les conditions climatiques et l'état du corps

étaient compatibles avec le développement. Ce travail est délicat et la précision des conclusions dans ce type d'expertise se chiffre en semaines (CHARABIDZE, 2008).

Dans tous les cas, la datation du décès sur la base de l'entomofaune nécrophages fait appel à un ensemble complexe de connaissances et de méthodes. Le but est d'assurer un maximum de fiabilité à l'analyse tout en conservant sa précision. En effet, les conclusions d'une expertise peuvent être citées dans le cadre d'un procès, et doivent donc être à la fois fiables et exemptes de toute ambiguïté scientifique (CHARABIDZE, 2008).

L'objectif de cette étude est,

- **Evaluer** la fiabilité de la méthode entomologique dans l'estimation l'intervalle post –mortem (IPM).
- **Etudier** l'activité des insectes dans les trois carcasses.
- **Etudier** le processus de décomposition de trois carcasses.

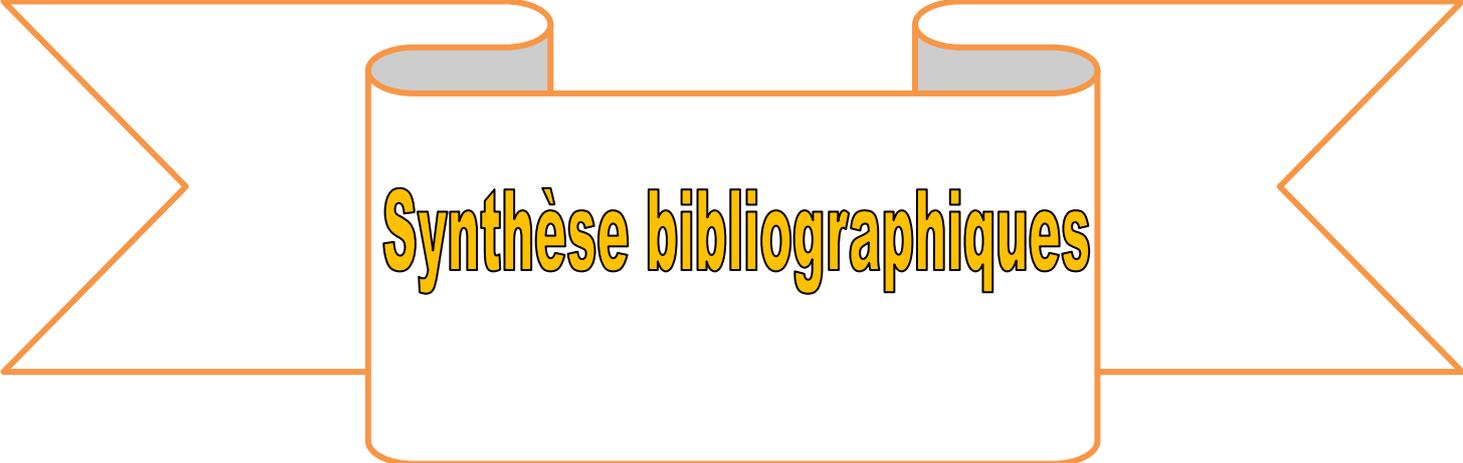
Pour atteindre cet objectif un protocole expérimental a été réalisé sur le terrain et laboratoire :

Protocole sur le terrain consiste à :

- Examiner et collecter les insectes retrouvés sur et autour les carcasses 3fois par jours à ; 10heure ; 12heure ; 16heure à l'aide un filet fauchoir.
- Noter tous les observations existant dans le site d'étude.
- Prélever des échantillons des larves et mettre dans des flacons pour élevage et l'identification.

Protocole de laboratoire consiste principalement à :

- Identifier les insectes collectés sur le terrain
- Réaliser des élevages des stades immatures des insectes.



Synthèse bibliographiques

CHAPITRE I: ENTOMOLOGIE FORENSIQUE

I. 1. Introduction

Lors de la découverte d'un cadavre, la détermination de la date du décès est un objectif important. Les méthodes pathologiques classiques pour déterminer le moment du décès (refroidissement corporel et rigidités et lividités cadavériques) ne sont relativement efficaces que dans les premiers stades de la mort (WYSS et CHERIX ,2013). Dans ce cas, il est possible de recourir à l'entomologie médico- légal ou l'entomologie forensique (CHARABIDZE, 2008) (Fig.1).

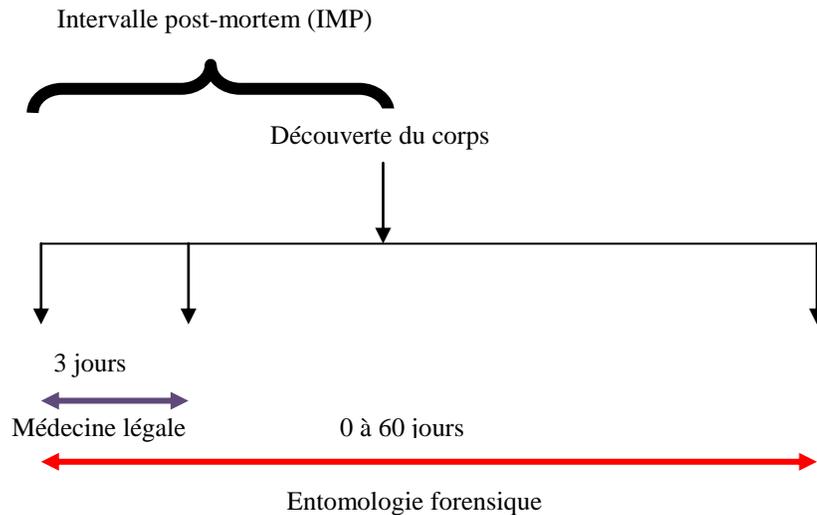


Figure1 : Possibilité de datation d'un cadavre (IPM) en médecine légale et en entomologie forensique (WYSS et CHERIX ,2013).

L'entomologie médico- légal ou l'entomologie forensique est une technique consistant à étudier l'entomofaune nécrophage retrouvée sur le corps afin d'estimer la date de la mort ou l'Intervalle Post-Mortem (IPM)¹. L'objectif est alors de dater les premières pontes en calculant l'âge des insectes prélevés (CHARABIDZE, 2008).

¹ **Intervalle Post- Mortem (IPM)** : intervalle de temps entre le moment de la mort et la découverte du cadavre

I. 2. Historique

Le premier cas d'entomologie forensique recensé dans la littérature date du 13^{ème} siècle où un enquêteur chinois a utilisé les insectes pour démasquer le coupable d'un meurtre à la faucille dans une rizière, l'enquêteur demande à tous les paysans du village de présenter leur faucille. De minuscules traces de sang, subsistant sur l'une d'elles, auraient attirés des mouches. Ainsi confondu, le propriétaire de cet outil confessa son geste et fut châtié. (BENECKE, 2001).

Plus classiquement, on attribue la première utilisation de cette méthode au Docteur Bergeret, en 1850 (BERGERET, 1855 ; MEGIN ,1884 ; BERGERET, 2001) présents sur le corps d'un nouveau-né découvert derrière une cheminée lors de transformation dans une maison, la présence d'insectes et le stade de décomposition avancé permirent d'innocenter les nouveaux propriétaires. La discipline s'est ensuite développée à l'aide de MEGIN et son étude sur la faune des cadavres « La faune des cadavres : Application de l'entomologie à la médecine légale, 1894). Dans cet ouvrage, il décrit huit vagues d'insectes qui se succèdent sur des cadavres en décomposition. Depuis cette époque, les connaissances se sont affinées notamment par utilisation de modèles animaux, ceux-ci sont choisis pour des caractéristiques spécifiques dans le but d'être utilisés pour la recherche expérimentale, l'enseignement, pour ensuite extrapoler les résultats à l'homme (AMENDT et *al*, 2004).

En Europe, différents entomologistes comme le belge M. Leclercq ont contribué à l'amélioration des connaissances de la biologie des insectes nécrophage (NUORTEVA ,1977 ; LECLERCQ , 1978 ; MARCHENKO ,2001 ; AMENDT et *al* ,2004 ; WYSS et CHERIX ,2006) . Il faudra ensuite attendre l'année 1985 pour que les premiers protocoles de prélèvements d'insectes sur les scènes de crime soient publiés (LECLERCQ et BRAHY, 1985) le premier véritable guide de terrain date de 1990 (CATTS et HASKELL, 1990).

En 2002, lors de la première réunion européenne d'entomologie forensique, est née l'idée d'une association européenne autour de cette thématique de recherche. Elle sera officiellement forensique. Cette association appelée European Association for Forensic Entomology (EAFE) a pour but de promouvoir le développement de l'entomologie forensique à travers l'Europe, d'élever le niveau de compétences des différents acteurs de cette discipline ainsi que de standardiser les protocoles d'échantillonnage d'insectes sur les cadavres et scènes de crimes (KLOTZBACH *et al*, 2004 ; WYSS et CHERIX, 2006, GENNARD, 2007).

A partir des années 2000 jusqu'à nos jours, la discipline a connue un véritable engouement et il en résulte la parution de plusieurs livres dédiés à l'entomologie forensique (GRENBERG et KUNICH, 2005, BYRD et CASTNER, 2000, 2009 ; WYSS et CHERIX, 2006 ; AMENDT *et al*, 2010).

En Algérie cette discipline a été officiellement introduire en 2010 par le laboratoire d'Entomologie de Institut National de Criminalistique et de Criminologie.

I. 3. L'utilité

L'utilité d'entomologie forensique ne concerne plus seulement la datation de la mort, la dissimulation d'un corps ou de son déplacement éventuel (WYSS & CHERIX, 2006). Elle peut ainsi apporter des informations dans les cas d'abus et de négligences chez les enfants ou les personnes âgées. Les insectes sont également utilisés afin d'obtenir des informations sur les causes du décès ou sur l'identité des victimes.....etc. (BENECKE & WELLS, 2001; BENECKE, 2002; AMENDT *et al*, 2004; GUPTA & SETIA, 2004; GOMES *et al*, 2006; GENNARD, 2007).

I. 4. Le cadavre et l'écosystème

Un cadavre constitue une source de nourriture, un site de reproduction ou un abri pour toute une faune d'invertébrés, qui va le réduire à l'état de squelette. Les

insectes nécrophages occupent une part active au cours de ce processus conduisant à la réduction squelettique. (CHARABIDZE, 2010).

I. 4.1. Les stades de décomposition du cadavre

Le processus de décomposition d'un corps peut être divisé en plusieurs stades ou phases. Cependant ces phases de dégradation du corps doivent être interprétées comme étant une séquence de phénomènes qui se superposent et se combinent et non comme étant des stades clairement identifiables les uns des autres. En effet, il n'y a pas de distinction précise entre la fin d'un stade et le début du suivant (CAMPOBASSO et *al.*, 2001). Selon DEKEIRSSCHIETER (2007) et TALEB (2013), On distingue généralement quatre stades de décomposition :

➤ Stade initial (frais) : commence au moment de la mort et finit lorsque le gonflement du corps (bloating) est manifeste

➤ Gonflement : apparition des phénomènes visibles de la putréfaction (gonflement du corps, changement de couleur du corps, tâche verte abdominale

➤ Putréfaction :

Le début de ce stade est marqué par la libération de gaz (NH_3 , CO_2 , NO_2 , H_2S), le dégonflement du cadavre, l'odeur de pourriture qui devient perceptible et forte et l'écoulement des fluides

➤ Dessèchement :

Cette étape se caractérise par un dessèchement total de la peau, du cartilage et des os. L'odeur est généralement toujours présente mais celle d'une peau d'animal séché. Il est difficile de reconnaître la fin de cette étape en raison de sa longue durée et le manque d'événement marquants.

I. 5. Les principaux groupes d'insectes que l'on rencontre autour d'un cadavre

On distingue quatre groupes d'arthropodes, en fonction de leur régime alimentaire, sur un organisme en décomposition. On y rencontre des espèces nécrophages, nécrophiles, omnivores et des opportunistes. Une cinquième catégorie est parfois citée, il s'agit des espèces dites accidentelles (DEKEIRSSCHIETER, 2007) (Fig. 2).

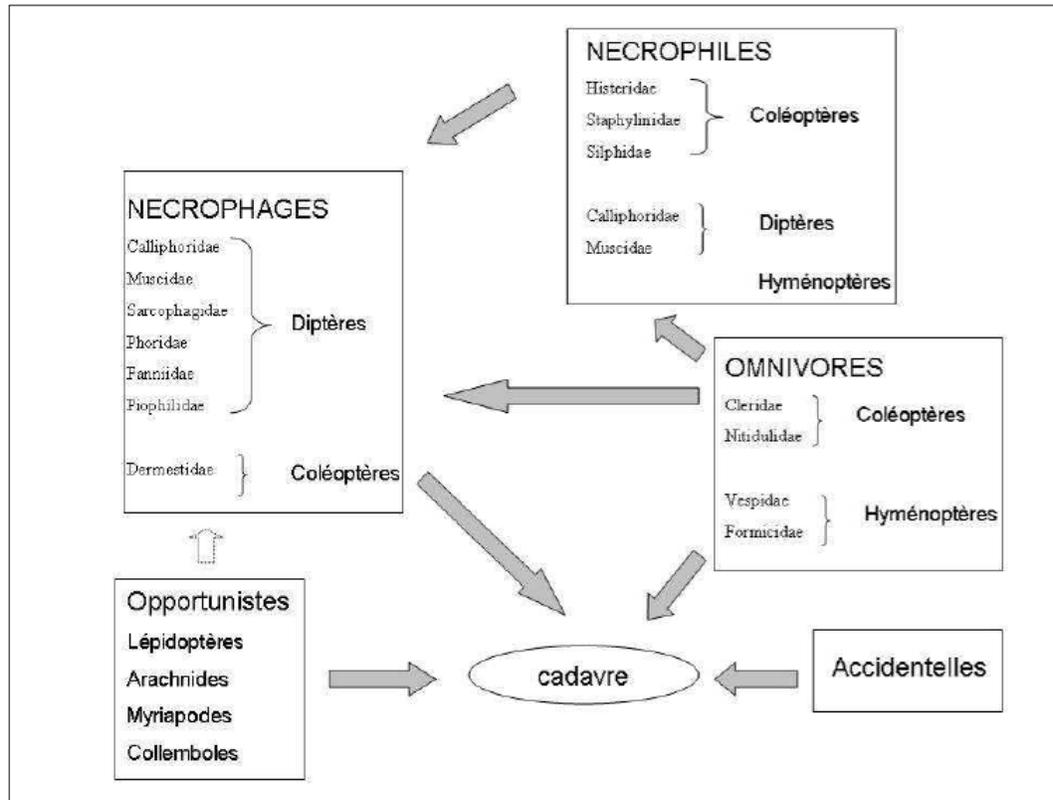


Figure 2: Schéma des relations trophiques liant les différents groupes écologiques présents sur un cadavre (adapté de ARNALDOS et al., 2005)

I. 5.1 Les espèces nécrophages:

Ce sont les insectes les plus souvent utilisés pour l'estimation de l'intervalle post mortem ; ce sont les véritables nécrophages. Les principales familles sont les *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Fanniidae*, *Muscidae* et *Phoridae*. On rencontre aussi des coléoptères appartenant aux familles de *Dermestidae*, *Silphidae*,

Staphylinidae, *Histeridae*, et des *Nitidulidae*. (LECLERCQ, 1978 ; CAMPOBASSO et al., 2001 ; WYSS et CHERIX, 2006).

I. 5.2. Les espèces nécrophiles

Ce sont prédatrices ou parasites des larves et des pupes des nécrophages (LECLERCQ, 1978 ; LECLERCQ et VERSTRAETEN, 1992). 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 développement. C'est le cas, par exemple, des larves de stade III appartenant au genre *Muscina* (GAUDRY, 2002) et de certaines *Chrysomya*.

I. 5.3. Les espèces omnivores :

Ce sont représentées par des Hyménoptères (fourmis, guêpes) et des Coléoptères. Ces espèces peuvent se nourrir à la fois des espèces nécrophages présentes, mais aussi du corps en décomposition. (LECLERCQ et VESTRAETEN, 1992 ; CAMPOBASSO et al., 2001 ; WYSS ET CHERIX, 2006). Ces espèces omnivores arrivent pratiquement en même temps que les nécrophiles (ARNALDOS et al ., 2005).

I. 5.4. Les espèces opportunistes

Appartiennent à une catégorie très large qui regroupe toutes les espèces qui vont utiliser le cadavre comme une extension de leur habitat, ce sont par exemples des collemboles, des araignées, des mille-pattes. (WYSS et CHERIX, 2006).

I. 5.5. Les espèces accidentelles

La présence de certaines espèces sur le cadavre est parfois due au hasard (ARNALDOS ET AL., 2005).

I. 6. Notion de succession

En 1894, dans son ouvrage intitulé *La faune des cadavres*, le Dr Pierre MEGNIN évoque ce phénomène de succession chronologique d'insectes et d'acariens sur un cadavre, en huit vagues successives, qu'il qualifie d'escouades (Tab. 1).

1. Première escouade

Alors que les odeurs cadavériques ne sont pas encore perceptibles par l'homme, les premiers colonisateurs interviennent. Il s'agit principalement de Diptères *Calliphoridae* (*Calliphora vomitoria*, et *C. vicina*), ces mouches bleues de la viande que l'on rencontre toute l'année ou des *Muscidae*, parmi lesquelles on retrouve la mouche domestique, *Musca domestica*. (LECLERCQ, 1978, SMITH, 1986 ; GAUDRY *et al.*, 2007).

2. Deuxième escouade

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

3. Troisième escouade

Les colonisateurs de la troisième escouade sont des Coléoptères *Dermestidae* du genre *Dermestes* et des petits Lépidoptères *Pyralidae* du genre *Aglossa* dont une proche cousine connue sous le nom de Pyrale du maïs, provoque des dégâts dans les cultures éponymes. Celle-ci colonise le cadavre au moment du rancissement des

graisses qui dégagent des acides gras volatils (acide butyrique caractérisé par sa mauvaise odeur) (GAUDRY et *al.*, 2007).

4. Quatrième escouade

L'arrivée de la quatrième escouade est provoquée par la fermentation dite caséique, car elle attire des petits Diptères colonisant les fromages ayant atteint le même stade de modification. Ces *Piophilidae* ont la particularité d'avoir développé au stade larvaire un moyen efficace d'échapper à leur prédateur, grâce à des sauts très caractéristiques générés par une brusque détente du corps préalablement arqué. On peut rencontrer d'autres Diptères de petite taille de la famille des *Fanniidae*, dont les larves possèdent des protubérances très caractéristiques leur permettant d'évoluer dans les liquides putrides. Ces milieux sont également propices à d'autres Diptères : *Drosophilidae*, *Sepsidae* ou *Syrphidae* telles les Eristales dont les larves aquatiques, dites à queue de rats en raison d'un siphon respiratoire rétractile, peuplent les eaux usées. Les Coléoptères sont représentés par des *Cleridae*, insectes de petite taille aux couleurs métalliques (Necrobia) (GAUDRY et *al.*, 2007).

5. Cinquième escouade

L'arrivée de la cinquième escouade est provoquée par une forte odeur très désagréable accompagne la phase suivante, qui correspond à la fermentation ammoniacale. Elle attire de petits Diptères *Muscidae* du genre *Ophyra* ou des *Phoridae*. A leur côté sont présents des Coléoptères *Silphidae* ou *Histeridae*

Elle colonise le cadavre au stade de la fermentation ammoniacale qui se traduit par la liquéfaction noirâtre des matières organiques n'ayant pas été encore consommées (GAUDRY et *al.*, 2007).

6. Sixième escouade

Avec l'arrivée de la sixième escouade la dessiccation du corps est accélérée par l'action de petits Arachnides (et non plus des Insectes) appelés Acariens qui absorbent les dernières humeurs dont il est encore imprégné (GAUDRY et *al.*, 2007)

7. *Septième escouade*

Elle apparaît lorsque le cadavre est complètement desséché, soit à partir huit mois ou une année après la mort. Durant ce stade, Les insectes se nourrissent des tissus parcheminés, des tendons et des ligaments. Ce sont des insectes appartenant aux mêmes groupes que ceux qui rongent les étoffes, les fourrures et les collections d'histoire naturelle. Cette escouade comprend des Coléoptères et des Lépidoptères (LECLERCQ, 1978, SMITH, 1986).

8. *Huitième escouade*

Les individus de la huitième escouade se contentent des débris du corps qui subsistent encore. Il s'agit de Coléoptères : *Ptinus brunneus* et *Tenebrio obscurus* (LECLERCQ, 1978 ;SMITH, 1986 ; GAUDRY et *al.*, 2007).

Il est important de rappeler que le processus de colonisation d'un corps sans vie dépend du corps lui-même de la zone géographique, de la saison et plus généralement des facteurs environnementaux. La durée complète du cycle est ainsi estimée de trois mois à trois ans. Dans le cas de cadavres inhumés, la population est moins nombreuse, les possibilités de pontes étant limitées et dépendantes de la durée d'exposition de la dépouille, de la présence de cercueil, de sa nature (bois ou plomb), de l'essence de bois utilisée ou de la profondeur d'enfouissement. Les *Calliphoridae* et *Muscidae* se manifestent en premier, selon l'exposition du corps avant la mise en bière (*Calliphora*, *Muscina*, puis *Ophyra*), suivies des *Phoridae*. Deux espèces de Coléoptères interviennent plus tardivement. Il s'agit de *Rhizophagidae* et de *Philonthus sp.* et de *Staphylinidae* (MANN et *al.*, 1990 ; ANDERSON, 2001 ; CAMPOBASSO et *al.*, 2001; GAUDRY et *al.*, 2007 ; AL-MESBAH, 2010 ; ANDERSON, 2010 ; AL- MESBAH et *al.*, 2012 ; DEIKEISSCHIETER, 2012 ; FREDIRICKX et *al.*, 2013 ; MATUSZEWETSKI et *al.*, 2013 ; MORETTI et *al.*, 2013 ; PASTULA et MERRITT, 2013 ; WYSS et CHERIX , 2013).

Tableau 1 : Principales espèces de la faune cadavérique se succédant sur un corps. D’après MÉGNIN (1894) et SMITH (1986).

Faune	Etat du corps	Datation approximative
A. Corps exposés		
1re escouade		
<p>* Diptères, Calliphoridae <i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 <i>Calliphora vomitoria</i> (Linné, 1758) <i>Lucilia sp.</i></p> <p>* Diptères, Muscidae <i>Musca domestica</i> Linné, 1758 <i>Musca autumnalis</i> De Geer, 1776 <i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817)</p>	“Frais” (variable selon la saison)	3 premiers mois
2e escouade		
<p>* Diptères, Sarcophagidae <i>Sarcophaga sp.</i>¹</p> <p>* Diptères, Calliphoridae <i>Cynomya sp.</i></p>	Odeur cadavérique Développée	3-6 mois
3e escouade		
<p>* Coléoptères, Dermestidae <i>Dermestes sp.</i></p> <p>* Lépidoptères, Pyralidae <i>Aglossa sp.</i></p>	Rancissement des graisses (fermentation butyrique)	
4e escouade		
<p>* Diptères, Piophilidae <i>Piophila casei</i> (Linné, 1758)</p> <p>* Diptères, Muscidae <i>Madiza glabra</i> Fallén, 1820</p> <p>* Diptères, Fanniidae <i>Fannia sp.</i></p> <p>* Diptères, Drosophilidae</p> <p>* Diptères, Sepsidae</p> <p>* Diptères, Sphaeroceridae</p> <p>* Diptères, Syrphidae <i>Eristalis sp.</i></p> <p>* Diptères, Ephydriidae <i>Teichomyza fusca</i> Macquart, 1835</p> <p>* Coléoptères, Cleridae <i>Corynetes sp.</i> <i>Necrobia sp.</i></p>	Fermentation des protéines (caséique)	

5e escouade		
* Diptères, Muscidae <i>Ophyra sp.</i> * Diptères, Phoridae * Diptères, Thyreophoridae * Coléoptères, Silphidae <i>Nicrophorus sp.</i> <i>Silpha sp.</i> * Coléoptères, Histeridae <i>Hister sp.</i> <i>Saprinus sp.</i>	Fermentation ammoniacale et évaporation des fluides	4-8 mois
6e escouade		
Acariens	Absorption des fluides Résiduels	6-12 mois
7e escouade		
* Coléoptères, Dermestidae <i>Attagenus pelli</i> (Linné, 1758) <i>Anthrenus museorum</i> (Linné, 1761) <i>Dermestes maculatus</i> De Geer, 1774 * Lépidoptères, Tineidae <i>Tineola bisselliella</i> (Hummel, 1853) <i>Tinea pellionella</i> Linné, 1758 <i>Monopis laevigella</i> Denis & Schiffmüller, 1775	Dessèchement complet	1-3 ans
8e escouade		
* Coléoptères, Ptinidae <i>Ptinus brunneus</i> Fabricius, 1775 * Coléoptères, Tenebrionidae <i>Tenebrio obscurus</i> Fabricius, 1792		3 ans et plus

B. Corps enterrés		
1re escouade		
* Diptères, Calliphoridae <i>Calliphora sp.</i> * Diptères, Muscidae <i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817)		
2e escouade		
* Diptères, Muscidae <i>Ophyra sp.</i>		
3e escouade		
* Diptères, Phoridae		1 an

<i>Conicera sp.</i>		
4e escouade		
* Coléoptères, Rhizophagidae <i>Rhizophagus parallelocolis</i> Gyllenhal, 1827		2 ans
* Coléoptères, Staphylinidae <i>Philonthus sp.</i>		

I. 7. Les méthodes entomologiques

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

I. 7.1. Succession d'insectes sur un corps

La première méthode utilise les escouades pour déterminer l'Intervalle Post-Mortem (IPM), selon WYSS et CHERIX, cette méthode n'est pas pertinente et est peu fiable. En effet, la succession chronologique des espèces sur un cadavre n'est pas immuable. Le taux de décomposition du corps est variable de même que le cycle de développement de l'insecte, tout deux fortement influencés par les conditions climatiques locales (WYSS et CHERIX, 2006).

I. 7.2. Etude de leur temps de développement

La deuxième méthode se base sur le cycle de développement des Diptères nécrophages (presque uniquement des *Calliphoridae*). Pour être correcte, cette méthode doit tenir compte de nombreux facteurs tels que l'accessibilité du corps aux insectes dès le décès et des conditions climatiques favorables à l'activité des mouches. En effet, on part du postulat que si les mouches ont accès au substrat, le jour des premières pontes correspond au jour du décès.

Deux techniques coexistent actuellement pour estimer cet intervalle (WYSS et CHERIX, 2006) sellent la deuxième méthode:

I. 7.2.1 La première technique :

Elle est utilisée aux Etats-Unis seulement, se fonde sur la taille et le poids des larves de Diptères nécrophages pour obtenir le jour de la ponte.

I. 7.2.2 La deuxième technique :

Elle est l'approche la plus communément admise. Elle repose sur la détermination du jour de ponte des mouches nécrophages en se fondant sur la durée du développement complet des spécimens prélevés sur les lieux (accumulation des degrés jours (ADJ) ou degrés heures (ADH)). Il peut s'agir d'œufs, de larves ou de pupes ; une mise en élevage sera nécessaire. Les spécimens, quels que soient leurs stades, ne se développent pas en dessous d'une certaine température : il s'agit du seuil inférieur de croissance. Ainsi, dans le développement des mouches nécrophages, seules sont prises en compte les températures effectives, c'est-à-dire les températures moyennes journalières obtenues par la météorologie moins le seuil inférieur de croissance qui est spécifique à l'espèce étudiée (WYSS, CHERIX, 2006) (Fig. 3).

Pour un cycle de développement complet, soit de l'œuf à l'imago (mouche émergeant de la pupé) , chaque espèce a besoin d'une certaine quantité de chaleur définie comme la constante de chaleur, c'est-à-dire la somme des températures effectives journalières (WYSS et CHERIX, 2006). Ainsi, en identifiant l'espèce étudiée (ROGNES, 1991), nous pouvons connaître le seuil inférieur de croissance et la constante de chaleur. Les températures moyennes journalières (recueillies auprès des centres de météorologie les plus proches du site pour les jours précédant la découverte du corps) vont permettre le calcul des températures effectives subies par les larves et les pupes au cours de leur élevage et avant la découverte du cadavre. Ainsi, grâce à la constante de chaleur, il est rétroactivement possible d'estimer le jour de ponte, ce qui correspond à l'intervalle post mortem (MARCHENKO, 1988) avec une marge d'erreur estimée à $\pm 24h00$.

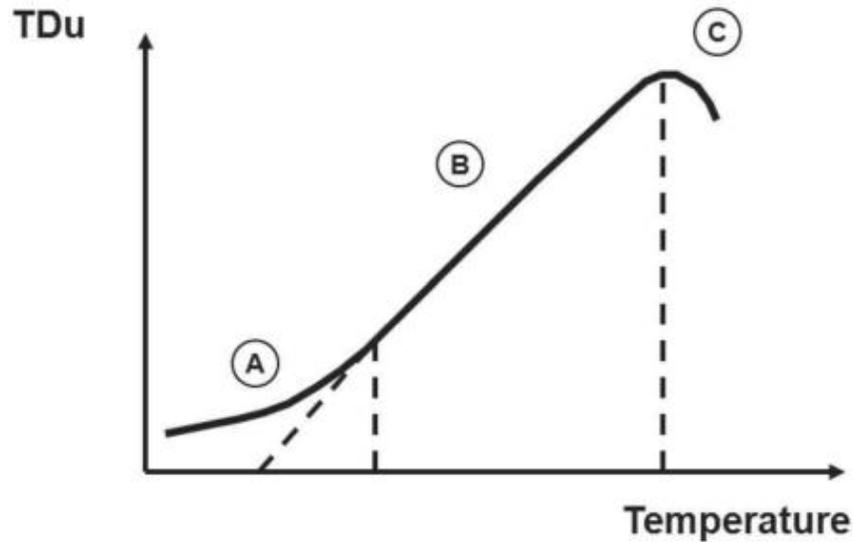


Figure 3 : Représentation schématique du lien entre la température ambiante et le développement réalisé en une unité de temps passée à cette température (TDu) chez les larves de diptères nécrophages. Seule la partie B est linéaire (CHARABIDZE, 2012)

(A) : Arrêt de développement et mort (B) Température ambiante (C) Mort.

I. 8. Facteurs affectant la colonisation du corps

Les méthodes utilisées pour estimer la date de décès posent le postulat que les insectes colonisent le cadavre dans les heures suivant le décès. Or encore une fois, nombre sont les paramètres qui retardent ou empêchent la colonisation, et faussent Ainsi l'évaluation de l'intervalle post-mortem (MOUGEAT, 2012).

a. Accessibilité du cadavre

Comme nous l'avons vu précédemment, les insectes grâce aux signaux olfactifs décèlent la présence d'un cadavre et le colonisent rapidement. Cependant, pour que cette colonisation ait lieu, l'accessibilité du cadavre reste la condition sine qua non. Aussi, dans certains cas où le cadavre se trouve dans un lieu clos, cette colonisation peut être retardée voire impossible (MOUGEAT, 2012).

b. Conditions climatiques

Le développement et les activités biologiques de l'entomofaune nécrophage sont extrêmement influencés par les conditions climatiques (MOUGEAT, 2012).

En effet, au-delà de certains seuils de température, les réactions enzymatiques responsables du développement de l'insecte ne peuvent se faire ou sont ralenties aux abords de ce seuil (le développement n'est alors plus linéaire et décroissant en fonction de la température) (Fig.4).

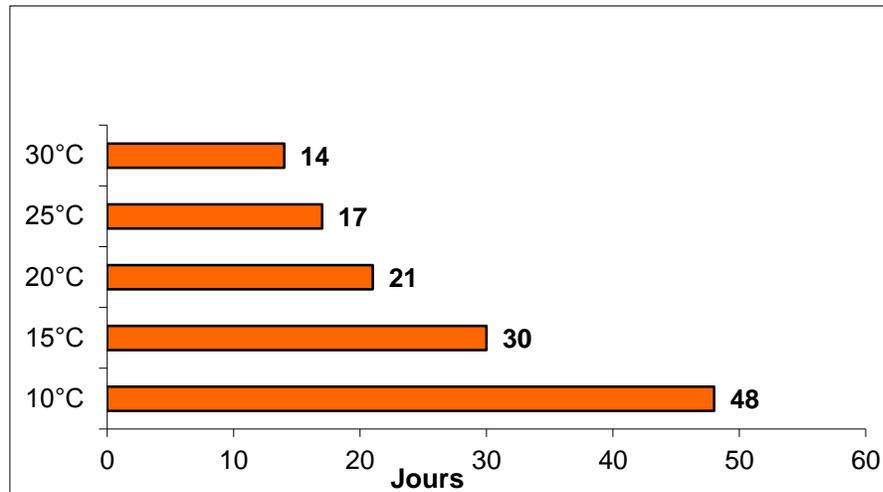


Figure 4: Temps de développement moyen des diptères en fonction de la température (d'après la Conférence expérimentale sur l'entomologie légale de l'ESPCI Paris Tech)

c. Utilisation de drogues et de médicaments

Selon les études menées par KANESHRAJAH et TOURNEUR ou GUNATILAKE et GOFF, certaines drogues et médicaments ingérés par le défunt et retrouvés au niveau du substrat, seraient capables de ralentir la colonisation du corps par les insectes et même d'affecter leur vitesse de développement. Certains médicaments comme les dérivés de la morphine ou du paracétamol potentialiseraient ainsi la croissance des insectes. D'après les recherches de Goff et coll., il en serait de même pour la cocaïne, qui permet d'accélérer à des doses létales, le développement ainsi que pour l'héroïne. Le diazépam quant à lui

entraînerait des modifications morphologiques de l'insecte tandis que l'alcool ne semble pas avoir d'effet (MOUGEAT, 2012).

d. Le phénomène de Compétition

La surpopulation au sein des masses semble d'après les différentes études menées, être un frein pour le développement des insectes. Non pas, par insuffisance de substrat mais du fait de la difficulté d'accès à la nourriture (MOUGEAT, 2012).

e. Le phénomène de diapause

Certaines espèces sont capables, lors de climat très hostile, de stopper temporairement leur développement larvaire en attendant le retour de conditions plus favorables. Ce caractère se transmet de façon facultative par la mère.

Une femelle adulte pourra ainsi, si elle est soumise à des températures extrêmes ou un rythme nyctéméral altéré, transmettre à sa descendance la faculté d'interrompre son développement appelé phénomène de diapause (MOUGEAT, 2012).

f. Le Phénomène de larviposition

Certaines espèces préférentiellement choisies en entomologie forensique, comme *Sarcophagidae* et certaines *Calliphoridae*, ont la particularité de pouvoir maintenir leurs œufs dans les voies génitales de la femelle après fécondation et de déposer directement les larves de premier stade sur le cadavre. Ce phénomène de larviposition peut être une source d'erreur à l'évaluation de l'intervalle post mortem, puisque la détermination de la durée de développement de l'insecte prendra en compte le temps écoulé entre la ponte et le premier stade larvaire alors que celui-ci aura pu être antérieur à la colonisation du corps et donc à la date du décès (MOUGEAT, 2012).

CHAPITRE II : DIPTERES NECROPHAGES

II. 1. Généralités

On connaît probablement aujourd'hui quelque 150 000 espèces de Diptère, par ordre d'importance, c'est le 4ème ordre après les Coléoptère, les Hyménoptères, et les lépidoptères. Les mouches se rencontrent partout à la surface de la planète et peuvent être parfois très abondants. La majeure partie des espèces de mouches joue un rôle important dans les écosystèmes en tant que pollinisateurs, parasites, prédateurs, mais aussi en tant que décomposeurs et recycleurs de la matière organique (WYSS et CHERIX, 2006).

II 2. Taxonomie des Diptères

L'ordre des Diptères est divisé en deux sous-ordres :

- Les Nématocères, il existe presque 35 familles et 50 000 espèces de Nématocère, ce terme se réfère aux antennes qui sont fines et multisegmentées (WYSS et CHERIX, 2006)
- Les Brachycères avec 113 familles et 100 000 espèces, ils ont des antennes courtes comptant moins de 6 segments. Ce sous ordres se divisent en deux groupes :
 - ✓ Les Orthorrhaphes(23 familles et 35 000 espèces) se sont les Tabanidae ou les taons (WYSS et CHERIX, 2006)
 - ✓ Les Cyclorraphes(90 familles et plus de 65 000 espèces) comme les calliphoridae, les muscidae , les syrphidae....etc.

II 3. Biologie des Diptères

Diptères sont des insectes à métamorphose complète (holométabole) ; la larve est très différente de l'insecte adulte. Les larves de couleur blanchâtre, sont apodes (asticots) et n'ont pas de capsule céphalique visible. La larve subir plusieurs mues avant d'entrer en nymphose (pupaison). La durée de développement de chaque stade est dépendante de la température et est différente pour chaque espèce (WYSS et CHERIX, 2006).

La plupart des espèces sont ovipares (exception faite des *Sarcophagidae*) en quelques heures, les œufs vont éclore et donner naissance à des larves ou asticots. Ces

asticots passent par trois stades larvaires, ensuite migrent et s'éloignent du corps pour effectuer leur métamorphose (puparium) (BYRD et CASTNER, 2001),.

Au fur et à mesure que le temps passe, le puparium se sclérifie et se mélanise. Ce changement de couleur, plus ou moins marqué, est une des techniques utilisées pour dater l'âge des pupes (HASKELL et al., 1997) (Fig. 5).

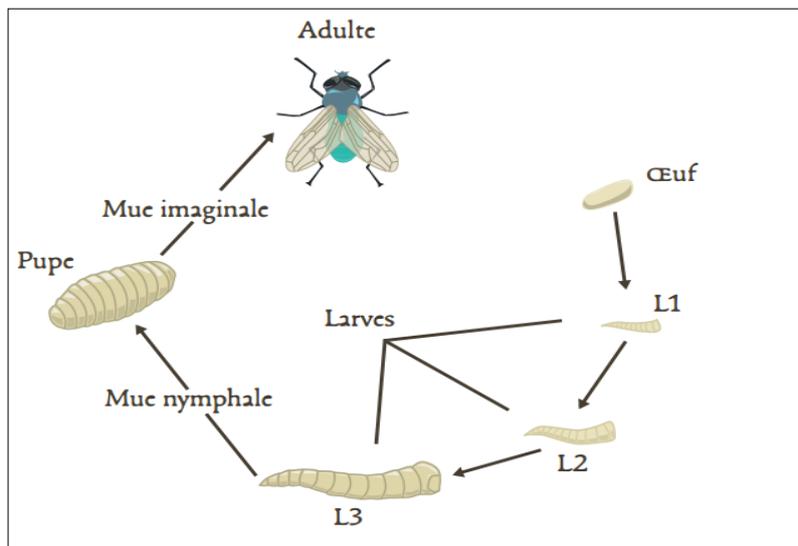


Figure 5 : Cycle de développement d'un Diptère (AUBERNNON et al., 2012)

II. 4. Les principales familles de Diptères nécrophages

De nombreuses espèces de Diptères peuvent être attirées par un cadavre. On peut trouver des représentants dans les différentes familles ci-dessous :

Calliphoridae, **Sarcophagidae**, Rhiniphoridae, Tachinidae, **Fanniidae**, **Muscidae**, Anthomyiidae, Sphaeroceridae, Sepsidae, **Piophilidae**, Heleomyzidae, platystomatidae, Dryomyzidae, Milichiidae, Carnidae, Agromyzidae, Clusiidae, Ephydriodae, Sciomyzidae, Coelopidae, Empididae, Syrphidae, Stratiomyidae, **Phoridae**, Chloropidae.

En revanche, seules les familles marquées en gras possèdent des espèces qui sont attirées par des cadavres humains et dont le cycle de développement se déroule sur ce type de substrat (WYSS et CHERIX, 2013).

II. 5. Caractéristiques des principales familles Diptères nécrophages

a. *Calliphoridae*

Les *Calliphoridae* ou *Blowflies* sont des Diptères de taille moyenne de 4 à 16 mm avec des reflets métalliques bleus (*Calliphora spp.*), verts (*Lucilla spp.*), bronzes ou noirs (CHINERY, 1988 ; BYRD et CASTNER, 2001). Il existe 1100 espèces dont 110 espèces sont européennes. Il s'agit d'une famille très importante en entomologie forensique. En effet ; les *Calliphoridae* arrivent très rapidement sur le cadavre (dans les minutes qui suivent le décès) pour autant qu'il soit accessible et que les conditions climatologiques leur soient propices. L'arrivée de ces insectes sur le cadavre permet d'estimer l'intervalle post mortem (BYRD et CASTNER, 2001 ; WYSS et CHERIX, 2006). Elles ont généralement un comportement diurne (pontes en journée) et ne volent pas par temps pluvieux (ANDERSON, 2001).

b. *Sarcophagidae flesh flies*

Les *Sarcophagidae* ou *Flesh flies* sont des Diptères assez trapus de 2 à 22mm de longueur, celles-ci se reconnaissent aisément par la présence d'un motif à damier sur le thorax et par l'absence de coloration métallique (WYSS et CHERIX, 2006). On retrouve des espèces de *Sarcophagidae* aussi bien au début du processus de décomposition du corps qu'aux stades plus avancés (BYRD et CASTNER, 2001). Les adultes se retrouvent généralement sur les fleurs tandis que les larves se nourrissent de matières animales en décomposition ou d'excréments (BYRD et CASTNER, 2001 ; WYSS et CHERIX, 2006).

c. *Muscidae*

Les *Muscidae* ou *Muscid flies* sont une famille assez hétérogène, la taille peut fortement varier de 2 à 18mm, 4000 espèces sont recensées dont 400 en Europe occidentale. Les mouches de cette famille sont généralement de couleur terne (WYSS et CHERIX, 2006). Beaucoup d'espèces de muscides sont ubiquistes et synanthropiques, on les retrouve souvent dans les habitations (BYRD et CASTNER, 2001).

d. *Fanniidae*

Les *Fanniidae* sont des petites mouches de 4 à 9 mm qui se rencontrent principalement dans l'hémisphère nord. Elles sont généralement de couleur foncée

(noire ou grise) avec parfois des tâches jaunes sur l'abdomen. On les rencontre préférentiellement dans les milieux boisés et sont plus rares en milieux ouverts .On dénombre 270 espèces dont une centaine en Europe. (WYSS et CHERIX, 2006).

e. Piophilidae

Les *Piophilidae* ou *Skipper flies* sont des Diptères de petite taille (2,5 à 6 mm de longueur), de couleur sombre mate ou brillante (WYSS et CHERIX, 2006). Elles se retrouvent dans de nombreux microhabitats tels que les charognes, les déchets humains, les os, les peaux et les fourrures (BYRD et CASTNER, 2001). Il ya 75 espèces dont 25 en Europe.

f. Phoridae

Les *Phoridae*, *Humpbacked flies* ou *Scuttle flies* sont également des Diptères de petite taille de 1,5 à 6 mm de longueur et de couleur brune, noire ou jaunâtre (WYSS et CHERIX, 2006). Contrairement à beaucoup d'autres espèces de Diptères, les *Phoridae* sont capables de coloniser les corps inhumés (BOUREL et *al.*, 2004). Quatre espèces ont été observées sur des cadavres humains en Europe : *Conicera tibialis* SCHMITZ « coffin fly », *Triphleba hyalinata* MEIGEN, *Megaselia rufipes* MEIGEN et *M. scalaris* LOEW (DEWAELE et LECLERCQ, 2002).

CHAPITRE III : Calliphoridae

III. 1. Les *Calliphoridae*

Les *Calliphoridae* ou *Blowflies* communément surnommées « mouches vertes et bleues » sont une famille de diptères brachycères calyptères ayant l'aspect de mouches aux couleurs métalliques. Si la majorité sont coprophages et nécrophages, certaines espèces ont une importance médicale ou vétérinaire car génératrices de myiases (BLANCHARD et BERANGER ,2010) (Fig. 6).



Figure 6 : mouche de *Calliphoridae* sur une tranche de viande (SZPILA,2014)

III. 2. Répartition et Systématiques

III. 2.1. Répartition

Les *Calliphoridae* se divisent en 9 sous familles ;[*Auchmeromyiinae*](#),
[*Calliphorinae*](#), [*Chrysomyinae*](#), [*Luciliinae*](#), [*Melanomyinae*](#), [*Polleniinae*](#),
[*Toxotarsinae*](#),[*Riniinae*](#),[*Helicoboscinae*](#), et comptent 1 500 espèces, 228 dans les régions néo tropicales et 113 en Europe. Les principales espèces d'importances forensique et répandues dans le monde sont : *Calliphora vicina*, *Calliphora vomitoria*, *Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps*, *Phormia régina*, *Protophormia terranova*. Les deux premières espèces sont répandues dans le monde entier, alors que les deux suivantes ont une distribution circumméditerranéenne lorsque sont des insectes

thermophiles; *Lucilia sericata* est présentes au plut tôt dés la fin du printemps et les adultes disparaissent à la fin de l'été, contrairement à *C.vicina* présente au stade adulte toute l'année. Pour *Phormia régina* et *Protophormia terranova* sont typiquement des espèces de l'hémisphère nord, alors elles ne sont pas très abondantes (WYSS et CHERIX, 2006).

III 2.2. Systématique

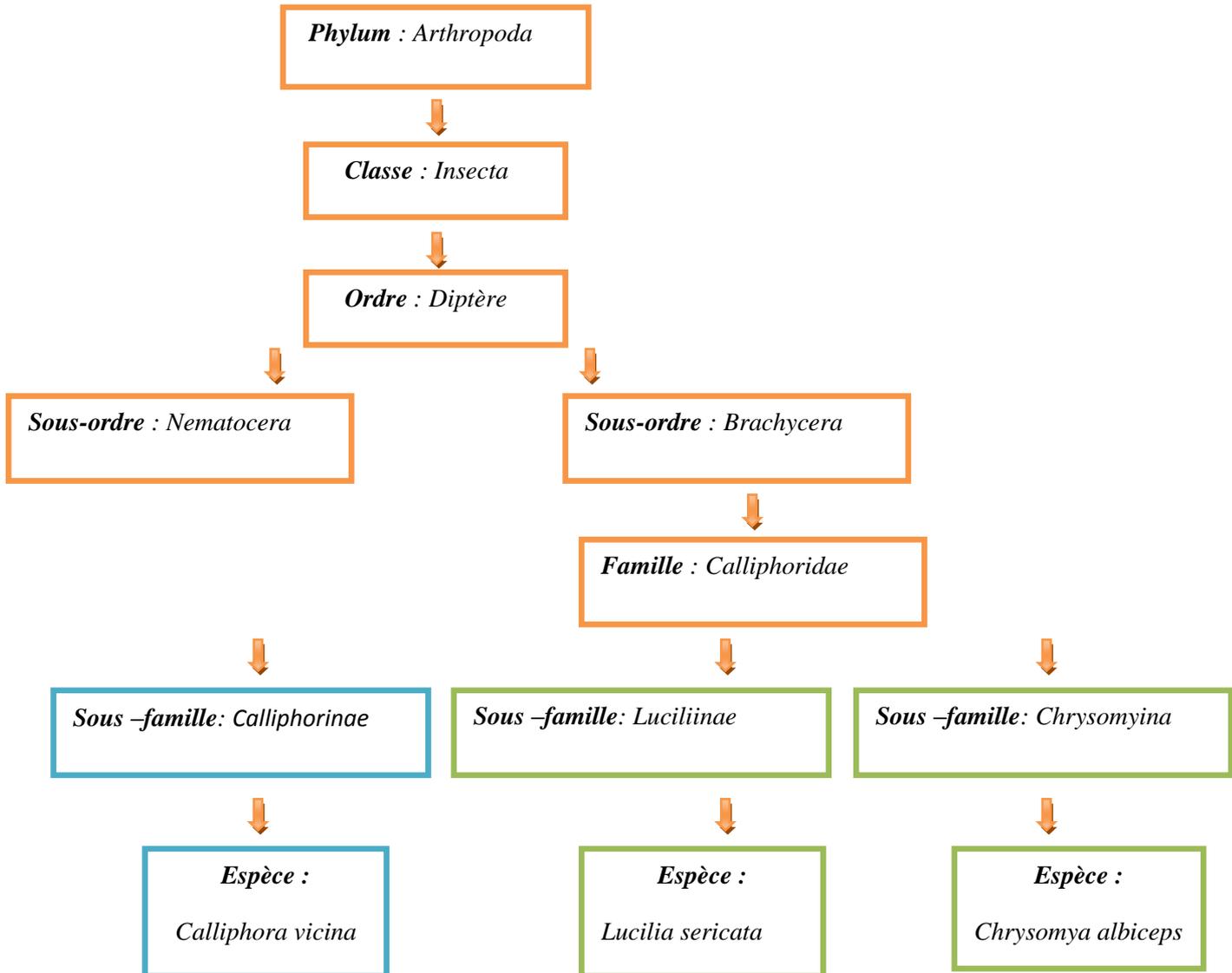


Figure 7: Hiérarchie de la classification de *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps* (GENNARD,2012)

III. 3. Morphologie et Biologie des Calliphoridae

III. 3.1. Morphologie

Les *Calliphoridae* sont des mouches au corps robuste d'une taille de 4 à 16 mm aux couleurs métalliques bleu noir, bleu-violet, bleu-vert ou vert, pour l'essentiel des espèces, mais Les genres *Cordylobia* , *Auchmeromyia* sont par contre de couleur jaunâtre ou brunâtre non métallique (BLANCHARD et BERANGER ,2010) (Fig. 8).

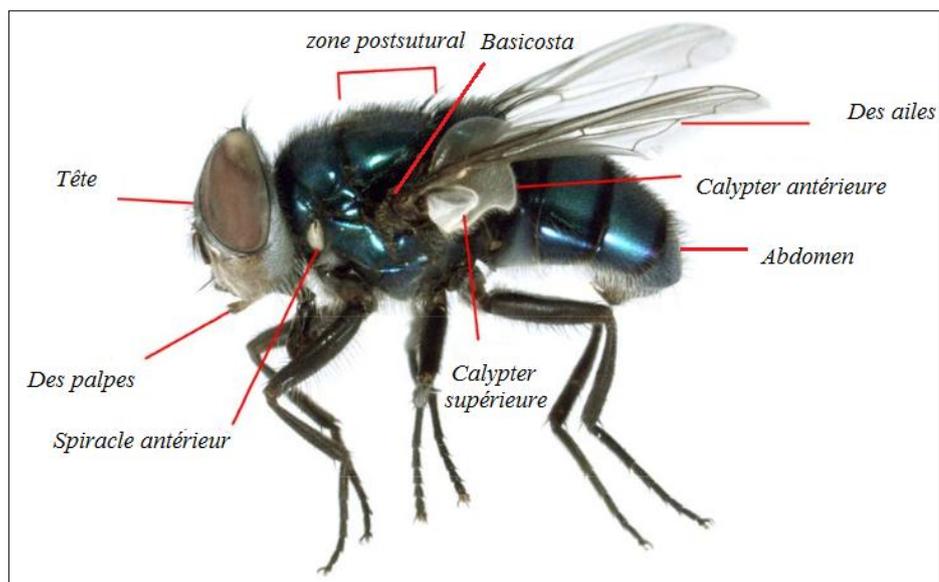


Figure 8 : morphologie générale de *Calliphoridae* (SZPILA,2014)

Le corps de l'adulte de *Calliphoridae* est divisé en trois parties : tête, thorax, abdomen.

III. 3.2. Biologie

Les *Calliphoridae* sont des insectes à métamorphose complète, holométabole, et régime alimentaire varie selon espèce.

III. 3.2.1. Régime alimentaire

elles sont nécrophage, coprophages, détritiphages, ou prédatrices, parasitoïdes d'escargots (le genre *Melanomya rondani*) ou de vers de terre (de genres *Bellardia*, *Onesia* et *Pollenia*) (BLANCHARD et BERANGER ,2010).

III. 3.2.2. La reproduction

III. 3.2.2.1. L'accouplement

Le mâle et la femelle se rencontrent, souvent par l'intermédiaire des phéromones sexuelles secrétées par la femelle (LAMY) L'accouplement ne sera assuré que si la femelle présente un temps d'immobilisation complet durant l'acte. Par la suite elle deviendra réfractaire à d'autres mâles.

III. 3.2.2.2. L'oviposition ou la ponte

La femelle de *calliphoridae* pond ces œufs immédiatement après la mort sur le cadavre frais, en général 150 à 200 œufs par ponte et 2 000 œufs durant toute sa vie (BLANCHARD et BERANGER ,2010). Leur ponte s'effectue dans les orifices naturels de cadavre (nez, bouche, oreille,anus) ou au niveau des plaies si elles existent. Chez certains espèces de *Calliphoridae* et de *Sarcophagida* , les œufs sont retenues dans les voies génitales de la femelle après leur fécondation jusqu'à l'éclosion des larves de premiers stade , qui seront directement déposée sur leur source de nourriture on parles alors de larviposition (FABRE,1923 ;SCHEWELL,1987 ; ERZINÇLIOGLU,1990,1996; COOK ET DADOUR 2011 ; WYSS ET CHERIX, 2013). Pour subir la maturation de ces œufs, la femelle a besoin d'un repas protéinique de cadavre (protéines de consommation de cadavres) et au niveau de ce dernier la femelle anautogène pond ces œufs. La majorité des espèces de *calliphoridae* sont ovipares mais quelques-unes sont vivipares (WYSS et CHERIX, 2006).

III. 3.2.3. Cycle de vie

Les *Calliphoridae* complètent le cycle de développement, de l'œuf à l'adulte en passant par différents stades larvaires et un stade nymphal. L'achèvement du cycle de vie dépend de la température, et varie considérablement d'une espèce à une autre.

A) Les œufs :

Les œufs sont blancs ou jaunes de 0,6 à 1,5 mm de long ayant un peu l'aspect d'un grain de riz. L'éclosion d'un œuf à la première phase larvaire prend environ huit heures à un jour (BLANCHARD et BERANGER ,2010) (Fig.9).



Figure 9: Œufs des *Calliphoridae* (DEKEIRSSCHIETER, 2012)

B) Les larves :

Les œufs vont éclore et donner naissance à des larves ou asticots cylindro-conique, blanchâtre, apodes et acéphales. Les asticots ont deux postérieure stigmates à travers laquelle ils respirent , sur le dernier segment d'asticot on trouve des tubercules entourant la plaque stigmat. La taille des asticots varie d'une espèce à une autre ; par exemple les larves de *Chrysomya albiceps* sont grandes avec de nombreux protubérances charnues, contrairement les larves de *Calliphora vicina* sont petites avec l'absence de Protubérances charnues dans les segments abdominaux. Les asticots vont passer par trois stades larvaires avant d'entrer en nymphose (pupaison) :

- ✓ Les larves de premiers stades larvaires : elles sont incapables de percer la peau alors, elles se nourrissent uniquement d'éléments protéiniques liquides. et à cause des muqueuses ces larves pénètrent et se nourrissent facilement de Corp. (WYSS et CHERIX, 2006).
- ✓ Les larves de deuxième stades larvaires : elles ont de taille plus importante et sont capables de pénétrer la peau en utilisant des enzymes protéolytiques et l'action simultanée de leurs crochets buccaux (WYSS et CHERIX, 2006).
- ✓ Les larves de troisième stade larvaires : elles sont très actives, voraces (grégaire) et dépouillent le cadavre de ses chairs très rapidement (HASKELL et al. 1997).

Après s'être suffisamment alimentés, les asticots vont cesser de s'alimenter et migrent, s'éloignent du corps pour effectuer leur métamorphose. La durée de développement de chaque stade est dépendante de la température et est différente pour chaque espèce (WYSS et CHERIX, 2006) (Fig. 10).



Figure 10 : Larves des *Calliphoridae* (DEKEIRSSCHIETER, 2012)

C) La nymphe :

Ce stade est immobile et ne s'alimente pas. La nymphe ou pupa est ovoïde et brunâtre. Leur taille et leur temps de développement varie d'une espèce à une autre (Fig. 11).

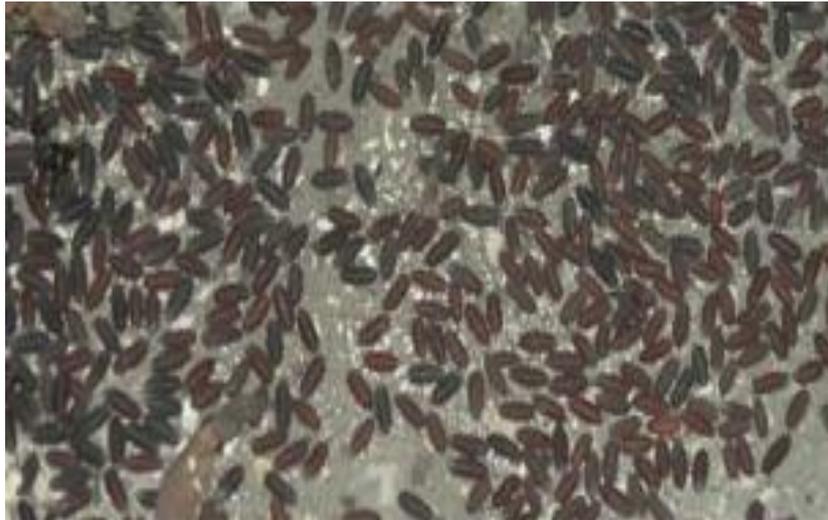
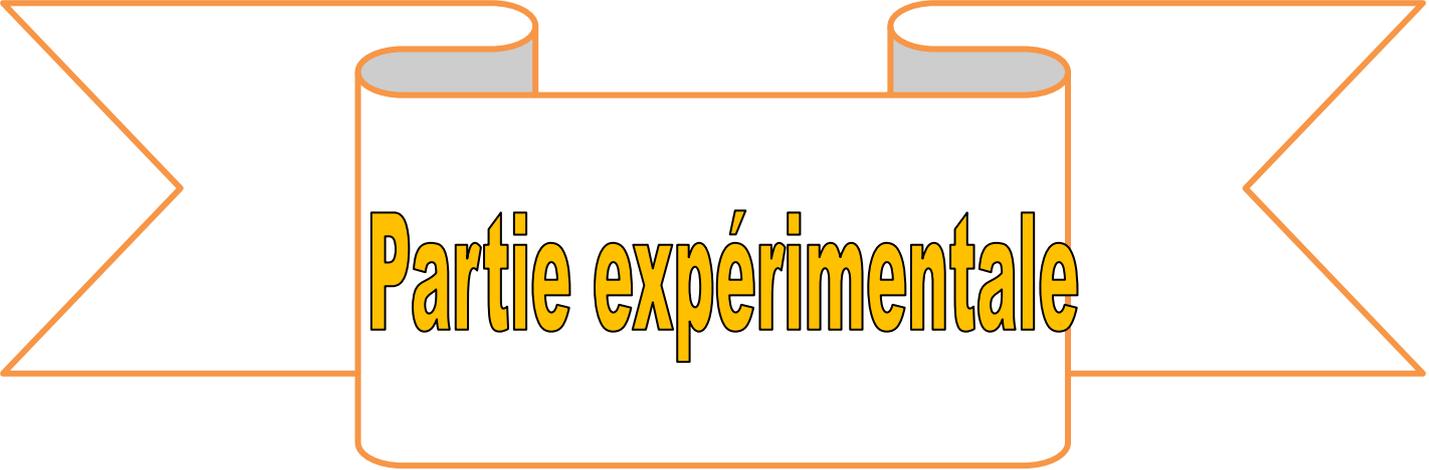


Figure 11 : Pupes des *Calliphoridae* (DEKEIRSSCHIETER, 2012)

D) Les adultes

Une fois la mue imaginale achevée, Le jeune imago existe à l'intérieur de puparium ou pupa provoque une ouverture au niveau de ce dernier par des gonflements répétés de son sac frontal ou ptilinum. Il est alors capable de mouvements de reptation rappelant ceux de la larve, lui permettant de traverser le substrat sous lequel il émerge. Juste après l'émergence, les téguments sont mous et peu pigmentés. Rapidement, le corps augmente de volume par remplissage des sacs trachéens et les ailes s'étalent. Les téguments durcissent et prennent leur teinte définitive. La mouche présente alors déjà sa forme caractéristique bien que certains organes doivent encore achever leur maturation. Dans les conditions optimales (température, alimentation protéique suffisante), les femelles sont capables de pondre une semaine après leur émergence (WYSS et CHERIX, 2006).

Les adultes de *Calliphoridae* ont une activité diurne, un vol bruyant et rapide, ils sont omnivores, carnivores ou parasites des matières organiques en décomposition (WYSS et CHERIX, 2006)

A decorative banner with a central white box containing the text "Partie expérimentale". The banner has a light gray background and is outlined in orange. The central box is white with an orange border and contains the text "Partie expérimentale" in a bold, yellow, sans-serif font with a black outline. The banner has a ribbon-like appearance with pointed ends on the left and right sides.

Partie expérimentale

Pour atteindre notre objectif une série des Tests a été effectuée durant la période du **4 Avril** au **16 juin 2015** dans deux zones d'études différentes; le premier site est situé à Beni tamou et la deuxième est lieu du stage « L'Institut Nationale de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie Nationale (INCC-GN) à Bouchaoui.

I. Présentation de la zone d'étude

I. 1. Localisation géographique

La commune de Beni Tamou présente les coordonnées $36^{\circ}32'11''$ Nord, $2^{\circ}89'38''$ Est, elle se situe à une altitude de 98 m au dessus du niveau de la mer. Elle se localise au centre de la wilaya de Blida, à environ 6 km au nord de Blida et 45 km au sud – ouest d'Alger (Fig.12).



Figure 12 : localisation géographique de Beni Tamou (www. viamichelin. fr)

I. 2. Climat

La région de Beni Tamou se caractérise par un climat de type méditerranéen, humide et pluvieux en hiver, chaud et sec en été. La température moyenne annuelle est de 17.9 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 689 mm, le mois d'Aout est le mois le plus chaud de l'année avec une température moyenne de 25.8 °C et le mois de janvier est le mois le plus froid de l'année avec une température moyenne de 11.3 °C (ANONYME, 2010) (Fig. 13).

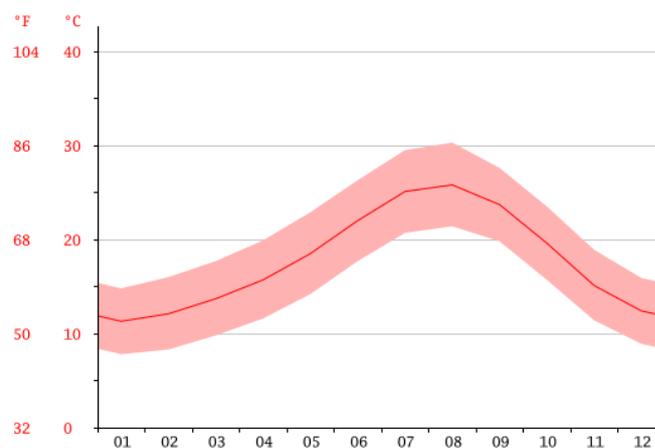


Figure 13 : courbe de température de Béni Tamou (fr.climate-data.org)

I. 3. La pédologie de la région

D'après MUTIN (1977), dans la plaine sub-littorale de la Mitidja, nous distinguons cinq classes de sols, les sols peu évolués, les sols hydromorphes, les sols sexquioxydes de fer, les vertisols et les sols carbonatés.

A. Sols peu évolués.

Les sols peu évolués sont les plus étendus ils occupent 75.000 ha soit plus de la moitié de la superficie de la plaine, à laquelle ils donnent son caractère d'homogénéité. Ces sols se sont développés sur les alluvions rharbiennes récentes que les divagations des oueds ont rendu particulièrement fréquentes. Ils sont peu épais et recouvrent souvent d'anciens sols rouges ou bruns méditerranéens fossiles. (MUTIN, 1977)

B. Sols hydromorphes.

Les sols hydromorphes occupent environ 700ha à l'ouest de Sidi Rached. Ils sont caractérisés par un déficit prolongé en oxygène au niveau de profil, provoqué par une saturation temporaire ou permanente des pores par l'eau. (DUCHAUFOR, 1976, MUTIN, 1977).

C. Sols à sesquioxydes de fer

Ce sont des sols à texture argilo-limoneuse, de couleur rouge, ils occupent une superficie de 13 500ha, ils sont propres à la culture de la vigne et des céréales.

D. Vertisols.

Ils occupent une superficie de 600ha seulement ce sont des sols plus au moins homogènes formés par une très faible fraction de matière organique, ils se localisent à l'est et à l'ouest de la plaine et dans certains secteurs très limités de la basse plaine (DUCHAUFOR, 1976, MUTIN, 1977).

E. Sols carbonatés.

Ils s'étendent sur une très faible superficie soit sur 1500 ha se trouvent au pied du Sahel ou bien à l'extrémité orientale de la Mitidja. Ces sols conviennent à la vigne, aux cultures annuelles et maraîchères. (MUTIN, 1977)

I. 4. Description du site d'étude:

L'étude a été réalisée sur un site peuplé d'arbres fruitiers d'une surface environ 45 hectares, située dans la région Beni Tamou wilaya de Blida, Algérie. Notre site d'étude est limité à l'ouest par route nationale N°:1, et à l'est par une parcelle agricole de Figuiers, de grenadiers, et de noix (Fig. 14).



Figure 14 : Parcelle d'arbres fruitiers de la zone d'étude (photo originale).

II. Matériel et méthodes

II. 1. Matériel

Des différents matériels de terrain et laboratoire ont été utilisés pour réaliser ce travail. (Voir Annexe I)

II. 2. Dispositif expérimental

Nous avons égorgé trois lapins de même Race *Calliphonée* et presque de **même poids**. Les carcasses ont ensuite été déposées, d'une façon différente ; la première carcasse d'un poids 3.18kg déposée sur terre (exposée), la deuxième carcasse d'un poids 3.15kg pendue et la troisième carcasse d'un poids 3.1kg enterrée. La distance entre chacun est 13m, la hauteur entre la carcasse pendue et celle à terre est 203cm (2.03m). La profondeur de la troisième carcasse (enterrée) est de 10 cm.

Afin de protéger la carcasse exposée et pendue de toute prédation animale, celles-ci ont été placées dans des cages (Fig. 15 et 16).



Figure 15: cage de protection de la carcasse N°1
(exposée)



Figure 16: cage de protection de la carcasse N°2
(pendue)

Les lapins sont choisis dans ces expériences tout simplement parce qu'ils sont suffisamment petit pour une manipulation, aisée lors de l'observation et l'échantillonnage. De même pour soutenir des études à long terme (TALEB, 2013).

II. 3. protocole expérimental

Après la préparation des carcasses pour les Tests, un protocole expérimental basé sur, la collecte, le transport, l'élevage, et identification a été effectué (LORDS et BURGER, 1983 ; SMITH, 1986 ; CATTS et HASKELL, 1991 ; AMENDT et al, 2007 ; BYRD et CASTNER, 2009 ; AMENDT, 2010 ; HAMILTON, 2010 ; GENNARD, 2012 ; ROBERTS et MARQUEZ- GRANT, 2012; WYSS et CHERIX ; 2013) (Fig. 17).

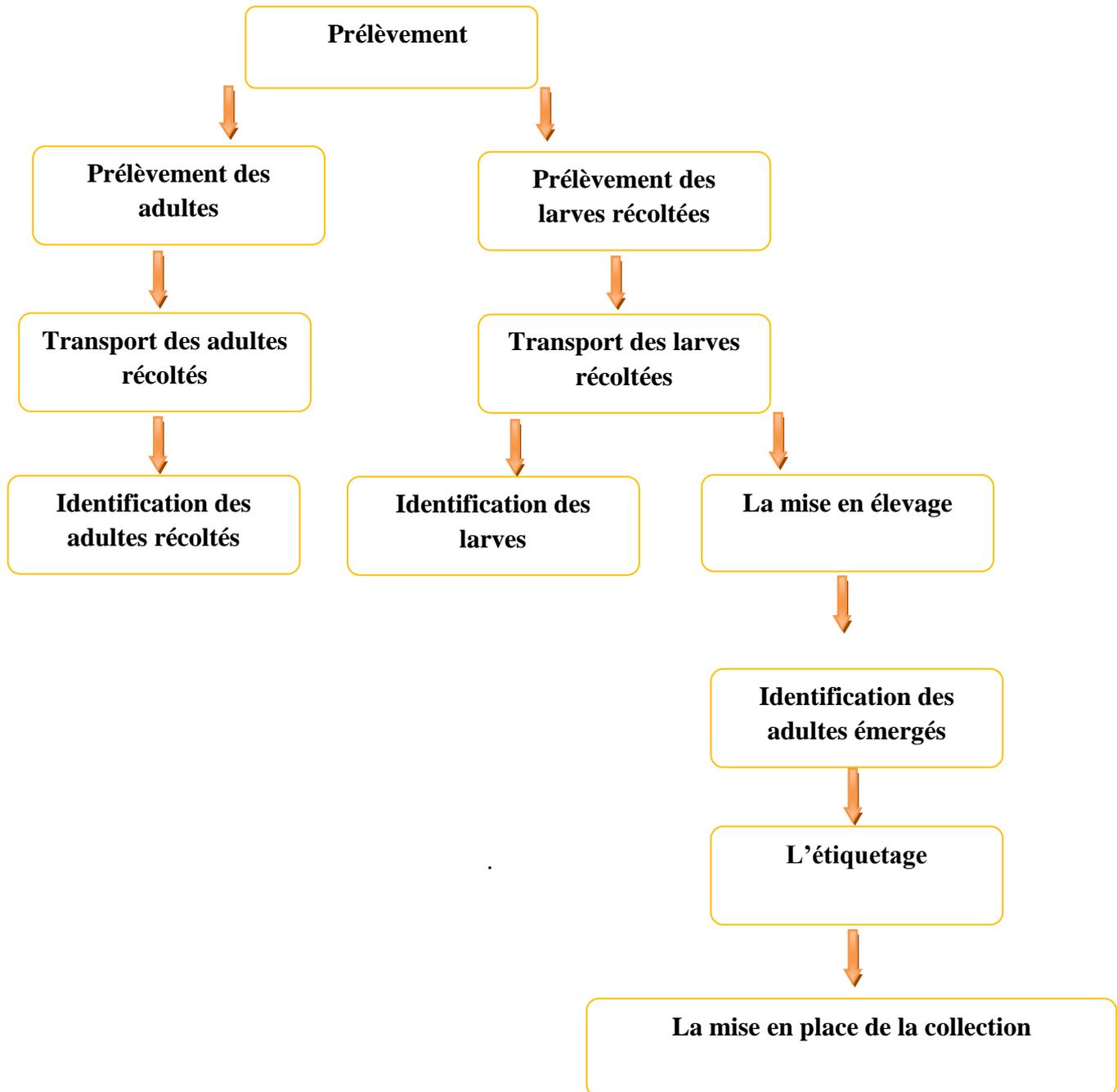


Figure 17 : Les principales étapes du protocole expérimental.

II. 3.1. Prélèvement des échantillons entomologiques

a₁. Prélèvement des adultes

Nous avons capturée les insectes adultes colonisant les trois carcasses (exposée, pendue, enterrée) à l'aide d'un filet fauchoir 3fois par jour à des heures fixes ; 10heure, 12heure, 16heure. Pendant 2 minutes pour ne pas affecter l'expérimentation.

Les insectes récoltés sont placés dans des récipients étiquetés portant la date et l'heure de récolte, troués et saupoudrés de sucre afin de garder les insectes capturés vivants. Les récipients sont transportés du site d'expérimentation à la deuxième étape « identification » au laboratoire d'entomologie médico- légale (Bouchaoui).

b₁. Prélèvement des larves

Les larves sont prélevés délicatement des carcasses, dans les plaies et les orifices naturels (yeux, bouche, anus, oreilles...etc.) à l'aide d'une cuillère à café de plastique, afin de ne pas les écrasées.les larves sont ensuite transféré vers des récipients de plastiques ou des flacons. Le prélèvement des larves est réparties en deus groupes :

- Le premier groupe destiné à l'identification ; les larves sont tuées avec d'eau chaude pendant 3à5 minutes puis conservées dans éthanol à70%.
- Le deuxième groupe destiné à l'élevage ; Les larves vivant sont placées dans des flacons à couvercle percé pour leur permettre de respirer. La mise en élevage de ces populations est réalisée au laboratoire d'entomologie médico-légal (Bouchaoui) sous des conditions climatiques contrôlées (26C°de température, 70% d'humidité, 9 heures d'éclairage et 15 heures de l'obscurité).

II. 3.2. La mise en élevage

Les flacons contenant des larves vivantes ont été acheminés au laboratoire pour l'élevage, en vidant leurs contenues dans des boîtes de plastique portant des étiquettes ou est mentionnée : Le jour de récolte, numéro de l'expérience, le nombre d'individu, date et heure d'élevage, zone de prélèvement et numéro de boîte. Ces dernières sont remplies du sol humidifié (Fig. 18 A, B, C) et une tranche de viande de bœuf (Fig. 18 D, E). Ces boîtes sont recouvertes par une gaze qui permet aux larves de respirer et d'empêcher leur échappement (Fig.18 G, H).

Les boîtes ainsi préparées sont maintenue jusqu'à l'émergence des adultes dans une enceinte climatique thermo régulée à 26C°où règne une humidité relative de l'ordre de 70% pour 9 heures d'éclairage et 15heures de l'obscurité (Fig. 18 I, J).



Figure 18 : Les étapes de la mise en élevage des larves des Diptères nécrophages (photo originale)

II. 3.3. Identification des Diptères nécrophages

II. 3.3. 1. Préparation des spécimens

a₁. Préparation des adultes

Les insectes adultes vivants récoltés ou émergés sont placés au congélateur pendant 24 heures ou quelques jours, ils sont placés par la suite pendant quelque minute dans une température ambiante pour l'épingleage (Fig. 19).

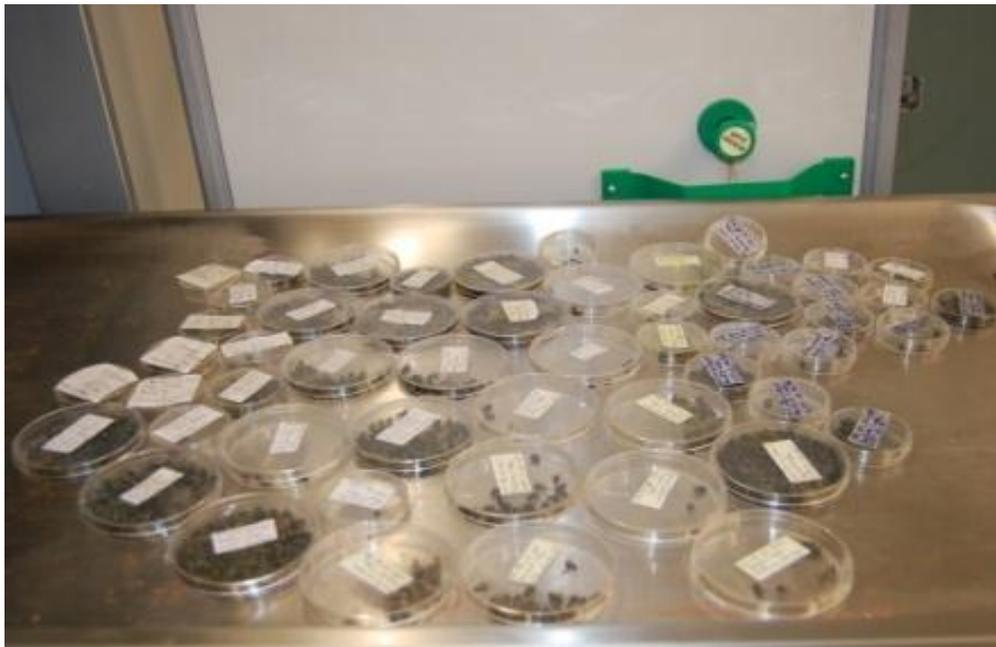


Figure 19: placement des insectes adultes au congélateur (photo original)

➤ L'épingleage

L'épingle est placée sur le thorax à droite de l'insecte. La surface entre la pointe de l'épingle et l'insecte est 10mm, ceci afin de pouvoir saisir aisément l'individu (Fig. 20 et 21).



Figure 20: la surface entre la pointe de l'épingle et l'insecte (photo original)



Figure 21 : épinglage les insectes pour l'identification (photo original)

b₁. Préparation des larves

Les larves existantes dans éthanol (alcool 70%) sont déshydratées à l'aide papier, puis, placées dans un support (la pate à modeler) pour l'identifier sous un stéréo microscope (Fig. 22).



Figure 22: déshydratées les larves par un papier (photo original)

II. 3.3.2. L'identification

L'identification à lieu sous un stéréo microscope (Zeiss stemi 2 000 –C) à Grossissement (x 100) à l'aide d'une clé d'identification.

Chez certains insectes adultes comme *Lucilia illustis* et *L caeser*, une dissection au niveau de l'appareil génitale ou genitalia est nécessaires pour l'identification des deux espèces. De même pour la séparation entre le male et la femelle des mouches forensique, l'identification sous un stéréo microscope n'est pas obligatoire, il est suffisamment connues que les yeux composée des mâles sont très rapprochés les un aux autres par rapport aux yeux composée des femelles qui sont séparée, cette différence entre les deux sexes est appelée Dimorphisme sexuelle (Fig. 23).

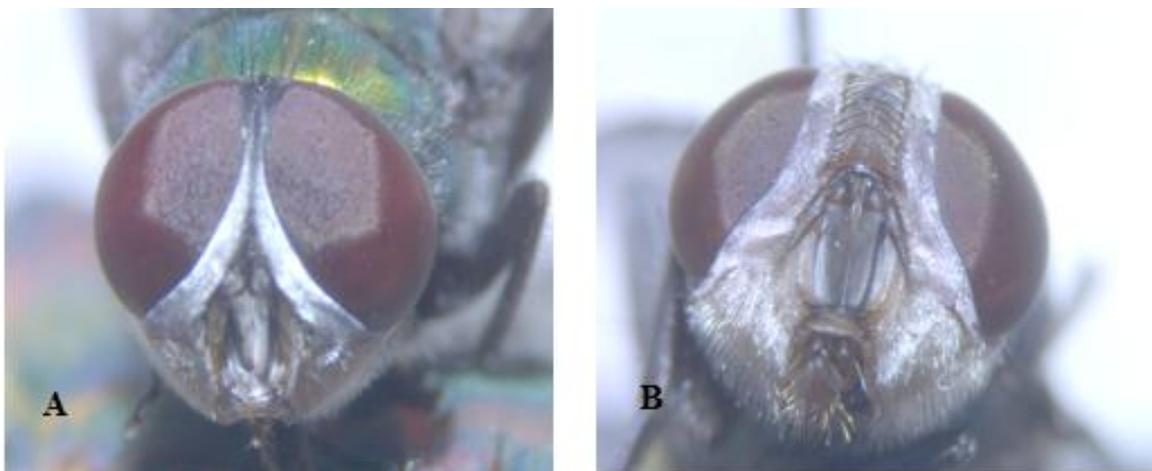


Figure 23 : Dimorphisme sexuel de *Calliphoridae* (photo original).

- A) Absence de l'espace entre les yeux composés d'un mâle *Calliphoridae*.
- B) Présence de l'espace entre les yeux composés d'une femelle *Calliphoridae*.

II. 3.4. L'étiquetage

Après l'identification des espèces il est nécessaire de faire des étiquettes d'identification fixées sur la même épingle de l'insecte. Sur chaque espèce trois étiquettes sont placées :

- La première étiquette contient ; localité ou lieu, date de récolte ou émergence et nom de collectionneur.
- La deuxième étiquette contient ; le milieu écologique de capture, le nom de l'animale hôte ou dans ce cas type de cadavre (humain, lapin.....etc.) et méthode de capture
- La troisième étiquette contient ; le nom latin de l'insecte (genre, espèce) et nom de l'identificateur.

Pour placer une étiquette sous un spécimen, on perce l'épingle en plein milieu, à l'horizontale, en évitant de perforer une lettre ou un chiffre, ensuite, on laisse une surface de 1cm entre la tête d'insecte et la pointe de l'épingle. Aussi on laisse une surface de 18 mm entre la première étiquette et la pointe d'épingle, 14mm dans la deuxième étiquette et 10mm dans la troisième étiquette. Les étiquettes doivent mesurer environ 6mm par 16mm (Fig 24).



Figure 24: étiquetage les adultes de *calliphoridae*.

II. 3.5. La mise en place de la collection

Les larves conservées dans les flacons d'éthanol ou alcool 70% (Fig. 25) et les adultes étiquetés sont rangés dans des boîtes en bois.



Figure 25: Pupes et larves des Diptères nécrophages conservées après identification (photo original)

II. 4. Mesures des facteurs climatiques

La température ambiante a été mesurée, pour chaque carcasse, durant toute la durée de l'expérimentation grâce à des enregistreurs de températures de type « Testo 175-T2 temperature data logger » (Fig.32). Ceux-ci ont été programmés pour enregistrer la température toutes les heures. Aussi, nous avons utilisé la station météorologique la plus proche de site d'étude (TASSALA EL MERDJA) pour collecter d'autres variables climatiques telles que l'humidité, l'ensoleillement et la pluviosité (Figure 26).



Figure 26 : Enregistreur de température de type testo 175 T2 (photo original)

III. Estimation de l'intervalle post- mortem

La méthode utilisée pour l'estimation de l'Intervalle Post-Mortem dans cette étude est degrés jours accumulés (ADD ; Accumulated Degree Days) ou degrés heures accumulés (ADH ; Accumulated Degree Hours).

Cette méthode repose sur la détermination du jour de la ponte des mouches nécrophages le plus précoce ; *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* et *Chrysomya albiceps* . L'heure de ponte estimée correspond théoriquement à celle de la mort ou à jour de mort de l'individu. Pour ce faire, les larves prélevées sont placées en élevage à température contrôlée dans notre cas 26°C jusqu'à l'émergence des imagos .Ces derniers sont identifiés. Selon MARCHENKO (2001), WYSS et CHERIX (2013), chaque espèce nécrophage identifiée présente un seuil minimal de développement et un cumule de température spécifique pour obtenir un adulte (Tab. 2). En partant de l'émergence, On calcule jour après jour le développement réalisé en fonction de la température, puis on additionne ces valeurs jusqu'à atteindre la constante spécifique d'ADD ou le cumule propre à l'espèce : la date où cette valeur est atteinte correspond au jour où les insectes ont été pondus sur le corps.

Ce cumule est calculé par la formule suivant :

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

T° : moyennes des températures/jour,

I : Indice ; température minimale nécessaire au développement de l'espèce.

Tableau 2: Extrait du tableau de développement de certaines espèces
(Marchenko, 2001)

Espèces	Indice	Sommes des T° entre œufs et imagos	Sommes des T° entre œufs et pupes
<i>Calliphora vicina</i>	2.0	388.0	191.0
<i>Calliphora vomitoria</i>	3.0	472.0	213.0
<i>protophormia terranovae</i>	7.8	251.0	191.0
<i>Lucilia sericata</i>	9.0	207.0	----
<i>Chrysomya albiceps</i>	10.2	186.0	123.0
<i>Phormia regina</i>	11.4	148.0	101.0

L'estimation de l'Intervalle Post- Mortem de ces trois espèces (*Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* et *Chrysomya albiceps*) a été testée par les données de températures de Thermomètre ,station météorologiques et météo de Beni Tamou (l'internet) (Fig.27).

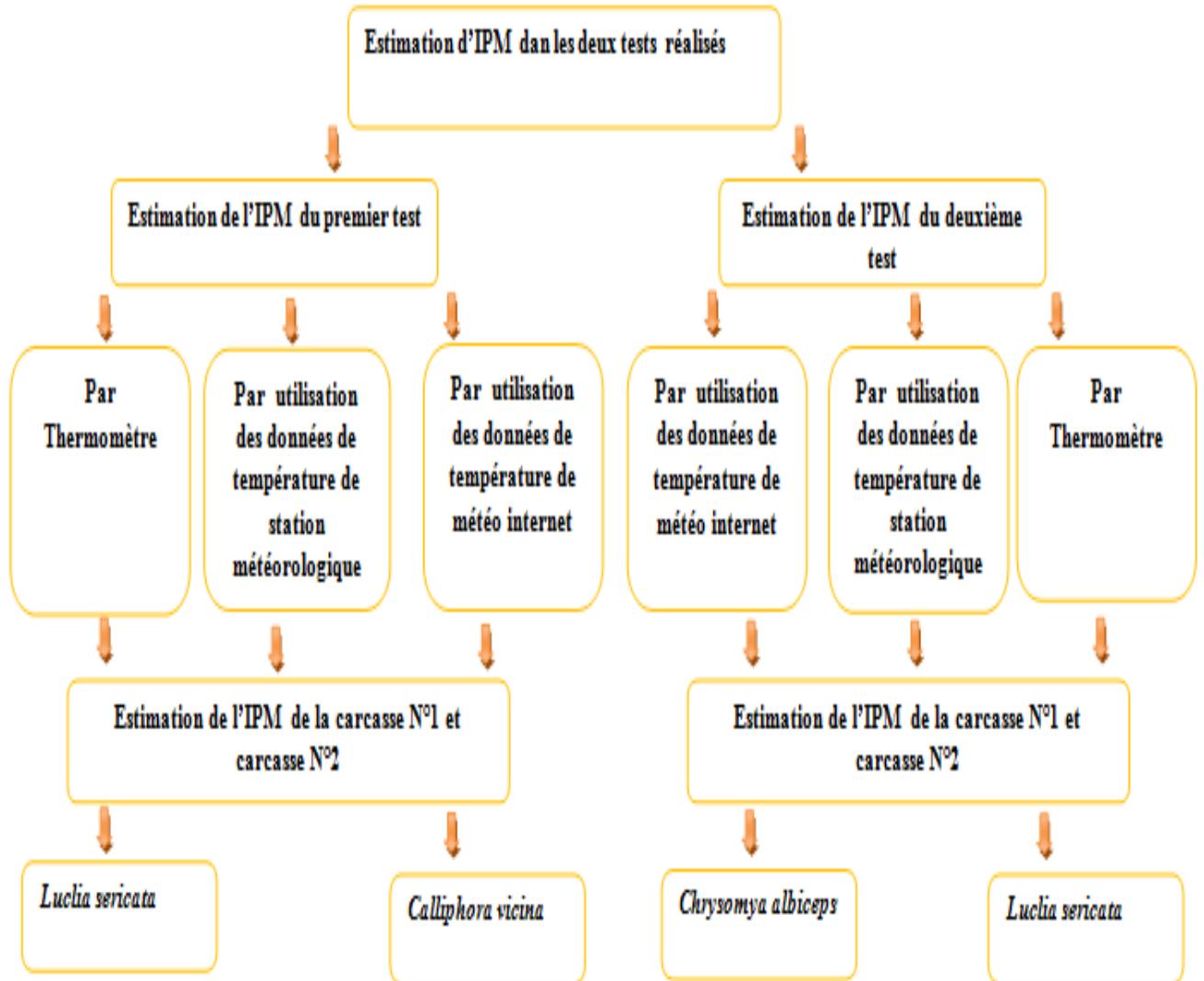


Figure 27: Diagramme d'estimation d'Intervalle Post- Mortem du Premier et deuxième Test.



Résultats

I. Caractérisations biologiques des principales espèces de nécrophages capturées

L'expérience de ce test a été réalisée au printemps 2015 durant la période du **04 Avril** (date de la mise à mort) au **10 Mai 2015**.

II. 1. Les principales Diptères capturés

La Capture a été réalisée du **04 Avril** (la date de mort) au **11 Avril 2015** sur les trois carcasses à l'aide d'un filet fauchoir 3 fois par jour à des heures fixes ; 10h, 12h, 16h.

a₁. Résultats

Les résultats de la Diptères récoltés montrent que le nombre des insectes récoltés varient à chaque carcasse ; environ 06 espèces sur la première carcasse (exposée), 04 espèces sur la deuxième (pendue) et une seule espèce au niveau de la troisième (enterrée) (Tab.3) (Fig.28 et 29) (**Annexe II**).

Tableau 3 : Les principales Diptères nécrophage récoltés sur les trois carcasses.

Famille	Espèces	Carcasse N°1 (exposée)		Carcasse N°2 (pendue)		Carcasse N°3 (enterrée)		Total	
		N ^{bre} des spécimens collectés	%	N ^{bre} des spécimens collectés	%	N ^{bre} des spécimens collectés	%	N ^{bre} des spécimens collectés	%
<i>Calliphoridae</i>	<i>Calliphora vicina</i>	6	27.27 %	3	13.63%	2	9.09%	11	50%
	<i>Lucilia ampullacea</i>	2	9.09%	0	0	0	0	2	9.09%
	<i>Lucilia caesar</i>	1	4.54%	0	0%	0	0%	1	4.54%
	<i>Lucilia sp</i>	2	9.09%	0	0%	0	0%	2	9.09%
Total		11	50%	3	13.63%	2	9.09%	16	72,72%
<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophaga protuberans</i>	0	0%	1	4.54%	0	0%	1	4.54%
	<i>Sarcophaga sp</i>	0	0%	1	4.54%	0	0%	1	4.54%
Total		0	0%	2	9.09%	0	0%	2	9,09 %
<i>Anthomyiidae</i>		2	9.09%	1	4.54%	0	0%	3	13,64%
Total		2	9.09%	1	4.54%	0	0%	3	13,64%
<i>Scatophagidae</i>		1	4.54%	0	0%	0	0%	1	4.55%
Total		1	4.54%	0	0%	0	0%	1	4.55%
Total		14	63.63 %	6	27.27%	2	9.09%	22	100%

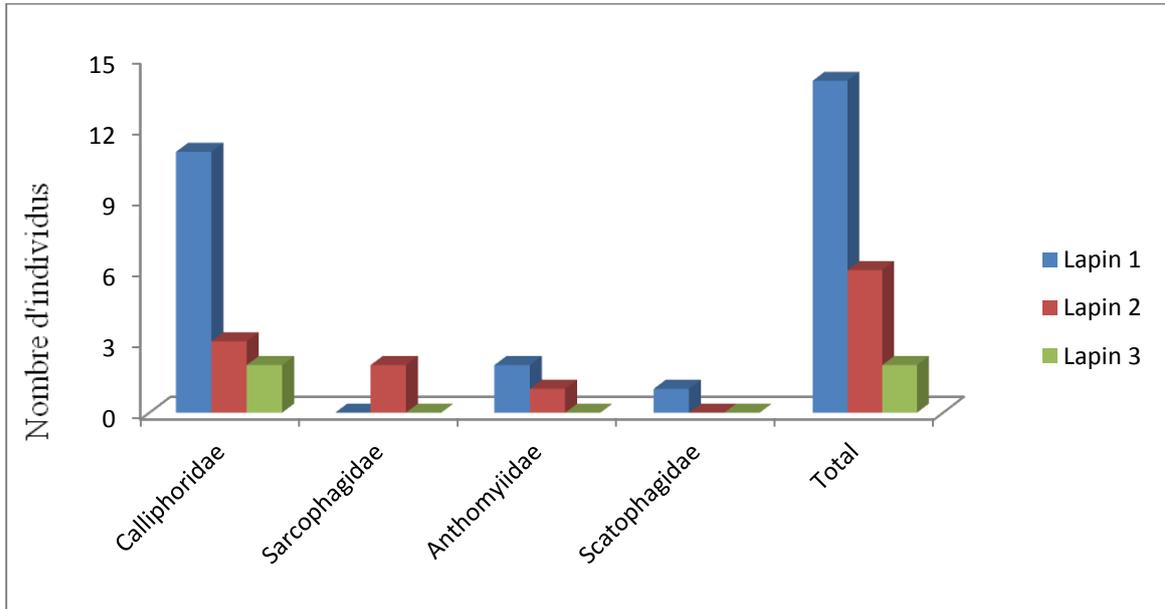


Figure 28 : Répartition des Diptères capturés sur les trois carcasses.

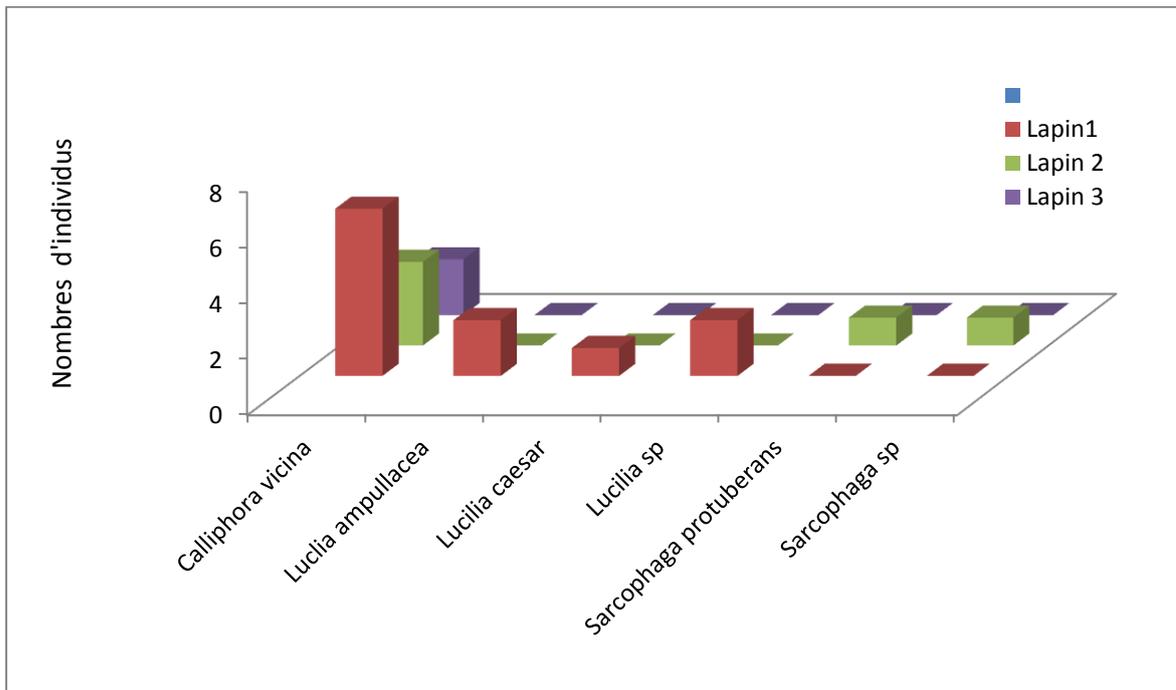


Figure 29: Les principales espèces de Diptères capturés sur les trois carcasses.

b₁. Interprétations

D'après le Tableau 3 et les Figures 33 et 34, nous remarquons que les *Calliphoridae* sont les plus représentées au niveau des trois carcasses capturés avec un pourcentage de 72,72% par rapport au total, suivie par *Anthomyiidae* avec un taux de 13,64% du total, les *Sarcophagidae* avec 9,09 % et enfin *Scatophagidae* avec une seule espèce et taux de 4,55 %. En fonction de l'état de la carcasse nous remarquons que le plus grand nombre d'espèces capturés ont été obtenus sur la carcasse exposé avec un nombre de 14 espèces par rapport au pendu et a l'enterré avec un nombre respectif de 6 et 2.

En outre, *Calliphora vicina* est la plus représentées pour les trois carcasses avec un pourcentage de 27.27% sur la première carcasse, 13.63% et 9.09% sur la deuxième et troisième carcasse respectivement. De même nous remarquons que sur la carcasse, pendue la présence de *Calliphora vicina*, *Sarcophaga protuberans*, *sarcophaga sp* et *Anthomyiidae*. Cependant sur la carcasse enterrée nous notons la présence uniquement de *Calliphora vicina*.

I. 2. La mise en élevage de larves nécrophages récoltées

Les larves en été misent en élevage le 09 Avril 2015 pour celles récupérées sur carcasse N°1(exposée) et carcasse N°2 (pendue). Cependant pour la troisième carcasse (enterré) la mise en élevage a démarré le 26 Avril 2015, Due à l'apparition tardive des larves suite à la décomposition lente de ce dernier.

Les résultats de la mise en élevage des spécimens de trois carcasses sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : la mise en élevage des larves prélevées sur les trois carcasses

Date d'élevage	Heure d'élevage	Numéro de boîte
Carcasse N°1		
09-04-2015	11 :35	1
13-04-2015	9 :50	4
16-04-2015	10 :16	5
Carcasse N°2		
09-04-2015	11 :53	2
13-04-2015	9 :50	3
16-04-2015	10 :16	6
Carcasse N°3		
26-04-2015	8 :44	7
26-04-2015	8 :44	8
29-04-2015	9 :40	9
29-04-2015	9 :45	10

I. 3. L'identification des larves et adultes de Diptères nécrophages

I. 3.1. Identification des larves prélevées

a₁. Résultats

Nous avons prélevée et identifiée cent vingt quatre (124) larves réparties aux deux grandes familles ; *Calliphoridae* et *Sarcophagidae*.

Les résultats sont montrés dans le Tableau suivant.

Tableau 5 : les principales larves prélevées de la première et deuxième carcasse

Date des prélèvements	Dates d'identification	Famille	Espèce	Nombre des individus
Carcasse N°1(exposée)				
10-04-2015	14-04-2015	<i>Calliphoridae</i>	<i>Luclia illustris</i>	50
Carcasse N°2 (pendue)				
11-04-2015	14-04-2015	<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophaga sp</i>	2
		<i>Calliphoridae</i>	<i>Calliphora vicina</i>	72
Totale				124

b₁. Interprétations

D'après le Tableau 5, nous remarquons que deux espèces ont été identifiées sur la carcasse pendue appartenant à deux familles différentes : *Sarcophagidae*, et *Calliphoridae* représentée respectivement par *Sarcophaga sp* et *Calliphora vicina*. Cependant sur la carcasse exposée une seule espèce à été identifiée à savoir : *Luclia illustris* appartenant à la famille *Calliphoridae*.

I. 3.2. Identification des adultes émergés

a₂. Résultats

Nous avons identifié plus de 302 insectes ; 142 au niveau de la première carcasse (exposée), 76 au niveau de la deuxième (pendue) et 84 au niveau de la troisième (enterrée) (**Annexe II**).

Les résultats sont montrés dans le Tableau et les Figures ci-dessous.

Tableau 6: Les principales Diptères nécrophage émergés au niveau le premier Test

Famille	Espèces	Carcasse N°1 (exposée)		Carcasse N° 2 (pendue)		Carcasse N°3 (enterrée)		Total	
		Nbr des spécimens collectés	%						
<i>Calliphoridae</i>	<i>Lucilia Sericata</i>	132	43.70%	36	11.92%	0	0%	168	55.62%
	<i>Calliphora vicina</i>	06	1.98%	32	10.6%	0	0%	38	12.58%
	<i>Lucilia illustris</i>	01	0.33%	01	0.33%	0	0%	02	0.66%
	<i>Lucilia ampullacea</i>	03	0.99%	0	0%	0	0%	03	0.99%
	<i>Lucilia sp</i>	0	0%	05	1.65%	0	0%	05	1.65%
	<i>Lucilia caesar</i>	0	0%	02	0.66%	0	0%	02	0.66%
Total		142	47.01	76	25.16%	0	0%	218	72.18%
<i>Anthomyiidae</i>		0	0%	0	0%	65	21.52%	65	21.52%
Total		0	0%	0	0%	65	21.52%	65	21.52%
<i>Muscidae</i>		0	0%	0	0%	19	6.29%	19	6.29%
Total		0	0%	0	0%	19	6.29%	19	6.29%
Total		142	47.01	76	25.16%	84	27.81%	302	100%

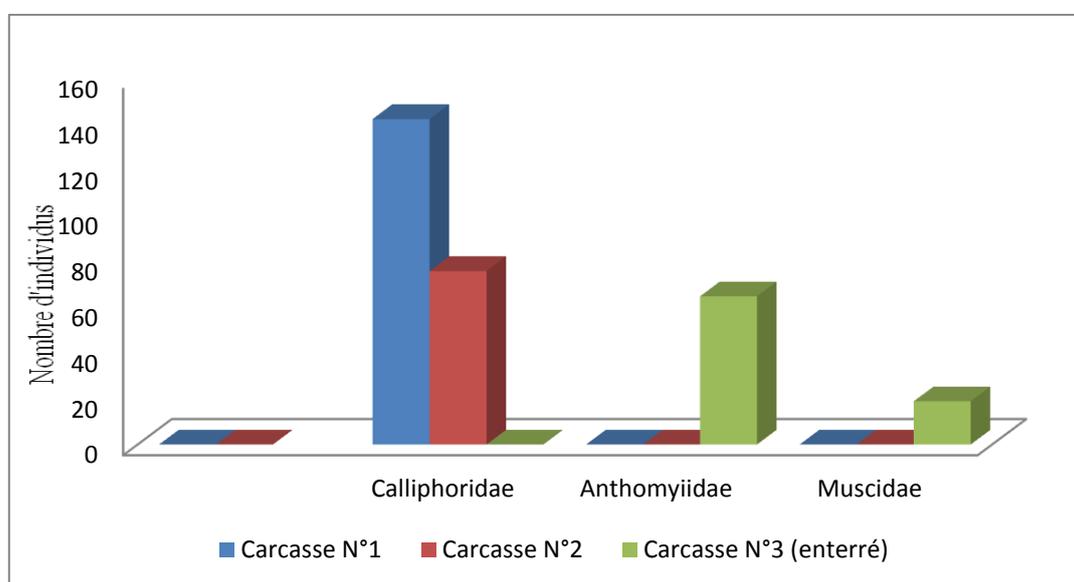


Figure 30 : Répartition des Diptères émergés sur les trois carcasses.

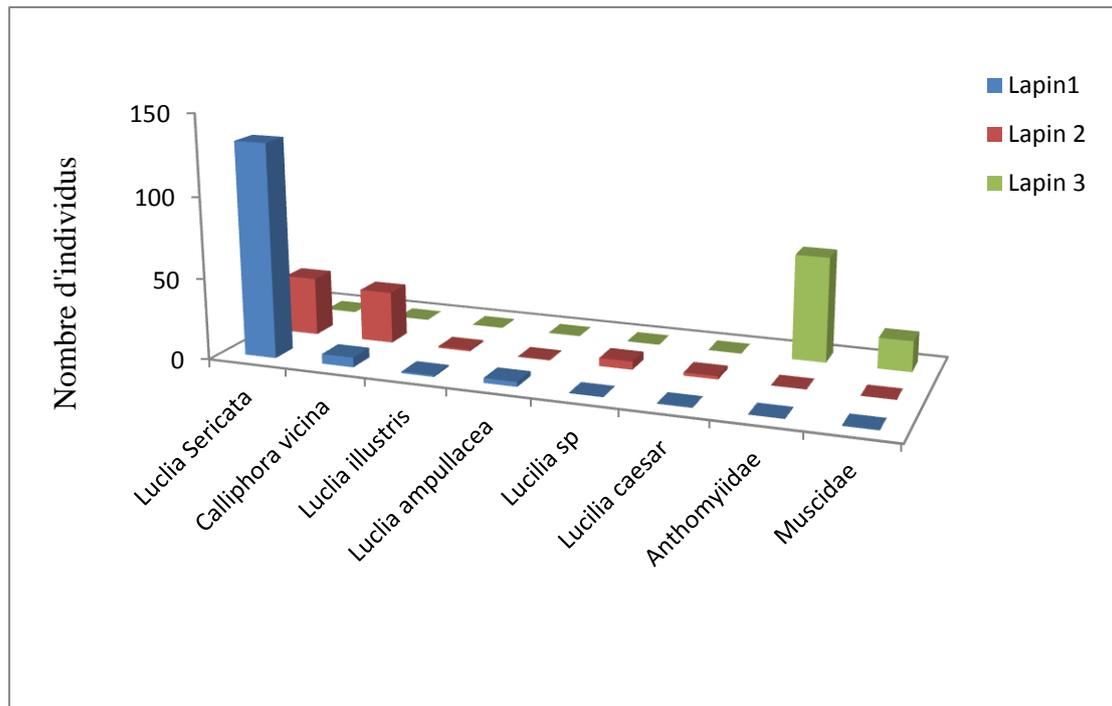


Figure 31 : Les principales espèces émergés et identifiées sur les trois carcasses.

b2. Interprétations

D’après le Tableau 6 et les Figure 35 et 36, nous remarquons que les *Calliphoridae* sont les plus représentées au niveau des trois carcasses avec un pourcentage de 72,18% par rapport au total, suivie par *Anthomyiidae* avec un taux de 21.52 % du total et les *Muscidae* avec 6.29%. En fonction de l’état de la carcasse nous remarquons que le plus grand nombre d’espèces émergés ont été obtenus sur la carcasse exposé avec un nombre de 142 individus par rapport a l’enterré et au pendu avec un nombre respectif de 84 et 76.

En outre, *Lucilia sericata* présente la plus forte densité de population avec un pourcentage de 43.70% sur la première carcasse et 11.92% sur la deuxième. Suivie par une espèce non identifiée appartenant à la famille d’*Anthomyiidae* avec un pourcentage de 21.52% sur la troisième carcasse (enterrée). Enfin, *Calliphora vicina* avec un pourcentage de 10.6 % sur la carcasse pendue.

II. Test de confirmation des résultats obtenus (deuxième Test)

Ce test a été réalisé afin de vérifier les résultats obtenus dans le premier test, il a été mené au cours du printemps 2015 du 16 Mai à 10 Juin, nous avons procédé de la même manière que dans le premier test.

II. 1. Les principales Diptères capturés

La capture à l'aide d'un filet fauchoir a été réalisée durant la période allant de **17 Mai** (date de la mort) à 19 Mai 2015 pendant des heures fixes (10h, 12h, 16h).

a₁. Résultats

Les résultats de la Diptères récoltés montrent que le nombre des mouches nécrophages récoltées varient à chaque carcasse ; environ 2 espèces sur la première carcasse (exposée) et 4 espèces sur la deuxième (pendue) et aucune espèces au niveau de la troisième (enterrée) due à l'absence des insectes nécrophages autour du site de cette dernière dans la période de récolte aussi lorsque la capture ne dure que 2 minutes et peut être que les insectes viennent après la capture (Tab.7) (Fig.32 et 33).

Tableau 7: Les principales Diptères nécrophage récoltés sur la carcasse exposée et Pendue durant le Test de confirmation

Familie	Espèces	Carcasse N°1 (exposée)		Carcasse N°2 (pendue)		Total	
		N ^{bre} des spécimens collectés	%	N ^{bre} des spécimens collectés	%	N ^{bre} des spécimens collectés	%
<i>Calliphoridae</i>	<i>Calliphora vicina</i>	1	11.11%	0	0%	1	1
	<i>Lucilia sericata</i>	1	11.11%	1	11.11%	2	22.22%
	<i>Chrysomya albiceps</i>	0	0%	1	11.11%	1	11.11%
Total		2	22.22%	2	22.22%	4	44.44%
<i>Sarcophagidae</i>		0	0%	1	11.11%	1	11.11%
Total		0	0%	1	11.11%	1	11.11%
<i>Muscidae</i>		0	0%	4	44.44%	4	44.44%
Total		0	0%	4	44.44%	4	44.44%
Total		2	22.22%	6	6.66%	9	100%

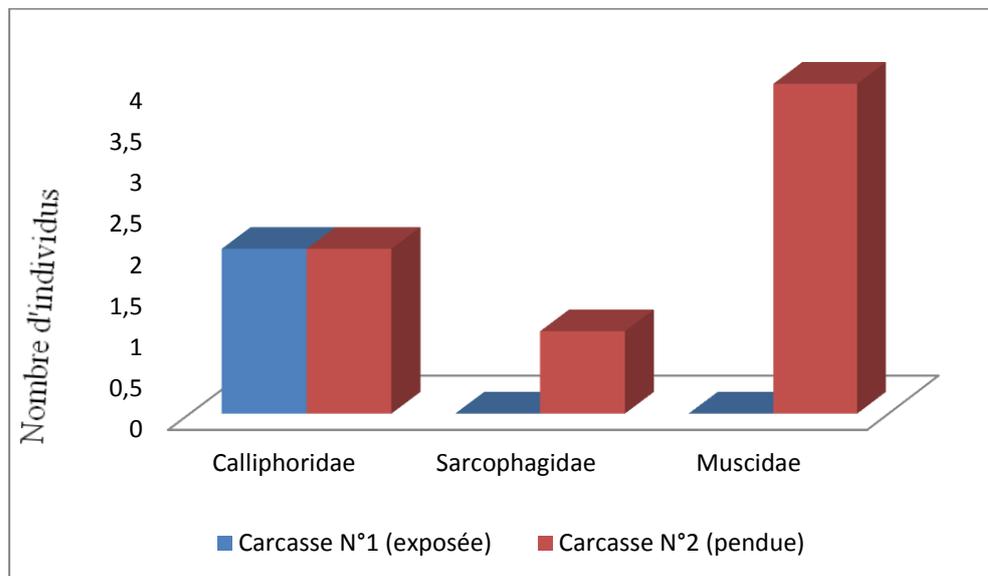


Figure 32: Répartition des Diptères capturés sur les trois carcasses.

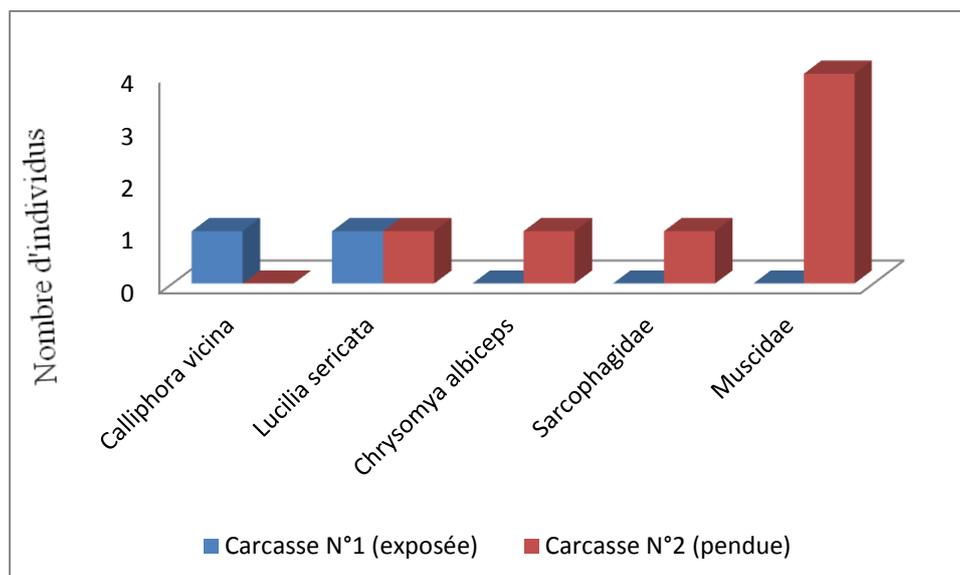


Figure 33 : Les principales espèces de Diptères capturés et identifiées sur les trois carcasses.

b₁. Interprétations

D'après le Tableau 7 et les Figure 37 et 38, nous remarquons que les *Calliphoridae* et *Muscidae* sont les plus représentées sur la carcasse exposée et

pendue respectivement avec un pourcentage de 44.44%. Suivie par les *Sarcophagidae* avec un taux de 11.11 %. En fonction de l'état de la carcasse nous remarquons que le plus grand nombre d'espèces capturées ont été obtenus sur la carcasse pendue avec un nombre de 6 individus par rapport au exposée avec un nombre de 2 individus.

En outre, l'espèce non identifiées appartenant à la famille de *Muscidae* est la plus représentées sur la carcasse pendue avec un pourcentage de 44.44%. Suivi par *Lucilia sericata* avec un taux de 22.22 %. De même nous remarquons que *Calliphora vicina* et *Chrysomya albiceps* présentent le même taux (11.11%) sur la carcasse exposée.

II. 2. La mise en élevage de larves nécrophages prélevées

L'élevage a été réalisé le 20 Mai 2015 ; l'élevage de Carcasse N°2 (pendue) et Carcasse N°2 (exposée) Pour Carcasse N°3 (enterrée) la mise en élevage est retardée jusqu'à 24 Mai 2015, Due à l'absence des spécimens (larves) (**Annexe II**).

II. 3. Identification des larves et adultes de Diptères nécrophages

II. 3.1 Identification de larves prélevées

a₃. Résultats

Nous avons prélevée et identifiée quarante sept (47) larves de *Chrysomya albiceps*.

Les résultats sont montrés dans le Tableau suivant

Tableau 8: Principales espèces identifiées des larves prélevées durant la deuxième Test

Date de récolte	Famille	Espèce	Nombre d'individu
Carcasse N°1 (exposée)			
23-05-2015	<i>Calliphoridae</i>	<i>Chrysomya albiceps</i>	26
Carcasse N°2 (pendue)			
23-05-2015	<i>Calliphoridae</i>	<i>Chrysomya albiceps</i>	21
Total			47

b₃. Interprétation

Pour les deux carcasses (exposée et pendue) une seule espèce a été identifiée, il s'agit de *Chrysomya albiceps* avec une densité de populations de 26 et 21 respectivement sur la première et la deuxième carcasse.

II. 3.2 Identification des adultes émergés

a. Résultats

Nous avons dénombré 2291 individus avec 736 au niveau de la carcasse N°1 (exposée), 1445 au niveau de la carcasse N°2 (pendue) et 111 au niveau de la carcasse N°3 (enterrée). (**Annexe II**)

Les résultats sont montrés dans le Tableau suivant.

Tableau 9: Les principales Diptères nécrophage émergés au niveau la deuxième Test.

Famille	Espèces	Carcasse N°1 (exposée)		Carcasse N°2 (pendue)		Carcasse N°3 (enterrée)		Total	
		Nbr des spécimens collectés	%	Nbr des spécimens collectés	%	Nbr des spécimens collectés	%	Nbr des spécimens collectés	%
<i>Calliphoridae</i>	<i>Chrysomya Albiceps</i>	709	30.94 %	410	17.98%	0	0%	1119	48.84 %
	<i>Lucilia sericata</i>	27	1.17%	988	43.12%	0	0%	1015	44.30 %
Total		736	32.12 %	1398	60.83%	0	0%	2134	93.14 %
<i>Sarcophagidae</i>		0	0%	47	2.05%	0	0%	47	2.05%
Total		0	0%	47	2.05%	0	0%	47	2.05%
<i>Muscidae</i>		0	0%	0	0%	111	4.84%	111	4.84%
Total		0	0%	0	0%	111	4.84%	111	4.84%
Total		736	32.12 %	1445	63.07%	111	4.84%	2291	100%

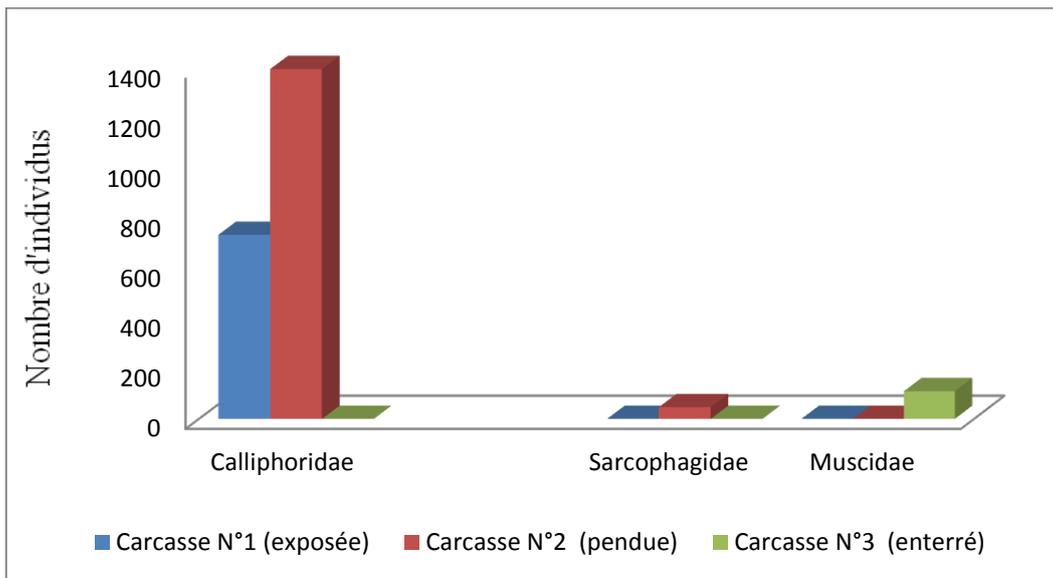


Figure 34 : Répartition des Diptères émergés sur les trois carcasses.

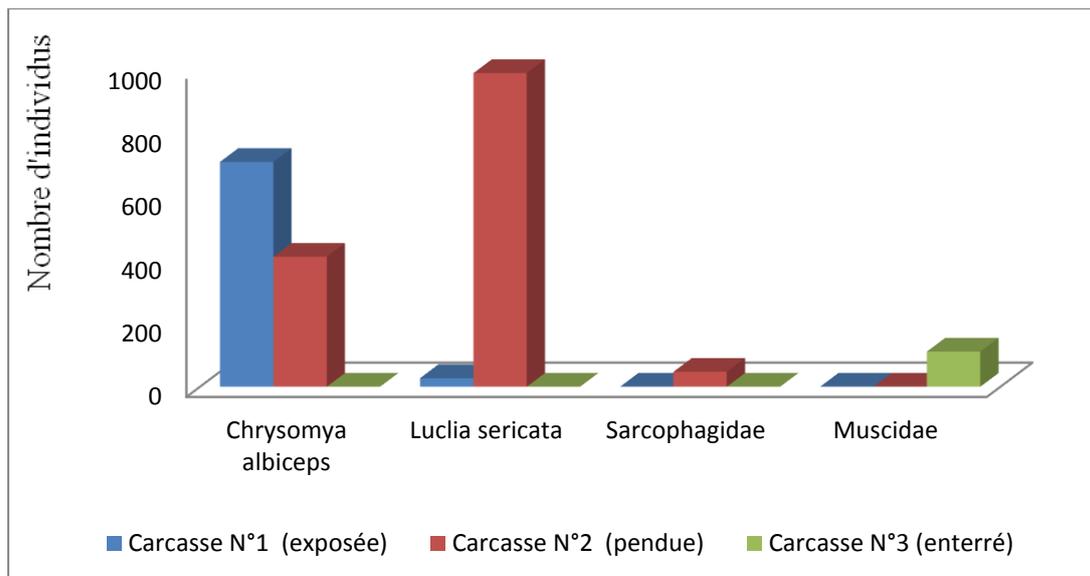


Figure 35 : Les principales espèces émergés et identifiées sur les trois carcasses.

b₃. Interprétations

D'après le Tableau 9 et les Figures 39 et 40, nous remarquons que les *Calliphoridae* sont les plus représentées au niveau la carcasse exposée et pendue avec un pourcentage de 93.14%, suivie par les *Muscidae* avec un taux de 4.84% du total et enfin les *Sarcophagidae* avec un taux de 2.05%. En fonction de l'état de la

carcasse nous remarquons que le plus grand nombre d'espèces ont été obtenus sur la carcasse pendu avec un nombre de 1445 individus par rapport à l'exposé et l'enterré avec un nombre respectif de 736 et 111.

En outre, *Chrysomya albiceps* présente la plus forte densité de population avec un pourcentage de 30.94% sur la première carcasse (exposée) et 17.98 % sur la deuxième. Suivie par *Lucilia sericata* avec un taux de 43.12 % sur la deuxième carcasse et 1.17% sur la première. Les *Muscidae* de 4.84% sur la carcasse pendue et enfin les *Sarcophagidae* avec un pourcentage de 2.05% sur la carcasse enterrée.

III. Stades de décomposition

L'évolution du processus de décomposition a été suivie durant toute la période expérimentale. Le cinquième stade où seuls subsistent les os, n'a pas été atteint durant cette expérimentation.

a. Résultats

Les résultats du processus de décomposition de trois carcasses obtenus montrent que Les stades de décomposition varient d'une carcasse à une autre.

➤ Carcasse exposée et pendue :

Le processus de décomposition chez ces carcasses a été divisé en quatre stades : Frais, Gonflement, Putréfaction, Dessèchement (Fig. 36 et 37)



Figure 36 : Les stades de décomposition de la carcasse exposée ; (A) carcasse frais, (B) carcasse gonflé, (C) carcasse pourri, (D) carcasse desséché.



Figure 37 : Les stades de décomposition de la carcasse pendue ; (A) carcasse frais, (B) carcasse gonflé, (C) carcasse pourri, (D) carcasse desséché.

➤ **Carcasse enterrée :**

Les stades de décomposition de cette carcasse sont : *Frais*, *Gonflement*, *Putréfaction* (Fig. 38).



Figure 38 : Les stades de décomposition de la carcasse enterrée ; (A) carcasse frais, (B) carcasse gonflé, (C) carcasse pourri.

b. Interprétations

D'après les Figures 41, 42 et 43, nous remarquons que La carcasse exposée et pendue, ont les mêmes stades de décomposition (frais, gonflement, putréfaction, dessèchement). Tandis que, ces derniers sont différentes chez la carcasse enterrée.

IV. Comparaison entre les températures moyennes utilisées dans les deux Tests

a. Résultats

Nous avons effectué une comparaison des données météorologiques testées obtenues de différentes sources, ceci dans le but de comparais l'exactitude des valeurs.

Les résultats sont présents dans le tableau suivant.

Tableau 10 : comparaison entre les données de température de thermomètre, station météorologique, et météo de Beni Tamou (internet).

Date	Test N°1 (Avril 2015)			Date	Test N°2 (Mai 2015)		
	Température moyenne				Température moyenne		
	Thermomètre	Station météorologique	Météo de Beni Tamou (internet)		Thermomètre	Station météorologique	Météo de Beni Tamou (internet)
04/04/2015	15.4± 1.90	15,15± 6.95	15± 5	\			
05/04/2015	15,05 ± 2.16	14,55 ± 6.55	14± 5				
06/04/2015	14,5± 1.34	14,4 ± 3.3	17±2				
07/04/2015	13,85 ± 1.13	13,75± 3.25	15.5±1.5				
08/04/2015	13.5 ± 2.5	14,75± 4.25	15.5±1.5				
					16/05/2015	19,61 ± 1.88	17,25 ± 5.75
				17/05/2015	19,94 ± 2.77	18,25 ± 6.35	19.5 ± 6.5
				18/05/2015	22,19 ± 4.43	19,95 ± 8.95	20 ± 5
				19/05/2015	22,85 ± 3.04	21,05 ± 6.75	22 ± 3
				20/05/2015	19.02 ± 1.13	18.45 ± 1.65	18 ± 3

b. Interprétations

Nous remarquons que les trois données de températures présents une différence non significative sur le plan écart de températures. Les températures

moyennes oscillent au mois d'avril entre 13°C et 15 °C. Cependant au mois de mai les températures varient entre 17°C et 22°C.

V. Estimation de l'intervalle post- mortem

Parmi les Diptères nécrophages seules *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* et *Chrysomya albiceps* sont utilisés dans l'estimation de l'Intervalle Post- Mortem (IPM) de la première et deuxième carcasse dans les deux tests. Cette dernière a été testée à l'aide les données de températures de Thermomètre, station météorologiques et météo de Beni Tamou (l'internet) (Annexe IV).

a. Résultats

Les résultats du premier et deuxième test obtenu sur les deux carcasses (exposée et pendue) en fonction les trois données de températures choisies sont représentées dans les Tableaux 11 et 12 respectivement.

Tableau 11 : l'estimation de l'Intervalle Post –Mortem (IPM) du premier Test

Estimation de l' IPM du premier Test						
Espèce	Thermomètre		Station météorologique		Internet	
	Carcasse N°1	Carcasse N°2	Carcasse N°1	Carcasse N°2	Carcasse N°1	Carcasse N°2
<i>Lucilia sericata</i>	07 Avril2015	08 Avril2015	07 Avril2015	08 Avril2015	07 Avril2015	08 Avril2015
<i>Calliphora vicina</i>	07 Avril2015	07 Avril2015	07 Avril2015	07 Avril2015	07 Avril2015	07 Avril2015

Tableau 12 : l'estimation de l'Intervalle Post –Mortem (IPM) du deuxième Test.

Estimation de l' IPM du deuxième Test						
Espèce	Thermomètre		Station météorologique		Internet	
	CarcasseN°1	Carcasse N°2	Carcasse N°1	Carcasse N°2	Carcasse N°1	Carcasse N°2
<i>Chrysomya albiceps</i>	16 Mai 2015	16 Mai 2015	16 Mai 2015	16 Mai 2015	16 Mai 2015	16 Mai 2015
<i>Lucilia sericata</i>	18 Mai 2015	18 Mai 2015	18 Mai 2015	18 Mai 2015	18 Mai 2015	18 Mai 2015

b. Interprétation

D'après les résultats obtenus au niveau des Tableaux ci-dessus, Nous remarquons que *Calliphora vicina* et *Lucilia sericata* donnent une date de mort compris entre le **07 et 08 Avril 2015** sur la carcasse N°2 (pendue). Tandis que sur la carcasse N°1(exposée) ces espèces donnent la même date morte (07 Avril 2015).

En outre, D'après les résultats obtenus(Tab.12), Nous remarquons que *Chrysomya albiceps* et *Lucilia sericata* donnent la même estimation sur la carcasse exposée et pendue.



Discussion

I. Les principales Diptères capturés

D'après les résultats obtenus durant ce travail, nous remarquons que les *Calliphoridae* sont les premiers et les principales colonisateurs des trois carcasses, suivie par les *Sarcophagidae*, *Anthomyiidae*, *Scatophagidae* et les *Muscidae*. En fonction de l'état de la carcasse, nous remarquons que le plus grand nombre d'espèces capturées ont été obtenus sur la carcasse exposé et pendue. Parmi ces espèces *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* et *Chrysomya albiceps*. ces résultats ont été notée par TALEB (2013) et FIKIRI (2014).

D'après (KOUKI & HANSKI, 1995), l'existence des aptitudes d'exploitation des ressources différentes entre espèces, se traduit par une compétition interspécifique orientée en faveur des espèces produisant beaucoup d'individus à développement très court. Cette même étude démontre un effet négatif de la compétition sur la vitesse de développement de larves de *Lucilia illustris* et *Sarcophagidae*. Ceci expliquerait l'absence de ces dernières espèces dans l'émergence malgré leurs présences dans la récolte.

CHARABIDZE (2008), explique que chez *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819), les larves de stade II et III sont prédatrices de larves de Diptères *Calliphoridae*, prédation particulièrement développée lorsque la nourriture vient à manquer (Faria et al.2004). Ce phénomène a été observé lors de test de confirmation, les larves des *Chrysomya albiceps* se nourrissaient de larves de l'espèce *Calliphora vicina*. Les mêmes observations ont été notées par FEIKIRI (2014) de *Lucilia sericata*.

Selon MARCHENKO, (2001), *Chrysomya albiceps* a un seuil minimal de développement 10 C°, en dessous duquel les larves ne se développent plus. DE CARVAHLO QUEIROZ (1996) démontre que le seuil minimal de température pour le stade larvaire est de 15C° et pour le stade pupal de 17C°. De même d'après GOSSELIN et BRAET, (2008), en dessous de 22 C° (moyenne journalière), les larves n'atteignent pas les stades adultes, et elles sont bloquées au stade pré-pupal. Ceci expliquerait l'absence de *Chrysomya albiceps* dans la première Test. La même observation a été notée par GOSSELIN et BRAET (2008).

Lucilia sericata a été identifiée parmi les premiers colonisateurs des cadavres en Algérie (FILALI ,2011 ; HAMEL, 2011 ; TALEB et al, 2013 ; FEIKIRI ,2014). Elle est considérée en grande Bretagne comme une espèce indicatrice de la lumière du soleil (COLYER et HAMMOND, 1951 ; GENNARD, 2012). Cette préférence pour les rayons du soleil explique sa présence au niveau les deux Tests

II. Comparaison des températures moyennes utilisées dans les deux Tests

Selon GENNARD (2012), WYSS et CHERIX (2013), il est nécessaire de comparer la température moyenne de station météorologique la plus proche du site et la température moyenne de l'enregistreur placé dans le site afin de construire le profil thermique du site avant la découverte du corps. Dans notre étude, nous avons comparé entre la température moyenne de thermomètre, station météorologique et de météo de Beni Tamou, les résultats obtenues montrent que les trois données de températures présents une différence non significative sur le plan écart de températures.

III. Stades de décomposition

Les résultats des principaux étapes de décomposition des carcasses exposée et pendue à savoir frais, gonflement, pourriture , desséchement obtenus dans cette étude ont été notées par : TANTAWI et al ., 1996 ; BHARTI et SINGH, 2003 ; TALEB, 2013 ; FEIKIRI ,2014. Cependant, le processus de décomposition dans le sol est différent ceci est due à différents paramètres, comme l'accessibilité de la faune entomologique au corps (MERRITT et al., 2007). Aussi, nos résultats de la décomposition de la carcasse enterrée diffèrent de ceux notés par PAYNE et al. (1968) ; VANLAERHOVEN et ANDERSON (1999) ; TURNER et WILSHIRE (1999) cela est due probablement à la variation des facteurs biotique et abiotiques.

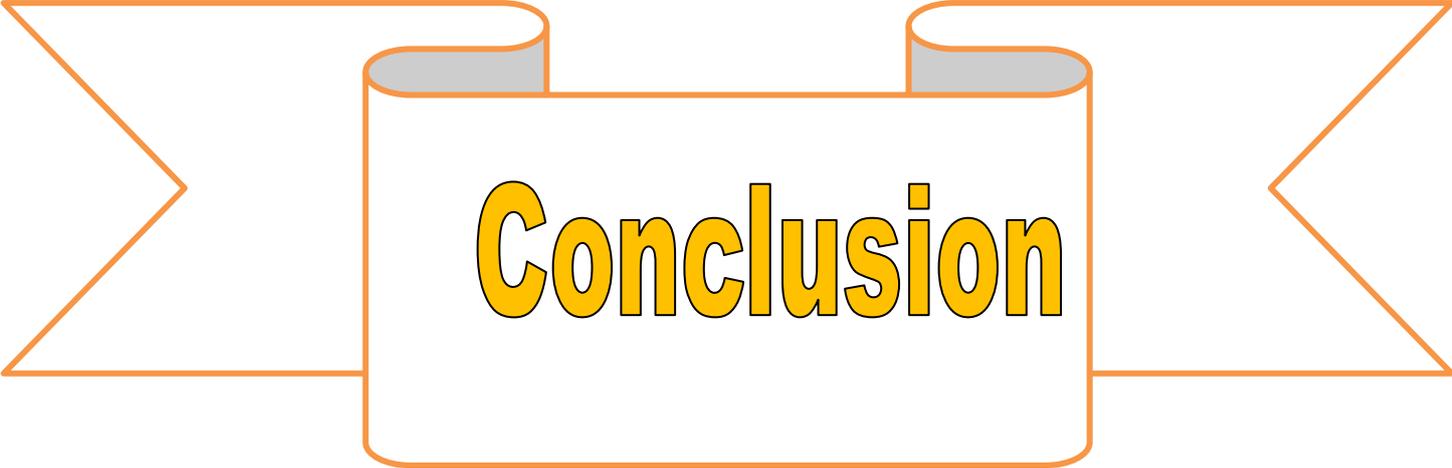
IV. Estimation de l'intervalle post- mortem

La méthode utilisée pour l'estimation de l'Intervalle Post-Mortem dans cette étude est degrés jours accumulés (ADD ; Accumulated Degree Days) ou degrés heures accumulés (ADH ; Accumulated Degree Hours). Cette méthode repose sur la détermination du jour de ponte des mouches nécrophages les plus précoces (*Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps*) et l'heure de ponte estimée correspond théoriquement à celle de la mort.

Les résultats de l'estimation de l'Intervalle Post-Mortem du premier Test montrent que *Lucilia sericata* et *Calliphora vicina* ont pondue le même jour (07 Avril 2015) sur la carcasse exposée. Tandis que, sur la carcasse pendue *Lucilia sericata* a pondue le 08 Avril 2015 et *Calliphora vicina* le 07 Avril 2015. correspondant aux date théorique de mises à morts des carcasses.

Pour le deuxième Test, l'estimation ont révélé que *Chrysomya albiceps* et *Lucilia sericata* ont pondue sur la carcasse exposée (N°1) et pendue (N°2) le 16 et 18 Mai respectivement.

Enfin, l'estimation du *délai post –mortem* de ces espèces par l'utilisation des données de température prélevées (de thermomètre, station météorologique et météo de Beni Tamou) donnent les mêmes résultats. Due que il n'ya pas une différence significative entre ces derniers.



Conclusion

La datation de l'intervalle post-mortem devenant rapidement délicate et imprécise par l'étude thanatologique, le recours à l'entomologie médico-légale et l'utilisation des insectes comme horloges biologiques apparaît comme une solution pertinente (MOUGEAT, 2012).

Les résultats obtenus au niveau de ce travail montrent que les Diptères nécrophages ; *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Anthomyiidae* et *Muscidae*, sont les principaux colonisateurs des carcasses.

Malgré la colonisation des carcasses par différents Diptères nécrophages seules les espèces de *Calliphoridae* ont pondu dans les heures qui ont suivis le décès. Parmi ces espèces de *Calliphora vicina* (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830) (Diptera: Calliphoridae) et *Lucilia sericata* (MEIGEN, 1826) (Diptera: Calliphoridae) sont les premiers colonisateurs de la carcasse exposée et pendue du Test N°1. En revanche, *Chrysomya albiceps* (WEIDEMANN, 1819) (Diptera: Calliphoridae). Les larves de cette dernière sont prédatrices d'autres larves de Diptères nécrophages. *Lucilia sericata* et *Chrysomya albiceps* sont les premiers colonisateurs de la carcasse exposée et pendue du test N°2.

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem (IPM) obtenus montrent que *Lucilia sericata* et *Calliphora vicina* donne une estimation proche de la date de mort par rapport à *Chrysomya albiceps* qui donne une estimation exacte de la date de mort. Aussi, l'estimation du *délai post-mortem* de ces espèces par l'utilisation des données de température prélevées (de thermomètre, station météorologique et météo de Beni Tamou) donnent les mêmes résultats.

En outre, les résultats de la décomposition des carcasses démontrent que la carcasse enterrée se décompose lentement par rapport aux deux autres carcasses (exposée et pendue).

En perspective il sera souhaitable d'estimer l'intervalle Post-Mortem (IPM) par utilisation des Diptères *Calliphoridae*.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

AL- MESBAH H. 2010- A study of forensically important necrophagous Diptera in Kuwait Mémoire de Master, University of Central Lancashire (UK),124p.

AL- MESBAH H. 2012., MOFFATT C., EL-AZAZY O.M.E. et MAJEED Q.A.H. 2012- The decomposition of rabbit carcasses and associated necrophagous Diptera in Kuwait. *Journal of Forensic Science*, **217**:27-31.

AMENDT J, KRETTEK R. et ZEHNER R. 2004 - Forensic entomology. *Naturwissenschaften*. **91**:51-65.

AMENDT J., CAMPOBASSO C.P., GAUDRY E., REITER C., LEBLANC H.N. et HALL M.J.R 2007 - Best practice in forensic entomology – standars and guidelines. *International Journal of Legale Medicine*, **121**(2):90- 104.

AMENDT J., CAMPOBASSO C.P., Goff L.M et GRASBERG M. 2010 - Current Concepts in forensic Entomology. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 376p.

ANDERSON, G.S. 2001- Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death . In J.L and J.H Castner (éds), *Forensic Entomology : the Utility of Arthropods in Legal Investigations* , pp. 143-175.CRP Press, Boston

ANDERSON, G.S. 2010 – Factors that influence insect succession on carion . In J.H Byrd and J.L Castner (éds), *Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations*, pp.201-250. CRC Press, Boca Raton, Florida

ARNALDOS, M.I., GARCIA, M.D., ROMERA, E., PRESA, J.J. AND LUNA, A. (2005). Estimation of post -mortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*. **149**: 57-65.

AUBERNON. C., BOULAY J., CHARABIDZÉ. D., GOSSELIN M. 2012- Quand l'entomologiste deviant expert : les insectes nécrophages et la datation du décès. *Espèces*, **5** :2-9

BENECKE M .2001- A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*.**120**: 2-14.

BENECKE, M. 2004 - Arthropods and Corpses. Forensic Pathology Reviews. M. Tsokos. Totowa, Humana Press. **2**: 207-240.

BENECKE M. & WELLS D.J. 2001 - DNA Techniques for Forensic Entomology. In J.L. Byrd and J.H. Castner (éds.), Forensic Entomology: the Utility of Arthropods in Legal Investigations, p. 341-352. CRC Press, Boston.

BERGERET M. 1855 – Infanticide, momification naturelle du cadavre. *Annal Hygiène Médicale et légale*, **4** : 442- 452.

BHARTI M et SINGH D, 2003- Insect faunal succession on decaying rabbit carcasses in punjab, India, Journal of Forensic Science.

BLANCHARD & BERANGER-FERAUD. 2010 - récupéré le 15 avril 2014 de <https://fr.wikipedia.org/wiki/Calliphoridae>

BOUREL, B. TOURNEL, G., HEDOUIN, V., GOSSET, D. (2004). Entomofauna of buried bodies in northern France. International Journal of Legal Medicine. 118: 215-220.

BYRD, J.H. ET CASTNER, J.L. 2000 - 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.

BYRD, J.H. AND CASTNER, J.L. 2001 - Insects of Forensic Importance. Forensic Entomology. *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., CRC Press. 43-79.

BYRD, J.H. ET CASTNER, J.L. 2009 - Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 705.p

CAMPOBASSO, C.P., DI VELLA, G. AND INTRONA, F. 2001- Factors affecting decomposition and Diptera colonization. Forensic Science International. **120**: 18-27.

CATTS E.P. et HASKELL N.H. 1991 - **Entomology** and death : A produral guide. Clemson: Joyce's Print Shop, Clemson, 182p.

CHARABIDZE D., 2008 – étude La biologie des insectes nécrophages et application à l'expertise en entomologie médico-légale , *Université de Lille 2*.

CHARABIDZE D., 2010- Entomologie médico-légale: recherche et expertises: Etude de la biologie des insectes nécrophages et Applications pour la datation des corps. P 44 -4.

CHARABIDZE D., 2012 - La biologie des insectes nécrophages et leur utilisation pour dater le décès en entomologie médico-légale . *Annales de la société entomologique de France*, **48** (3-4) :239-252.

CHINERY, M. 1988 - Insectes de France et d'Europe occidentale. Paris.

COOK D.F. et DADOUR I.R. 2011 - Larviposition in the ovoviviparous blowfly (*Calliphora dubia*. *Medical and Veterinary Entomology*, **25**: 53-57.

DE CARVALHO QUEIROZ M.M.,1996 - Temperature requirements of *Chrysomya albiceps* (Wiederman,1818) (Diptera, Calliphoridae) under laboratory conditions. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz,Rio de janeiro*,91 (6): 785-788.

DEKEIRSSCHIETER J. 2012 – Etude des interactions entre l'entomofaune et un cadavre : approches biologique, comportementale et chémo- écologique du Coléoptère nécrophage, *Thanatophilus sinuatus* Fabricius (Col., *Silphidae*). Thèse de Doctorat, Université De Liege- Gembloux Agro-Bio Tech., 248p.

DEWAELE, P., LECLERCQ,M. (2002). Les Phorides (Diptères) sur cadavres humains en Europe occidentale. In : Proceedings of The First European Forensic Entomology Seminar. Rosnysous-bois, France.

ERZINÇIOGLU Z. 1990 - On the interpretation of maggot evidence in forensic cases.*Medicines Science and the law* **30**:65-6.

ERZINÇIOGLU Z. Blowflies. United States of America: The Richmond publishing Co. Ltd, **1996**.

FABRE J.H. 1923 – Souvenirs entomologiques. Delgrave Ed, paris, 428p.

FARIA L. D., TRINCA L. A., GODOY W. A. 2004. Cannibalistic behavior and functional response in *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Insect behavior* **17**: 251-61.

FILALI F. 2011- Contribution à l'étude de la colonisation préférentielle d'un cadavre animal par les insectes nécrophages. Mémoire de Master, *Université Mentouri Constantine*, 38p.

FREDERICKX C ., DEKEIRSSCHIETER J ., VERHEGGEN F.J. et HAUBRUGE E. 2013- The community of Hymenoptera parasitizing necrophagous Diptera in an urban biotope . *Journal of Insect Science*, **13**: 32.

GALLOWAY, A. 1997 -The Process of Decomposition: A Model from the Arizona-Sonoran Desert. *Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains*. W.D. Haglund and M.H. Sorg. Boca Raton. CRC Press. 139-149.

GAUDRY, E. 2002 -Eight squadrons for one target: the fauna of cadaver described by J.P.

GAUDRY E ., DOUREL L ., CHAUVET B ., VINCET B ., PASQUERAULT T.2007- L'entomologie légale : lorsque insecte rime avec indice . *Revue Francophone des Laboratoires*, **392** :23-32.

GENNARD D.E. Forensic entomology: An introduction. England: Wiley, 2007.

GENNARD D .2012- Forensic entomology: An introduction. Ltd John Wiley and Son, London, 248p.

GOMES L. & VON ZUBEN C.J, 2006 – Forensic entomology and main challenges in Brazil. *Neotropical Entomology* **35**(1), p. 1-11.

GOSELIN. M et COLL, Forensic entomology: beyond simple temperature measurements. *European Association for Forensic Entomology, annual meeting, Bari* (Italie) 2006.

GOSELIN. M et BRAET Y, 2008, Découverte de *Chrysomya albiceps* (Wiederman,1818) (Diptera: Calliphoridae) nouvelle espèce pour l'entomofaune nécrophage en Belgique et mise en évidence son expansion à travers l'Europe. *Nationale Institute for criminalistics and criminology (Brussels – Belgium)*.

GRENNBERG B. et KUNICH J.C. 2005 – Entomology and the law. Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press, Cambridge, 306p.

GUPTA A. & SETIA P. 2004 -Forensic entomology: Past, Present and Future. Aggrawal's Internet journal of Forensic Medicine and Toxicology 5(1), p. 50-53.

HALL R.D. 2001 - Perceptions and Status of Forensic Entomology.

HAMEL K, 2011- Contribution à L'étude de l'Influence de la température sur le développement des insectes nécrophages. Mémoire de Master, *Université Mentouri Constantine*, 58p.

HAMILTON S.L. 2010- Forensic Entomology: Bugs and Bodies. ABDO, US, 35p.

HASKELL, N.H ., HALL, R.D ., CERVENKA, V.J. and CLARK, M.A. 1997- On the Body: Insect's Life Stage Presence and Their Postmortem Artifacts. Forensic Taphonomy. The Postmortem Fate of Human Remains. W.D. Haglund and M.H. Sorg. Boca Raton. CRC Press. 415-441.

KARAPETIAN, J. 2003 - Evaluation des tables de Marchenko pour la détermination de la date de décès, dans différents biotopes, grâce à deux espèces de Diptères : *Calliphora vicina Robineau-Desvoiy et Lucilia sericata Meigen*. Fusgax.

KLOTZBACH H ., KRETTEK R ., BRATZKE H ., PUSCHEL K ., ZEHNER R. et AMENDT J. 2004 – The history of forensic entomology in German – speaking countries . *Forensic Science International*, **144**(2-3): 259-263.

LECLERCQ M. 1978 -Entomologie et médecine légale. Datation de la mort. Masson, Paris, Collection de Médecine Légale et de Toxicologie Médicale. 108: 100.

LECLERCQ M. ET BRAHY G. 1985 – Entomologie et médecine légale. Datation de la mort. *Journal de Médecine légale Droit Médicale*, **28** : 271-278.

LECLERCQ M. et VERSTRAETEN, C. 1992 - Eboueurs entomologiques bénévoles dans les écosystèmes terrestres. Notes Fauniques de Gembloux. **25**: 17-23

LIU, S. et OFLAHERTY. Determinants of Maggot Aggregation Behavior in Carrion, 2008. <http://yjsp.ucdavis.edu/Research06/lius/default.html>.

LORD W.D. et BURGER J.F. 1983 – Collection and preservation of forensically important entomological materials. *Journal of Forensic Sciences*, **28**:936-944.

MANN R.W., BASS W.M et 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 Science*, **25**:103-111.

MARCHENKO M.I. Médico-legal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time since death. *Acta Medicinae Legalis et Socialis*, **1988**; 257-302

MARCHENKO M.I. 2001 - Medicolegal relevance of cadaver entomofaune for the determination of time of death. *Forensic Science International*. **120**: 89-109.

MATUSZEWSKI S ., KONWERSKI S ., SZAFALOWICZ M ., FRATCZAK K ., SZPILA K. et BAJERLEIN D. 2013- Effects of carcass 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.

MEGNIN R. 1894 – La faune des cadavers: Application de l'entomologie à la médecine légale. Masson, paris.214p.

MERRITT R.W., SNIDER R., DE JONG J.L., BENBOW M.E., KIMBIRASKAS R.K. & KOLAR R.E. 2007. Collembola of the grave: A cold case history involving arthropods 28 years after death. *Journal of Forensic Sciences* **52**(6), p. 1359-1361.

MICHEL L, La reproduction (I) récupéré le 29 mai 2015 de www.inra.fr [archive]

MORETTI T.C., RUSS SOLIS D.R. et GODOY W.A.C. 2013- Ants (Hymenoptera: Formicidae) Collected with Carrion-Baited Traps in Southeast Brazil. *The Open Forensic Science Journal*, **6**: 1-51.

MOUGEAT K . 2012- Thèse de L'entomologie forensique. *Universite de Nantes* .

MUTIN G, 1977.Mitidja .Décolonisation et espace géographique. Ed .off .Pulel . Univ, Alger, **607 p**

NIGAM, Y ., BEXFIELD,A ., THOMAS,S ., RATCLIFFE,N.A. 2006 - Maggot Therapy: The Science and Implication for CAM Part II—Maggots Combat Infection. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM. 3(3) :303–308.

NUOTEVA P. 1977 – Sarcophagous Insectes as Forensic Indicators. In C.G Tedeschi, WG. Eckert and L.G. Tedeschi (éd(s)), Forensic Medicine. A study in trauma and environmental hazard, pp. 1072- 1095. Saunders, Philadelphia.

PAYNE JA, KING EW and BEINHART G, 1968 - Arthropod succession and decomposition of buried pigs. Nature 219:1180–1181.

PASTULA E.C et MERRITT R.W. 2013- Insect Arrival Pattern and Succession on Buried Carrion in Michigan. *Journal of Medical Entomology*, **50**(2): 432-439.

ROGNES K. Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Fauna entomologica scandinavica vol. 24. Netherlands: E.J. Brill/Scandinavian science press Ltd, **1991**

SHEWELL G.E. 1987.*Sarcophagidae. Manual of Nearctic Diptera.* Agriculture Canada Research Branch Monograph, JFM, ed., 1159-86.

SMITH, K.G.V. 1986 - A Manual of Forensic Entomology. Ithaca, Comstock PublishingAssociates, Cornell Univ Pr. 205.

SWIFT, B. (2006). The Timing of Death. Essentials of Autopsy Practice. G.N. Rutty. Springer London. 189- 214.

TALEB M , 2013- Inventaire et variations saisonnières des insectes nécrophages au nord de l’Algérie et perspectives de leur utilisation en entomologie médico- légal. *Université de Biologie (Blida).*

TANTAWI T.I., EL-KADY EM., GREENBERG B. et EL -GHAFFAR H.A ,1996- Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology*, **33**: 566-580.

TURNER B, WILSHIRE P, 1999 - Experimental validation of forensic evidence: a study of the decom-position of buried pigs in a heavy clay soil. *Forensic Sci Int* **101**:113–122.

VANLAERHOVEN SL, ANDERSON G ,1999 - Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. *J Forensic Sci* **44**(1):32–43

WYSS C. & CHERIX D. *Traité d'entomologie forensique: les insectes sur la scène de crime.* Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2006.

WYSS C. et CHERIX D. 2006 -*Traité d'entomologie forensique. Les insectes sur la scène de crime. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes. 317.*

WYSS C. et CHERIX D. 2013 -*Traité d'entomologie forensique. Les insectes sur la scène de crime. Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes. 317*



Annexes

Annexe I

1. Matériel utilisé

A. Matériel du terrain



Filet fauchoire



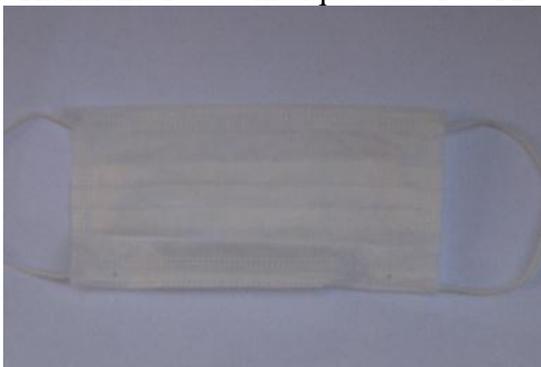
Cage pour protection la carcasse



Thermomètre automatique testo 175.T2



Récipients de plastique



Masque



Cuillère à café



des gants de nitrile



Feutre

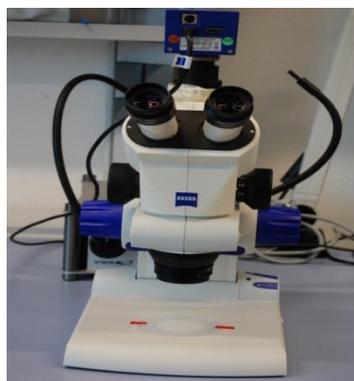


Pelle



Appareil photo numérique

A. Matériels du laboratoire



Un stéréo microscope « Zeiss stemi 2000c) »



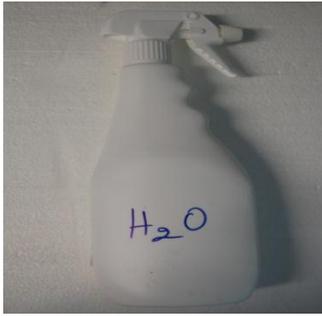
Boite de plastiques



sol



Tranches de viande de bœuf



L'eau pure



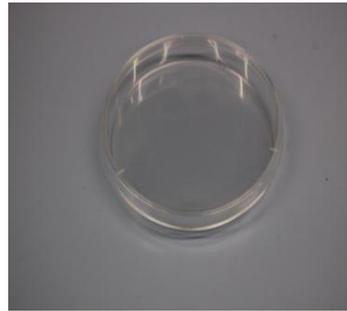
Tissu (Tulle)



Enceinte climatique



Congélateur



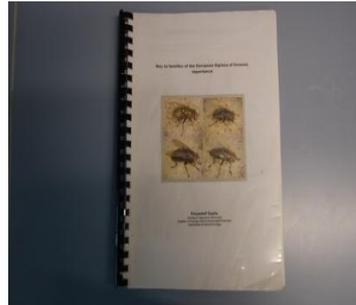
Boite pétri



Epingles entomologique



Ciseaux, Pince fine, Pince souple



Clés d'identification



Ordinateur



Flacons de conservation



Alcool éthylique (ethanol)



Papier



Chariot

Annexe II

I. Le premier Test

I. 1. Les principaux Diptères capturés.

Tableau1: les insectes récoltés sur les trois carcasses

Date de récolte	Heure de récolte	Espèces
Carcasse N°1 (exposée)		
04-04-2015	16 :00	<i>Calliphora vicina</i>
05-04-2015	10 :00	<i>Calliphora vicina</i> <i>Lucilia ampullacea</i> <i>Lucilia Caesar</i>
	12 :00	<i>Calliphora vicina</i>
	16 :00	<i>Lucilia sp</i>
06-04-2015	10 :00	<i>Calliphora vicina</i>
	12 :00	<i>Lucilia sp</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Lucilia ampullacea</i> <i>Scatophagidae</i>
	16 :00	<i>Calliphora vicina</i>
07-04-2015	16 :00	<i>Anthomyidae</i>
08-04-2015	16 :00	<i>Anthomyidae</i>
Carcasse N°2 (pendue)		
05-04-2015	16 :00	<i>Calliphora vicina</i> <i>Sarcophaga protuberans</i>
06-04-2015	12 :00	<i>Calliphora vicina</i>
07-04-2015	10 :00	<i>Sarcophaga sp</i>
08-04-2015	16:00	<i>Anthomyidae</i>
11-04-2015	10 :00	<i>Calliphora vicina</i>

Carcasse N°3 (enterrée)

05-04-2015	16 :00	<i>Calliphora vicina</i>
06-04-2015	10 :00	<i>Calliphora vicina</i>

I. 3. L'identification des larves et adultes de Diptères nécrophages

I. 3.2 Identification des adultes émergés

Tableau 2: Identification, l'élevage et l'émergence des Diptères nécrophage

Boite	Date d'élevage	Date d'émergence	Espèce	Nombres des spicéments
Carcasse N°1 (exposée)				
1	09-04-2015	20-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	33
		22-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	11
		23-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	01
		24-04-2015	<i>Calliphora vicina</i>	05
4	13-04-2015	22-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	01
		23-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	05
		24-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	28
			<i>Calliphora vicina</i>	01
		27-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	02
			<i>Lucilia illustris</i>	01
		29-04-2015	<i>Lucilia ampullacea</i>	03
5	16-04-2015	27-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	11
		28-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	19
		29-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	17
		01-05-2015	<i>Lucilia sericata</i>	02
		04-05-2015	<i>Lucilia sericata</i>	01
Carcasse N°2 (pendue)				
2	09-04-2015	21-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	04
		22-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	05

		24-04-2015	<i>Calliphora vicina</i>	20
		26-04-2015	<i>Calliphora vicina</i>	11
3	13-04-2015	21-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	05
		22-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	06
		23-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	03
		24-04-2015	<i>Lucilia sp</i>	03
		25-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	09
		27-04-20	<i>Lucilia illustris</i>	01
			<i>Lucilia caesar</i>	01
		28-04-2015	<i>Lucilia sp</i>	01
			<i>Lucilia caesar</i>	01
		29-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	01
<i>Lucilia sp</i>	01			
6	16-04-2015	25-04-2015	<i>Lucilia sericata</i>	03
		27-04-2015	<i>Calliphora vicina</i>	01
Carcasse N°3 (enterrée)				
7	26-04-2015	27-04-2015	<i>Anthomyiidae</i>	03
		28-04-2015	<i>Anthomyiidae</i>	01
		29-04-2015	<i>Anthomyiidae</i>	15
		30-04-2015	<i>Anthomyiidae</i>	10
		01-05-2015	<i>Anthomyiidae</i>	12
8	26-04-2015	06-05-2015	<i>Muscidae</i>	19
9	29-04-2015	30-04-2015	<i>Anthomyiidae</i>	12
10	29-04-2015	30-04-2015	<i>Anthomyiidae</i>	12

II. Test de confirmation des résultats obtenus (deuxième Test)

II. 2. La mise en élevage des larves prélevées

Tableau 3 : la mise en élevage des larves de trois Carcasses

Date d'élevage	Heure d'élevage	Numéro de boîte
Carcasse N°1 (exposée)		
20-05-2015	11 :25	3
		4
21-05-2015	11 :20	5
		6
24-05-2015	14 :00	12
26-05-2015	14 :00	13
28-05-2015	11 :00	16
Carcasse N°2 (pendue)		
20-05-2015	11 :13	1
	11 :20	2
21-05-2015	11 :25	7
		8
24-05-2015	13 :40	9
26-05-2015	14 :00	14
28-05-2015	13 :50	17
Carcasse N°3 (enterrée)		
24-05-2015	13 :46	10
	13 :50	11
27-05-2015	14 :20	15
03-05-2015	10 :15	18

II. 3. Identification des larves et adultes de Diptères nécrophages

II. 3.2 Identification des adultes émergés

Tableau 4 : Identification, l'élevage et l'émergence de Diptères nécrophage
(Test N°2)

Boite	Date d'élevage	Date d'émergence	Espèce	Nombres des spicéments
Carcasse N°1 (exposée)				
3	20-05-2015	27-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	108
4	20-05-2015	27-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	1
		28-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	3
		31-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	83
			<i>Lucilia sericata</i>	5
5	21-05-2015	27-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	3
		28-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	37
		31-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	155
			<i>Lucilia sericata</i>	2
		01-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	3
		04-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	1
6	21-05-2015	28-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	3
		31-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	138
			<i>Lucilia sericata</i>	15
		01-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	7
		02-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	1
		12	24-05-2015	31-05-2015
01-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>			28
13	24-05-2015	01-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	23
		02-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	4
16	28-05-2015	31-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	7
		01-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	6
Carcasse N°2 (pendue)				
		27-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	7

7	21-05-2015	28-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	150
		31-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	91
		04-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	1
1	20-05-2015	28-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	10
		31-05-2015	<i>Lucilia sericata</i>	300
		02-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	5
		04-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	6
2	20-05-2015	31-05-2015	<i>Lucilia sericata</i>	2
		04-06-2015	<i>Sarcophagidae</i>	7
		07-06-2015	<i>Sarcophagidae</i>	39
		08-06-2015	<i>Sarcophagidae</i>	1
8	21-05-2015	31-05-2015	<i>Lucilia sericata</i>	35
			<i>Chrysomya albiceps</i>	2
		01-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	200
		02-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	82
		03-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	49
		04-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	200
9	24-05-2015	31-05-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	97
		01-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	9
		02-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	1
		03-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	15
		04-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	43
		07-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	50
		08-06-2015	<i>Lucilia sericata</i>	1
14	26-05-2015	01-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	31
		02-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	3

17	28-05-2015	02-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	4
		03-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	3
		04-06-2015	<i>Chrysomya albiceps</i>	1
Carcasse N°3 (enterrée)				
10	24-05-2015	31-05-2015	<i>Muscidae</i>	5
		01-06-2015	<i>Muscidae</i>	9
11	24-05-2015	31-05-2015	<i>Muscidae</i>	5
		03-06-2015	<i>Muscidae</i>	1
15	27-05-2015	31-05-2015	<i>Muscidae</i>	1
		01-06-2015	<i>Muscidae</i>	30
		02-06-2015	<i>Muscidae</i>	40
18	03-06-2015	03-06-2015	<i>Muscidae</i>	13
		04-06-2015	<i>Muscidae</i>	7

Annexes III

A. Les données de température de Thermomètre

Tableau 5 : Températures minimales et maximales en ° C d'Avril et Mai 2015 enregistrées par Thermomètres.

Avril 2015				Mai 2015			
Date	Heure	no name [°C]	no name [°C]	Date	Heure	no name [°C]	no name [°C]
01/04/2015	03:08:51	15.70	15.70	01/05/2015	00:01:52	26.90	27.00
01/04/2015	07:09:01	13.90	14.00	01/05/2015	02:02:02	26.60	26.50
01/04/2015	11:09:11	17.40	17.70	01/05/2015	04:02:12	26.00	25.90
01/04/2015	15:09:21	19.70	19.80	01/05/2015	06:02:22	25.40	25.20
01/04/2015	19:09:31	19.20	19.10	01/05/2015	08:02:32	24.70	24.50
01/04/2015	23:09:41	16.30	16.20	01/05/2015	10:02:42	24.10	24.00
02/04/2015	03:09:51	14.80	14.70	01/05/2015	12:02:52	24.60	24.90
02/04/2015	07:10:01	13.60	13.60	01/05/2015	14:03:02	25.50	24.40
02/04/2015	11:10:11	15.00	15.20	01/05/2015	16:03:12	27.1	27.3
02/04/2015	15:10:21	17.80	18.00	01/05/2015	18:03:22	25.5	25.3
02/04/2015	19:10:31	16.70	16.70	01/05/2015	20:03:32	22.50	22.10
02/04/2015	23:10:41	14.40	14.40	01/05/2015	22:03:42	21.5	21.4
03/04/2015	03:10:51	12.50	12.50	02/05/2015	00:03:52	20.4	20.3
03/04/2015	07:11:01	11.40	11.60	02/05/2015	02:04:02	19.3	19.3
03/04/2015	11:11:11	14.70	15.00	02/05/2015	04:04:12	18.7	18.5
03/04/2015	15:11:21	18.60	18.70	02/05/2015	06:04:22	17.4	17.5
03/04/2015	19:11:31	17.80	17.80	02/05/2015	08:04:32	21.1	22.00
03/04/2015	23:11:41	15.50	15.60	02/05/2015	10:04:42	25.2	25.8
04/04/2015	03:11:51	13.80	13.80	02/05/2015	12:04:52	28.2	28.8
04/04/2015	07:12:01	12.90	12.90	02/05/2015	14:05:02	30.4	31.1
04/04/2015	11:12:11	15.20	15.60	02/05/2015	16:05:12	29.8	30.0
04/04/2015	15:12:21	18.60	18.70	02/05/2015	18:05:22	29:20	29:30
04/04/2015	19:12:31	16.90	16.70	02/05/2015	20:05:32	25.90	25.50
04/04/2015	23:12:41	14.90	14.80	02/05/2015	22:05:42	24.70	24.60
05/04/2015	03:12:51	13.30	13.10	03/05/2015	00:05:52	23.8	23.8
05/04/2015	07:13:01	12.00	12.10	03/05/2015	02:06:02	22.3	22.1
05/04/2015	11:13:11	14.70	15.20	03/05/2015	04:06:12	21.4	21.4
05/04/2015	15:13:21	18.30	18.40	03/05/2015	06:06:22	22.0	22.0
05/04/2015	19:13:31	17.20	17.10	03/05/2015	08:06:32	25.8	26.8
05/04/2015	23:13:41	14.60	14.60	03/05/2015	10:06:42	29.2	29.7
06/04/2015	03:13:51	13.40	13.40	03/05/2015	12:06:52	30.1	30.6
06/04/2015	07:14:01	12.60	12.70	03/05/2015	14:07:02	31.2	31.5
06/04/2015	11:14:11	15.00	15.30	03/05/2015	16:07:12	31.4	31.6
06/04/2015	15:14:21	16.70	16.70	03/05/2015	18:07:22	31.1	31.2
06/04/2015	19:14:31	15.40	15.40	03/05/2015	20:07:32	28.1	27.8
06/04/2015	23:14:41	14.10	14.20	03/05/2015	22:07:42	26.5	26.3
07/04/2015	03:14:51	13.10	13.10	04/05/2015	00:07:52	24.9	24.6
07/04/2015	07:15:01	12.30	12.40	04/05/2015	02:08:02	23.2	23.4
07/04/2015	11:15:11	14.40	14.50	04/05/2015	04:08:12	23.2	23.4
07/04/2015	15:15:21	15.30	15.30	04/05/2015	06:08:22	22.50	22.4
07/04/2015	19:15:31	15.10	15.00	04/05/2015	08:08:32	25.60	26.2
07/04/2015	23:15:41	12.90	12.80	04/05/2015	10:08:42	31.5	32.8
08/04/2015	03:15:51	11.20	11.10	04/05/2015	12:08:52	36.3	37.2
08/04/2015	07:16:01	9.90	10.00	04/05/2015	14:09:02	34.1	33.4
08/04/2015	11:16:11	12.90	13.20	04/05/2015	16:09:12	33.4	33.4
08/04/2015	15:16:21	17.20	17.10	04/05/2015	18:09:22	30.8	30.6

08/04/2015	19:16:31	16.00	15.70	04/05/2015	20:09:32	28.2	27.9
08/04/2015	23:16:41	14.00	13.80	04/05/2015	22:09:42	27.2	27.1
09/04/2015	03:16:51	12.00	11.80	05/05/2015	00:09:52	24.40	24.00
09/04/2015	07:17:01	11.20	11.40	05/05/2015	02:10:02	23.80	23.70
09/04/2015	11:17:11	15.60	15.80	05/05/2015	04:10:12	22.70	22.10
09/04/2015	15:17:21	19.80	19.60	05/05/2015	06:10:22	23.30	23.60
09/04/2015	19:17:31	18.70	18.40	05/05/2015	08:10:32	26.60	27.40
09/04/2015	23:17:41	16.20	16.20	05/05/2015	10:10:42	30.6	31.10
10/04/2015	03:17:51	14.90	14.80	05/05/2015	12:10:52	27.80	28.00
10/04/2015	07:18:01	13.90	14.00	05/05/2015	14:11:02	28.70	29.30
10/04/2015	11:18:11	17.60	17.50	05/05/2015	16:11:12	28.50	28.60
10/04/2015	15:18:21	21.20	21.10	05/05/2015	18:11:22	24.80	24.00
10/04/2015	19:18:31	19.50	19.20	05/05/2015	20:11:32	23.10	22.80
10/04/2015	23:18:41	17.10	17.10	05/05/2015	22:11:42	22.20	22.10
11/04/201	03:18:51	16.30	16.20	06/05/2015	00:11:52	21.80	21.20
11/04/2015	07:19:01	15.30	15.30	06/05/2015	02:12:02	21.20	21.20
11/04/2015	11:19:11	18.10	18.30	06/05/2015	04:12:12	21.10	20.90
11/04/2015	15:19:21	19.40	19.30	06/05/2015	06:12:22	20.50	20.50
11/04/2015	19:19:31	18.20	18.10	06/05/2015	08:12:32	22.50	22.80
11/04/2015	23:19:41	16.10	16.10	06/05/2015	10:12:42	24.60	25.00
12/04/2015	03:19:51	14.70	14.80	06/05/2015	12:12:52	26.20	26.00
12/04/2015	07:20:01	13.90	14.10	06/05/2015	14:13:02	25.10	25.50
12/04/2015	11:20:11	16.30	16.30	06/05/2015	16:13:12	24.60	24.40
12/04/2015	15:20:21	20.60	20.40	06/05/2015	18:13:22	23.30	23.00
12/04/2015	19:20:31	19.10	18.80	06/05/2015	20:13:32	20.90	20.50
12/04/2015	23:20:41	17.00	17.00	06/05/2015	22:13:42	19.80	19.50
13/04/2015	03:20:51	15.10	15.10	07/05/2015	00:13:52	18.80	18.70
13/04/2015	07:21:01	14.40	14.60	07/05/2015	02:14:02	17.90	17.80
13/04/2015	11:21:11	18.60	18.40	07/05/2015	04:14:12	17.20	17.00
13/04/2015	15:21:21	22.60	22.50	07/05/2015	06:14:22	17.20	17.00
13/04/2015	19:21:31	20.40	20.00	07/05/2015	08:14:32	18.30	18.40
13/04/2015	23:21:41	17.70	17.80	07/05/2015	10:14:42	21.80	22.30
14/04/2015	03:21:51	15.80	15.90	07/05/2015	12:14:52	24.50	24.90
14/04/2015	07:22:01	15.20	15.40	07/05/2015	14:15:02	26.20	26.40
14/04/2015	11:22:11	19.40	19.30	07/05/2015	16:15:12	26.70	26.90
14/04/2015	15:22:21	23.50	23.10	07/05/2015	18:15:22	25.00	24.80
14/04/2015	19:22:31	21.60	21.30	07/05/2015	20:15:32	21.20	20.80
14/04/2015	23:22:41	19.20	19.20	07/05/2015	22:15:42	20.40	20.30
15/04/2015	03:22:51	19.20	9.101	08/05/2015	00:15:52	19.80	19.40
15/04/2015	07:23:01	20.40	20.10	08/05/2015	02:16:02	19.30	19.20
15/04/2015	11:23:11	23.30	23.20	08/05/2015	04:16:12	18.70	18.80
15/04/2015	15:23:21	23.00	22.80	08/05/2015	06:16:22	18.80	18.90
15/04/2015	19:23:31	20.60	20.60	08/05/2015	08:16:32	20.30	20.50
15/04/2015	23:23:41	19.00	19.10	08/05/2015	10:16:42	22.50	22.80
16/04/2015	03:23:51	18.00	18.10	08/05/2015	12:16:52	24.80	24.40
16/04/2015	07:24:01	17.30	17.40	08/05/2015	14:17:02	24.40	24.70
16/04/2015	11:24:11	19.90	20.10	08/05/2015	16:17:12	24.90	25.20
16/04/2015	15:24:21	20.20	20.10	08/05/2015	18:17:22	24.00	23.60
16/04/2015	19:24:31	19.30	19.30	08/05/2015	20:17:32	22.00	21.90
16/04/2015	23:24:41	17.00	17.00	08/05/2015	22:17:42	21.40	31.30
17/04/2015	03:24:51	15.60	15.70	09/05/2015	00:17:52	19.30	18.80
17/04/2015	07:25:01	14.90	15.10	09/05/2015	02:18:02	17.90	17.70
17/04/2015	11:25:11	18.00	18.10	09/05/2015	04:18:12	16.80	16.30
17/04/2015	15:25:21	20.10	19.90	09/05/2015	06:18:22	16.60	16.40
17/04/2015	19:25:31	19.60	19.40	09/05/2015	08:18:32	19.90	20.60
17/04/2015	23:25:41	17.40	17.40	09/05/2015	10:18:42	23.90	24.20
18/04/2015	03:25:51	15.90	15.90	09/05/2015	12:18:52	25.60	25.90
18/04/2015	07:26:01	15.00	15.10	09/05/2015	14:19:02	25.90	25.90
18/04/2015	11:26:11	18.20	18.20	09/05/2015	16:19:12	26.20	26.40
18/04/2015	15:26:21	19.50	19.40	09/05/2015	18:19:22	26.30	26.40
18/04/2015	19:26:31	18.90	18.90	09/05/2015	20:19:32	23.40	23.20

18/04/2015	23:26:41	16.90	17.00	09/05/2015	22:19:42	20.90	20.70
19/04/2015	03:26:51	15.80	15.70	10/05/2015	00:19:52	19.70	19.40
19/04/2015	07:27:01	15.00	15.20	10/05/2015	02:20:02	18.80	18.40
19/04/2015	11:27:11	18.30	18.30	10/05/2015	04: 20:12	17.90	17.50
19/04/2015	15:27:21	20.00	19.70	10/05/2015	06: 20:22	17.50	17.80
19/04/2015	19:27:31	18.90	18.90	10/05/2015	08: 20:32	20.70	21.30
19/04/2015	23:27:41	16.90	17.00	10/05/2015	10: 20:42	25.20	26.00
20/04/2015	03:27:51	15.50	15.50	10/05/2015	12: 20:52	27.70	28.10
20/04/2015	07:28:01	14.70	14.90	10/05/2015	14:21:02	28.80	29.00
20/04/2015	11:28:11	17.50	17.70	10/05/2015	16:21:12	28.40	28.60
20/04/2015	15:28:21	20.00	19.80	10/05/2015	18:21:22	26.60	26.20
20/04/2015	19:28:31	18.50	18.30	10/05/2015	20:21:32	22.30	21.90
				10/05/2015	22:21:42	20.90	20.60
11/05/2015	00:19:52	19.80	19.60	12/05/2015	00:19:52	21.80	21.40
11/05/2015	02:20:02	18.80	18.50	12/05/2015	02:20:02	21.20	21.00
11/05/2015	04: 20:12	18.40	18.20	12/05/2015	04: 20:12	19.40	19.30
11/05/2015	06: 20:22	18.50	19.00	12/05/2015	06: 20:22	19.40	19.60
11/05/2015	08: 20:32	23.00	24.00	12/05/2015	08: 20:32	21.90	21.00
11/05/2015	10: 20:42	27.90	29.00	12/05/2015	10: 20:42	23.50	23.70
11/05/2015	12: 20:52	31.70	32.60	12/05/2015	12: 20:52	24.50	24.60
11/05/2015	14:21:02	32.30	32.40	12/05/2015	14:21:02	24.90	25.20
11/05/2015	16:21:12	31.00	31.20	12/05/2015	16:21:12	24.60	24.70
11/05/2015	18:21:22	28.70	28.10	12/05/2015	18:21:22	23.80	23.60
12/05/2015	20:21:32	23.90	23.50	12/05/2015	20:21:32	21.40	21.90
11/05/2015	22:21:42	21.90	21.70	12/05/2015	22:21:42	21.40	21.00
13/05/2015	00:19:52	19.40	19.00	14/05/2015	00:19:52	29.40	29.30
13/05/2015	02:20:02	18.60	18.60	14/05/2015	02:20:02	26.30	26.10
13/05/2015	04: 20:12	17.50	17.20	14/05/2015	04: 20:12	23.20	22.90
13/05/2015	06: 20:22	17.30	17.50	14/05/2015	06: 20:22	25.20	26.00
13/05/2015	08: 20:32	19.00	19.10	14/05/2015	08: 20:32	31.40	31.40
13/05/2015	10: 20:42	23.20	23.80	14/05/2015	10: 20:42	30.40	31.4
13/05/2015	12: 20:52	26.80	27.40	14/05/2015	12: 20:52	34.30	35.40
13/05/2015	14:21:02	29.40	29.30	14/05/2015	14:21:02	35.80	36.20
13/05/2015	16:21:12	26.30	26.10	14/05/2015	16:21:12	29.20	29.00
13/05/2015	18:21:22	23.20	23.80	14/05/2015	18:21:22	27.50	27.10
13/05/2015	20:21:32	26.80	27.40	14/05/2015	22:21:42	26.30	26.30
13/05/2015	22:21:42	29.60	30.30	16/05/2015	00:19:52	18.30	18.20
15/05/2015	00:19:52	26.30	26.30	16/05/2015	02:20:02	17.50	17.5
15/05/2015	02:20:02	24.60	24.40	16/05/2015	04: 20:12	17.10	17.0
15/05/2015	04: 20:12	22.80	22.9	16/05/2015	06: 20:22	17.10	17.70
15/05/2015	06: 20:22	23.10	23.30	16/05/2015	08: 20:32	20.60	21.5
15/05/2015	08: 20:32	24.60	24.90	16/05/2015	10: 20:42	21.70	21.9
15/05/2015	10: 20:42	25.70	24.90	16/05/2015	12: 20:52	21.80	21.5
15/05/2015	12: 20:52	24.10	24.20	16/05/2015	14:21:02	22.00	22.2
15/05/2015	14:21:02	23.00	23.30	16/05/2015	16:21:12	21.50	21.30
15/05/2015	16:21:12	24.20	24.10	16/05/2015	18:21:22	20.50	20.40
15/05/2015	18:21:22	23.20	22.80	16/05/2015	20:21:32	18.70	18.30
15/05/2015	20:21:32	20.30	19.90	16/05/2015	22:21:42	18.30	18.20
15/05/2015	22:21:42	18.70	18.30	18/05/2015	00:19:52	17.90	17.80
17/05/2015	00:19:52	17.60	17.30	18/05/2015	02:20:02	16.80	16.70
17/05/2015	02:20:02	17.00	16.80	18/05/2015	04: 20:12	16.30	16.10
17/05/2015	04: 20:12	16.70	16.50	18/05/2015	06: 20:22	16.50	17.10
17/05/2015	06: 20:22	16.90	17.20	18/05/2015	08: 20:32	20.40	21.00
17/05/2015	08: 20:32	19.60	20.0	18/05/2015	10: 20:42	24.00	24.70
17/05/2015	10: 20:42	22.30	22.90	18/05/2015	12: 20:52	27.10	27.70
17/05/2015	12: 20:52	22.60	22.70	18/05/2015	14:21:02	28.10	28.30
17/05/2015	14:21:02	23.10	23.50	18/05/2015	16:21:12	28.00	28.2
17/05/2015	16:21:12	22.80	22.80	18/05/2015	18:21:22	26.40	25.90
17/05/2015	18:21:22	22.20	22.20	18/05/2015	20:21:32	22.60	22.40

17/05/2015	20:21:32	19.80	19.50	18/05/2015	22:21:42	21.30	21.20
17/05/2015	22:21:42	18.50	18.20	20/05/2015	00:19:52	20.90	20.8
19/05/2015	00:19:52	20.20	20.20	20/05/2015	02:20:02	20.50	20.30
19/05/2015	02:20:02	19.40	19.20	20/05/2015	04: 20:12	20.30	20.00
19/05/2015	04: 20:12	19.00	19.20	20/05/2015	06: 20:22	19.70	19.4
19/05/2015	06: 20:22	20.20	20.00	20/05/2015	08: 20:32	19.30	19.2
19/05/2015	08: 20:32	22.30	22.40	20/05/2015	10: 20:42	19.40	19.20
19/05/2015	10: 20:42	25.80	26.80	20/05/2015	12: 20:52	19.80	19.5
19/05/2015	12: 20:52	25.10	24.90	20/05/2015	14:21:02	18.50	18.30
19/05/2015	14:21:02	27.00	27.50	20/05/2015	16:21:12	17.80	17.4
19/05/2015	16:21:12	26.90	26.40	20/05/2015	18:21:22	18.40	18.20
19/05/2015	18:21:22	22.60	22.00	20/05/2015	20:21:32	17.70	17.5
19/05/2015	20:21:32	21.40	20.90	20/05/2015	22:21:42	17.40	17.20
19/05/2015	22:21:42	20.90	20.30				

Tableau 6 : Rapport de l'enregistreur automatique (Test N°1, Avril 2015)

Nom de l'appareil:		30/04/2015 13:55:56			Page	1/1
Temps du démarrage: 29/03/2015 11:06:11		Minimum	Maximum	Moyenne	Limites	
Temps de l'arrêt: 30/04/2015 11:38:11	no name [°C]	9,90	24,50	17,55	-35,0/55,0	
Canaux de mesure: 2	no name [°C]	10,00	23,80	17,55	-40,0/120,0	
Valeurs: 193						
C1: SN 40105699						

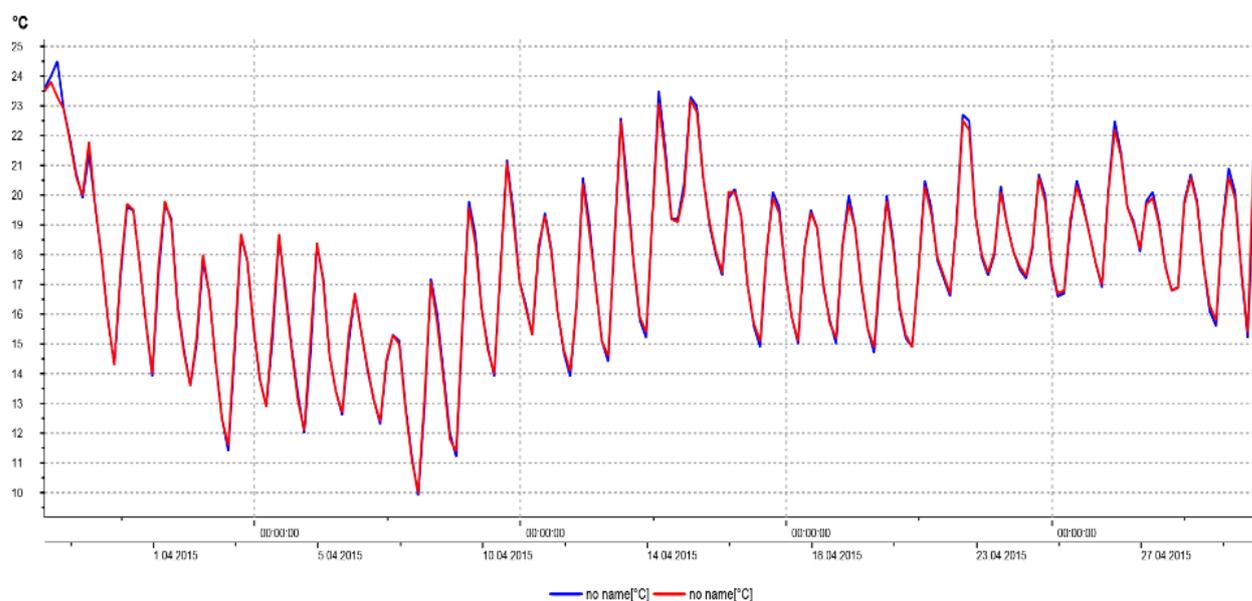
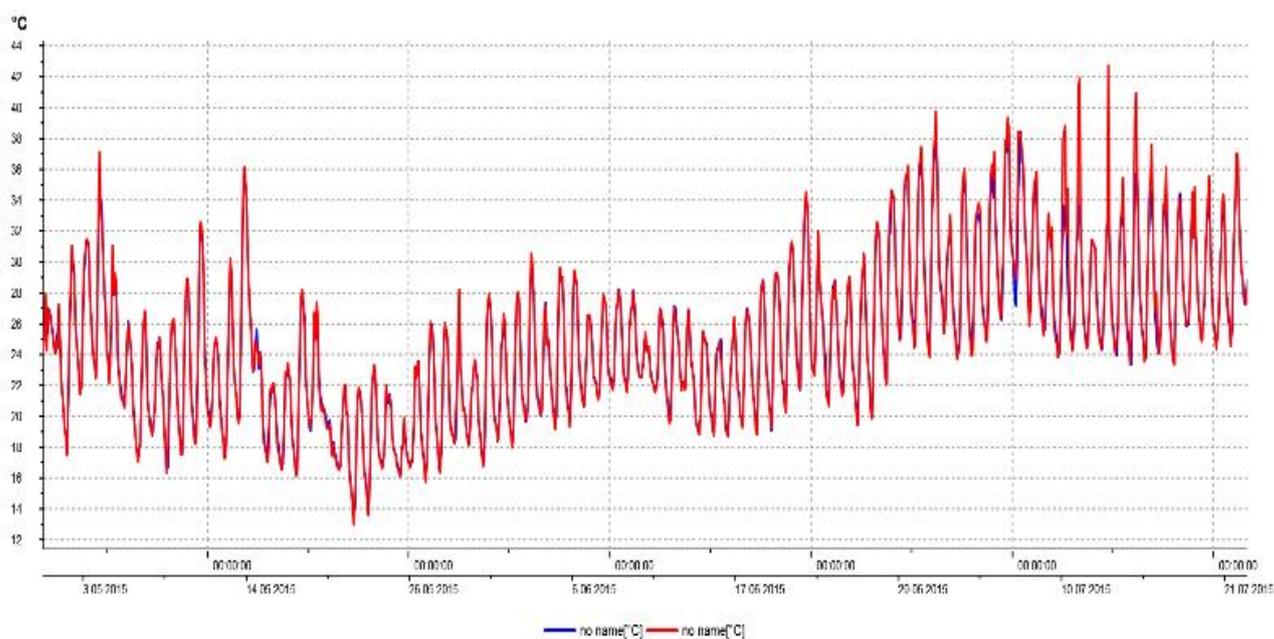


Figure 1 : Diagramme thermodynamique enregistré au cours le premier Test.

Tableau 7 : Rapport de l'enregistreur automatique (Test N°2, Mai 2015)

Nom de l'appareil:	23/07/2015 10:59:54				Page	1/1
Temps du démarrage: 30/04/2015 14:01:02		Minimum	Maximum	Moyenne	Limites	
Temps de l'arrêt: 23/07/2015 08:48:22	no name [°C]	13,20	38,40	24,97	-35,0/55,0	
Canaux de mesure: 2	no name [°C]	12,90	42,80	25,08	-40,0/120,0	
Valeurs: 1005						
C1: SN 40105699						

**Figure 2** : Diagramme thermodynamique enregistré au cours du deuxième test.

B. Les données de température de station météorologique.

Tableau 7: Température maximales et minimales en ° C , humidité moyennes en % et vitesse du vent max en M /s et Km/h enregistrées à la station météorologique de TASSALA EL MERDJA , De 1^{er} Avril 2015 au 31 Mai 2015

Jours	Avril 2015					Mai 2015				
	Tn en °C	Tx en °C	H moy en %	FFx en m/s	FFx en Km/h	Tn en °C	Tx en °C	H moy en %	FFx en m/s	FFx en Km/h
1	9.6	24.9	85	7	25	10.1	28.1	59	6	22
2	9.6	20.1	84	7	25	11.6	32.6	54	1	4
3	7.0	23.9	81	5	18	14.6	33.1	48	6	22
4	8.2	22.1	90	7	25	15.4	40.0	47	9	32
5	8.0	21.1	82	8	29	15.6	30.3	54	9	32
6	11.1	17.7	82	13	47	15.3	24.8	78	10	36
7	10.5	17.0	78	13	47	12.8	26.2	84	7	25
8	10.5	19.0	56	12	43	13.7	24.4	76	11	40
9	6.6	26.4	69	7	25	10.1	27.9	60	7	25
10	9.8	27.5	51	8	29	11.5	28.4	68	10	36
11	11.1	21.1	67	8	29	11.8	34.4	71	6	22
12	10.4	24.7	81	9	32	14.5	24.3	87	6	22
13	9.8	27.5	71	10	36	14.2	33.1	79	6	22
14	9.7	27.8	66	7	25	12.7	39.8	64	7	25
15	16.7	31.0	44	15	54	13.3	24.6	70	12	43
16	12.6	25.2	87	12	43	11.5	23.0	74	8	29
17	10.0	23.7	73	7	25	11.9	24.6	69	10	36
18	10.2	23.3	89	9	32	11.0	28.9	68	6	22
19	10.4	22.7	78	10	36	14.3	27.8	84	8	29
20	10.4	22.7	80	8	29	16.8	20.1	100	7	25
21	11.2	21.9	82	11	40	13.9	22.1	69	8	29
22	14.1	28.9	85	7	25	7.8	22.6	64	10	36
23	0.1	22.4	89	7	26	8.7	23.6	62	8	29
24	14.7	23.6	86	7	25	13.2	21.6	65	10	36
25	13.2	22.7	84	8	29	14.6	19.3	83	0	0
26	13.0	27.8	72	10	36	15.4	24.5	83	2	7
27	14.7	22.5	59	19	68	12.2	27.4	70	3	11
28	13.2	22.4	64	11	40	11.3	26.7	69	4	14
29	10.8	24.3	81	9	32	14.5	28.0	89	2	7
30	8.0	27.2	66	6	22	16.0	24.8	87	3	7
31						14.4	29.8	74	2	7

- **FFx : Vitesse du vent max.**
- **Hmoy: Humidité moyenne**
- **Tmoyen : Température moyenne.**

C. Les données de température de météo de Beni tamou (Internet)

Tableau 8 : Température maximales et minimales en ° C d'Avril et Mai 2015 enregistrées dans l'internet.

Jours	Avril 2015		Mai 2015	
	Tn en °C	Tx en °C	Tn en °C	Tx en °C
1	21	14	28	13
2	19	13	28	16
3	20	9	33	15
4	20	10	29	18
5	19	9	29	18
6	19	15	28	19
7	17	14	23	19
8	17	14	29	14
9	16	13	28	18
10	18	11	24	17
11	19	12	25	17
12	18	11	26	14
13	19	15	30	14
14	16	15	37	18
15	18	16	23	20
16	24	12	24	14
17	24	12	26	13
18	21	10	25	15
19	24	12	25	19
20	20	16	21	15
21	20	15	23	18
22	20	15	22	13
23	23	12	23	13
24	22	12	22	15
25	26	14	25	17
26	25	17	27	14
27	26	13	24	16
28	26	13	24	20
29	25	13	24	17
30	22	13	25	14
31			25	19

- Tn en °C : Température maximal en degrés.
- Tx en °C : Température minimal en degrés.

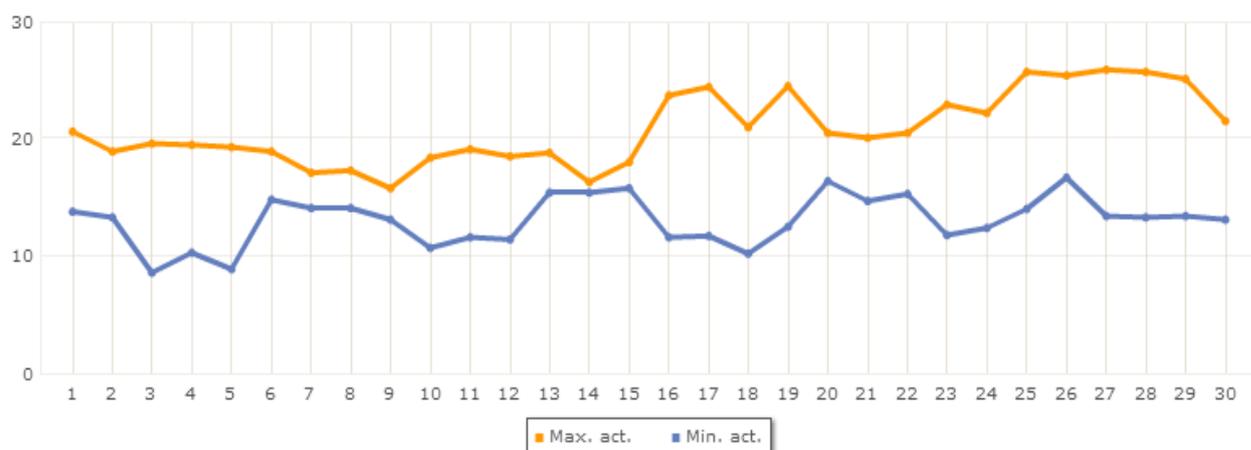


Figure 3 : Graphique de température d'Avril 2015.

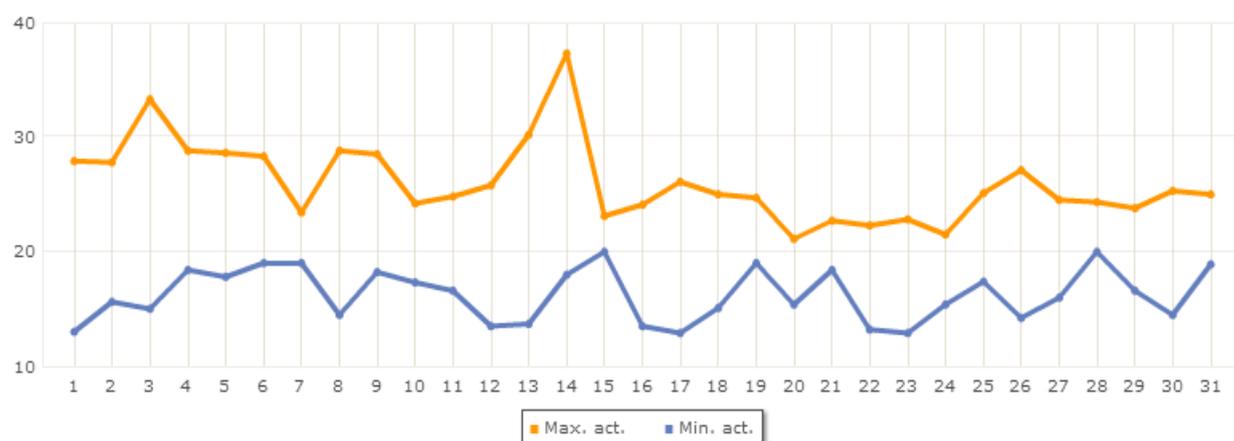


Figure 4 : Graphique de température de Mai 2015.

Annexes IV

- V. Estimation de l'intervalle post- mortem du premier et deuxième Test
- V. 1. Estimation de l'intervalle post- mortem du premier Test
- V. 1.1. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) par Thermomètre
- V. 1.1. 1. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) de la carcasse N°1 (exposée)

a. Lucilia sericata

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (Tableau.)

Tableau 9 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia seriricata* (carcasse N°1)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> ($T_{min} \cdot C=09$)	Développement
20/04/2015	26	0	Date d'émergence
19/04/2015	26	17	
18/04/2015	26	34	
17/04/2015	26	51	
16/04/2015	26	68	
15/04/2015	26	85	
14/04/2015	26	102	
13/04/2015	26	119	
12/04/2015	26	136	
11/04/2015	26	153	
10/04/2015	26	170	
09/04/2015	26	187	Date de la mise en élevage
08/04/2015	13,53	204	

07/04/2015	13,85	208,53	Date de ponte
06/04/2015	14,5	213,38	
05/04/2015	15,05	218,88	
04/04/2015	15,4	224,93	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **20 Avril 2015**, la valeur de 208,53 C° se trouve atteinte le : **7 Avril 2015**.

b. Calliphora vicina

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (Tableau). *Calliphora vicina*

Tableau 10 : Estimation de L'Intervalle Post- Mortem de *Calliphora vicina* (carcasse N°1)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Calliphora vicina</i> ($T_{min} \cdot C=2$)	Développement
24/04/2015	26	0	Date d'émergence
23/04/2015	26	24	
22/04/2015	26	48	
21/04/2015	26	72	
20/04/2015	26	96	
19/04/2015	26	120	
18/04/2015	26	144	
17/04/2015	26	168	
16/04/2015	26	192	
15/04/2015	26	216	
14/04/2015	26	240	
13/04/2015	26	264	
12/04/2015	26	288	
11/04/2015	26	312	
10/04/2015	26	336	
09/04/2015	26	360	Date de La mise en élevage
08/04/2015	13,53	384	

07/04/2015	13,85	395,53	Date de la ponte
06/04/2015	14,5	407,38	
05/04/2015	15,05	419,88	
04/04/2015	15,4	432,93	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **24 Avril 2015**. La valeur de 395,53 C° se trouve atteinte le : **7 Avril 2015**.

V. 1.1.2. Estimation de l'intervalle post- mortem(IPM) de la carcasse N°2 (pendue)

a. *Lucilia sericata*

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (Tableau.)

Tableau 11 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia sericata* (carcasse N°2)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=09)	Développement
21/04/2015	26	0	Date d'émergence
20/04/2015	26	17	
19/04/2015	26	34	
18/04/2015	26	51	
17/04/2015	26	68	
16/04/2015	26	85	
15/04/2015	26	102	
14/04/2015	26	119	
13/04/2015	26	136	
12/04/2015	26	153	
11/04/2015	26	170	
10/04/2015	26	187	
09/04/2015	26	204	Date de la mise en élevage
08/04/2015	13,53	221	Date de ponte

07/04/2015	13,85	225,53	
06/04/2015	14,6	230,38	
05/04/2015	15,05	235,98	
04/04/2015	15,4	242,03	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **21 Avril 2015**. La valeur de 221 C° se trouve atteinte le : **8 Avril 2015**.

b. Calliphora vicina

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (**Tableau**).

Tableau 12 : Estimation de L'intervalle Post -Mortem de *Calliphora vicina*
(carcasse N°2)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Calliphora vicina</i> ($T_{min} \text{ } ^\circ\text{C}=2$)	Développement
24/04/2015	26	0	Date d'émergence
23/04/2015	26	24	
22/04/2015	26	48	
21/04/2015	26	72	
20/04/2015	26	96	
19/04/2015	26	120	
18/04/2015	26	144	
17/04/2015	26	168	
16/04/2015	26	192	
15/04/2015	26	216	
14/04/2015	26	240	
13/04/2015	26	264	
12/04/2015	26	288	
11/04/2015	26	312	
10/04/2015	26	336	
09/04/2015	26	360	Date de La mise en élevage
08/04/2015	13,53	384	
07/04/2015	13,85	395,53	Date de la ponte
06/04/2015	14,5	407,38	

05/04/2015	15,05	419,88	
04/04/2015	15,4	432,93	Date de mort

L'émergence est effectuée le **24 Avril 2015**. La valeur de 395,53 C° se trouve atteinte le : **7 Avril 2015**.

V. 1.2. Estimation de l'Intervalle Post- Mortem(IPM) par utilisation les données de températures de station météorologique

V. 1.2.1. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) de la Carcasse N°1

(Exposée)

a. *Lucilia sericata*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia sericata* (carcasse N°1)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=09)	Développement
20/04/2015	26	0	Date d'émergence
19/04/2015	26	17	
18/04/2015	26	34	
17/04/2015	26	51	
16/04/2015	26	68	
15/04/2015	26	85	
14/04/2015	26	102	
13/04/2015	26	119	
12/04/2015	26	136	
11/04/2015	26	153	
10/04/2015	26	170	
09/04/2015	26	187	Date de la mise en d'élevage
08/04/2015	14,75	204	
07/04/2015	13,75	209,75	Date de ponte
06/04/2015	14,4	214,5	

05/04/2015	14,55	219.9	
04/04/2015	15,15	225.45	Date de mort

b. Calliphora vicina

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Estimation de L'intervalle Post Mortem de *Calliphora vicina*
(Carcasse N° 1)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Calliphora vicina</i> ($T_{min} \cdot C=2$)	Développement
24/04/2015	26	0	Date d'émergence
23/04/2015	26	24	
22/04/2015	26	48	
21/04/2015	26	72	
20/04/2015	26	96	
19/04/2015	26	120	
18/04/2015	26	144	
17/04/2015	26	168	
16/04/2015	26	192	
15/04/2015	26	216	
14/04/2015	26	240	
13/04/2015	26	264	
12/04/2015	26	288	
11/04/2015	26	312	
10/04/2015	26	336	
09/04/2015	26	360	Date de la mise en élevage
08/04/2015	14.75	384	
07/04/2015	13,75	388.55	Date de ponte
06/04/2015	14,4	392.1	
05/04/2015	14,55	396.3	
04/04/2015	15,15	400.65	Date de mort

IV. 1.2.2. Estimation de l'intervalle post- mortem(IPM) de la carcasse N°2 (pendue)

a. *Lucilia sericata*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Lucilia sericata*
(Carcasse N°2)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> ($T_{min} \text{ } ^\circ\text{C}=09$)	Développement
21/04/2015	26	0	Date d'émergence
20/04/2015	26	17	
19/04/2015	26	34	
18/04/2015	26	51	
17/04/2015	26	68	
16/04/2015	26	85	
15/04/2015	26	102	
14/04/2015	26	119	
13/04/2015	26	136	
12/04/2015	26	153	
11/04/2015	26	170	
10/04/2015	26	187	
09/04/2015	26	204	Date de la mise en élevage
08/04/2015	14,75	221	Date de ponte
07/04/2015	13,75	225,55	
06/04/2015	14,4	229,1	
05/04/2015	14,55	233,3	
04/04/2015	15,15	237,65	Date de mort

b. *Calliphora vicina*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 16: Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Calliphora vicina* (Carcasse N°2)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Calliphora vicina</i> ($T_{min} \cdot C=2$)	Développement
24/04/2015	26	0	Date d'émergence
23/04/2015	26	24	
22/04/2015	26	48	
21/04/2015	26	72	
20/04/2015	26	96	
19/04/2015	26	120	
18/04/2015	26	144	
17/04/2015	26	168	
16/04/2015	26	192	
15/04/2015	26	216	
14/04/2015	26	240	
13/04/2015	26	264	
12/04/2015	26	288	
11/04/2015	26	312	
10/04/2015	26	336	
09/04/2015	26	360	Date de la mise en élevage
08/04/2015	14,75	384	
07/04/2015	13,75	388,55	Date de ponte
06/04/2015	14,4	392,1	
05/04/2015	14,55	396,3	
04/04/2015	15,15	400,65	Date de mort

V. 1.3. Estimation de l'Intervalle Post- Mortem(IPM) par utilisation les données de températures de météo Beni Tamou (Internet)

V. 1.3.1. Estimation de l'Intervalle post- mortem (IPM) de la carcasse N°1 (exposée)

a. Lucilia sericata

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia seriricata* (Carcasse N°1)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Lucilia sericata</i> ($T_{min} \cdot C=09$)	Développement
20/04/2015	26	0	Date d'émergence
19/04/2015	26	17	
18/04/2015	26	34	
17/04/2015	26	51	
16/04/2015	26	68	
15/04/2015	26	85	
14/04/2015	26	102	
13/04/2015	26	119	
12/04/2015	26	136	
11/04/2015	26	153	
10/04/2015	26	170	
09/04/2015	26	187	Date de la mise en élevage
08/04/2015	15.5	204	
07/04/2015	15.5	210,5	
06/04/2015	17	217	
05/04/2015	14	225	
04/04/2015	15	230	Date de mort

b. Calliphora vicina

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 18: Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Calliphora vicina*
(Carcasse N°1)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Calliphora vicina</i> ($T_{min} \cdot C=2$)	Développement
24/04/2015	26	0	Date d'émergence
23/04/2015	26	24	
22/04/2015	26	48	
21/04/2015	26	72	
20/04/2015	26	96	
19/04/2015	26	120	
18/04/2015	26	144	
17/04/2015	26	168	

16/04/2015	26	192	
15/04/2015	26	216	
14/04/2015	26	240	
13/04/2015	26	264	
12/04/2015	26	288	
11/04/2015	26	312	
10/04/2015	26	336	
09/04/2015	26	360	Date de la mise en élevage
08/04/2015	15.5	384	
07/04/2015	15.5	397,5	Date de ponte
06/04/2015	17	411	
05/04/2015	14	426	
04/04/2015	15	538	Date de mort

V. 1.3.2. Estimation de l'intervalle post- mortem(IPM) de la carcasse N°2 (pendue)

a. *Lucilia sericata*

Les résultats sont montrés dans le Tableau suivant.

Tableau 19 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Lucilia sericata* (Carcasse N°2)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=9)	Développement
21/04/2015	26	0	Date d'émergence
20/04/2015	26	17	
19/04/2015	26	34	
18/04/2015	26	51	
17/04/2015	26	68	
16/04/2015	26	85	
15/04/2015	26	102	
14/04/2015	26	119	
13/04/2015	26	136	
12/04/2015	26	153	
11/04/2015	26	170	
10/04/2015	26	187	
09/04/2015	26	204	Date de la mise en élevage
08/04/2015	15.5	221	Date de ponte

07/04/2015	15.5	227,5	
06/04/2015	17	234	
05/04/2015	14	242	
04/04/2015	15	247	Date de mort

b. Calliphora vicina

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Calliphora vicina* (Carcasse N°2)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Calliphora vicina</i> ($T_{min} \cdot C=2$)	Développement
24/04/2015	26	0	Date d'émergence
23/04/2015	26	24	
22/04/2015	26	48	
21/04/2015	26	72	
20/04/2015	26	96	
19/04/2015	26	120	
18/04/2015	26	144	
17/04/2015	26	168	
16/04/2015	26	192	
15/04/2015	26	216	
14/04/2015	26	240	
13/04/2015	26	264	
12/04/2015	26	288	
11/04/2015	26	312	
10/04/2015	26	336	
09/04/2015	26	360	Date de la mise en élevage
08/04/2015	15.5	384	
07/04/2015	15.5	397,5	Date de ponte
06/04/2015	17	411	
05/04/2015	14	426	
04/04/2015	15	538	Date de mort

V. 2. Estimation de l'Intervalle Post- Mortem (IPM) du deuxième Test (Test de confirmation)

V. 2.1. Estimation de l'Intervalle Post- Mortem (IPM) par thermomètre

IV. 2.1.1. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) de la Carcasse N°1 (exposée)

a. *Chrysomya albiceps*

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (**Tableau**).

Tableau 21 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Chrysomya albiceps* de la Carcasse N°1 (exposée)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>Chrysomya albiceps</i> ($T_{min} \cdot C=10.2$))	Développement
27/05/2015	26	0	Date d'émergence
26/05/2015	26	15,8	
25/05/2015	26	31,6	
24/05/2015	26	47,4	
23/05/2015	26	63,2	
22/05/2015	26	79	
21/05/2015	26	94,8	
20/05/2015	26	110,6	Date de la mise en élevage
19/05/2015	22,85	127,6	
18/05/2015	22,19	140,25	
17/05/2015	19,94	152,25	
16/05/2015	19,61	162	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **27 Mai 2015**, la valeur de 162C° se trouve atteinte le : **16 Mai 2015**.

b. *Lucilia sericata*

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (**Tableau**).

Tableau 22 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Lucilia sericata* de la Carcasse N°1 (exposée)

L'émergence des adultes étant intervenue le **31 Mai 2015**, la valeur de 217.85 C° se trouve atteinte le : **18 Mai 2015**.

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> ($T_{min} \cdot C=9$)	Développement
31/05/2015	26	0	Date d'émergence
30/05/2015	26	17	
29/05/2015	26	34	
28/05/2015	26	51	
27/05/2015	26	68	
26/05/2015	26	85	
25/05/2015	26	102	
24/05/2015	26	119	
23/05/2015	26	136	
22/05/2015	26	153	
21/05/2015	26	170	
20/05/2015	26	187	Date de la mise en élevage
19/05/2015	22,85	204	
18/05/2015	22,19	217,85	Date de ponte
17/05/2015	19,94	231,04	
16/05/2015	19,61	241,98	Date de mort

V. 2.1.2. Estimation de l'Intervalle Post- Mortem (IPM) de la Carcasse N°2 (pendue)

a. *Chrysomya albiceps*

Les résultats de l'estimation du délai post-mortem par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (**Tableau**).

Tableau 23 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Chrysomya albiceps* de la Carcasse N°2 (pendue)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>Chrysomya albiceps</i> (Tmin °C=10.2)	Développement
27/05/2015	26	0	Date d'émergence
26/05/2015	26	15,8	
25/05/2015	26	31,6	
24/05/2015	26	47,4	
23/05/2015	26	63,2	
22/05/2015	26	79	
21/05/2015	26	94,8	Date de la mise en élevage
20/05/2015	19,2	110,6	
19/05/2015	22,85	119,6	
18/05/2015	22,19	132,25	
17/05/2015	19,94	144,25	
16/05/2015	19,61	154	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **27 Mai 2015**, la valeur de 154°C se trouve atteinte le : **16 Mai 2015**.

b. Lucilia sericata

Les résultats de l'estimation du *délai post-mortem* par cette espèce sont montrés dans le tableau suivant (**Tableau**).

Tableau 24 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Lucilia sericata* de la Carcasse N°2 (pendue)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=09)	Développement
31/05/2015	26	0	Date d'émergence
30/05/2015	26	17	
29/05/2015	26	34	
28/05/2015	26	51	
27/05/2015	26	68	
26/05/2015	26	85	
25/05/2015	26	102	

24/05/2015	26	119	
23/05/2015	26	136	
22/05/2015	26	153	
21/05/2015	26	170	
20/05/2015	26	187	Date de la mise en élevage
19/05/2015	22,85	204	
18/05/2015	22,19	217,85	Date de ponte
17/05/2015	19,94	231,04	
16/05/2015	19,61	241,98	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **31 Mai 2015**, la valeur de 217.85 C° se trouve atteinte le : **18 Mai 2015**.

V. 2.2. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) par utilisation les données de températures de station météorologique

V. 2.2.1. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) de la Carcasse N°1 (exposée)

a. *Chrysomya albiceps*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Chrysomya albiceps* de la Carcasse N°1 (exposée)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>Chrysomya albiceps</i> (Tmin °C=10.2)	Développement
27/05/2015	26	0	Date d'émergence
26/05/2015	26	15,8	
25/05/2015	26	31,6	
24/05/2015	26	47,4	
23/05/2015	26	63,2	
22/05/2015	26	79	
21/05/2015	26	94,8	
20/05/2015	26	110,6	Date de la mise en élevage'

19/05/2015	21,05	127,4	
18/05/2015	19,95	137,25	
17/05/2015	18,25	147	
16/05/2015	17,25	155,05	Date de mort

b. *Lucilia sericata*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 26 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia sericata* de la Carcasse N°1

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=9)	Développement
31/05/2015	26	0	Date d'émergence
30/05/2015	26	17	
29/05/2015	26	34	
28/05/2015	26	51	
27/05/2015	26	68	
26/05/2015	26	85	
25/05/2015	26	102	
24/05/2015	26	119	
23/05/2015	26	136	
22/05/2015	26	153	
21/05/2015	26	170	
20/05/2015	26	187	Date de la mise en élevage
19/05/2015	21,05	204	
18/05/2015	19,95	216,05	Date de ponte
17/05/2015	18,25	227	
16/05/2015	17,25	236,25	Date de mort

V. 2.2.2. Estimation de l'intervalle post- mortem(IPM) de la Carcasse N°2 (pendue)

a. *Chrysomya albiceps*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Chrysomya albiceps* de la Carcasse N°2 (pendue)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>Chrysomya albiceps</i> (Tmin °C=10.2))	Développement
27/05/2015	26	0	Date d'émergence
26/05/2015	26	15,8	
25/05/2015	26	31,6	
24/05/2015	26	47,4	
23/05/2015	26	63,2	
22/05/2015	26	79	
21/05/2015	26	94,8	Date de la mise en élevage
20/05/2015	18,45	110,6	
19/05/2015	21,05	118,85	
18/05/2015	19,95	129,7	
17/05/2015	18,25	139,45	
16/05/2015	17,25	147,5	Date de mort

a. *Lucilia sericata*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 28: Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia sericata* de la Carcasse N°2 (pendue)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=09)	Développement
31/05/2015	26	0	Date d'émergence
30/05/2015	26	17	
29/05/2015	26	34	
28/05/2015	26	51	
27/05/2015	26	68	
26/05/2015	26	85	
25/05/2015	26	102	
24/05/2015	26	119	
23/05/2015	26	136	
22/05/2015	26	153	
21/05/2015	26	170	

20/05/2015	26	187	Date de la mise en élevage
19/05/2015	21,05	204	
18/05/2015	19,95	216,05	
17/05/2015	18,25	227	
16/05/2015	17,25	236,25	Date de mort

V. 2.3. Estimation de l'Intervalle Post- Mortem (IPM) par utilisation les données de températures de météo de Beni Tamou (Internet)

V. 2.3.1. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) de la Carcasse N°1 (exposée)

a. *Chrysomya albiceps*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 29 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Chrysomya albiceps* de la Carcasse N°1 (exposée)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>Chrysomya albiceps</i> (Tmin °C=10.2)	Développement
27/05/2015	26	0	Date d'émergence
26/05/2015	26	15,8	
25/05/2015	26	31,6	
24/05/2015	26	47,4	
23/05/2015	26	63,2	
22/05/2015	26	79	
21/05/2015	26	94,8	
20/05/2015	26	110,6	Date de la mise en élevage'
19/05/2015	22	127,4	
18/05/2015	20	140,6	
17/05/2015	19,5	151,6	
16/05/2015	19	162,1	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **27 Mai 2015**, la valeur de 162.1 C° se trouve atteinte le : **16 Mai 2015**.

b. Lucilia sericata

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 30 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia sericata* de la Carcasse N°1

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C) <i>Lucilia sericata</i> (Tmin °C=09)	Développement
31/05/2015	26	0	Date d'émergence
30/05/2015	26	17	
29/05/2015	26	34	
28/05/2015	26	51	
27/05/2015	26	68	
26/05/2015	26	85	
25/05/2015	26	102	
24/05/2015	26	119	
23/05/2015	26	136	
22/05/2015	26	153	
21/05/2015	26	170	
20/05/2015	26	187	Date de la mise en élevage
19/05/2015	22	204	
18/05/2015	20	217	Date de ponte
17/05/2015	19.5	228	
16/05/2015	19	238,5	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **31 Mai 2015**, la valeur de 217 C° se trouve atteinte le : **18 Mai 2015**.

V. 2.3.2. Estimation de l'intervalle post- mortem (IPM) de la carcasse N°2 (pendue)

a. *Chrysomya albiceps*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem (IPM) de *Chrysomya albiceps* de la Carcasse N°2 (pendue)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>Chrysomya albiceps</i> (Tmin °C=10.2))	Développement
27/05/2015	26	0	Date d'émergence
26/05/2015	26	15,8	
25/05/2015	26	31,6	
24/05/2015	26	47,4	
23/05/2015	26	63,2	
22/05/2015	26	79	
21/05/2015	26	94,8	Date de la mise en élevage
20/05/2015	18	110,6	
19/05/2015	22	118,4	
18/05/2015	20	130,2	
17/05/2015	19,5	140	
16/05/2015	19	149,3	Date de mort

L'émergence des adultes étant intervenue le **27 Mai 2015**, la valeur de 162.1 C° se trouve atteinte le : **16 Mai 2015**.

a. *Lucilia sericata*

Les résultats sont montrés dans le tableau suivant.

Tableau 32 : Estimation de L'Intervalle Post –Mortem de *Lucilia sericata* de La Carcasse N°2 (pendue)

Date	Température Moyenne ambiante	Température accumulée (ADD°C <i>lucilia sericata</i> (Tmin °C=9))	Développement
31/05/2015	26	0	Date d'émergence
30/05/2015	26	17	
29/05/2015	26	34	
28/05/2015	26	51	

27/05/2015	26	68	
26/05/2015	26	85	
25/05/2015	26	102	
24/05/2015	26	119	
23/05/2015	26	136	
22/05/2015	26	153	
21/05/2015	26	170	
20/05/2015	26	187	Date de la mise en élevage
19/05/2015	22	204	
18/05/2015	20	217	Date de ponte
17/05/2015	19.5	228	
16/05/2015	19	238,5	Date de mort

Annexes V**Biologie de quelques espèces d'insectes identifiées*****Chrysomya albiceps* (WEIDEMANN ,1819) (Diptera : *Calliphoridae*)**

Espèce tropicale également présente dans le bassin méditerranéen. Elle remonte vers le nord durant l'été (observée jusqu'en Belgique). Les larves sont des prédateurs féroces d'autres larves de Diptères (principalement *Calliphoridae*) et peuvent être cannibales.

***Lucilia sericata* (MEIGEN, 1826) (Diptera : *Calliphoridae*)**

Appelée aussi *Phaenicia sericata* aux Etats –Unis , présente dans la plupart des régions du monde. Espèce très commune, héliotrope, principalement active au printemps / été.

***Calliphora vicina* (ROBINEAU- DESVOIDY ,1830) (Diptera : *Calliphoridae*)**

Présente dans la plupart des régions du monde. Cette espèce est capable d'emmagasiner de la chaleur en se positionnant face au soleil sur des surfaces chaudes. Ce comportement lui permet d'être active en hiver : elle a même été trouvée sur un corps découvert sur un glacier.