



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES  
DE LA TERRE

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2018

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOMEMASTER

**Domaine :** SNV

**Filière :** Sciences Agronomiques

**Spécialité :** Protection des végétaux

Présenté par :

**GACI Lylia**

*Thème*

**La diversité entomologique près d'un  
cadavre animal**

**Soutenu le :  
de :**

**Devant le jury composé**

*Nom et prénom*

*Grade*

*Mme. HAMID Sonia*

*MCB*

*UNIV. de Bouira*

*Examinatrice*

*Mme. BOUGHELIT Nadia*

*MAA*

*UNIV. De Bouira*

*Promotrice*

*Mr. LAMINE Salim*

*MCA*

*UNIV. de Bouira*

*Président*

*Mme. MARNICHE Faiza*

*MCA*

*ENSV de Harrach*

*Co-promotrice*

**Année universitaire : 2018/2019**

## Remerciement

Nous remercions en premier lieu Dieu le clément et miséricordieux qui par sa Grace nous a donné la patience, le courage et le bagage de savoir nécessaire pour arriver jusqu'à ce jour.

Nous tenons à témoigner notre connaissance à Mme MERIBAI- BOUGHELTI N, notre promotrice qui a accepté de diriger ce travail.

Mme MARNICHE/ F, Co-promotrice de ce travail, n'a pas hésité un instant à nous aider pour mener à bien notre travail malgré ces préoccupations.

Nous remercions aussi Mr. MEREBAI. Y directeur de Parc National de Djurdjura pour l'aide qu'il nous a donné sur le terrain.

Nous exprimons également notre profonde et respectueuse gratitude aux membres de jury qui ont accepté de jugé ce travail.

Nous ne saurions oublier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, et qu'ils trouvent ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

Chaleureusement, nous remercions toutes l'équipe pédagogique de la faculté des sciences de la nature et de la vie / Bouira

## Liste des tableaux et des figures et d'abréviation

---

### Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Facteurs affectant le processus de décomposition .....	18
<b>Tableau 2</b> : Température maximale et minimale moyenne mensuelle de la région.....	21
<b>Tableau 3</b> : Précipitations moyennes mensuelles de la station météorologique d'Ain Bessem 2015.....	22
<b>Tableau 4</b> : Humidité relative moyenne mensuelle de la région de Bouira 2015.....	23
<b>Tableau 5</b> : Effectifs des espèces capturées à l'aide des pots Barber près du cadavre de Singe Magot .....	30
<b>Tableau 6</b> : Les abondances relatives des espèces capturées selon leurs ordres .....	31
<b>Tableau 7</b> : Nombre d'apparition et fréquence d'occurrence de l'espèce capturée.....	35
<b>Tableau 8</b> : Indice de diversité de Shannon-Waeber et l'équitabilité et la diversité maximale de toutes les espèces.....	40
<b>Tableau 9</b> : Durée en jours des différents stades de décomposition.....	41
<b>Tableau 10</b> : Différents stade de décomposition de Singe Magot .....	43

### Liste de figures

<b>Figure 1</b> : Les 4 premiers stades de décomposition d'un cochon.....	8
<b>Figure 2</b> : Schéma des relations trophique liant les différents groupes écologique présents sur un cadavre .....	10
<b>Figure 3</b> : <i>Luciliasericata</i> .....	11
<b>Figure 4</b> : <i>Allopiophilaluteata</i> .....	11
<b>Figure 5</b> : Cycles de développement des diptères.....	12
<b>Figure 6</b> : <i>Familyrovebees</i> .....	13
<b>Figure 7</b> : <i>Attagenusunicolorspp</i> .....	13
<b>Figure 8</b> : Les larves des coléoptères variant en taille et en forme .....	14
<b>Figure 9</b> : Cycle de vie d'un coléoptère .....	16
<b>Figure 10</b> : <i>Calliphora vomitoria</i> .....	20

## Liste des tableaux et des figures et d'abréviation

---

<b>Figure 11</b> : <i>Muscadomestica</i> .....	20
<b>Figure 12</b> : <i>Lucilia</i> <i>caesar</i> .....	22
<b>Figure 13</b> : <i>Sarcophagacarnaria</i> .....	22
<b>Figure 14</b> : <i>Dermestes frischii</i> .....	23
<b>Figure 15</b> : <i>Dermestes lardarius</i> .....	23
<b>Figure 16</b> : <i>Piophilidaesp</i> .....	24
<b>Figure 17</b> : <i>Fanniacanicularis</i> .....	24
<b>Figure 18</b> : <i>Ophyracapensis</i> .....	25
<b>Figure 19</b> : <i>Harpalusrubripes</i> .....	26
<b>Figure 20</b> : <i>Ptinustectus</i> .....	26
<b>Figure 21</b> : <i>Tenebrioobscurus</i> .....	27
<b>Figure 23</b> : Temps totale de développement de <i>Luciliasericata</i> en fonction de température.....	35
<b>Figure 24</b> : Situation géographique du P.N.D.....	38
<b>Figure 25</b> : Diagramme ombrothermique de Bouira 2015.....	39
<b>Figure 26</b> :Climmagramme pluviométrique d'Emberger de Bouira 2015.....	40
<b>Figure 27</b> : Singe Magot.....	41
<b>Figure 28</b> : Singe magot photo original.....	41
<b>Figure 29</b> : L'instalation du cadaver de singe Magot à P.N.D .....	42
<b>Figure 30</b> : Technique des pots Barber .....	42
<b>Figure 31</b> : bouteilles d'insectes récupérées.....	43
<b>Figure 32</b> : Insectes capturés dans une passoire .....	43
<b>Figure 33</b> : <i>Calliphora vicina</i> .....	44
<b>Figure 34</b> : <i>Larve de Calliphora vicina</i> .....	44
<b>Figure 35</b> : <i>Heleomyzidaesp</i> .....	45



## Liste des tableaux et des figures et d'abréviation

---

<b>Figure 36</b> : Ailes d'un Heleomyzidae.....	47
<b>Figure 37</b> : <i>Trixoscelissp</i> .....	47
<b>Figure 38</b> : <i>Phalangiidaesp</i> .....	48
<b>Figure 39</b> : Quelques espèces capturées près du cadavre de Singe Magot .....	49
<b>Figure 40</b> : Variation de la richesse totale et moyenne des espèces capturées durant les 3 mois de l'année 2018.....	50
<b>Figure 41</b> : Abondance relative des espèces capturées .....	51

### Liste des abréviations

**P.N.D** : Parc National de Djurdjura

**A.F.C** : Analyse factorielle des correspondances

**I.P.M** : Intervalle port mortem

# Résumé

## Résumé

L'entomologie médico-légale est la science qui applique les connaissances des insectes et d'autres arthropodes aux procédures civiles et pénales. C'est dans ce contexte que nous avons jugé intéressant d'apporter de nouvelles informations concernant la biodiversité de la faune nécrophage liés à la décomposition cadavérique dans notre région de Bouira.

Cette étude présente des résultats d'un travail réalisé sur un modèle biologique qui concene le processus de dégradation qui est le Singe Magot (*Macaca sylvanus*) dans le Parc National de Djurdjura. Une technique de piégeage est utilisée au cours de l'étude des insectes nécrophages dans la région. Les pots Barber sont placés autour de cadavre de singe magot. Ils ont permis de capturer 192 individus, de 34 espèces appartenant à 23 familles, répartis entre 7 ordres. Les Diptères sont les plus présentés pendant les trois mois d'étude avec un totale de 132 individus répartis entre 10 familles et 15 espèces. On a pu identifier deux espèces de la famille des Calliphoridae de 104 individus, *Calliphora vicina* et *Calliphoridae sp.*

**Mots clés :** biodiversité, la faune nécrophage, décomposition cadavérique, Singe Magot (*Macaca sylvanus*), pots Barber.

## Abstract

Forensic entomology is the science that applies knowledge of insects and other arthropods to civil and criminal procedures. It is in this context that we considered it interesting to bring new information concerning the biodiversity of the scavenging fauna linked to the cadaverous decomposition in our region of Bouira.

This study presents results of a work done on a biological model, the Magot Monkey (*Macaca sylvanus*) in the Djurdjura National Park. A trapping technique is used during the study of necrophagous insects in the region. The Barber pots are placed around corpse of monkey magot. They made it possible to catch 192 individuals, from 34 species belonging to 23 families, divided between 7 orders. The Diptera are the most presented during the three months of study with a total of 132 individuals divided between 10 families and 15 species. Two species of the Calliphoridae family of 104 individuals : *Calliphora vicina* and *Calliphoridae sp.*

**Key words:** biodiversity, scavenging fauna, cadaverous decomposition, Monkey Magot (*Macaca sylvanus*), Barber pots.

## المخلص

علم الحشرات الشرعية هو العلم الذي يطبق المعرفة بالحشرات وغيرها من المفصليات على الإجراءات المدنية والجنائية. وفي هذا السياق ، اعتبرنا أنه من المثير للاهتمام تقديم معلومات جديدة عن التنوع البيولوجي للحيوانات التي تم اكتشافها والمرتبطة بالتحلل القشري في منطقة البويرة. تقدم هذه الدراسة نتائج عمل تم إنجازه على نموذج بيولوجي ، وهو قرد زعطوط في حديقة جرجرة الوطنية. يتم استخدام تقنية الاصطياد أثناء دراسة الحشرات النخرية في المنطقة. يتم وضع الأواني الحلاق حول جثة القرد ماجوت. جعلوا من الممكن التقاط 192 فرداً، من 34 نوعاً ينتمون إلى 23 أسرة ، مقسمة بين 7 أوامر. تعتبر ذوات الجناحين هي الأكثر عرضاً خلال الأشهر الثلاثة للدراسة حيث يوجد ما مجموعه 132 فرداً مقسماً بين 10 عائلات و 15 نوعاً. نوعان من عائلة Calliphoridae من 104 أفراد ، *Calliphora vicina* و *Calliphoridae sp.*

**الكلمات المفتاحية:** الحشرات، التنوع البيولوجي ، قرد زعطوط

# *Sommaire*

# Sommaire

I-Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Données bibliographiques sur l'entomologie médico-légale</b>	
1- Notion d'entomologie médico-légale.....	1
1.1-Définition de l'entomologie médico-légale.....	1
1.1-L'intervalle post- mortem.....	1
1.3-Historique sur l'entomologie médico-légale.....	2
1.4-L'écosystème cadavre et rôle des insectes nécrophages.....	2
1.5-Décomposition d'un corps.....	3
1.5.1-Cadavre frais.....	3
1.5.2-Gonflement.....	4
1.5.3-Décomposition activée.....	4
1.5.4-Décomposition avancée.....	4
1.5.5-Squelettisation.....	4
1.6-L'entomofaune des cadavres.....	5
1.6.1-Espèces nécrophages.....	5
1.6.2-Espèces nécrophiles.....	5
1.6.2-Espèces omnivores.....	6
1.6.3-Espèces opportunistes.....	6
1.6.4-Espèces accidentelles.....	6
1.7-Présentation des insectes nécrophages.....	6
1.7.1-Les Diptères.....	7
1.7.1.1-Cycle biologique des diptères .....	8
1.7.2-Les coléoptères.....	9
1.7.2.1-Cycle de développement des coléoptères.....	10
1.8-Mode de fonctionnement des insectes nécrophages .....	11
1.8.1-1 <sup>ère</sup> escouades .....	11

1.8.2- 2 <sup>ème</sup> escouade.....	12
1.8.3- 3 <sup>ème</sup> escouade.....	12
1.8.4- 4 <sup>ème</sup> escouade.....	13
1.8.5- 5 <sup>ème</sup> escouade.....	13
1.8.6- 6 <sup>ème</sup> escouade.....	14
1.8.7- 7 <sup>ème</sup> escouade.....	14
1.8.8- 8 <sup>ème</sup> escouade.....	14
1.9-Paramètres influençant la colonisation entomologique du corps.....	15
1.9.1- Site de découverte.....	15
1.9.2- L'accessibilité des insectes aux substrats.....	15
1.9.3- Les températures.....	15
<b>Chapitre II : Matériels et méthodes.</b>	
2.1- Présentation de la région d'études .....	18
2.1.1- Situation géographique.....	18
2.1.2-Faune et végétation.....	19
2.1.3- Caractéristiques climatiques.....	19
2.1.3.1- La température de la zone d'étude.....	19
2.1.3.2- La pluviométrie de PND.....	20
2.1.3.2.1- La Neige.....	21
2.1.3.2.2- La grêle.....	21
2.1.3.3- Humidité de l'air dans PND.....	21
2.1.3.4-Le vent.....	21
2.1.3.5- Synthèse climatique.....	22
2.1.3.5.1- Diagramme ombrothermique de Gaussem.....	22
2.1.3.5.2- Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	23
2.2- Présentation de modèle biologique.....	24
2.2.1-caractéristiques de singe magot.....	25

2.2.1.1- Systématique de singe magot.....	25
2.3- Méthodologie.....	25
2.3.1- Matériels.....	26
2.3.2- Méthodologie d'échantillonnage sur terrain .....	26
2.3.2.1- Emploi des pots Barber.....	26
2.3.2.1.1- Avantages des pots Barber.....	27
2.3.2.1.2- Inconvénients de la méthode.....	28
2.3.3. Méthodes utilisés au laboratoire.....	28
2.3.4. Technique d'examen et l'exploitation des résultats.....	28
2.3.4.1- Indices écologiques de composition.....	28
2.3.4.1.1- Richesse totale S .....	28
2.3.4.1.2- Richesse moyenne sm .....	28
2.3.4.1.3- Abondance relative AR %.....	29
2.3.4.1.4- Fréquence d'occurrence FO%.....	29
2.3.4.2- Indices écologiques de structure.....	29
2.3.4.2.1- Emploi de l'indice de Shannon-Waever.....	30
2.3.4.2.2- Indice de diversité maximale.....	30
2.3.4.2.3- Indice de l'équitabilité.....	30
2.3.4.3.1- Analyse factorielle des correspondances.....	31

### **Chapitre III : Résultats**

3.1- Critères morphologiques de détermination de quelques arthropodes observés lors du présent travail.....	32
3.1.1- Les diptères observés sur le cadavre de singe magot.....	32
3.1.1.1- Calliphoridae.....	32
3.1.1.2- Heleomyzidae.....	33
3.1.2- Coléoptères récupérées sur le singe magot.....	34
3.1.3- Opiliones.....	34

3.2- Résultats sur l'entomofaune piégées dans les pots Barber .....	35
3.2.1- Listes des espèces piégées dans les pots Barber .....	36
3.3- Exploitation des résultats sur l'ensemble des espèces capturés près du cadavre de singe Magot .....	38
3.3.1- Traitement par les indices écologiques de composition .....	38
3.3.1.1- Richesse totale (S) et moyenne (s) des espèces près de singe Magot pendant les 3 mois .....	38
3.3.1.2- Abondance relatives A.R % des espèces échantillonnées près de cadavre de Magot grâce à la méthode des pots Barber selon les ordres durant les 3 mois de l'année 2018 .....	39
3.3.1.3. Les résultats sur les fréquences d'occurrence des espèces échantillonnées près de cadavre.....	40
3.3.2. Traitement par les indices écologique de structure des espèces capturés près de cadavre de singe magot .....	41
3.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équirépartition (E) des espèces échantillonnées par la méthode des pots Barber près de cadavre de Singe Magot.....	41
3.4. Différents stades de décomposition de modèle biologique.....	42
3.5. Exploitation des résultats sur l'ensemble des espèces capturées près du cadavre à l'aide de la méthode statistique.....	44
3.5.1. Traitement des données par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C).....	44
5.3.1.1. Exploitation des espèces piégées dans les pots Barber placées aux alentours du cadavre de singe Magot durant 3 mois d'étude par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C).....	44

## **Chapitre IV : Discussion sur les arthropodes associés au cadavre**

4.1. Discussion sur l'entomofaune nécrophages échantillonnés par la méthode des pots Barber chez la dépouille de Singe Magot dans la station de P.N.D durant le mois de Janvier.....	47
4.2. Discussion sur l'entomofaune nécrophages échantillonnés par la méthode des pots Barber chez la dépouille de Singe Magot dans la station de P.N.D durant le mois de Février.....	47
4.3. Discussion sur l'entomofaune nécrophages échantillonnés par la méthode des pots Barber chez la dépouille de Singe Magot dans la station de P.N.D durant le mois de Mars.....	47
4.4. Discussion sur l'escouade de modèle biologique étudié, sur l'activité des invertébrés sur la faune nécrophage et sur l'effet de la température sur la dégradation de cadavre dans la région d'étude.....	48
4.5. Discussion sur les exploitations des insectes nécrophages piégés associées au cadavre par les indices écologiques.....	49
4.5.1. La richesse totale et moyenne.....	49
4.5.2. Abondance relative des espèces échantillonnées.....	50
4.5.3. Fréquences d'occurrence et constances .....	50
4.5.4. Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver.....	50
4.5.5. Valeurs d'indice d'équirépartition.....	50

Conclusion générale

Références bibliographique

Annexes

Résumé



# *Introduction*

### Introduction

Lors de la découverte d'un corps, les enquêteurs ont besoin de déterminer précisément la date et l'heure du décès. La médecine légale peut fournir cette information grâce à l'étude des caractéristiques du cadavre et de son état de décomposition. Ainsi, la rigidité cadavérique, la présence de lividité ou la température du corps sont autant de paramètres permettant d'estimer précisément l'heure du décès. Cependant, ces techniques ne sont efficaces que durant une courte période, et passe quelques jours après le décès, l'estimation de l'intervalle *post-mortem* (IPM) devient délicate et imprécise (Kashyap 1989). Dans ce cas, il est possible de recourir à l'entomologie médico-légale, rattachée aux sciences criminelles qui consiste à étudier l'entomofaune nécrophage pour estimer la date de la mort. (Les insectes nécrophages retrouvés sur ou à proximité de la victime.).

En effet, parmi l'ensemble des méthodes de datation de la mort, l'Entomologie Médico-Légale est la seule utilisable en pratique lorsque l'IPM est supérieur à 48 heures. L'entomologie légale permet de déterminer où, quand et comment un crime a été commis. C'est l'application médico-légale de l'étude des insectes et des autres arthropodes.

L'intervention des insectes dans le processus de décomposition influe Notablement sur la vitesse de dégradation du cadavre (Payne 1965, Marchenko 1988, Carter *et al.* 2007). En 1767, Linné postulait déjà que « trois mouches peuvent Consommer un cadavre de cheval aussi vite que le ferait un lion » (Linnaeus 1767).

Au cours des dernières décennies, il y a eu un intérêt croissant pour la recherche sur la biologie et l'écologie des insectes qui ont un intérêt médico-légales (Tomberlin *et al.*, 2011). La plupart des études de la relève d'insectes ont été effectuées sur des modèles animaux de toutes sortes, comme les cochons d'Inde (Borzemissza, 1957 in Amendt *et al.*, 2010), les poulets (Hall et Doisy 1993), le lapin (Bourel *et al.*, 1999), l'ours, le cerf et les alligators (Watson et Carlton, 2005), le lézard et le crapaud (Cornaby, 1974 in Byrd et Castner, 2009), les chiens (Reed, 1958 in Amendt *et al.*, 2010), les chats domestiques (Early et Goff, 1986), les rats (Moura *et al.* 1997, Tomberlin et Adler, 1998), et le plus souvent, le porc domestique (Payne 1965, Anderson et VanLaerhoven 1996, Avila et Goff, 1998, Tabor *et al.* 2005, Carvalho *et al.* 2000, Hewardikaram et Goff 1991 in Byrd et Castner, 2009 ; Wyss et Cherix, 2006). Bien qu'il ait eu quelques études utilisant des cadavres humains, (Rodriguez et Bass, 1985), généralement, leur utilisation pour la recherche sur le terrain est restrictive, pour plusieurs raisons essentiellement d'ordre éthique.

Parmi les insectes, les Diptères nécrophages sont les plus omniprésents dans les écosystèmes anthropiques, leur contribution dépasse largement celle des vertébrés (Wyss et Cherix, 2006). Ils ont en effet un rôle important dans le domaine médical, lequel se rapporte à leur participation dans la décomposition des cadavres, le parasitisme facultatif des tissus des vertébrés et la transmission mécanique de divers micro-organismes pathogènes (Norris, 1965; Greenberg 1973; Hall et Wall, 1995). Parmi les Diptères nécrophages seules les mouches-le sont, elles sont généralement les premières à visiter à l'état adulte un cadavre, leur arrivée précoce sur ce dernier, dans les minutes qui suivent la mort en font de redoutables bio-indicateurs quant au moment du décès mais aussi les principaux décomposeurs massifs d'un cadavre, en tant que larves (Byrd et Castner 2009). La fiabilité des expertises médico-légales et entomologiques sont fortement associés certes, mais dépend de l'identification appropriée du matériel collecté.

Les insectes nécrophages et leur succession sur un substrat peuvent varier en fonction des différentes régions biogéographiques et dans différents habitats écologiques (Amendt et *al.*, 2000, Campobasso et *al.*, 2001). C'est dans ce contexte que nous avons jugé intéressant d'apporter de nouvelles informations concernant la faune de Diptères nécrophages en Algérie, jusque-là méconnue.

Notre objectif est d'obtenir des données qui pourraient être utilisées pour les services concernés en l'occurrence la police scientifique dans une région proche de la côte méditerranéenne de type subhumide en hiver. Des données recueillies sur la diversité entomologique près de cadavre animal

Pour mener à terme notre objectif, nous nous sommes structurés notre étude autour de quatre chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique qui retrace par un aperçu sur l'entomologie forensique, sur l'étude des insectes nécrophages liés aux cadavres en passant par l'état actuel des connaissances concernant les principaux groupes d'insectes nécrophages présents par le monde.

Dans le second chapitre, nous présentons la région d'étude ainsi que la méthodologie adoptée qui détermine les techniques employées sur le terrain et au laboratoire et aussi le modèle biologique étudié. Le troisième chapitre concerne les résultats des expériences réalisées sur terrain et au laboratoire. Le quatrième chapitre est consacré à la discussion qui permet de synthétiser les apports de la recherche effectuée par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions du monde. A la fin une conclusion générale accompagnée par les perspectives et les travaux qui restent à menés.

# *Chapitre I*

### Chapitre I : Données bibliographiques sur l'entomologie médico-légale

Dans ce chapitre on va entamer des rappels sur l'entomologie médico-légale, un aperçu sur les insectes associés aux cadavres, la théorie des escouades, et le plus important les paramètres influençant la colonisation entomologique du corps.

#### 1. Notion d'entomologie médico-légale

Lors de la découverte d'un corps, les enquêteurs ont besoin de déterminer précisément la date et l'heure du décès. La médecine légale peut fournir cette information grâce à l'étude des caractéristiques du cadavre et de son état de décomposition. Ainsi, la rigidité cadavérique, la présence de lividité ou la température du corps sont autant de paramètres

Permettant d'estimer précisément l'heure du décès. Cependant, ces techniques ne sont efficaces que durant une courte période, et passe quelques jours après le décès, l'estimation de l'intervalle *post-mortem* (IPM) devient délicate et imprécise (Kashyap 1989). Dans ce cas, il est possible de recourir à l'entomologie médico-légale.

##### 1.1. Définition de l'entomologie médico-légale

Lors d'une enquête criminelle, il est indispensable d'obtenir un maximum d'informations sur les conditions de l'homicide. De nombreuses méthodes pour exploiter les indices présents sur la scène de crime sont connues des polices judiciaires mais, pour des intervalles post-mortem (IPM) supérieurs à 48 heures, une seule est utilisable en pratique : l'Entomologie Médico-légale. Elle consiste à étudier l'entomofaune nécrophage retrouvée sur le corps afin d'estimer la date de la mort d'une victime. L'objectif est alors de dater les premières pontes en calculant l'âge des insectes prélevés à la découverte du corps.

L'entomologie médico -légale, aussi connue sous le terme d'entomologie médico-criminelle ou sous le nom d'anglicisme d'entomologie forensique, est une discipline criminalistique qui permet par l'étude des insectes nécrophages qui se trouvent sur les corps en décomposition, en vue d'établir la date exacte d'un décès (Anonyme 2007a).

##### 1.2. L'intervalle post-mortem (IPM)

La détermination de la période d'activité des insectes sur le corps correspond à l'intervalle ou délai post mortem. L'estimation du délai post mortem est basée sur la détermination de la période de ponte des premières espèces de Diptères nécrophages venues coloniser un corps et peut s'appuyer sur l'étude des successions de différentes communautés d'Arthropodes au

cours de la décomposition. Souvent associées en conditions normales, il est cependant important de rappeler que ces deux notions demeurent toutefois distinctes.

En effet, cette période d'activité des insectes peut être bien inférieure à l'intervalle post mortem. En effet un délai d'accessibilité du corps à ces organismes peut être observé en raison de mauvaises conditions climatiques, ou d'une action humaine. En règle générale, on considère qu'il y a concomitance entre les pontes et le décès.

### 1.3. Historique sur l'entomologie médico-légale

L'utilisation de l'entomologie à des fins médico-légales n'est pas récente. Au treizième siècle déjà, un manuel chinois de médecine légale cite un cas d'utilisation d'insecte dans une enquête : à la suite d'un meurtre par coups de faucille, les fermiers d'un village furent rassemblés et durent chacun déposer leur faucille à leurs pieds. Les mouches, attirées par le sang, ne se posèrent que sur une seule faucille, désignant ainsi le coupable. Plus classiquement, on attribue la première utilisation de cette méthode au docteur Bergeret, en 1850, à Arbois. [Anonyme F, M. Lee Goff à Hawaii 2001].

Celui-ci étudia les insectes présents sur le corps d'un nouveau-né découvert derrière une cheminée. Il y trouva deux groupes d'insectes nécrophages : des chenilles de mites et des larves de mouches du genre *Sarcophaga* (Diptera).

Il estima que les pontes des mites avaient eu lieu en 1849 et celles des mouches en 1848. On a donc suspecté les habitants qui se trouvaient dans cette maison en 1848. En 1894, Mégnin, entomologiste au Muséum national d'histoire naturelle de Paris, écrit un ouvrage traitant de cette application dans les expertises médico-légales. Cet ouvrage a servi de base à toutes les études ultérieures dans ce domaine et reste encore aujourd'hui une référence. Il faudra attendre 1949, mais surtout les années 1970 pour voir apparaître des travaux réalisés par quelques spécialistes en Europe (Marcel Leclercq en Belgique; Pekka Nuorteva en Finlande, Kenneth G.V. Smith en Grande Bretagne) et aux Etats-Unis.,M. Lee Goff à Hawaii 2001). [Anonyme F]

### 1.4. L'écosystème cadavre et rôle des insectes

Par définition, le cadavre est une ressource instable et éphémère. Ce biotope, à haute valeur énergétique, apparaît de façon imprédictible, d'où la nécessité pour les espèces nécrophages qui se nourrissent des cadavres, de le détecter et de s'y rendre rapidement. C'est un environnement hétérogène avec différentes gammes de températures ainsi que des spots de nourriture à valeur nutritionnelle inégale. Les insectes nécrophages sont les principaux

artisans de la décomposition d'un cadavre .En s'alimentant, ils vont contribuer de manière significative à augmenter la vitesse de dégradation du cadavre. (CHARABIDZE, 2008).

L'association étroite entre les insectes et le cadavre permet son utilisation dans les enquêtes criminelles et fait l'objet de l'entomologie médico-légale. En revanche, en calculant l'âge de stades immatures d'insectes se nourrissant d'un cadavre et l'analyse des espèces nécrophages présent, les intervalles post-mortem de la première journée a plusieurs semaines peuvent être estimés. (SMARI, 2011)

Les insectes nécrophages peuvent aussi être utilisés comme matrice pour des dosages toxicologiques, on parle alors d'entomotxicologie. On peut également les utiliser pour détecter des traces de poudre dues à l'utilisation d'une arme à feu. (Anonyme 2008a)

### **1.5. Décomposition d'un corps**

Un processus physico-chimique complexe qui correspond a des modifications morphologiques post-mortem dont l'avancé est dépendant de facteurs intrinsèques (âge du défunt, construction du corps, cause de la mort, intégrité du cadavre) et des facteurs extrinsèques (température, humidité, etc....) (CAMPOBASSO et al., 2001).

La décomposition d'un corps comporte une série de processus dynamiques qui vont entraîner des changements physiques, chimiques et biologiques au niveau du cadavre (Anderson, 2001). Hormis la décomposition biologique du corps par des microorganismes (bactéries, champignons, saprophytes), des Arthropodes (dont les Insectes) et sa destruction par les Vertébrés (mammifères, oiseaux) (Marchenko, 2001), le corps subit une thanatomorphose. Après la mort, les processus de décomposition s'enclenchent plus ou moins rapidement selon les conditions environnantes (température et humidité principalement) (Anderson, 2001). Les entomologistes forensiques divisent le processus de décomposition 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; Goff, 2009). On distingue classiquement cinq stades de décomposition (Anderson & VanLaerhoven, 1996; Galloway, 1997; Goff, 2009): le stade initial (frais), le gonflement, la décomposition active, la décomposition avancée et la squelettisation.

#### **1.5.1. Cadavre frais**

- Du décès jusqu'aux premiers signes de gonflement du corps.
- Autolyse.
- Présence de diptères adultes et premières pontes

### 1.5.2. Gonflement

- Apparition des taches vertes abdominales et gonflement du corps (gaz de putréfaction)
- Début de l'activité larvaire : œufs et larves dans les orifices naturels.

### 1.5.3. Décomposition active

- Rupture de la peau sous la pression, dégonflement du corps.
- Noircissement de la peau et liquéfactions des tissus.
- Forte activité larvaire.

### 1.5.4. Décomposition avancée

- Assèchement du corps.
- Os, cartilages, cheveux, phanères et quelques fragments de chair

### 1.5.5. Squelettisation

- Il ne reste que les os et les cheveux.
- Dégradation des matières osseuses (diagenèse).



**Figure 1 :** Les 4 premiers stades de décomposition d'un cochon sans la squelettisation.

Et pendant toute la phase d'autolyse et de putréfaction, le corps va dégager des odeurs spécifiques extrêmement attractives pour les voraces insectes nécrophages (Karine Mougeat 2012).

La décomposition d'un corps à l'air libre provoque l'écoulement de nombreux liquides putrides qui vont progressivement le sol (*gravesoil*). Ces infiltrations vont enrichir le sol et



former des îlots de décomposition cadavériques (CDI) (Carter *et al.*, 2007) , et dégage des odeurs spécifiques extrêmement attractives pour les voraces insectes nécrophages (Karine Mougeat 2012).

### **1.6. L'entomofaune des cadavres**

Les insectes sont généralement les premiers organismes à arriver sur le corps peu après la mort et le colonisent selon une séquence plus ou moins prédictible (Smith, 1986; Anderson, 2001). Les insectes utilisent le micro-habitat créé par le cadavre comme un substrat nourricier, un site de pontes (reproduction), un refuge ou encore comme un territoire de chasse. En fonction de leurs caractéristiques écologiques, on distingue quatre groupes écologiques autour d'un cadavre (Leclercq, 1978; Smith, 1986; Wyss & Chérix, 2006), une cinquième catégorie est parfois citée, il s'agit des espèces dites accidentelles dont la présence sur le corps est le fait du hasard (ANALDOS *et al.*, 2005):

#### **1.6.1. Espèces nécrophages**

Elles arrivent les premières sur le cadavre. Elles se nourrissent directement des tissus cadavériques et des liquides de décomposition. Les plus importants sont les Diptères Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Piophilidae et Phoridae mais aussi des Coléoptères Dermestidae, Silphidae, Cleridae et Nitidulidae (Leclercq, 1996 ; Wyss et Chérix, 2006).

#### **1.6.2. Espèces nécrophile**

Ce sont les prédateurs et parasites des espèces nécrophages (Leclercq, 1996 ; Wyss et Chérix, 2006). Elles se nourrissent donc des autres insectes ou arthropodes présents sur le cadavre, principalement des oeufs et des larves. On rencontre principalement des Coléoptères (Silphidae, Histeridae, Staphylinidae, Dermestidae, Cleridae et Nitidulidae ainsi que les larves de ces Coléoptères qui se nourrissent des larves de Diptères) mais aussi des Diptères (Calliphoridae et Stratomyidae) et des Acariens (Leclercq, 1996 et Amendt *et al.*, 2004 ; Wyss et Chérix, 2006). On note également la présence d'Hyménoptères parasitoïdes de larves et de pupes de Diptères nécrophages (Wyss et Chérix, 2006). Ce groupe contient également des espèces dites « *schizophagous* » dont les larves se nourrissent du cadavre en premier mais dont les stades larvaires les plus avancés sont prédateurs comme par exemple : les larves de Calliphoridae et plus précisément les *Chrysomya spp.* (Amendt *et al.*, 2004 ; Wyss et Chérix, 2006).

**1.6.3. Espèces omnivores**

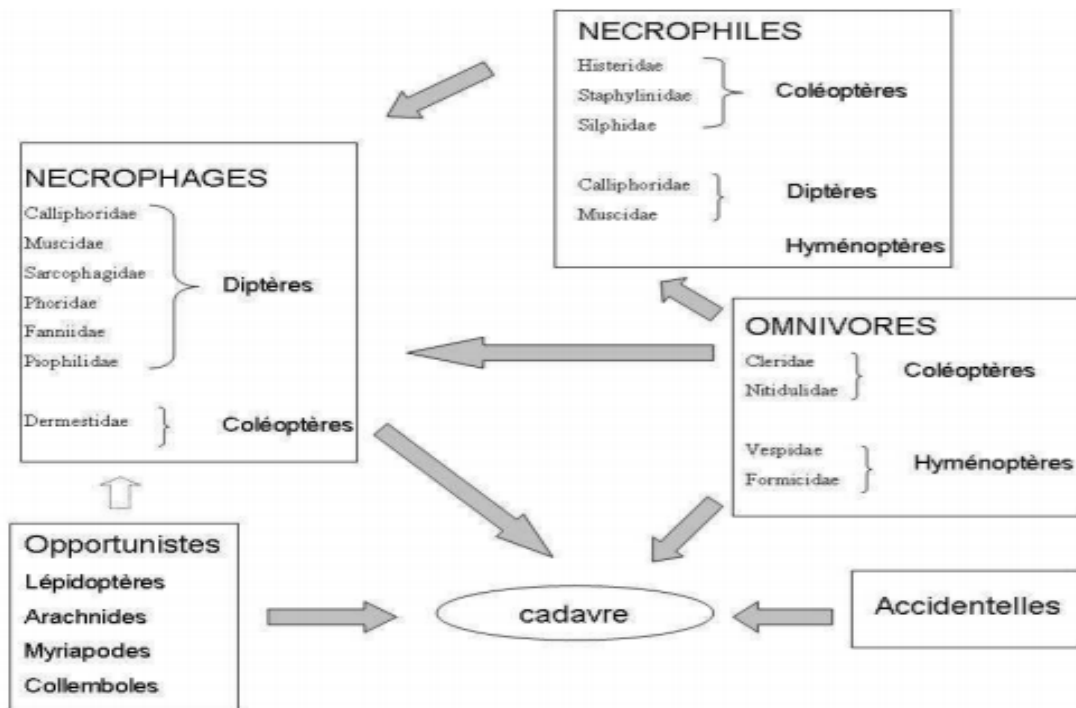
Elles se nourrissent tant du cadavre que des espèces dites nécrophages et nécrophiles présentent sur la dépouille. Les principales espèces omnivores sont généralement des Hyménoptères (fourmis et guêpes) ainsi que des Coléoptères (Leclercq, 1996 ; Amendt *et al.*, 2004 ; Arnaldos *et al.* *et al.* 2005 ; Wyss et Cherix, 2006).

**1.6.4. Espèces opportunistes**

Elles utilisent le cadavre comme un lieu secondaire de leur biotope afin de s’abriter, de se réchauffer, de s’hiberner et parfois même pour s’alimenter (Leclercq et Vestraeten, 1992; Amendt, 2004).

**1.6.5. Espèces accidentelles**

Qui visitent au hasard le cadavre quelque exemples : Coccinellidae, Curculionidae, Melolonthidae(Dekeirsschieter&Haubruge, 2009).



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

**1.7. Présentation des insectes nécrophages :**

Seul le premier groupe est utile en entomologie forensique. Parmi ces insectes nécrophages, deux ordres sont largement présents sur les carcasses animales en décomposition : Les diptères appartenant aux familles des Calliphoridae et des Sarcophagidae. Les coléoptères des familles des Silphidae et des Dermestidae (LECLERCQ, 1978, CAMPOBASSO *et al.*, 2001 et WYSS

et CHERIX, 2006). Ils sont les plus importantes pour établir le moment de la mort (ARNALDOS *et al.*, 2005). Les espèces nécrophiles et omnivores vont apparaître plus ou moins en même temps et vont rester sur le corps jusqu'à la fin de l'activité entomologique (ARNALDOS *et al.*, 2005).

### 1.7.1. Les diptères :

Les diptères ou Diptera (du grec *di*, deux, et *ptéra*, aile) sont un ordre de la classe des insectes, ne possèdent qu'une paire d'ailes membraneuses ; les ailes postérieures étant réduites en balanciers ou haltères (Chinery, 2005). Ils sont caractérisés par des pièces buccales spécialisées pour absorber des liquides : sève, nectar, sang, liquides organiques (Bourbonnais, 2010b).

Il s'agit de l'un des ordres dominants en matière de nombre d'espèces, comprenant environ cent-cinquante mille espèces connues à ce jour (Wyss et Cherix, 2006).

Ce groupe comprend des espèces désignées par les noms vernaculaires de mouches, syrphes, moustiques, taons, moucherons, etc.

Les Diptères sont principalement divisés en deux sous ordres: les Nématocères, les Brachycères (dont les Orthorrhaphes et les Cyclorrhaphes). C'est principalement dans les Cyclorrhaphes qu'on retrouve les Diptères nécrophages ayant un intérêt en entomologie forensique. On compte six familles d'intérêt en entomologie forensique : les Calliphoridae, les Sarcophagidae, les Fanniidae, les Muscidae, les Piophilidae et les Phoridae (Byrd et Castner, 2001 ; Chinery, 2005 ; Wyss et Cherix, 2006).



**Figure 3 :** *Lucilia sericata*(Calliphoridae)



**Figure 4 :** *Allopiophila luteata* (piophilidae)

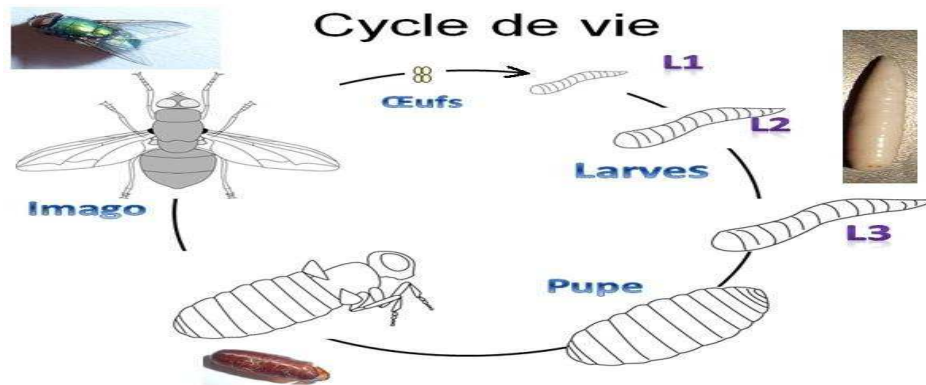
### 1.7.1.1. Cycle biologique des diptères :

Le développement d'un Diptère nécrophage est de type holometabole (Charabidze, 2008), c'est à dire qu'il est divisé en quatre phases distinctes : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte ou imago. Les femelles pondent environ 150 à 200 œufs regroupés en agglomérat et qui donneront des larves de type vermiforme (Gennard, 2007 ; Bourbonnais, 2010b).

Les Diptères ne pondent pas sur des tissus momifiés ou déshydratés car les œufs et les larves ont besoin d'humidité pour se développer mais aussi parce que les larves du premier stade larvaire n'ont pas de crochets buccaux assez puissants pour percer la peau. Ceci explique donc pourquoi les femelles pondent à proximité des orifices humides (Amendt *et al.*, 2004).

Chaque larve Cyclorrhaphes de couleur blanchâtre, apode, sans capsule céphalique se nourrissent des matières nutritives au moyen de leurs crochets mobiles verticalement et elles n'absorbent que des substances liquéfiées ou au moins, partiellement transformées par une digestion extra-orale. Elles vont subir trois mues avant de se nymphoser (Larves L1 pour le premier stade, L2 pour le second et L3 pour le troisième) et ce ne sera qu'à partir du stade L3 qu'elles seront les plus voraces et coloniseront l'ensemble du corps (Wyss et Cherix, 2006). Après cette période de nourrissage intense, les larves L3 vont cesser de s'alimenter et migrer hors du corps (Gennard, 2007).

En effet, afin d'éviter toute prédation pendant la nymphose, la larve va migrer et s'éloigner du corps pour pouvoir entamer sa pupaison (Haupt, 2000 ; Kocarek, 2003). Les nymphes de Cyclorrhaphes ne sont pas mobiles et sont emprisonnées dans la dernière enveloppe larvaire qui se durcit pour former un puparium en forme de tonnelet (Chinery, 1976). Ensuite, la pupa se transforme en un adulte ou imago (Wyss et Cherix, 2006 ; Bourbonnais, 2010b). La durée de développement de chaque stade est dépendante de la température (fonction linéaire et donc prévisible) et est différente pour chaque espèce (Wyss et Cherix, 2006). Si la température augmente, la vitesse de développement des larves aussi (Wyss et Cherix, 2006).



**Figure 5** : Cycle De développement des diptères, de l'œuf à l'émergence (extraite de site internet de CHERIX et WYSS, [www.entomologieforensique.ch](http://www.entomologieforensique.ch))

### 1.7.2. Les coléoptères :

Les coléoptères constituent l'ordre le plus important du règne animal avec plus de 300.000 espèces décrites, réparties en 166 familles. Ce qui représente plus d'un tiers des espèces d'insectes connus.

Ce sont des insectes, appelés vulgairement Scarabée, qui se reconnaissent presque tous sans difficulté à leur peau fortement chitinisée, c'est-à-dire dure et cornée. (PAUL-A. ROBERT, 1972).

Ce sont des insectes à métamorphose complète, à pièces buccales de type broyeur ou dérivant de ce type, possédant 02 paires d'ailes dont l'antérieures est transformées en étuis sclérifiés ou élytres qui recouvrent en grand la totalité de l'abdomen et les ailes postérieures, celles-ci sont membraneuses, parfois plus ou moins atrophiées à nervation caractéristique. (PAULAIN, 1988).

Les principales familles de Coléoptères ayant un intérêt forensique sont les Dermestidae, les Silphidae, les Staphylinidae, les Cleridae, les Histeridae, les Nitidulidae et les Geotrupidae (Wyss et Cherix, 2006).



**Figure 6:** *Family Rovebeetles*



**Figure 7:** *Attagenus unicolor spp*

### 1.7.2.1. Cycle de développement des coléoptères:

Après l'accouplement, la femelle dépose des œufs simples, par groupes.

Le développement embryonnaire conduit à la formation d'une larve, différent de l'adulte par son organisation, son mode et son milieu de vie.

Les larves sont appelés les vers blancs et ils varient largement d'apparence. Toutefois, toutes les larves ont une tête perceptible et possèdent six pattes



**Figure 8 :** Les larves des Coléoptères varient en taille et en forme en fonction de la famille et de l'espèce. (De gauche à droite) les familles de Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae, et Dermestidae (Byrd et Castner 2010).

Le développement post-embryonnaire qui lui fait suite est composé d'une succession de stades larvaires séparés par des mues larvaires, puis d'un stade nymphal issu d'une mue larvo-nymphale. L'imago émerge à la faveur d'une mue nympho-imaginale.

Le cycle de vie des Coléoptères comporte ainsi une phase larvaire et une métamorphose se déroulant pendant la période nymphale. De ce fait, ils sont qualifiés d'Insectes holométaboles. Par ailleurs, le développement des ailes intervenant pendant la vie larvaire implique des ébauches internes, ils sont dits endoptérygotes

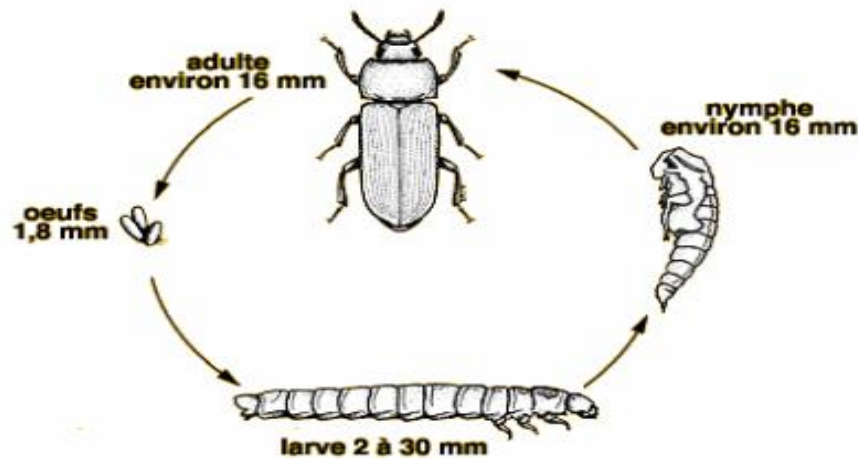


Figure 09 : cycle de vie d'un coléoptère

### 1.8. Mode de fonctionnement des insectes nécrophages

Au delà de 24h, le cadavre n'est pas en assez bon état pour donner une estimation précise de la date du décès mais seulement un ordre de grandeur .

Quelques minutes après la mort de l'organisme, des réactions d'autolyse, c'est-à-dire des transformations fermentatives se produisent .Le substrat produit pendant les réactions dégage des odeurs spécifiques (mais pas forcément perceptible par l'Homme) attirant les premiers insectes . Les réactions changeant pendant la progression de la décomposition les odeurs formées par le substrat changent, provoquant des nouvelles odeurs qui vont repousser les femelles attirées par les premières odeurs et d'autres femelles viennent ensuite coloniser le cadavre, sélectivement pour ce qui lui convient et évite le reste . Les différentes vagues d'insectes s'appellent des escouades.

Selon MEGNIN (1894), l'arrivée des insectes se fait en 8 escouades

**1.8.1. 1ère escouade :** Les premiers insectes à coloniser les corps juste après la mort sont, selon les travaux de J. P. Ménégnin, les diptères de la famille des Calliphoridae (mouches vertes et bleues) et des Muscidae (mouches domestiques). Ces insectes arrivent directement après la mort, avant qu'il y ait une odeur de décomposition. Ils arrivent parfois même juste avant la mort.



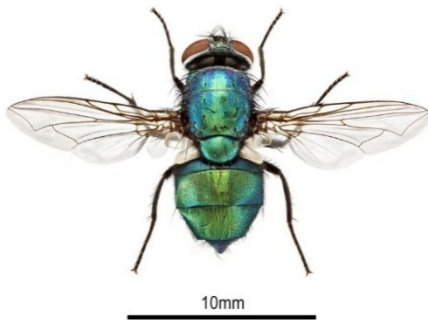


**Figure 10 :***Calliphora vomitoria*



**Figure 11 :***Musca domestica*

**1.8.2. 2ème escouade :** est composée d'autres diptères mais cette fois de la famille des sarcophagidae (couramment appelées mouches à damiers). Elles arrivent dès que le corps émet des odeurs cadavériques.



**Figure 12 :***Lucilia caesar*



**Figure 13 :***Sarcophaga carnaria*

**1.8.3. 3ème escouade :** Est composée de Coléoptère de la famille des Dermestidae (Les dermestes) et parfois de lépidoptères. Ils surviennent lorsque les graisses commencent à rancir (libération des acides gras volatiles).





Figure 14 : *Dermestes frischii*



Figure 15 : *Dermestes lardarius*

**1.8.4. 4ème escouade :** Ce sont des mouches de couleur noire attiré par la fermentation de la caséine (c'est un complexe protéique qu'on trouve dans le lait, sa fermentation donne son aspect au fromage).Ce sont les piophilidae.



Figure 16 : *Piophilidae sp*



Figure 17 : *Fannia canicularis*

**1.8.5. 5ème escouade :** Est formée de coléoptères de la famille des Histeridae et Silphidae. Ils arrivent sur l'endroit où est le cadavre bien plus tard car sont attirés par l'odeur d'ammoniac.



Figure 18 : *Ophyra capensis*

**1.8.6. 6ème escouade :** Est composée d'acariens et d'autres arachnides microscopiques qui nettoient les derniers fluides des cadavres, ils arrivent une fois que toutes les fermentations sont finies c'est à dire 6 à 12 mois après la mort de l'individu.

**1.8.7. 7ème escouade :** Des Coléoptères de la famille des silphidae(Nécrophores) voire de certains lepidoptères (Tineidae). Ces insectes interviennent au bout de 2 ans quand le cadavre est complètement desséché. Les silphidae raclent les ligaments et les tendons du cadavre.Cette escouade est aussi appelée escouade silphinienne



**Figure 19 :** *Harpalus rubripes*

**1.8.8. 8eme escouade :** Est formée de coléoptères de la famille des Tenebrionidae et des Ptinidae. Ces insectes interviennent 3 ans après la mort et éliminent tous les restes des escouades précédentes (pupes, excréments et même les insectes morts).



**Figure 20:** *Ptinus tectus*



**Figure 21 :** *Tenebrio obscurus*

### **1.9. Paramètres influençant la colonisation entomologique du corps**

La colonisation d'une dépouille par les insectes peut être favorisée ou au contraire entravée par de nombreux facteurs biotiques et abiotiques (WELLS et LAMOTTE, 1997).

La zone biogéoclimatique et la localisation du corps (zone rurale vs zone urbaine) détermine les espèces entomologiques qu'il est théoriquement possible de retrouver sur une dépouille. La présence de toxiques sur ou à l'intérieur du corps peut limiter son attractivité pour les insectes nécrophages et peut également interférer avec leur croissance (WELLS et LAMOTTE, 1997).

Les facteurs déterminants sont :

#### **1.9.1. Le site de découverte**

Les processus de décomposition et la faune des cadavres varient fortement en fonction du lieu où se trouve le cadavre. Les corps enterrés ou submergés subiront évolutions différentes des corps lissés à l'air libre (ANDERSON, 2001).

#### **1.9.2. L'accessibilité des insectes aux substrats**

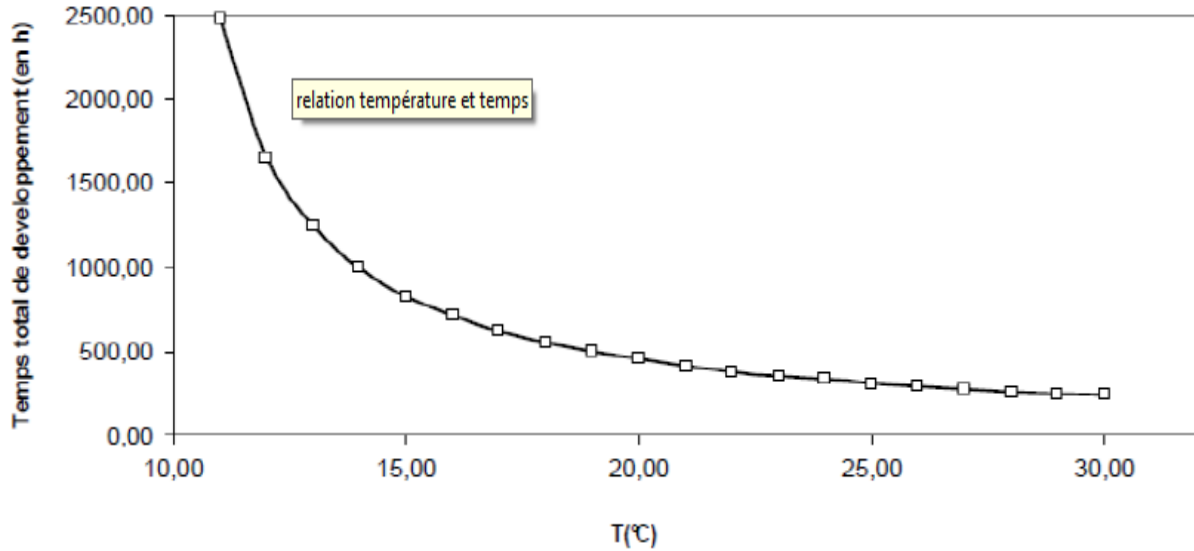
Elle influence favorablement la marche et la vitesse de la décomposition. Comme ces insectes réagissent directement et même spécifiquement aux conditions climatiques, surtout aux températures ambiantes, ils deviennent des indicateurs potentiels dans l'estimation de l'intervalle post-mortem (WELLS et LAMOTTE, 1997).

#### **1.9.3. Les températures**

Les insectes que l'on trouve dans l'environnement des cadavres forment une catégorie spéciale. Ils ont les organes chimio-récepteurs extrêmement développés et sont aptes à détecter des dépouilles à des certaines mètres de distance.

De très nombreuses études ont été réalisées afin de connaître, en conditions contrôlées et pour chaque espèce, la durée du développement en fonction de la température extérieure. Ces données peuvent être représentées graphiquement comme une courbe où la durée du développement est une fonction décroissante de la température. On observe ainsi que plus il fait chaud, plus le développement est rapide, et inversement. Ce phénomène n'est cependant vérifié que dans une certaine plage de valeurs : en dessous d'une température minimum, les insectes ne se développent plus et n'ont aucune activité. De même, lorsque les températures deviennent trop élevées, c'est-à-dire que l'optimum thermique est dépassé, la vitesse de

développement baisse et s'accompagne d'une augmentation importante de la mortalité, pouvant être totale pour des températures supérieures à 45°C (Higley 1986, Dent 1997).



**Figure 23** : Temps total de développement de *Lucilia sericata* (de l'oeuf à l'imago) en fonction de la température (d'après Marchenko, 1986, Charabidz, 2008)

**Tableau n°1- Facteurs affectant le processus de décomposition (MANN *et al*, 1990).**

Variables	Effet sur la vitesse de la décomposition
Température	5
Accessibilité aux insectes	5
Enfouissement et profondeur	5
Carnivores et rongeurs	4
Traumatismes	4
Humidité et aridité	4
Pluviosité	3
Taille et poids du corps	3
Habillement	2
Surface sous le cadavre	1

L'ensemble de ces facteurs variables a été classifié (MANN *et al.* 1990) (Tab n°1). On attribue à chaque item un certain nombre de points sur 5 en fonction de son influence sur le processus de décomposition, la cote de 5 indiquant le maximum d'influence. (DEKEIRSSCHIETER, 2012).

# *Chapitre II*

## Chapitre II : Matériels et méthodes

Dans ce chapitre seront présentées la station d'étude, ainsi que les différentes méthodes d'échantillonnage utilisées dans la réalisation de notre expérimentation et la méthodologie d'analyse appliquée dans l'exploitation des résultats

### 2.1. Présentation de la région d'étude

Dans cette première partie, nous allons présenter la région d'étude de la Kabylie, le Parc National de Djurdjura, pris en considération lors de notre étude.

#### 2.1.1. Situation géographique

Le Parc national du Djurdjura se trouve dans la partie nord de l'Algérie dans la région de la Kabylie, à environ 140 km au sud-est d'Alger et à 40 km du littoral méditerranéen et s'étend sur une superficie de 1 8 850 Ha. Ce territoire est circonscrit entre coordonnées géographiques : de 36°31'02" à 36°25'42" de latitude Nord et de 3°57'23" à 4°19'43" de longitude Est du méridien international. Du point de vue administratif, le Parc National du Djurdjura intègre des portions de territoire des wilayat de Brouira et de Tizi Ouzou.

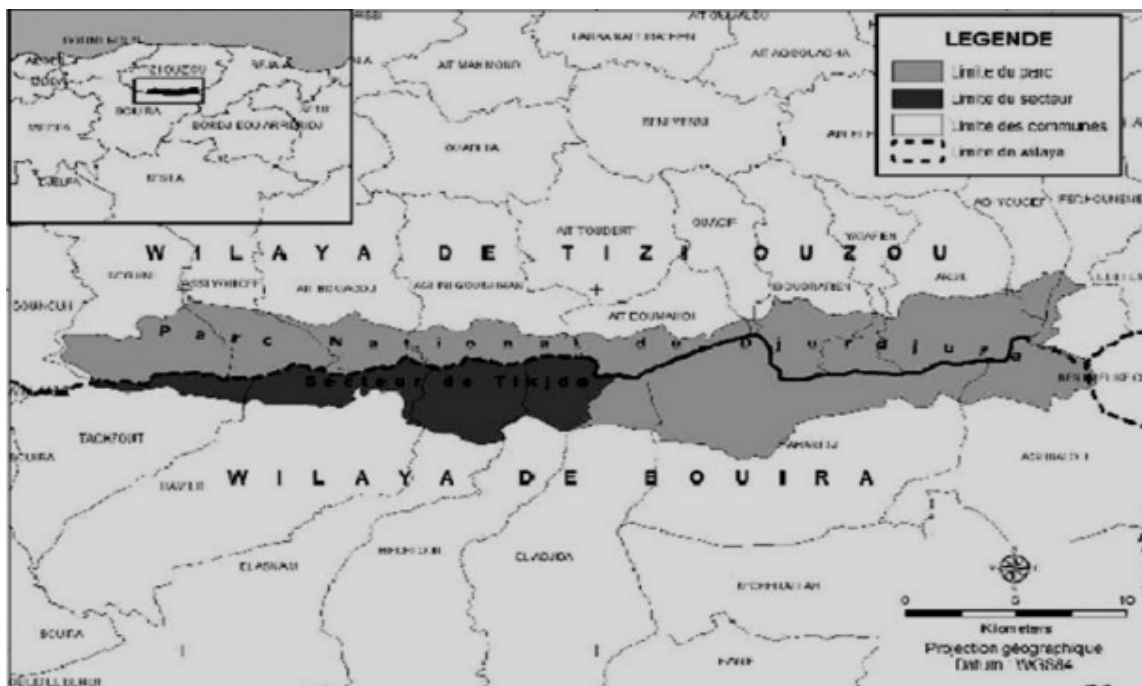


Figure 24 : Situation géographique du Parc National de Djurdjura (PND, 2012)

#### 2.1.2. Faune et végétation

La végétation du parc est de type méditerranéen, elle est composée en majorité de cèdre de l'atlas et du chêne vert plus ou moins mélangés selon l'altitude, présence particulière de

certaines espèces d'arbres comme : l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*) aux Ait Ouabane, le laurier noble (*Laurus nobilis*) à Tala Guilef, le pin noir (*Pinus nigra* ssp. *mauritanica*) à Tikjda et le genévrier de Sabine (*Juniperus sabina*) à Aswel, Issig Issig et Azrou Ougougam Il est constitué des plus belles forêts de la région telles les forêts d'Ait Ouabane, de Tigounatine.

La faune est également importante et variés avec plus d'une vingtaine de mammifères représentés par : le Singe magot, l'hyène rayé, la mangouste, le chacal doré, le serval, la genette, le porc épie et la belette. Avec les 129 espèces d'oiseaux, le Djurdjura apparaît comme l'un des massifs les plus riches en oiseaux du nord de l'Algérie. Ce beau massif représente le lieu de prédilection des rapaces dont les plus importants l'aigle royal, le vautour fauve, le gypaète barbu, le perenoptère d'Egypte, l'aigle de bonelli, le Faucon crécerelle, la buse féroce, la chouette hulotte, le hibou grand-duc. Comme autres espèces d'oiseaux, il existe la grive musicienne, le rossignol philonèle, le bec croisé des sapins, le pic vert, huppe fasciée.

Le Parc National de Djurdjura connu aussi comme site touristique d'intérêt National pour le ski, la randonnée, la spéléologie, la découverte, le Djurdjura présente un grand potentiel du point de vue du développement du tourisme, et l'accent est mis sur la promotion du tourisme rural. Les deux complexes touristiques de Tikjda au sud et Tala-Guilef accueillent chaque année plus de 500.000 visiteurs (Algérie-Monde.com).

### **2.1.3. Caractéristiques climatiques**

Le climat influe fortement sur les êtres vivants, il joue un rôle fondamental dans leur distribution et leur vie. Il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent, etc. (FAURIE *et al.*, 1980).

#### **2.1.3.1. La température de la zone d'étude**

Selon RAMADE (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et gouverne les répartitions potentielles des espèces dans l'écosystème.

Le tableau Suivant, renferme les températures minimales et maximales de la région de Bouira durant l'année 2015



**Tableau 2** - Températures minimale(m) et maximale (M) moyennes mensuelles de la région de Bouira.

	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>M (°C.)</b>	-0,1	-0,7	1	1,7	5,6	12	18	15,1	11	7,6	2	1,3
<b>m (°C.)</b>	4,6	3,6	8	14	15	23	33	28,2	22	15	7,5	12
<b>(M + m)/ 2(°C.)</b>	2,25	1,45	4,5	7,8	11	17	25	21,7	16	11	4,8	6,65

M: températures moyennes mensuelles maximales en degrés Celsius.

m: températures moyennes mensuelles minimales en degrés Celsius.

(M + m)/ 2(°C.) : Moyenne des températures mensuelles.

Durant l'année 2015 le mois le plus froid est février avec une moyenne de 1,45 Co. par contre le mois le plus chaud est juillet avec 25 Co.

### 2.1.3.2. Pluviométrie de PND

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984).

Les précipitations moyennes mensuelles de la région de Bouira durant les années 2013, 2014 et 2015 sont inscrites dans le tableau

**Tableau 3** : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station météorologique d'Ain Bassem 2015.

Précipitations (mm)	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2015	67,1	102	36	2	18	16	0	0,8	39	50	35	0	364

Station météorologique Ain Bessam 2015

Du tableau, il ressort que l'année 2015 est une année relativement sèche, le mois le plus humide est février avec 102 mm, il est suivi par janvier avec 67,1mm et octobre avec 50mm.

Les mois les plus secs sont juillet et décembre avec 0mm.

Ce milieu forestier de montagne est considéré le plus arrosé d'Algérie principalement sous forme de pluie mais aussi sous forme de neige et de la grêle.

#### 2.1.3.2.1. La neige

L'intensité de précipitations sur le Djurdjura détermine souvent des épaisseurs de neige considérable atteignant parfois 4 m avec persistance de trous à neige durant toute l'année

(QUEZEL, 1957 in BOUAHMED, 2011). La durée de l'enneigement est de 15 jours/an en Kabylie au-dessus de 1000 m d'altitude et la neige persiste ainsi depuis novembre à mai (in DAIFFI A. et OSMANE A., 2011).

**2.1.3.2.2. La grêle**

Un type solide de précipitation atmosphérique d'une grande ampleur en raison du relief qui caractérise la région en question (plus de 2300 mètres à certains endroits du territoire du parc). Le nombre de jours de grêle au Djurdjura dépasse 06 jours/an selon ABDESSELAM (1995).

**2.1.3.3. Humidité de l'air dans PND**

DREUX, 1980 définit que L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température.

L'humidité relative de l'aire à Bouira durant l'année 2015 est notée dans le tableau suivant

**Tableau 4** - Humidité relative moyennes mensuelles de la région de Bouira en 2015

(H.R. : humidité relative moyenne mensuelle en %.)

Humidité	Mois												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne
	76,3	78,9	68	60	52	50	35	48,1	65	72	79	72,7	63,1

Station météorologique Ain Bessam 2015

L'humidité relative de l'air à Bouira est moyenne avec une moyenne annuelle de 63,1 %. Elle atteint son maximum au mois de février (H % = 78,91 %) et sont minimum au mois de juillet et août (H % = 35 %).

**2.1.3.4. Le vent**

Le vent est particulièrement actif dans le Djurdjura. L'orientation Est-Ouest du Djurdjura l'expose aux vents chargés d'humidité du Nord et aux vents chauds du Sud. D'après Technoexports (1970, in ABED 1984), la vitesse moyenne annuelle du vent varie entre 1,3 à 3 m/s. Sur les crêtes sommitales, cette vitesse dépasse 20 m/s. Le Printemps reste toujours la saison la plus venteuse et les vents de l'Ouest sont les plus dominants. Le Sirocco chaud survient entre 40 et 60 jours/an, ce qui induit une baisse considérable de l'humidité de l'aire (KACI, 1989 in DAIFFI A. et OSMANE A., 2011).

**2.1.3.5. Synthèse climatique**

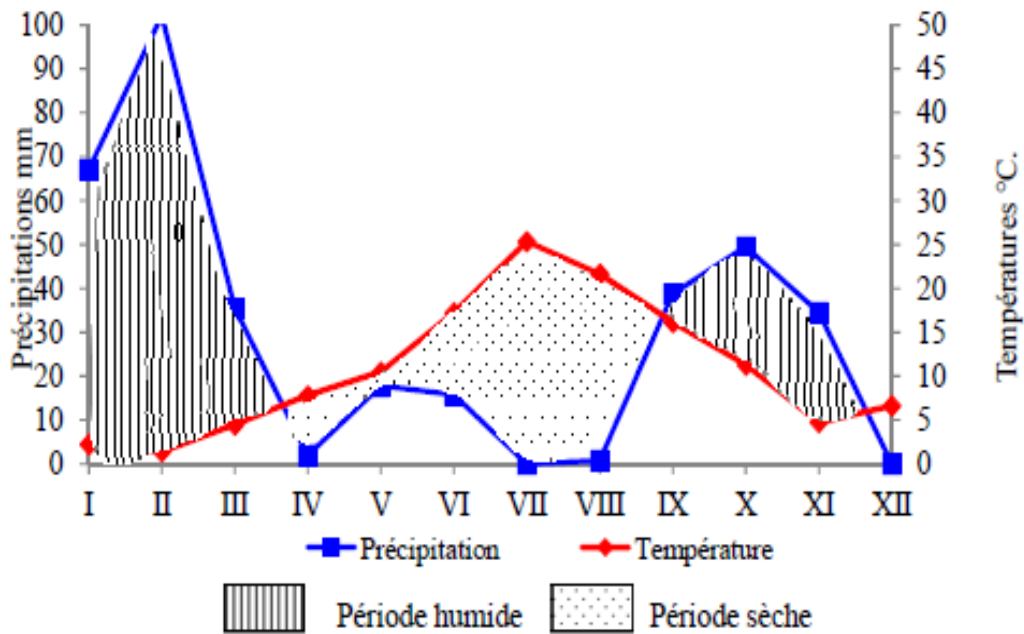
Divers indices ont été proposés, les plus employés font intervenir la température et la pluviosité, étant les facteurs les mieux connus et les plus importants, car ils permettant de définir les limites climatiques d'une espèce donnée LEBRETON (1978) et DAJOZ (1996).

Mais pour mieux caractériser le climat de PND, la construction du diagramme ombrothermique de Gaussem apparait nécessaire avec l'emploi du climagramme d'Emberger pour mettre en évidence les étages bioclimatique de la région.

**2.1.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussem**

Ce diagramme permet d'exploiter les données climatiques faisant intervenir les précipitations et les températures pour définir les périodes sèches et les périodes humides. GAUSSEN considère que la sécheresse s'établit lorsque, pour un mois donné, le total des précipitations P exprimée en millimètres est inférieur au double de la température T exprimée en degrés Celsius (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).

Lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures, on dit que la période est sèche. Et plus la surface comprise entre les deux courbes est grande, plus la durée de la sécheresse est croissante.



**Figure 25 :** Diagramme ombrothermique de Bouira 2015

Il est à remarquer que le diagramme ombrothermique de la région de Bouira pour l'année 2015 relève l'existence d'une période sèche près de 5 mois s'étalant de la fin Mars jusqu'à la fin Aout. Quant à la saison humide elle se déroule sur 6 mois de Septembre jusqu'à la fin Mars.

### **2.1.3.5.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger**

Le climagramme d'Emberger permet le classement des différents types de climats (DAJOZ, 1971). Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Grace au quotient Q3 représenté par le rapport entre les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes annuelles et qui s'obtient selon la formule suivante :

$$Q3 = 3.43 P / (M-m)$$

P : somme des précipitations de l'année prise en considération.

M : moyenne des maxima de température du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius.

m : moyenne des minima de température du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.

La région de Bouira présente un Q3 de 56,86. En rapportant les valeurs de Q3 et la température minimale du mois le plus froid (3,9°C) sur le climagramme d'Emberger, on situe la région de Bouira dans l'étage climatique semi-aride à hiver doux.

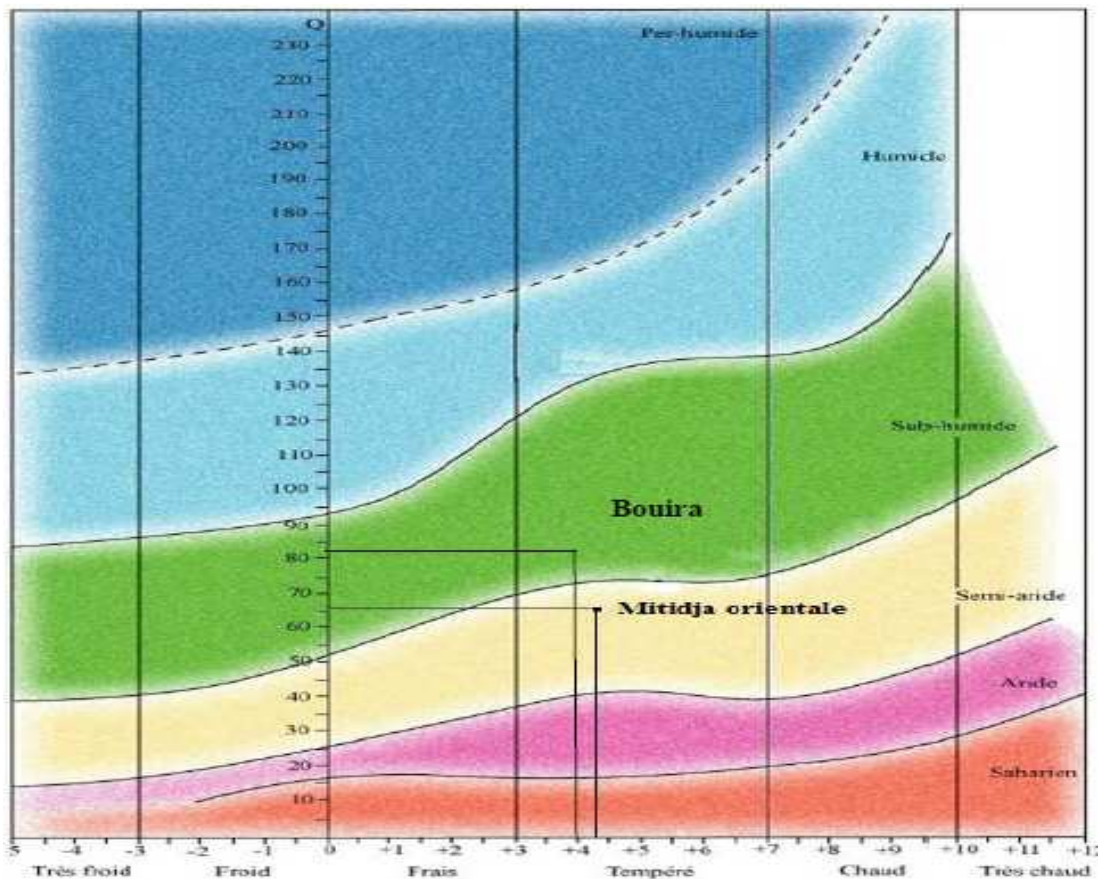


Figure 26 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Bouira (2002-2012)

## 2.2. Présentation de matériel biologique

Afin d'étudier l'entomofaune nécrophage, un seul cadavre est pris en considération. C'est le singe magot *Macaca sylvanus* (GRASSE 1925-1944- cité par FOULQUIER, 2008).

### 2.2.1. Caractéristiques de *Macaca sylvanus*

Le singe magot également appelé macaque de Barbarie vit dans les montagnes des pays de l'ouest de la Méditerranée, au Nord de l'Algérie et du Maroc ainsi qu'au sud de l'Espagne à Gibraltar. D'une taille moyenne de 0.45 à 0.65 m, son poids est de 5.5 à 17 Kg, il possède un poil brun clair, ocre, fauve ou gris selon les individus et la saison. La face ventrale est plus claire que la face dorsale et l'extrémité des membres est plus foncée. Cet animal a subi de nombreuses adaptations morphologiques liées à l'environnement montagnard où il vit : froid en hiver et chaud en été, dont la quasi-disparition de la queue pour éviter que l'appendice ne gèle et l'allongement de la colonne vertébrale qui lui permet de se mettre en boule afin de maintenir sa température interne.

Ce phénomène est un omnivore, se nourrit essentiellement de fruits, de graines, d'insectes, de mollusques, de certaines racines et de plantes qu'il sait d'instinct non toxiques.



Très sociaux, les magots vivent en groupes multimâles multifemelles généralement dominés par un mâle adulte. Ces groupes regroupent en moyenne de 20 à 30 individus. Leur maturité sexuelle survient entre 5 et 8 ans, chez ces animaux qui peuvent vivre entre 20 et 25 ans dans la nature.



**Figure 27** : singe magot (Site internet)



**Figure 28** : Photo originale du Magot à PND

### 2.2.1.1. Systématique de Singe Magot

Le Macaque de Barbarie, en arabe قرد زعطوط . Leur nom scientifique *Macaca sylvanus* Linnaeus, 1758, est un primate dont la place dans la classification est la suivante : Classe des Mammifères Placentaire, Ordre des Primates haplorhinien simiforme, la Famille Cercopithecidae, la Sous-famille Cercopithecinae, le Genre *Macaca*, et l'espèce *Macaca sylvanus* Linnaeus 1758.

### 2.3. Méthodologie



**Figure 29** : L'installation du cadavre de singe magot à PND (Photo original)

La méthodologie adoptée pour notre étude est de faire un inventaire d'arthropodes sur un cadavre d'un singe magot qui a été trouvé mort dans la région de Parc National de Djurdjura et qu'on avait installé dans le même endroit le 03/01/2018, grâce à des techniques appliquées sur terrain et au laboratoire tous en utilisant de différents matériels.

### 2.3.1. Matériels

- Bouteilles en plastique à moitié rempli d'alcool (conservation)
- Pinces minces
- Boîtes de pétri
- Gants et masques médical
- Des étiquettes

### 2.3.2. Méthodes d'échantillonnage sur terrain

L'échantillonnage exige souvent la mise en œuvre de plusieurs méthodes de collecte de données qui sont complémentaires. Dans le cadre du présent travail, une méthode est utilisée, celle des pots Barber.

#### 2.3.2.1. Emploi des pots Barber

Ce sont des récipients en métal ou en matière plastique. Dans le cas présent les pots-pièges utilisés sont des boîtes de conserve de tomate récupérées de 12 centimètres d'hauteur et 8 centimètres de diamètre. Celles-ci sont enterrées verticalement de façon à ce que leurs ouvertures se retrouvent au ras du sol. Soigneusement la terre est tassée tout autour, afin d'éviter l'effet de barrière pour les petites espèces. Chaque piège est rempli d'eau jusqu'au tiers de sa hauteur. Une pincée de détergent est versée dans chaque pot-piège (Savon liquide). Ce savon joue le rôle de mouillant pour empêcher les espèces capturées de sortir du piège (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Dans le présent travail, 8 pots Barber sont installés autour d'une cage métallique où on trouve le cadavre de *Macaca sylvanus* au niveau du Parc National de Djurdjura. Les pots Barber restent en place sur le terrain durant 48 heures puis on conserve les espèces capturées dans l'alcool à 70° dans des flacons ou bouteilles en plastique portant des étiquettes sur lesquelles sont indiqués le numéro de chaque pot Barber, la date, l'emplacement du piège par rapport au cadavre (pot Barber tête, pot Barber ventre, pot Barber queue et Pot Barber dos) et enfin la température de jour de piégeage.





**Figure 30 :** Technique des pots Barber autour de *Macaca sylvanus* à PND (Original)



**Figure 31 :** Bouteilles d'insectes récupérées **Figure 32:** Insectes capturées dans une passoire (Photo original)

### 2.3.2.1.1. Avantages de pots Barber

Ce genre de piège permet surtout dans la capture de diverses Arthropodes marcheurs, les coléoptères, les larves de collemboles, les araignées ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se posent à la surface ou qui y tombent par le vent (BENKHELILE,



1992). Cette méthode est facile dans sa mise en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel tout au plus de 8 pots barber, une pioche, de l'eau et du détergent (BOUZID, 2003).

### **2.3.2.1.2. Inconvénients de cette méthode**

Lorsque les pluies d'hiver sont trop fortes l'axées d'eau peu inonder les boites dont les contenu déborde entraînant vers l'extérieure les arthropodes ce qui va fausser les résultats (BOUZID, 2003). Il est préférable de visiter les pièges tous les jours, au minimum tous les trois jours car passé ce délai, un phénomène d'osmose commence à se produire, ce qui fait gonfler l'abdomen et la partie molle de l'insecte (BENKHELILE, 1992). Les pots Barber ne permettant de capturer que les espèces qui se déplacent à l'intérieur de l'air-d'échantillon (BOUZID, 2003).

### **2.3.3. Méthodes utilisés au laboratoire**

Les échantillons sont transportés jusqu'au laboratoire de zoologie agricole à l'université Akli Mouhend Oulhadj à bouira afin de les déterminer. Différentes clés dichotomiques sont utilisées, telles que celles des Coléoptères (PERRIER, 1927), des Hyménoptères (PERRIER, 1940), des Orthoperoides (CHOPARD, 1943, 1951), des Hémiptères (VILLIERS, 1977), des Diptères (PERRIER, 1983), (MATILE, 1993, 1995) des Aranea (MICHAEL et ROBERTS 1995), des insectes (Mc GAVIN, 2005). Les résultats obtenus sont confirmés par Dr Marniche Faiza à l'Ecole National Supérieure Vétérinaire Beaulieu à El Harrach.

### **2.3.4. Techniques d'examen et d'exploitation des résultats**

Les espèces notées sont traitées et exploitées d'abord avec les indices écologiques de composition et de structure d'autre part une méthode statistique.

#### **2.3.4.1. Indices écologiques de composition**

Les indices écologiques de composition utilisés lors de notre expérimentation sont les richesses totales et moyennes, l'abondance relative (AR%) et la fréquence d'occurrence (F.O%).

##### **2.3.4.1.1. Richesse totale (S)**

Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement. On distingue une richesse totale, S, qu'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 2009).

##### **2.3.4.1.2. Richesse moyenne (Sm)**

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèce présente dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 2003).

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum S / N$$

- $S_m$  : Richesse moyenne
- $\sum S$  : La somme des richesses totales obtenues à chaque relevé
- $N$  : le nombre total de relevés

#### 2.3.4.1.3. Abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement (BODOT & BIGOT, 1972). FAURIE et *al.* 1984 signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

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

- AR% : l'abondance relative
- $N$  : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes
- $n_i$  : nombre total des individus d'une espèce  $i$  prise en considération

#### 2.3.4.1.4. Fréquence d'occurrence (F.O%)

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce  $i$  prise en considération par rapport le nombre total de relevés (DAJOZ, 1982). Et d'après FAURIE et *al.* (2003) elle est définie comme suit :

$$F.O (\%) = (P \times 100) / N$$

- F.O : Fréquence d'occurrence en pourcentage
- $P$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.
- $N$  : nombre total de relevés effectués.

On distingue six catégories d'espèces selon leur constante (BIGOT & BODOT, 1973) :

- $FO \leq 5$  rare
- $5 \leq FO \leq 25$  accidentel
- $25 \leq FO \leq 50$  accessoire
- $50 \leq FO \leq 75$  régulière
- $FO \geq 75$  constante
- $FO \geq 100$  omniprésente

### 2.3.4.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés pour l'exploitation des résultats sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$ ,  $H'$  max et l'indice d'équitabilité  $E$ .

#### 2.3.4.2.1. Emploi de l'indice de Shannon-Weaver

Selon BLONDEL *et al.* (1973) l'indice de diversité de Shannon-Weaver est le meilleur indice qu'il est possible d'employer pour comprendre la complexité d'un peuplement. Il est calculé par la formule suivante :

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

- $H'$  : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits
- $P_i = n_i/N$  : la fréquence relative de l'espèce
- $n_i$  : nombre d'individu appartenant à chaque espèce
- $N$  : nombre total d'individu

#### 2.3.4.2.2. Indice de diversité maximale

La diversité maximale correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MULLER, 1985). La diversité maximale  $H'$  max. est déterminée à l'aide de la formule suivante :

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

- $H'$  max : indice de diversité maximale
- $S$  : Richesse totale

#### 2.3.4.2.3. Indice d'équitabilité $E$

L'équitabilité est la répartition des individus entre les diverses espèces (DUVIGNEAUD, 1982). Selon RAMADE (2009) l'équitabilité est le rapport entre la diversité effective de la communauté et sa diversité maximale.

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

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand presque la totalité des effectifs appartiennent à une seule espèce. Et elle tend vers 1 lorsque toutes les espèces présentes possèdent la même fréquence.

#### 2.3.4.3. Méthode statistique

Dans cette partie, la méthode utilisée c'est l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C).

### **2.3.4.3.1. Analyse factorielle des correspondances**

C'est une méthode mathématique d'analyse multi-variable. Elle a pour objet la représentation avec un minimum de perte d'information dans un espace à 2 ou à 3 dimensions d'un ensemble de points appartenant à un espace à N dimensions (RAMADE, 2009). L'A.F.C. permet de traiter toutes sortes de données et pouvoir présenter dans même espace les sujets et les objets concernés par l'étude. Elle permet aussi de traiter non seulement des données qualitatives mais aussi des observations qualitatives ce qui rend son emploi absolument universel (BELLIER, 1973). C'est à GUINOCHET et LACOSTE cités par RAMADE (2009) que revient le mérite d'avoir systématisé l'application de l'A.F.C. à la phytosociologie. Dans la présente étude, l'utilisation de l'A.F.C. permet de mettre en évidence les différences qui existent entre les espèces en fonction des différents jours.

# *Chapitre III*

## **Chapitre III : Résultats sur les arthropodes associés au cadavre animal**

Ce chapitre porte sur les espèces animales inféodées aux cadavres en particulier les invertébrés dans la région d'étude, grâce à la méthode des pots Barber.

### **3.1. Critères morphologiques de détermination de quelques arthropodes observés lors du présent de ce travail**

Les ordres d'arthropodes sont les plus importants dans la recherche de l'intervalle post mortem associées au singe magot sont respectivement les Diptères, les Hyménoptères et les Coléoptères. Ce qui explique les premières colonisations sur le cadavre du singe.

Ces espèces sont identifiées et classées selon des critères de détermination.

#### **3.1.1. Les Diptères observées sur le cadavre**

10 familles sont déterminées sur le singe dans la station d'étude Parc national de Djurdjura en janvier, février, et mars 2018. Les plus importants sont *Calliphoridae*, *Muscidae*, et *Heleomyzidae*.

##### **3.1.1.1. Calliphoridae**

- *Calliphora vicina*

Appelée aussi la mouche bleue ou la mouche verte de 7 à 12 mm, (elle est plus grosse que la mouche domestique, mais avec des variations individuelles importantes). L'abdomen bleu à reflets métalliques, le thorax est recouvert de soies. Le corps et les pattes sont couverts aussi de poils noirs serrés. Les yeux sont rouges et les ailes sont claires.

La larve est blanche et conique, et se développe en 2 à 3 semaines, elle est d'ailleurs utilisée en médecine légale pour déterminer la date de décès de cadavres retrouvés dans la nature



**Figure 33:** *Calliphora vicina*



**Figure 34 :** Larve de *Calliphora vicina*

(Photo original)

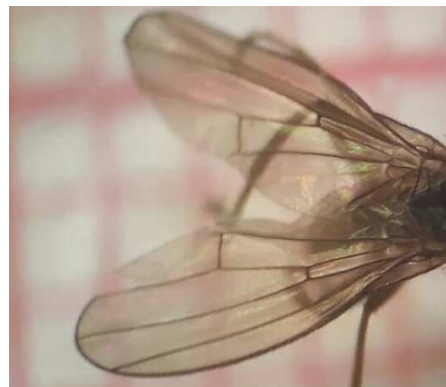
### 3.1.1.2. Heleomyzidae

La famille des petites mouches dans l'ordre des Diptères, dont la couleur varie du jaune au jaune rougeâtre ou du brun rougeâtre au noir. Les ailes ont souvent des épines petites mais nettement plus longues et bien espacées mélangées aux épines plus courtes le long du bord d'attaque et les nervures transversales sont souvent voilées.

Parmi les espèces observés *Trioxscelis sp*, *Heleomyza sp*.



**Figure 35:** *Heleomyzidae sp*



**Figure 36:** Ailes d'un Heleomyzidae



**Figure 37 :** *Trixoscelis sp.*

(Photo original)

### 3.1.2. Coleoptera récupérées sur Singe Magot

Il s'agit de l'ordre qui comporte le plus grand nombre d'espèces décrites et les plus importants dans l'entomologie médico-légale, qu'on peut trouver en grand nombre sous les cadavres.

Quelques espèces d'importance forensique sont identifiées et les critères de détermination sont expliqués.

- **Trogidae**

Parfois appelé scarabées de peau, est une famille de coléoptères. Ce sont *Trox fabricii*, leur forme est oblongue à ovale, avec un abdomen généralement plat. Leur couleur varie du brun au gris ou noir, et ils souvent incrustent leurs corps avec le sol. Ils ressemblent à des scarabées avec des membres lourds et des éperons.

Ils sont le plus souvent trouvés sur les restes secs d'animaux morts. Les adultes et les larves mangent les plumes, la fourrure et la peau.

- **Staphylinidae**

Parmi les espèces staphylins, une parmi elles est à mentionner du fait de leurs importances lors de la décomposition de la matière organique animale. C'est *Anotylus sp* qui possède un corps allongé de teinte noir brillante métallique portant trois stries rangées sur le pronotum.

### 3.1.3. Opiliones

Classe des Arachnida famille des Phalangidae (dont les araignées, scorpions et acariens). Contrairement aux araignées ils ont le céphalothorax et l'abdomen soudé. Leurs longues pattes bougent comme des faux (faucheux). Ils possèdent des chélicères mais n'inoculent pas de venin. Ils ne génèrent pas de soies.





Figure 38: *Phalangiidae sp*

### 3.2. Résultats sur l'entomofaune piégées dans les pots Barber près du cadavre de Singe Magot

Cette partie compose l'effectif des espèces piégées près du cadavre de Singe Magot grâce à la technique des pots Barber.

#### 3.2.1. Listes des espèces piégées dans les pots Barber près du cadavre de Singe Magot

L'ensemble des espèces piégées dans des pots Barber sont représentés dans le tableau n°5

Tableau n°5 – Effectifs des espèces capturées à l'aide des pots Barber près du cadavre de singe magot

Classes	Ordres	Familles	Espèces	ni
Gastropoda	stylommatophora	Hygromidae	<i>Trichia hispidus</i>	1
Arachnida	Opiliones	Phalangiidae	Phalangiidae sp	19
		Thomisidae	<i>Oziptila sp</i>	1
			Thomisidae sp	1
		Ctenizidae	Cteniza sp	2
Insecta	hymenoptera	Formicidae	Tapinoma sp	19
			Componotus barbaricus	2
			Messor barbarus	1
			Tapinoma nigerrinum	1
			Lasius sp	1
		Brachonidae	Alysia sp	1
		Diapriidae	Coptera sp	1
		Chrysididae	Chrysis sp	1
	Coleoptéra	Trogidae	Trox fabricii	4
		Nitidulidae	Epuraea guttata	1
		Histeridae	Hister sp	2
		Trichoceridae	Trichocera sp	1
	Diptèra	Calliphoridae	Calliphora viscina	66
			Calliphoridae sp	38

		Heleomezidae	Heleomyza sp	5
			Heleomyzidae sp	3
		Anthomyiidae	Anthomya sp	1
			Anthomyia pluvialis	1
		Muscidae	Muscidae sp	2
			Muscina stabulens	2
		Ephydridae	Ephydridae sp	1
		Scianidae	Bradysia sp	2
		Psilidae	Chyliza sp	1
		Phoridae	Megaselia sp	2
		Mecetophilidae	Mecetophilidae sp	1
			Exechia sp	6
		Sphaeroceridae	Copromyza sp	1
Homoptera	Cicadellidae	Megophthalmus sp	1	
3	7	23	34	192

**ni** : nombre d'individu

192 individus sont présentés grâce à la technique des pots Barber sur le cadavre de Singe Magot (Tab. n°5). Les diptères sont les plus représentés avec 132 individus repartis entre 10 familles et 15 espèces.



*Bradysia sp*



*Copromyza sp*



*Megophthalmus sp*



*Empis sp*



*Cynipidae sp*



*Chyliza sp*



*Exechiopsis sp*



*Anthomyia pluvialis*



*Platypalpus sp*



*Bicellaria sp*

**Figure 39 : Quelques espèces capturées au près du cadavre du Magot**

### 3.3. Exploitation des résultats sur l'ensemble des espèces capturées près de cadavre de Singe Magot

Les résultats obtenus dans cette partie sont traités en premier par les indices écologiques de composition tels que la richesse totale et moyenne, l'abondance relative A.R % et par la fréquence d'occurrence F.O%. En second, les indices écologiques de structure avec l'indice  $H'$  de Shanon-Waever ( $H'$ bits) et l'équitabilité. Enfin la méthode statistique l'A.F.C appliquée pour les espèces capturées près de la dépouille de singe magot

#### 3.3.1. Traitement par les indices écologiques de composition des espèces capturées près de cadavre de singe magot pendant les trois mois d'étude

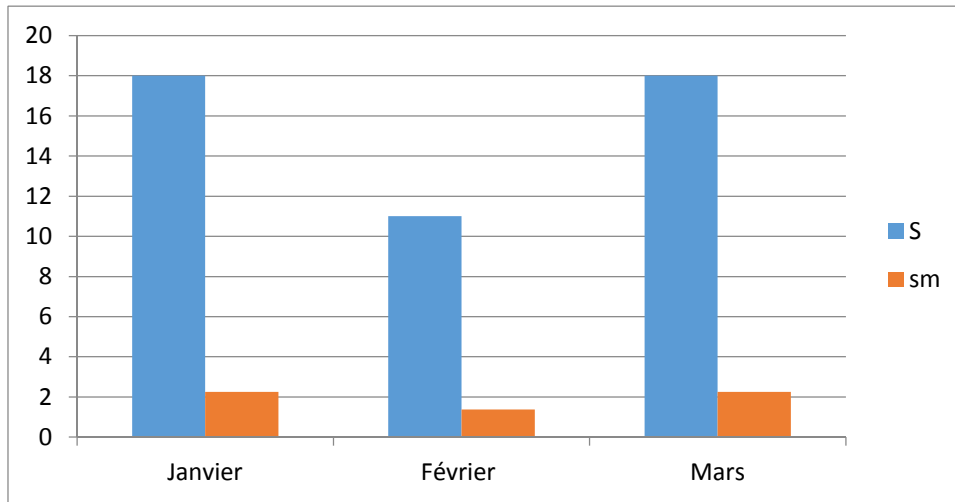
Les résultats sont traités par les indices écologiques de composition ; la richesse totale et moyenne, l'abondance relative A.R % et la fréquence d'occurrence F.O.

##### 3.3.1.1. Richesse totale (S) et moyenne (s) des espèces près de singe Magot pendant les 3 mois

Station	Parc National de Djurdjura		
Espèce			
Singe Magot	Janvier	Février	Mars
S	18	11	18
Sm	2.25	1.375	2.25

**S** : richesse totale ; **sm** : richesse moyenne

La richesse totale des invertébrés piégés dans les pots Barber près de cadavre de Singe Magot est de 18 espèces dans le mois de Janvier et Mars, et 11 espèces dans le mois d'Avril. Une richesse moyenne de 2.25 pour Janvier et Mars et 1.375 pour Février.



**Figure 40 :** Variation de la richesse totale et moyenne des espèces capturées à l’aide des pots Barber sur le cadavre de Singe Magot durant 3 mois de l’année 2018

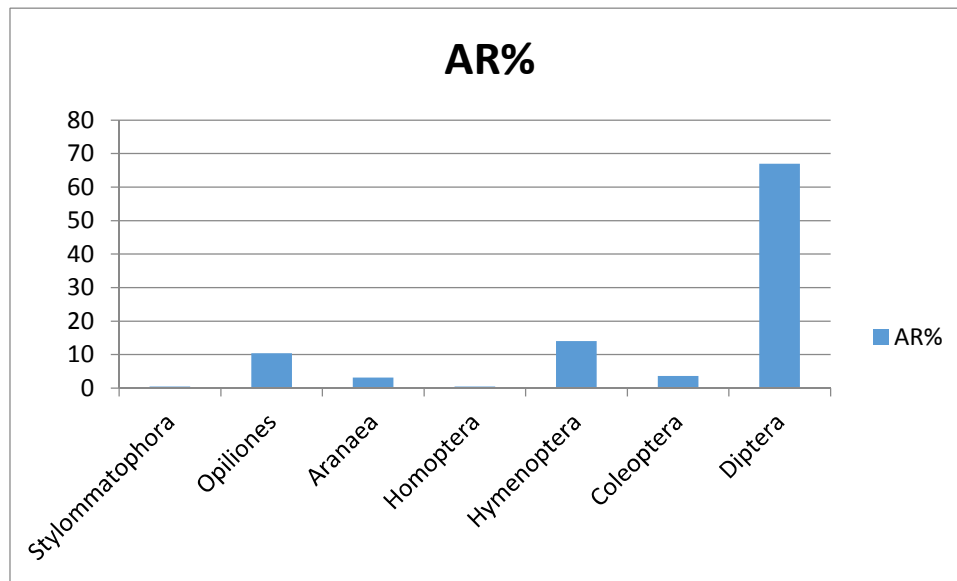
**3.3.1.2. Abondance relatives A.R % des espèces échantillonnées près de cadavre de Magot grâce à la méthode des pots Barber selon les ordres durant les 3 mois de l’année 2018**

Les résultats sur les abondances relatives des espèces prises par la méthode des pots Barber sont mis dans le tableau n° 6

Station	Parc National de Djurdjura	
Espèces	Singe Magot	
Paramètres	ni	AR %
Stylommatophora	1	0.52
Opiliones	20	10.42
Aranaea	6	3.12
Homoptera	1	0.52
Hymenoptera	27	14.06
Coleoptera	7	3.64
Diptera	130	67
<b>Totale</b>	<b>192</b>	<b>100</b>

Ni : nombre d’individus ; AR : abondance relative exprimé en pourcentage

Les résultats obtenus sur les abondances relatives des ordres échantillonnées près du cadavre de Singe Magot révèlent un taux important pour les Diptera avec 67 % suivi par celui des Hymenoptera avec 14.06 %. Les Opiliones viennent ensuite avec 10.42 %.



**Figure 41:** Abondance relatives des espèces capturées par les pots Barber durant les 3 mois de l'année 2018 près du cadavre de Singe Magot selon les ordres.

### 3.3.1.3. Les résultats sur les fréquences d'occurrence des espèces échantillonnées près de cadavre

Les fréquences d'occurrence (F.O %) et constances des espèces capturées près de cadavre de singe magot est représenté dans le tableau n°7

**Tableau n°7- Nombre d'apparition et fréquences d'occurrence de l'espèce capturée dans les pots Barber près du cadavre de singe magot**

Espèces	NA	FO (%)	Catégories
<i>Trichia hispidus</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Phalangiidae sp.</i>	3	100,00	Omniprésentes
<i>Oziptila sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Thomisidae sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Lycosidae sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Cteniza sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Megopthalmus sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Tapinoma sp.</i>	2	66,67	Régulières
<i>Tapinoma nigerrinum</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Componotus barbaricus</i>	2	66,67	Régulières
<i>Messor barbarus</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Lasius sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Alysia sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Coptera sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Chrysis sp.</i>	1	33,33	Accessoires

<i>Trox fabricii</i>	2	66,67	Régulières
<i>Nitidula sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Hister sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Calliphora viscina</i>	3	100,00	Omniprésentes
<i>Calliphoridae sp.</i>	3	100,00	Omniprésentes
<i>Heleomyza sp</i>	2	66,67	Régulières
<i>Heleomyzidae sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Anthomyia sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Anthomyia pluvialis</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Muscidae sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Muscina stabulans</i>	2	66,67	Régulières
<i>Ephydridae sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Bradysia sp.</i>	2	66,67	Régulières
<i>Chyliza sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Megaselia sp.</i>	2	66,67	Régulières
<i>Mecetophilidae sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Exechia sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Copromyza sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<i>Trichocera sp.</i>	1	33,33	Accessoires
<b>S= 34</b>			

F.O%/ Fréquences d'occurrence ; Na : nombre d'apparition par espèce

### 3.3.2. Traitement par les indices écologique de structure des espèces capturés près de cadavre de singe magot

Les indices écologiques de structure employés pour l'exploitation des résultats de la méthode des pots Barber sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition

#### 3.3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équirépartition (E) des espèces échantillonnées par la méthode des pots Barber près de cadavre de Singe Magot

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'équirépartition (E) des espèces échantillonnées près de cadavre sont réunies dans le tableau n° 8

**Tableau n°8** - Indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition et de diversité maximale de toutes les espèces échantillonnées.

Mois	Janvier	Février	Mars	Totale
<b>Paramètres</b>				
N	94	27	71	192
S	18	11	16	34

H' (bits)	2.58	2.8	3.3	3.39
H'max (bits)	4.17	3.46	4.00	5.09
E	0.62	0.81	0.83	0.67

**H'** : Indice de Shannon-Weaver ; **H'max** : Diversité maximale ; **E** : Indice d'équitabilité

Indice de diversité de Shannon-Weaver de singe magot est de 3.39 bits et l'équitabilité obtenue est de 0.67, elles tendent vers 1. Ainsi les effectifs des espèces présentes ont tendance à être équilibré (tab n°8).

### 3.4. Différents stades de décomposition de modèle biologique

De Janvier au Mars 2018, une expérience en milieu foresterie dans la station de Parc National de Djurdjura à Bouira est réalisée (tab n°9). La durée en jours des différents stades de décomposition de modèle biologiques utilisés sont présentées dans le tableau n°. La présente étude montre que le modèle biologique passe par cinq stades de décomposition durant la saison d'hiver : le stade frais, le stade de gonflement, la décomposition active, la décomposition avancée et le stade de squelettisation.




**Tableau n°9-** Durée en jours des différents stades de décomposition de modèle biologique utilisé



Stades Espèces	Frais	Gonflement	Décomposition Active	Décomposition avancée	Squelettisation
Singe Magot	01/01/2018	10/01/2018 (9 jour)	17/01/2018 (7 jour)	29/01/2018 (12 jour)	01/04/2018 (61 jour)

La vitesse de dégradation des corps diffère d'une espèce à une autre selon la période d'essai. Il est à souligner que le temps nécessaire du passage de l'état frais au gonflement est de 9 jours. Le temps nécessaire pour que le cadavre se dégrade et arrive au dernier stade de décomposition ou bien stade de squelettisation dépend surtout de la saison ainsi que la masse du corps. Le singe Magot met 61 jours pour arriver au dernier stade. Les différents stades de décomposition du singe magot durant le mois de Janvier au Mars dans la région d'étude sont regroupés dans le tableau n°10



**Tableau n°10-** Différents stades de décomposition de singe Magot photographié

<i>Macaca sylvanus</i> Frais	<i>Macaca sylvanus</i> Gonflement	<i>Macaca sylvanus</i> Décompositionn activée
		

<i>Macaca sylvanus</i> Décomposition avancée	<i>Macaca sylvanus</i> Squelettisation
	

### **3.5. Exploitation des résultats sur l'ensemble des espèces capturées près du cadavre à l'aide de la méthode statistique**

Les résultats obtenus sont traités par la méthode d'analyse statistique, est l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) qui se trouve dans l'annexe.

#### **3.5.1. Traitement des données par une analyse factorielle des correspondances (A.F.C)**

Les espèces récoltées à l'aide des deux méthodes d'échantillonnages près de cadavre sont traités par l'analyse factorielle des correspondances en fonction des distances des pots Barber

### 5.3.1.1. Exploitation des espèces piégées dans les pots Barber placées aux alentours du cadavre de singe Magot durant 3 mois d'étude par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

Les espèces capturées dans la station du parc national de Djurdjura durant 3 mois d'étude sont présentées sous la forme d'une liste placée en annexe. Cette analyse a pour but de mettre en évidence la répartition des espèces potentielles capturées grâce aux pots Barber qui sont placés aux tours du cadavre du Singe en fonction des mois.

#### \* Contribution des axes 1 et 2 :

La contribution des Invertébrés capturés dans les pots pièges à l'inertie totale est égale à 69,78 % pour l'axe 1 et 30,22 % pour l'axe 2. La somme de ces deux taux est égale à 100 %. La totalité de l'information est renfermée dans le plan des axes 1 – 2.

#### \* La participation des semaines pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

**Axe 1 :** le mois de mars avec 53,00% et le mois de mars avec 46,22% interviennent le plus dans la construction de l'axe 1.

**Axe 2 :** De même, ce sont le mois de février avec 85,16 % et le mois de mars avec 10,02% qui participent le plus dans l'élaboration de l'axe 2.

#### \* La participation des espèces capturées à la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

**Axe 1 :** L'espèce qui intervient le plus dans la formation de l'axe 1 a un taux égal à 25,84%. Est *Tapinoma* sp.(008). Elle est suivie par celle qui participe avec 18,82 % telle que *Calliphoridaesp.* (020). *Exechia* sp. (032) avec 4,11 %. Puis *Lycosidae* sp. (005) et *Muscidae* (025) avec 3,57%. Les autres espèces participent avec des taux plus faibles.

**Axe 2 :** Les espèces qui contribuent le plus dans l'élaboration de l'axe 2 ont un pourcentage égal 17,41%. Ce sont *Alysia* sp. (013), *Coptera* sp. (014) et *Chyliza* sp. (029). Les espèces qui interviennent en deuxième position avec un pourcentage égal à 6,63 % sont *Muscina stabulans* (026) et *Megaselia* sp. (030). Une espèce participe avec 6,49 % est *Heleomyza* sp. (021). *Bradyzia* sp avec 5,41%. Les autres espèces interviennent avec des taux plus faibles.

#### \* Répartition des semaines suivant les quadrants :

Le mois de février se situe dans le quadrant II, celle de mois de mars dans le quadrant III et le mois de janvier dans un quadrant différent ce qui implique que les espèces trouvées au cours

des mois différent. Pour ce qui concerne de la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à noter la présence de 5 groupements soit A, B, C, D et E.

**Le groupement A** renferme l'espèce qui est présentes que dans le mois de janvier. Il s'agit d'*Ozyptila* sp. (003), *Cteniza* sp. (006), *Megophthalmus* sp. (007), *Tapinoma nigerrimum* (009), *Messor barbarus* (011), *Lasius* sp. (012), *Nitidula* sp. (017), *Heleomyzidae* sp. (022), *Anthomyia pluvialis* (024), *Exechia* sp. (032) et *Copromyza* sp. (033). **Le groupement B** rassemble les espèces qui n'apparaissent qu'au mois février. Ce sont notamment *Alysia* sp. (013), *Coptera* sp. (014) et *Chyliza* sp. (029). **Le nuage de points C** est constitué par les espèces qui ne sont signalées qu'au mois de mars. *Trichia hispidus*(001), Thomisidaesp. (004), Lycosidaesp. (005), *Chrysis* sp. (015), *Hister* sp. (018), *Anthomyia* sp. (023), Muscidae sp. (025), Ephydridae sp. (027), Mycetophylidae sp. (031) et *Trichocera* sp.(034). **Le groupement D** réunis les espèces communes aux 3 mois. Il s'agit de Phalangiidae sp.(002), *Calliphora vicina* (019) et Calliphoridaesp. (020). **Le groupement E** renferme les espèces qui sont notées au mois de janvier et février ensemble comme *Muscina stabulans* (026) et *Megaselia* sp. (030).

# *Chapitre IV*

### Chapitre IV : Discussion sur les arthropodes associés au cadavre

Les résultats portent essentiellement sur les arthropodes associés au cadavre de Singe Magot étudiées dans la station d'étude Parc National de Djurdjura grâce à la technique d'échantillonnage des pots Barber durant la période hivernale (Janvier, Février et Mars).

#### 4.1. Discussion sur l'entomofaune nécrophages échantillonnés par la méthode des pots Barber chez la dépouille de Singe Magot dans la station de P.N.D durant le mois de Janvier

Sur la dépouille de Singe Magot (*Macaca sylvanus*) du 1 au 31 Janvier 2018 au niveau du Parc National de Djurdjura les invertébrés recueillis dans les pots Barber pendant 4 semaines de récolte sont aux nombres de 94 individus. Les insectes observés sur le cadavre appartiennent à plusieurs ordres soit les Diptères, les Coléoptères, ainsi les Hyménoptères les plus présents. Les Diptera sont les mieux présentés à 11 familles, 16 espèces et 78 individus. Parmi les familles des Diptères récoltés identifiées, les plus observés sont les Calliphoridae avec un nombre égal à 65 individus. *Calliphora vicina* le diptère dominant au cours du processus de décomposition. BENZAADA *et al.*, (2014) à Gouraya sur le cadavre de tortue au mois avril ont mentionné la présence de *Calliphora vicina*. Résultats confirmés aussi par LECLERCQ, lors d'une enquête criminelle en 1947.

Les résultats obtenus dans la présente étude confirment ceux de COMPOBASSO *et al.* (2001) et de ZOLFF *et al.* (2001) quand a la rapide apparition des Diptera.

#### 4.2. Discussion sur l'entomofaune nécrophages échantillonnés par la méthode des pots Barber chez la dépouille de Singe Magot dans la station de P.N.D durant le mois de Février

27 individus sont recensés grâce à la technique des pots Barber sur le cadavre de Singe Magot en Février 2018. Toujours les Diptera sont les plus représentés sur le cadavre avec 18 individus dont les Calliphoridae la famille la plus abondante avec 12 individus. Suivi par les Hymenoptera. Just 3 individus de la famille des Formicidae. Absence totale des Coleoptera.

Les résultats de FARHATI et TOUDERT (2015) ont confirmés que les Diptères sont les plus représentés grâce à la technique des pots Barber utilisée dans la station de Fréha sur la dépouille de la mangouste d'Egypte qui a permis de recueillir 481 individus répartis entre 14

## Chapitre IV : Discussion

---

ordre et 53 familles. Au contraire de ces résultats, dans la station d'Ain Sultan, sur la dépouille de *Sus scrofa*, SAIFI (2014) a noté une activité très importante des Hyménoptères.

### **4.3. Discussion sur l'entomofaune nécrophages échantillonnés par la méthode des pots Barber chez la dépouille de Singe Magot dans la station de P.N.D durant le mois de Mars**

Dans le Parc National de Djurdjura et grâce à la méthode des pots Barber près de cadavre de Singe Magot durant le mois de Mars, il est à noté que les Diptères sont l'ordre le plus retrouvés : 35 individus sur un totale de 71 individus durant ce mois, répartis entre 8 familles et 9 espèces (*Calliphora vicina* l'espèce le plus observé avec 15 individus). Suivi par un nombre important des Hyménoptères (16 individus des Formicidae).

Résultats confirmés avec LECLERCQ, lors d'une enquête criminelle en 1947.

### **4.4. Discussion sur l'escouade de modèle biologique étudié, sur l'activité des invertébrés sur la faune nécrophage et sur l'effet de la température sur la dégradation de cadavre dans la région d'étude**

Les travaux de CHARABIDZE et BOUREL (2007) sont en concordance avec les résultats du présent travail sur les escouades de dégradation des modèles biologique, un Corps en dégradation est un milieu particulièrement riche en ressources c'est-à-dire les insectes vont profiter de ses ressources et proliférer rapidement sur le cadavre.

Au Cameroun, le études sur les cadavre de rats (*Rattus norvégiens*) ont démontré qu'il y avait cinq stades de décomposition (FEUGANG *et al.*, 2012).

Il semble donc qu'une part importante des captures a lieu au milieu de la journée entre 11h et 15h selon les observations directes (ARNALDOS *et al.*, 2008).

Ces résultats confirment ceux d'AMENDT *et al.* (2008) et le faible effectif nocturne peut être expliqué par le faite que la nuit n'est propice au ponte, a cause de la température qui chute

AMENDT (2008) a mentionné que les proportions d'insectes capturées durant la journée de 11h à 17h et la nuit de 17h à 10h de lendemain matin sont sensiblement identiques mais CHARABIDZE (2008) compare les captures de 7 heures diurnes avec celles de 17 heures dans une partie nocturnes. Cependant cet auteur précise que les effectifs observés durant le jour sont significativement plus important qu'au cours de la nuit.



## Chapitre IV : Discussion

---

Ces auteurs démontrent que les Calliphoridae sont les premiers à déposer leurs œuvres sur le cadavre en soulignant que *Calliphora vicina* est la deuxième espèce la plus importante lors de leurs captures durant l'hiver sur des carcasses de *Sus scrofa domesticus*. Ces auteurs montrent aussi que le pic des prises de *Calliphora vicina* fait à partir de midi dans la journée. L'existence de fortes variations temporelles des effectifs capturés s'explique dans un premier temps par des variations climatiques.

Les résultats obtenus dans le cadre du présent travail concordent avec ceux de plusieurs auteurs notamment pour ce qui concerne l'influence de la température sur le processus de la dégradation des cadavres. En effet, CAMPOBASSO *et al.* (2001) écrivent que parmi tous les facteurs, deux sont prépondérants dans la décomposition d'un corps. Il s'agit de la température ambiante et de l'accessibilité du corps aux insectes. Le développement des insectes, est une fonction de temps et de température. Les larves pour leur développement dépendent ainsi de l'espèce mais aussi de la température. Cet auteur note que plus il fait chaud, plus le développement est rapide et que plus il fait froid, plus l'évolution du cadavre est lente. L'augmentation de la température créée par les larves présentes sur le corps, entre en jeu dans le processus biologique. Elle joue le rôle de principal facteur de variation de leur vitesse de développement (CHARABIDZE, 2008). D'après COMPOBASSO *et al* (2001) et WOLFF (2001) après le dépôt du cadavre, une colonisation des Diptera est assez rapide compte tenu de la présence de pontes dès le premier jour de la récolte des données.

### **4.5. Discussion sur les exploitations des insectes nécrophages piégés associées au cadavre par les indices écologiques**

La méthode des pots Barber utilisée dans la région de Parc National de Djurdjura sur la dépouille de Singe Magot a permis de recueillir 192 individus répartis entre 7 ordres et 23 familles. Les Diptères sont les plus abondants et la famille de *Calliphoridae* est la plus abondante. Le travail de SARRI (2017) sur le sanglier a confirmé ce résultat.

#### **4.5.1. La richesse totale et moyenne**

Chez le singe Magot, la richesse totale des invertébrés piégés par la méthode des pots barber est de 47 espèces et la moyenne est 15.67. A Gouraya, BENZAADA (2015) a eu 54 espèces sur le cadavre d'un chat.

### 4.5.2. Abondance relative des espèces échantillonnées

Chez le Singe Magot, ce sont les Diptères qui représentent la plus grande abondance relative (AR= 67%) soit 34,38 % pour les *Calliphora vicina*. Suivi par les Hyménoptères (AR= 14,06 %) soit 9,90 % pour *Tapinoma sp.* Ensuite les Opiliones (AR= 10,42 %) soit 1,04 % pour *Cteniza sp.* Coleoptères avec AR= 3,64 % et Aranea (AR= 3,12 %). Enfin les Homoptères et les Stylommatophora avec AR= 0,52 %. Les présents résultats diffèrent de ceux de BERROUANE et DOUMANDJI (2012) qui ont placés des pièges adhésifs près d'un cadavre d'un chat domestique à l'ENSA à el Harrach. Ces auteurs ont notés la présence de 3 espèces, soit *Piophilha cacei* (AR= 39,6 %) et deux autres *Sarcophagidae* : *Sarcophaga cruenta* (AR= 20,8%) et *Sarcophaga morrihoidalis* (AR= 12,1%), et diffèrent aussi de celles de BENSAADA (2015) qui a mentionné un pourcentage important des hyménoptères au niveau des pots Barber placés près du cadavre d'un sanglier.

### 4.5.3. Fréquences d'occurrence et constances

Pour le modèle biologique étudié, 24 espèce sont accessoires (33.33), 7 espèces sont régulières (66.67), et 3 espèces sont omniprésentes (100.00). Ces résultats n'ont pas pu être discutés puisque l'ensemble des études sur les insectes nécrophages notamment celles des plus récentes de BENSAADA et DOUMANDJI (2012), de BENSAADA *et al* (2012) et MAYER et VASCONCELOS (2013) n'ont pas utilisés les fréquences d'occurrence, ni les classe de constance.

### 4.5.4. Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver obtenue par la méthode de piégeage des pots Barber est de 3.39 bits chez le Singe Magot.

La valeur de l'équitabilité calculée tend vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. Au Brasil à Pernambuco en zone semi aride, il a noté sur un cadavre de porc de faible indice de diversité de Shannon-Weaver pendant les phases de décomposition. Ainsi que l'indice des espèces prises dans les pièges enterrées égal à 2.13 bits par BENSAADA (2015).

### 4.3.5. Valeurs d'indice d'équirépartition

L'indice de l'équirépartition obtenue sur les effectifs associés de singe Magot est de 0.67. La valeur tend vers 1. En conséquence les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en



## Chapitre IV : Discussion

---

équilibre entre eux pour chaque spécimen biologique. BERROUANE (2013) note des valeurs élevées de l'équitabilité pour les nécrophages de 8 escouades ( $0.57 \leq E \leq 0.79$ ). La valeur la plus forte de E concerne les arthropodes nécrophages vivant sur le cadavre fer-à-cheval ( $E = 0.79$ ). Ainsi que FARHATI GHANIMA (2014) note que l'indice de l'équirépartition obtenue sur les effectifs associés à la mangouste d'Egypte est de 0.77.

SAIFI (2014) note pour les espèces récoltées grâce aux pièges à glu, notées sur le cadavre de sanglier, pour le quel E atteint son niveau le plus élevée soit 0.77.

*Conclusion  
générale*

### Conclusion

Notre étude dans la région de bouira, nous a permis de recenser dans le Parc National de Djurdjura une richesse globale de 34 espèces, réparties entre trois classes, 7 ordres et 23 familles. La classe des insectes est la classe la plus dominante avec 28 espèces réparties entre 4 ordres 19 familles.

Les études sur cette dernière en Algérie étant relativement inexistantes et une connaissance approfondie des espèces importantes en entomologie médico-légale s'avèrent indispensable. En effet, les populations des Diptères nécrophages peuvent varier considérablement suivant la région, la saison, l'altitude, la topographie et encore la végétation.

L'expérimentation réalisée sur le cadavre animal (Singe Magot), permet une synthèse sur la distribution, l'abondance et la phénologie des mouches nécrophages d'importance forensique. La famille des calliphoridae c'est la famille qui domine dans chaque expérience et durant les 3 mois d'hiver Janvier, Février et Mars. Cette dominance est expliquée par le taux important de capture de larves, pupes et adultes. *Calliphora vicina* c'est l'espèce qui est essentiellement représenté avec 66 individus. C'est une espèce à large distribution géographique, qu'on retrouve en toutes saisons, tant à l'intérieur des habitations que dans le milieu naturel.

Cette étude nous a montré que la décomposition de cadavre animal c'est en fonction de facteurs : en fonction de la température extérieure, plus il fait chaud, plus le développement est rapide, et inversement. Ce phénomène n'est cependant vérifié que dans une certaine plage de valeurs : en dessous d'une température minimum, les insectes ne se développent plus et n'ont aucune activité. De même, lorsque les températures deviennent trop élevées, c'est-à-dire que l'optimum thermique est dépassé, la vitesse de développement baisse. En fonction aussi de la masse du corps.

#### Perspectives

Un entomologiste spécialisé dans la faune nécrophage peut être amené à travailler dans d'autres domaines, par exemple la dégradation de la matière organique pour l'amélioration de la qualité des sols algériens et aussi en parasitologie sur des cas de myiases (maladie causées par des larves) ou avec des vétérinaires pour dater la mort d'animal domestique.

# *Annexes*

## Annexe

### Annexe 1 : Résultats brute des abondances relatives des espèces notés près du cadavre de singe Magot

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Janvier	Février	Mars	ni	AR (%)			
Gastropoda	Stylommatophora	Hygromiidae	<i>Trichia hispida</i>	0	0	1	1	0,52			
Arachnida	Opiliones	Phalangiidae	Phalangiidae sp.	6	4	10	20	10,42			
	Aranea	Thomisidae	<i>Oziptila</i> sp.	1	0	0	1	0,52			
			Thomisidae sp.	0	0	1	1	0,52			
			Lycosidae sp.	0	0	2	2	1,04			
		Ctenizidae	Cteniza sp.	2	0	0	2	1,04			
	Homoptera	Cicadellidae	<i>Megopthalmus</i> sp.	1	0	0	1	0,52			
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma</i> sp.	0	3	16	19	9,90			
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	1	0	0	1	0,52			
			<i>Componotus barbaricus</i>	1	0	1	2	1,04			
					<i>Messor barbarus</i>	1	0	0	1	0,52	
					<i>Lasius</i> sp.	1	0	0	1	0,52	
				Brachonidae	<i>Alysia</i> sp.	0	1	0	1	0,52	
				Diapriidae	<i>Coptera</i> sp.	0	1	0	1	0,52	
				Chrysididae	<i>Chrysis</i> sp.	0	0	1	1	0,52	
			Coleoptera	Trogidae	<i>Trox fabricii</i>	1	0	3	4	2,08	
				Nitidulidae	<i>Nitidula</i> sp.	1	0	0	1	0,52	
				Histeridae	<i>Hister</i> sp.	0	0	1	1	0,52	
			Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	18	3	15	36	18,75	
					Calliphoridae sp.	47	9	10	66	34,38	
					Heleomezidae	<i>Heleomyza</i> sp.	0	2	3	5	2,60
						Heleomyzidae sp.	3	0	0	3	1,56
		Anthomyiidae		<i>Anthomyia</i> sp.	0	0	1	1	0,52		
				<i>Anthomyia pluvialis</i>	1	0	0	1	0,52		
		Muscidae		Muscidae sp.	0	0	2	2	1,04		
				<i>Muscina stabulans</i>	1	1	0	2	1,04		
		Ephydriidae		Ephydriidae sp.	0	0	1	1	0,52		
		Sciaridae		<i>Bradysia</i> sp.	0	1	1	2	1,04		
		Psilidae		<i>Chyliza</i> sp.	0	1	0	1	0,52		
		Phoridae		<i>Megaselia</i> sp.	1	1	0	2	1,04		
		Mecetophilidae	Mecetophilidae sp.	0	0	1	1	0,52			
			<i>Exechia</i> sp.	6	0	0	6	3,13			
		Sphaeroceridae	<i>Copromyza</i> sp.	1	0	0	1	0,52			
		Trichoceridae	<i>Trichocera</i> sp.	0	0	1	1	0,52			
<b>Classes = 3</b>	<b>Ordres = 7</b>	<b>Familles = 23</b>	<b>S = 34 espèces</b>	<b>94</b>	<b>27</b>	<b>71</b>	<b>192</b>	<b>100,00</b>			

## Annexe

### Annexe 2 : Les espèces capturées à l'aide des pots Barber pour le mois de Janvier sur le cadavre de singe Magot

Ordres	Familles	Espèces	ni	AR (%)
Opiliones	Phalangiidae	Phalangiidae sp.	6	6,38
Aranaea	Thomisidae	<i>Oziptila</i> sp.	1	1,06
	Ctenizidae	<i>Cteniza</i> sp.	2	2,13
Hymenoptera	Formicidae	<i>Componotus barbaricus</i>	1	1,06
		<i>Messor barbarus</i>	1	1,06
		<i>Tapinoma nigerrinum</i>	1	1,06
		<i>Lasius</i> sp.	1	1,06
Coleoptera	Trogidae	<i>Trox fabricii</i>	1	1,06
	Nitidulidae	<i>Nitidula</i> sp.	1	1,06
Diptera	Mycetophilidae	<i>Exechia</i> sp.	6	6,38
	Calliphoridae	<i>Calliphora viscina</i>	18	19,15
		Calliphoridae sp.	47	50,00
	Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	1	1,06
	Sphaeroceridae	<i>Copromyza</i> sp.	1	1,06
	Heleomezidae	Heleomyzidae sp.	3	3,19
	Muscidae	<i>Muscina stabulans</i>	1	1,06
	Anthomyiidae	<i>Anthomyia pluvialis</i>	1	1,06
Homoptera	Cicadellidae	<i>Megophthalmus</i> sp.	1	1,06
<b>Ordres = 6</b>	<b>Familles = 14</b>	<b>S = 18 espèces</b>	<b>94</b>	<b>100,00</b>

### Annexe 3 : Les espèces capturées à l'aide des pots barber pour le mois de Février sur le cadavre de singe magot

Classes	Ordres	Familles	Espèces	ni	AR (%)
Arachnida	Opiliones	Phalangiidae	Phalangiidae sp.	4	14,81
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma</i> sp.	3	11,11
		Brachonidae	<i>Alysia</i> sp.	1	3,70
		Diapriidae	<i>Coptera</i> sp.	1	3,70
	Diptera	Calliphoridae	Calliphoridae sp.	9	33,33
			<i>Calliphora viscina</i>	3	11,11
		Psilidae	<i>Chyliza</i> sp.	1	3,70
		Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	1	3,70
		Muscidae	<i>Muscina stabulans</i>	1	3,70
		Scianidae	<i>Bradysia</i> sp.	1	3,70
		Heleomyzidae	<i>Heleomyza</i> sp.	2	7,41
<b>Classes = 2</b>	<b>Ordres = 3</b>	<b>Familles = 10</b>	<b>S=11 espèces</b>	<b>27</b>	<b>100,00</b>

## Annexe

### Annexe 3 : Les espèces capturées à l'aide des pots Barber pour le mois de Mars sur le cadavre de singe magot

Classes	Ordres	Familles	Espèces	ni	AR (%)
Gastropoda	stylommatophora	Hygromidae	<i>Trichia hispidus</i>	1	1,41
Arachnida	Opiliones	Phalangiidae	Phalangiidae sp.	10	14,08
	Aranaea	Lycosidae	Lycosidae sp.	2	2,82
		Thomisidae	Thomisidae sp.	1	1,41
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma</i> sp.	16	22,54
			<i>Componotus barbaricus</i>	1	1,41
		Chrysididae	<i>Chrysis</i> sp.	1	1,41
	Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora viscina</i>	15	21,13
			Calliphoridae sp.	10	14,08
		Heleomyzidae	<i>Heleomyza</i> sp.	3	4,23
		Anthomyiidae	<i>Anthomyia</i> sp.	1	1,41
		Muscidae	Muscidae sp.	2	2,82
		Ephydriidae	Ephydriidae sp.	1	1,41
		Sciaridae	<i>Bradysia</i> sp.	1	1,41
		Mecetophilidae	Mecetophilidae sp.	1	1,41
		Trichoceridae	<i>Trichocera</i> sp.	1	1,41
	Coleoptera	Trogidae	<i>Trox fabricii</i>	3	4,23
Histeridae		<i>Hister</i> sp.	1	1,41	
<b>Classes = 3</b>	<b>Ordres = 6</b>	<b>Familles = 16</b>	<b>S = 19 espèces</b>	<b>71</b>	<b>100,00</b>

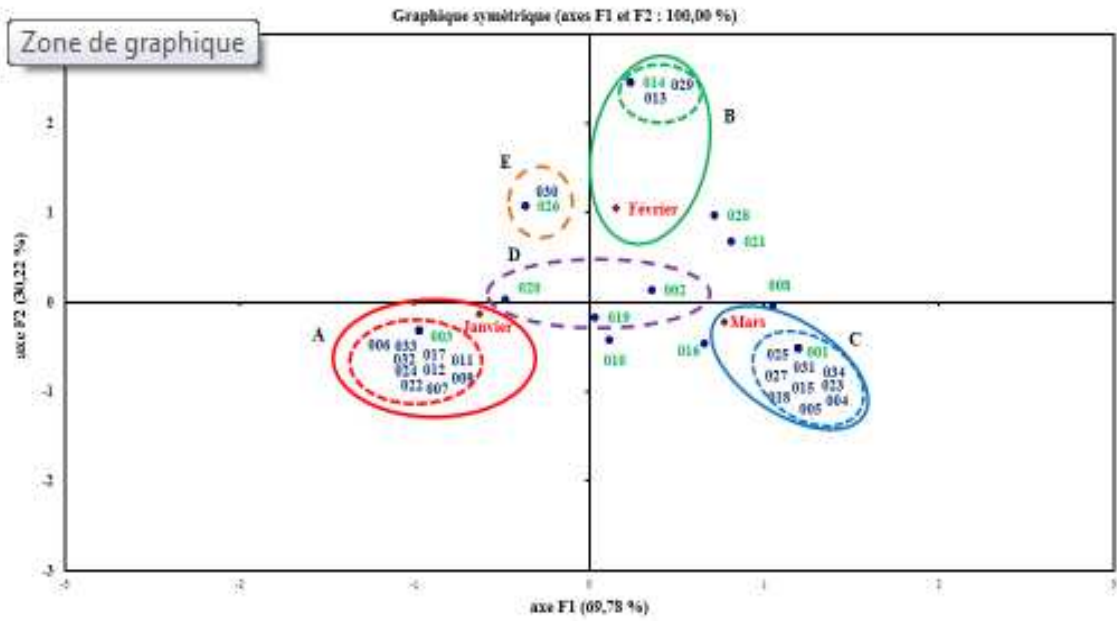
## Annexe

### Annexe 4 : Exploitation des espèces piégées dans les pots Barber placées autour de cadavre du singe magot (code) durant 3 mois d'étude par l'analyse factorielle des correspondance A.F.C

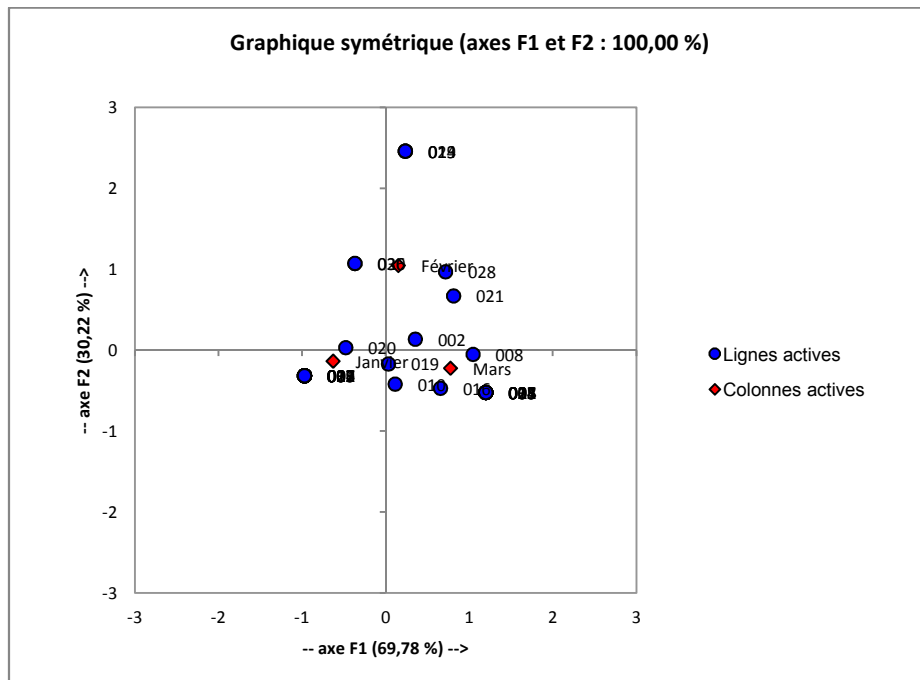
Espèces	Codes	Janvier	Février	Mars
Phalangiidae sp.	001	0	0	1
Ichneumonidae sp.	002	0	0	1
Cynipidae sp.	003	0	3	0
Tapinoma sp.	004	0	2	0
Eucera sp.	005	0	0	2
Aphidius sp.	006	0	1	0
Onthophagus opacicollis	007	0	0	1
Malthinus sp.	008	0	0	1
Cholevinae sp.	009	0	0	1
Ptinus sp.	010	1	0	0
Mycetophilidae sp.	011	0	2	3
Exechia sp.	012	1	0	0
Exechiopsis sp.	013	2	0	0
Calliphora vicina	014	29	1	11
Heleomyza sp.	015	5	6	10
Trixoscelis sp.	016	1	0	0
Heleomyzidae sp.	017	6	0	0
Eumerus sp.	018	0	0	1
Syrphidae sp.	019	0	0	2
Anthomyia pluvialis	020	0	0	3
Delia sp.	021	2	0	0
Empis sp.	022	0	0	6
Scatopsidae sp.	023	0	0	1
Ligeria sp.	024	0	0	1
Megaselia sp.	025	10	0	0
Hydrotaea sp.	026	3	0	0
Hydrotaea dentipes	027	4	0	0
Muscina sp.	028	1	0	0
Muscina stabulans	029	5	0	0
Ophyra sp.	030	0	3	3
Bicellaria sp	031	1	0	0
Platypalpus sp	032	1	0	0
Piophila sp.	033	1	0	0
Trichocera sp.	034	2	0	0
Sciaridae sp.	035	0	1	0



# Annexe



**Figure 42 :** Carte factorielle (Axe 1-2) des espèces capturées grâce aux pots Barber sur le cadavre de Singe Magot dans le PND



**Figure 43 :** Analyse factorielle des correspondances appliquée des espèces capturées près de cadavre de Singe Magot

*Références  
bibliographiques*

## Références bibliographiques

- 1- **AMENDT J, CAMPOBASSO C, GOOF M L, and GASSBUGER M., 2010.** Current Concepts in Forensic Entomology. Springer, 377 p.
- 2- **Amendt, J., C. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H. LeBlanc, and M. J. R. Hall. 2006.** Best practice in forensic entomology : standards and guidelines. Int. J. of Legal Medicine: 1- 15.
- 3- **Arnaldos, M. I., M. D. Garcia, E. Romera, J. J. Presa, and A. Luna. 2005.** Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. Forensic Sci. Int. 149: 57-65.
- 4- **ANDARSON G S, VAL LAERHOVEN S L., 2001.** Initial studies on insect succession on carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Science*, 41, pp 617-625.
- 5- **ANONYME A., 2008.** Http: // pipiou- over-blog com/article-22894399.html
- 6- **ANONYME B., 2007.** http: // [www.google.dz/image](http://www.google.dz/image)
- 7- **ARNALDOS M I et al. 2005.** Estimation of post-mortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. Forensic science International 149, pp57-65.
- 8- **BENKHELIL M.L., 1992.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.
- 9- **BENKHELIL M.L., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre –Ed.POU, Alger, 68.
- 10- **BOUZID A., 2003.** Bio écologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Aïn El-Beïda et d'Oum Er-Raneb (Région d' Ouargla).Thèse Magister. Inst. nati. agro., El Harrach, 132p.

- 11- BENZAADA F., 2015.** Différents aspects forensique dans quelque région d'Algérie : Recyclage de la matière organique animal. Ed thèse doctorat. Ecole nati sup. agro. El Harrach, 138 p.
- 12- Bourel, 2006-** Entomologie médico-légale. Les insectes au service de la justice. Instituts de médecine légale, place de Verdun, 59045 Lille Cedex, Faculté libre des Sciences et Technologies, 41 rue du port, 59046 Lille Cedex.
- 13- BENZAADA F, et DOUMANDJI S., 2012.** Notes préliminaires sur la nécro-entomofaune de cadavres de quelques mammifères de la région de Gouraya (Tipaza), Algérie. *Journée Restitution du projet Tassili*, 21-22 Novembre 2012, D2part. Zool. Agro. For., Ecole Nati. Sup. agro., p 40.
- 14- BERROUANE F, et DOUMANDJI S., 2012.** Diptères nécrophages sur Reptila (Colubridae), avec (Columbidae) et Mammalia (Felidae) près du Littoral algérois. *Journées Restitution projet Tassili*, 09 mdu 755, 21-22 Novembre 2012, Ecole nati. Sup. agro. El Harrach, 39 p.
- 15- BLONDEL J., 1979. Biographie et Ecologie.** Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 16- BOULEKNEFET F, et al., 2011.** Constibution à la connaissance des insectes nécrophages colonisant un cadavre animal. 3<sup>ème</sup> séminaire internati. Biol. Anim.9-11 mai 2011, Départ. Biol..anim., Constantine, 20p.
- 17- CAMPOBASSO C P, et al., 2001.** Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*, 120, pp 18-27.
- 18- CHARABIDZE D., 2008.** Etude de la biologie des insectes nécrophages et application à l'expertise en entomologie médico-légale. Thèse doctorat, Lill, 205 p.
- 19- CHARABIDZE D, et BOUREL B., 2007.** Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice. *Insectes*, 4 (147), pp 29-32.

**20- Claude Wyss, Daniel Cherix, 2004**

<http://www.entomologieforensique.ch/page%2020.htm>

**21- CHOPARD L., 1943.** Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Libraire Larose, Coll. "Faune de l'empire français", Paris, T. I, 450 p.

**22- DAJOZ R., 1982.** Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris. 503p.

**23- DAJOZ R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 505p.

**24- DAJOZ R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 434p.

**25- DEKEIRSSCHHIETER J, et al., 2012.** Comment les insectes communiquent-ils au sein de l'écosystème-cadavre ? L'écologie chimique des insectes nécrophages et nécrophiles. Entomologie faunistique,(65), pp3-13.

**26- Dekeirsschieter, J., F. Verheggen, M. Gohy, G. Lognay, and E. Haubruge. 2008.** What smell a decaying pig's carcasses, 7 th meeting of the European Association for Forensic Entomology, Kolymbari (Greece).

**27- Dajoz R., 2000 –** Précis d'écologie 7ème Ed. Dunod, Paris, 443p.

**28- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 1980.** Ecologie. Ed. JB.BAILLIERE. Paris, 339 p.

**29- GREEN AA ., 1951.** The control of blowflies infesting slaughter-houses. I. Field observations on habits of blowflies. Ann.Appl. Biol., 38, pp 475-494.

**30- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 –** Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.

**31- LECLERCQ M., 1978.** Datation de la mort. Masson, Paris, Collection de médecine légale et de toxicologie médicale, n°108, 100 p.

**32- MEGNIN J ., 1894.** La faune des cadavres : application de l'entomologie à la médecine légale. Encyclopédie scientifiques des Aides- Mémoires. Ed. Masson et Gauthier-Villars, Paris, 214 p.

**33- MATILE L., 1993 -** Diptères d'Europe occidentale. Ed. Boubée, Paris, T. I, 439 p.

- 34- PERRIER R., 1927** - La faune de la France - Coléoptères (Deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 6, 229 p. 86.
- 35- PERRIER R., 1940** – La faune de la France, Hyménoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. 8, 211 p. 87.
- 36- PERRIER R., 1983** - La faune de la France, les Diptères, Aphaniptères. Ed. Delagrave Paris, T. 7, 216 p.
- 37- RAMADE F., 1984** –Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 38- RAMADE F., 2003** - Eléments d'écologie – écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p
- 39- RAMADE F., 2009** –Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689.
- 40- SAIFI M *et al.*, 2014.** Premières données sur l'entomofaune forensique des cadavres de Sanglier 128 (*Sus scrofa*) dans la région de Bordj Bou Arridj, Algerie. Paster, 5<sup>ème</sup> journées scientifiques valor. Bioressources, HotelFramissima Gegency, Monastir.
- 41- SMITH K G V., 1986.** A manual of forensice entomology. British Musseum natural hitory, Ed. London and Cornel University press, 205 p.
- 42- WYSS C. et CHERIX D., 2006** – Traité d'entomologie forensique, les insectes sur la scène de crime. Ed. Presses polytech. Univ. romande, Lausanne, 317 p.
- 43- Wyss. C. et D. Cherix, 2006a-** Traité d'entomologie forensique. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 317p.
- 44- Wyss. C. et D. Cherix, 2006b-** Les insectes nécrophages au service de la justice. Entomologie forensique en Suisse Romande, Lausanne.
- 45- WOLF M., URIBE A., ORTIZ A. and DUQUE P., 2001.** A preliminary study of forensic entomology , 120, pp 53-59.