

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**Université de Blida 1**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la vie**  
**Département de Biologie des populations et des organismes**



**Mémoire**

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

**Option : Entomologie médicale**

*Thème*

**Inventaire des puces (siphonaptere) dans la région de Blida**

**Présenté par :**

Soutenue publiquement le : 05 /10/2016

Mlle CHANANE Ilhem

Présidente :	TAIL Ghania	Professeur	Univ. Blida 1
Promoteur :	LAFRI Ismail	MCA	Univ.blida 1
Examinatrice :	SAIGHI hafida	MAA	Univ. Blida 1

.....2016 /2017.....

## *Remerciements*

Avant d'exposer le résultat de ce travail, il est nécessaire d'exprimer, avec plaisir, ma reconnaissance et mes remerciements à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail de thèse ou qui m'ont fait l'honneur de le juger.

- *A* DIEU tout puissant pour la volonté, la santé et patience qu'il nous a données durant toutes ces années d'étude.

*J*e tiens à exprimer mon entière gratitude et mon profond respect à mon promoteur monsieur **LAFRI ISMAIL** maître de conférence à institue de vétérinaire pour sa patience, son conseil pleins de sens, sa disponibilité, sa gentillesse, je garderai toujours le souvenir de votre enseignement et, de votre humanité.

*J*'adresse mon remerciement à Mme **TAIL GHANIA** maître de conférences et chef département de biologie des populations et des organismes pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.

*J*e tiens à remercier Mme **SAIGHI HAFIDA** maître de conférence au département de biologie des populations et des organismes d'avoir accepté de faire partie de jury et d'examiner ce travail.

*J*e remercie également Monsieur **BENJOUDI DJAMEL** maître de conférence au département de biologie des populations et des organismes pour ses conseil et se encouragements.

*A* je tiens à remercier tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit fini.

# *Dédicace*

*C'est avec une profonde gratitude et sincères mots que je dédie ce modeste travail de fin d'études à :*

- *Ma chère Maman c'elle qui c'est tant sacrifiée durant sa vie afin de me voir réussir, c'elle qui a éclairé mon chemin de ma vie par ces conseil.*
- *J'espère qu'un jour j'aurai la chance de te rendre une partie des sacrifices tant fait pour moi, que dieu te prête bonheur, paix et longévité.*
- *Mon grande Père maternel (à titre posthume) : décédé trop tôt pour me voire arrive à cette étape celui qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études, que dieu tout puissant t'accueille dans son vaste paradis*
- *A ma grande mère maternel que je remercie pour l'amour et le soutien qu'elle m'a donné depuis mon enfance, j'espère que ton bénédiction m'accompagne toujours que dieu te prête du bonheur avec une longue vie.*
- *A mes chères frère : ABDERAHMANE et MOHAMED*
- *A mes adorable sœur NESRINE*
- *A mes oncles, mes tante et cousins*
- *A mon oncle par alliance ISMAIL MANSOURI qui ma soutenue beaucoup*
- *A tous mes amie (ZOHER, NABILA, KHADIDJA, IMENE) ceux que partage avec eux des moments des plus agréable*
- *A tous qui sont chères à mon cœur*
- *A tous qui m'aiment et qui aurait voulu partager mon joie.*

## **Résumé :**

Les parasites sont étudiés depuis très longtemps, la plupart des connaissances concernent des parasites présentant un intérêt écologique, médical ou vétérinaire. Ainsi, malgré leur omniprésence au sein du monde vivant, le rôle des infections parasitaires sur les populations naturelles est encore très mal maîtrisé.

Nous avons choisis d'étudier un groupe de parasites (les puces ou siphonaptères) au sein de la faune domestique dans notre région. Les puces sont des insectes hématophages impliqués dans la transmission de nombreux agents, bactériens, viraux, et protozoaires, pathogènes pour l'homme et l'animal.

L'objectif de cette étude est d'inventorier et décrire les espèces de puces qui peuvent infester les animaux domestiques dans notre zone d'étude.

Notre étude s'est déroulée durant une période de mars à juin, au sud-ouest d'Alger, dans la région de Blida. Les puces sont prélevées, conservées dans l'alcool 70° et acheminées au laboratoire de la faculté vétérinaire à Blida pour l'identification des espèces.

Notre étude sur les Siphonaptères des animaux domestiques de la région de blida (sud-ouest d'Alger) a révélé la présence de 4 espèces (*Ctenocephalides felis* (Bouché 1835), *Ctenocephalides canis* (Curtis 1826), *Spilopsyllus cuniculi*, *Pulex irritans* (Linné, 1758). En plus, une enquête épidémiologique a été réalisée afin de nous aider à mieux connaître l'importance des maladies vectorielles qui leur sont associées dans notre région.

**Mots clés :** puces, siphonaptères, parasite, pathogène, hématophage, animaux domestiques.

**Abstract :**

Parasites have been studied for a long time, most of the knowledge concerning parasites of ecological interest, medical or veterinarian. Thus, despite their ubiquity in the living world, the role of parasitic infections in natural populations is still poorly controlled.

We chose to study a group of parasites (fleas) in domestic animals in our region. Fleas are blood-sucking insects involved in the transmission of many agents, bacterial, viral, and protozoan pathogens for humans and animals.

The objective of this study is to inventory and describe flea species that can infest domestic animals in our study area.

Our study was conducted during a March to June, the south-west of Algiers, in the region of Blida. The fleas are collected, preserved in alcohol 70 ° and transported to the laboratory of the Veterinary Faculty in Blida for species identification.

Our study of Siphonaptera of domestic animals in Blida (south-west of Algiers) revealed the presence of four species ; (*Ctenocephalides felis* (Bouché 1835), *Ctenocephalides canis* (Curtis 1826), *Spilopsyllus cuniculi*, *Pulex irritans* (Linné, 1758). In addition, an epidemiologic investigation was realized in order to help us with better knowing the importance of the vectorial diseases which are associated to them in our area.

**Key words:** Fleas, siphonaptera, parasite, pathogen, blood-sucking, domestic animals.

## ملخص:

تم دراسة الطفيليات لفترة طويلة، ومعظم المعارف المتعلقة بالطفيليات ذات الأهمية الإيكولوجية، الطبية أو البيطرية. وهكذا، وعلى الرغم من انتشارها في العالم الحي، فإن دور العدوى الطفيلية في المجتمعات الطبيعية لا يزال ضعيف التحكم.

لقد اخترنا دراسة مجموعة من الطفيليات (البراغيث) في الحيوانات الأليفة في منطقتنا. البراغيث هي حشرات تمص الدم تشارك في انتقال العديد من العوامل، مسببات الأمراض البكتيرية، الفيروسية، والحيوانات الأولية، الممرضة للبشر والحيوانات.

والهدف من هذه الدراسة هو جرد ووصف أنواع البرغوث التي يمكن أن تصيب الحيوانات الأليفة في منطقة دراستنا. وقد أجريت دراستنا خلال فترة مارس الى جوان، جنوب غرب العاصمة، في منطقة البلدية.

يتم جمع البراغيث وحفظها في الكحول 70 درجة ونقلها إلى مختبر في كلية البيطرة بالبلدية لتحديد الأنواع. تبين دراستنا للبراغيث الموجودة في الحيوانات الأليفة في منطقة البلدية (جنوب غرب الجزائر) وجود أربعة أنواع (*Ctenocephalides felis*, *Ctenocephalides canis*, *Spilopsyllus cuniculi*, *Pulex irritans*) وبالإضافة إلى ذلك، تم إجراء تحقيق وبائي لمساعدتنا على فهم أفضل لأهمية الأمراض المنقولة بالنواقل المرتبطة بها في منطقتنا.

**الكلمات المفتاحية:** البراغيث، سيفونابثيرا، الطفيلي، الممرضة، تمتص الدم، الحيوانات الاليفة.

## *Sommaire*

*Introduction* ..... 1

### *I. Chapitre I*

**1.1. Généralités sur les puces et les maladies transmises à l'Homme** ..... 2

- 1.1.1. Présentation des puces ..... 2
- 1.1.2. Morphologie externe..... 3
- 1.1.3. Morphologie interne ..... 9
  - 1.1.3.1. Appareil digestif..... 9
  - 1.1.3.2. Appareil circulatoire ..... 9
  - 1.1.3.3. Appareil respiratoire ..... 9
  - 1.1.3.4. Système nerveux ..... 10
- 1.1.4. Cycle de développement ..... 10
  - 1.1.4.1. Les œufs ..... 11
  - 1.1.4.2. La larve ..... 11
  - 1.1.4.3. Nymphe..... 12
  - 1.1.4.4. Adulte..... 13
- 1.1.5. La morphologies principaux ..... 13
  - 1.1.5.1. Le genre de ctenocephalides ..... 13

1.2. Les maladies humaines transmises par les puces ..... 19

- 1.2.1. Rôles pathogène direct..... 19
- 1.2.2. Rôles pathogène indirect ..... 20

1.3. La lutte contre les puces ..... 21

- 1.3.1. Les insecticides neurotoxiques ..... 21
  - 1.3.1.1. Organochlorés ..... 21
  - 1.3.1.2. Organophosphorés ..... 21
  - 1.3.1.3. Carbamates..... 21
  - 1.3.1.4. Pyréthroïdes : pyréthrines et pyréthrinoïdes ..... 21
- 1.3.2. Les régulateurs de croissance des insectes ..... 22

1.3.2.1. Les analogues de l'hormone juvénile (ou juvénoïdes) .....	22
1.3.2.2. Les inhibiteurs de synthèse de la chitine.....	22

## **II. Chapitre II**

2.1. Objectifs de l'étude .....	23
2.2. Présentation de la région d'étude .....	23
2.2.1. La wilaya de Blida.....	23
2.2.1. la région d'étude ( la plaine de la mitidja) .....	23
2.2.1.2. Données climatique .....	24
2.2.1.3. La températures.....	24
2.2.1.4. La précipitations.....	24
2.3. Matériels.....	25
2.3.1. Modèles biologiques.....	25
<a href="#">2.4.Méthode</a> .....	25
2.4. 1 Échantillonnage, protocole et prélèvements .....	25
conserver les puces .....	25
. Eclaircissement .....	26
• Montage au baume de canada.....	27
• Observation et identification .....	28
• Diagnose du sexe .....	28
2.4.2. Abondance relative des différentes espèces de puces en fonction de l'animal hôte.....	28

## **III. Résultats et discussion**

3.1. Résultat général .....	31
3.1.1 Echantillonnage .....	31
3.2 Les résultats d'étude des Peuplements de puces de différents hôtes de la région de Blida.....	32
3.2.1 Inventaire systématiques des espèces de puces collectés sur des différents hôtes .....	32
3.3. Abondances relative (AR %) des puces collectes sur différents hôtes.....	32

3.4. Les résultats d'étude des Peuplements de puces de différents hôtes .....	33
3.4.1 Etude des Peuplements de puces du chien .....	34
3.4.2. Etude des Peuplements de puces du chat .....	34
3.4.3. Etude des Peuplements de puces du lapin.....	34
3.5. Description des espèces inventoriées.....	35
3.6. La proportion des sexes.....	36
3.4.3.1. La proportion des sexes par espèces.....	37
DISCUSSION .....	39
Conclusion générale .....	40
Références .....	41
Annexes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

<b>Titres des tableaux et des figures utilisés</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Tableau 01</b> : <i>Ctenocephalides canis</i> / <i>Ctenocephalides felis felis</i>	15
<b>Tableau 02</b> : les principales maladies dues à la transmission de nombreux agents Parasitaires ou microbiens à l' origine des puces	20
<b>Tableau 03</b> : Précipitations mensuelles dans la station de Tessala El Merdja en 2017 exprimé en mm.	24
<b>Tableau 04</b> : Précipitations mensuelles (mm) enregistrées au niveau de la station de Tessala El Merdja pour l'année 2017	24
<b>Tableau 05</b> : Répartition des puces sur les différents hôtes.	31
<b>Tableau 06</b> : Liste des puces trouvées sur les différents hôtes	32
<b>Tableau 07</b> : Abondances relative (AR %) des puces collectes sur différents hôtes	32
<b>Tableau 08</b> : Répartition des différentes espèces de puces du chien	33
<b>Tableau 09</b> : Répartition des différentes espèces de puces du lapin.	34
<b>Tableau 10</b> : La proportion des sexes des puces récoltées	36
<b>Tableau 11</b> : La proportion des sexes de <i>Ctenocephalides felis</i>	37

<b>Liste des figures</b>	
<b>Figure 01</b> : Taxonomie des puces	2
<b>Figure 02</b> : Vue latérale de <i>C.felis</i>	3
<b>Figure 03</b> : Tête de <i>C.canis</i>	4
<b>Figure 04</b> : Piece buccal de <i>Ctenocephalides</i>	5
<b>Figure 05</b> : Patte de puce	6
<b>Figure 06</b> : A. Appareil génital femelle ; B : Spermathèque	7
<b>Figure 07</b> : Appareil génital mâle	8
<b>Figure 08</b> : <i>Ctenocephalides</i> sp	8
<b>Figure 09</b> : Appareil digestif de la puce	9
<b>Figure 10</b> : Cycle de développement de la puce <i>C. felis</i>	10
<b>Figure 11</b> : Œuf de puce au microscope électronique	11
<b>Figure 12</b> : Larve de puce sortant de l'œuf ; au microscope électronique	12
<b>Figure 13</b> : Nymphe de puce	13
<b>Figure 14</b> : Tête de <i>Ctenocephalides felis</i>	14
<b>Figure 15</b> : Tête de <i>Ctenocephalides canis</i> 1	15
<b>Figure 16</b> : Tête de <i>Pulex irritans</i>	16
<b>Figure 17</b> : Tête de <i>Xenopsylla cheopis</i>	16
<b>Figure 18</b> : Capsule céphalique de <i>Spilopsyllus cuniculi</i>	17
<b>Figure 19</b> : A : <i>Tunga penetrans</i> mâle ; B : <i>Tunga penetrans</i> femelle non fécondée	17
<b>Figure 20</b> : Capsule céphalique de <i>Ceratophyllus</i> sp	18
<b>Figure 21</b> : Capsule céphalique d' <i>Archaeopsylla erinacei</i>	18
<b>Figure 22</b> : Capsule céphalique de <i>Lepyosylla segnis</i>	19
<b>Figure 23</b> : Piqûres de puce chez l'homme	19
<b>Figure 24</b> : Carte de la wilaya De Blida (Algérie) notre zone d'étude	23

<b>Figure 25</b> : les modèles hôtes. A : Chien ; B : Chat ; C : Lapin	26
--	----

<b>Figure 26</b> : Les échantillons récoltés ont été mis dans les tubes	26
<b>Figure 27</b> : Étape d'éclaircissement des puces	27
<b>Figure 28</b> : Étape de montage des puces	27
<b>Figure 29</b> : Répartition des puces sur les différents hôtes	31
<b>Figure 30</b> : Répartition des différentes espèces de puces du chien.	33
<b>Figure 31</b> : Répartition des différentes espèces de puces du chat.	34
<b>Figure 32</b> : Répartition des différentes espèces de puces du lapin.	35
<b>Figure 33</b> : la propotion des sexes des puces récoltées	36
<b>Figure 34</b> : La proportion des sexes de <i>Ctenocephalides felis</i>	37
<b>Figure 35</b> : La proportion des sexes de <i>Ctenocephalides canis</i>	37
<b>Figure 36</b> : La proportion des sexes de <i>spilopsyllus cuniculi</i>	38
<b>Figure 37</b> : La proportion des sexes de <i>Pulex irritans</i>	38

## *Glossaire*

**Anal** : Partie basale postérieure; relatif au dernier segment abdominal (qui porte l'anus).

**Bulga** : partie la plus arrondie de la spermathèque. Les parois internes sont parcourues de nervures plus ou moins réticulées : les strigillae.

**Coxa**: article basal de la patte

**Cténidie** (= peigne) : rangée d'épines jointives évoquant un peigne, ces épines n'étant pas des soies épaissies ou spiniformes. On parle dans ces dernier cas de fausse cténidie ou faux peigne (par exemple : faux peigne tibial).

**Ectoparasite** : c'est un parasite externe, c'est-à-dire qui vit sur la surface corporelle d'un être vivant.

**Front** : partie antérieure de la capsule céphalique s'étendant de l'angle oral à la falx.

**Hématophage** : qui se nourrit de sang

**Hilla**: partie distale de la spermathèque, souvent plus étroite que la bulga (cf.) et courbée, sa délimitation avec la bulga peut s'accompagner d'un diaphragme. L'apex de la hilla peut s'accompagner d'un petit prolongement, la papilla (ex. *Paractenopsyllus gemelli*).

**Holométaboles** : A métamorphose complète, la morphologie, la physiologie et le mode de vie des larves différent fortement de ceux des adultes.

**Hormone juvénile** : est une hormone qui contrôle le développement post-embryonnaire chez les insectes.

**Larve** : Stade de développement immature entre l'œuf et la puppe chez les insectes à métamorphose complète ; entre l'œuf et l'adulte chez les insectes à métamorphose incomplète (nymphe).

**Mésothorax** : deuxième segment thoracique

**Métathorax** : troisième segment thoracique

**Métépisternite** : petit sclérite plus ou moins fusionné ventralement avec le métanotum, en avant du métépiméron.

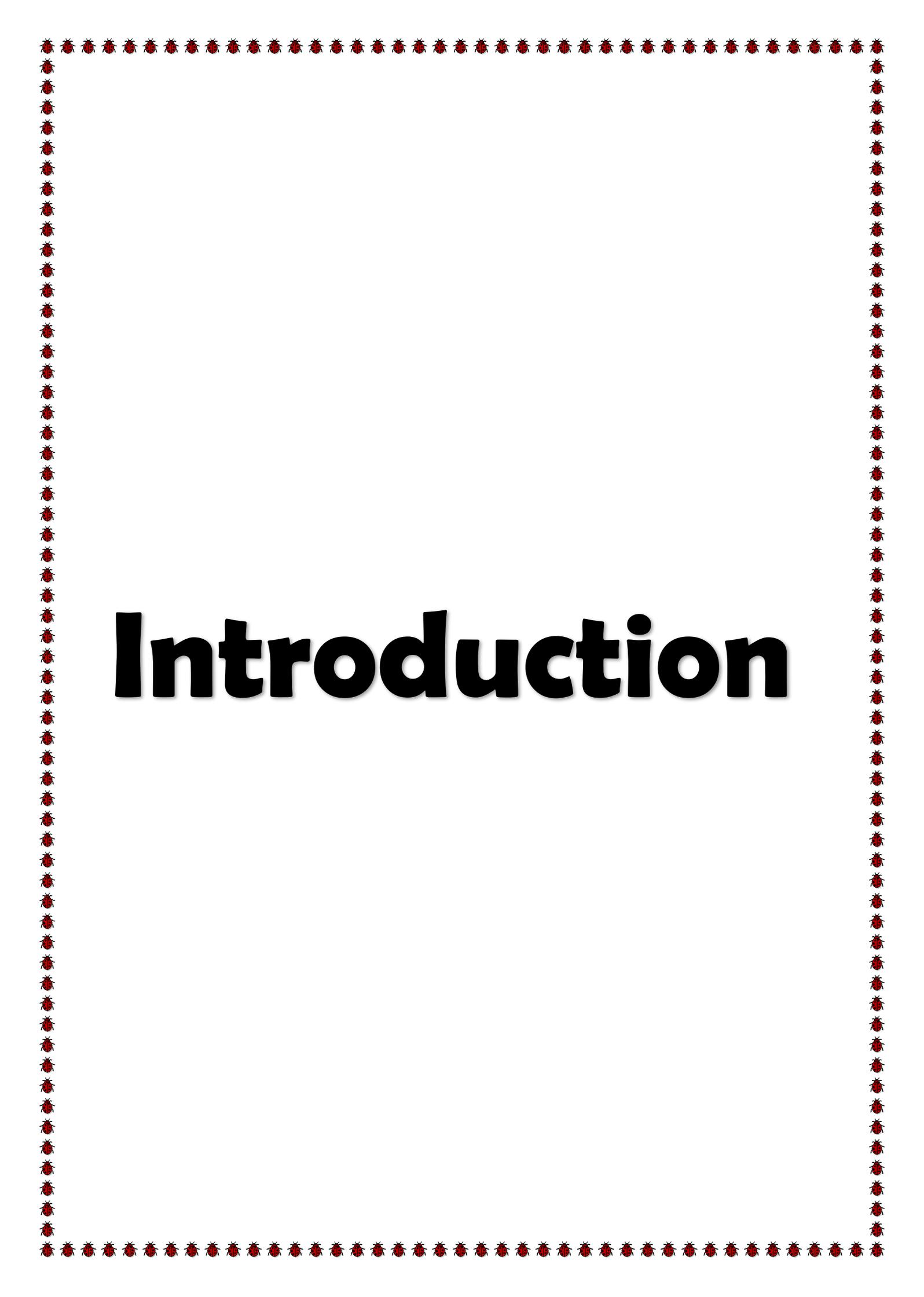
**Palpe labial**: seul constituant fonctionnel du labium chez les Siphonaptères

**Prothorax** : premier segment thoracique, fréquemment porteur d'une cténidie au bord postérieur du pronotum

**Pupe** : Stade intermédiaire entre la larve et l'adulte chez les insectes à transformation complète (Holométaboles). Durant cette période, l'insecte est immobile, mais subit d'importantes modifications physiques et métaboliques.

**Pygidium** : Partie dorsale du dernier segment abdominal.

**Tarse** : Appendice articulé situé à l'extrémité du tibia et formé d'un à cinq articles.



# Introduction

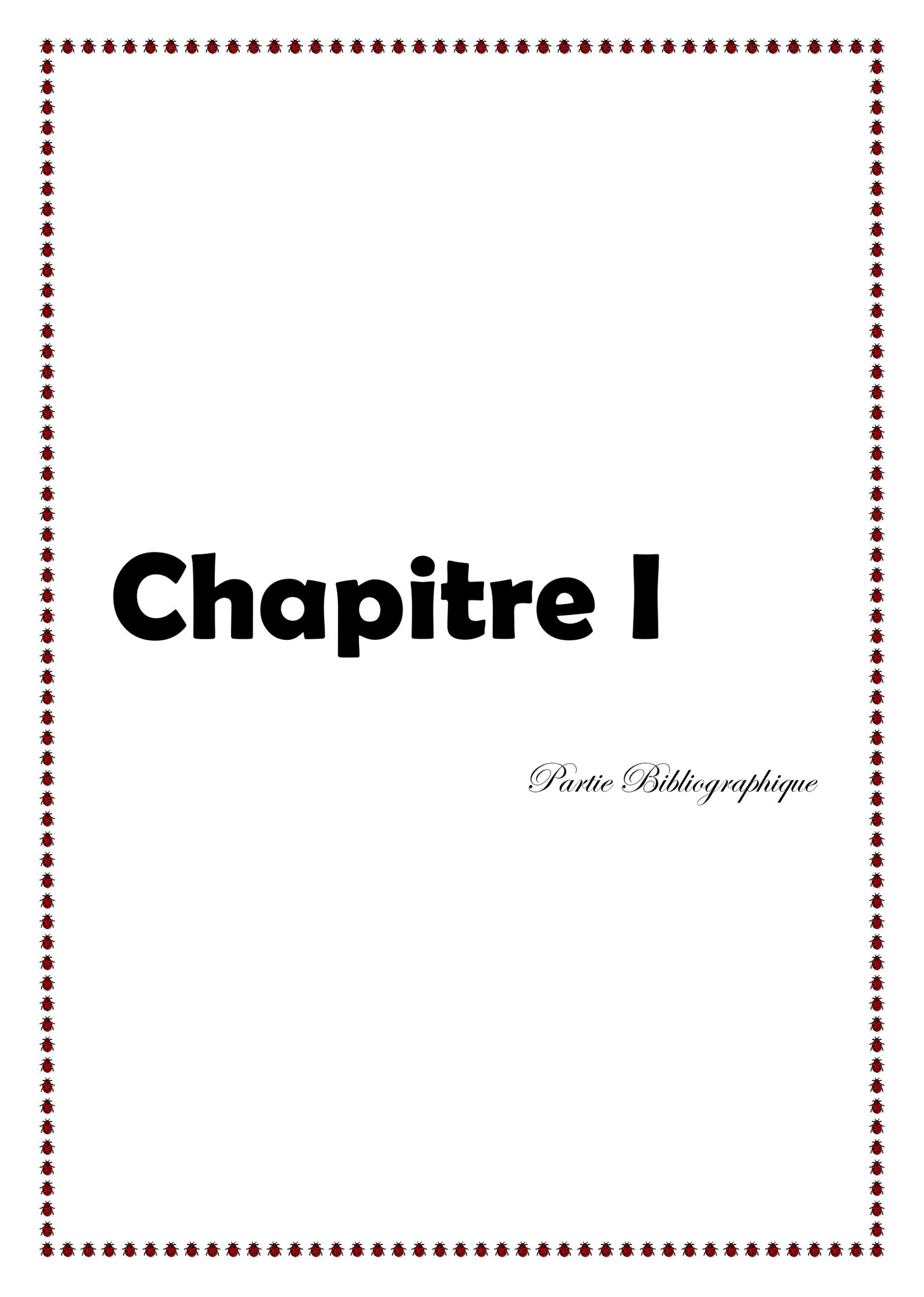
## Introduction

Les puces appartiennent à l'ordre des Siphonaptères qui compte actuellement 15 familles, 238 genres et plus de 2380 espèces. Elles sont présentes dans le monde entier y compris l'Antarctique. À l'état imaginal, les puces mâles et femelles sont hématophages stricts parasitant les mammifères ou les oiseaux. Certaines espèces sont des parasites permanents et passent leur vie adulte sur leur hôte. D'autres sont des parasites temporaires et sont trouvés dans les nids ou les litières, ne parasitant leur hôte qu'au moment du repas **(Beaucournu et Launay, 1990 ; Beaucournu et Ménier, 1998)**.

Les puces peuvent infecter l'homme dont parmi celles-ci, citons *Pulex irritans*, souvent appelée la puce de l'homme, *Xenopsylla cheopis*, la puce orientale du rat, vecteur majeur de peste en zone chaude, ou encore les puces de chats et de chiens, *Ctenocephalides felis* et *C. canis* **(Madoui, 2014)**. En dehors de *P. irritans*, le parasitisme de l'homme par les puces est le plus souvent lié à des contacts avec des mammifères parasités tels que les animaux de compagnie (chiens, chats), les commensaux (rongeurs domestiques) dont l'homme partage le biotope (par exemple à l'intérieur des habitations), ou les animaux sauvages à l'occasion d'activités agricoles, forestières ou de loisir. Des conditions socio-hygiéniques défavorables sont également des facteurs de risque. L'importance des puces en santé publique est surtout liée à leur capacité de transmission d'agent de maladies infectieuses au cours du repas sanguin **(Madoui, 2014)**. La peste est la plus connue et la plus redoutée, mais les puces sont également associées à d'autres maladies comme le typhus murin, la rickettsiose boutonneuse à puce ou les bartonelloses comme la maladie des griffes du chat. De manière plus anecdotique, les puces sont également des hôtes intermédiaires d'helminthes : *Dipylidium caninum* ou *Hymenolepis diminuta*, respectivement parasites normaux de carnivores et de rats **(Jellison, 1959)**. La prévalence et l'épidémiologie analytique des maladies transmises par les puces au Maghreb ne sont pas assez étudiées et les résultats sont encore très fragmentaires **(Madoui, 2014)**. L'objectif général de cette étude, consiste est de faire un inventaire, ainsi la description des espèces de puces qui peuvent infester les animaux domestiques de la région de Blida.

Pour mener bien cette étude, nous avons adopté le plan suivant :

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique des connaissances actuelles concernant la morphologie, la biologie et l'importance médicale des puces. Le second chapitre est réservé au matériel et méthodes qui retracent les milieux d'étude et la méthodologie adoptée. Quant au troisième chapitre, il regroupe l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions. Enfin le travail sera clôturé par une conclusion.



# Chapitre I

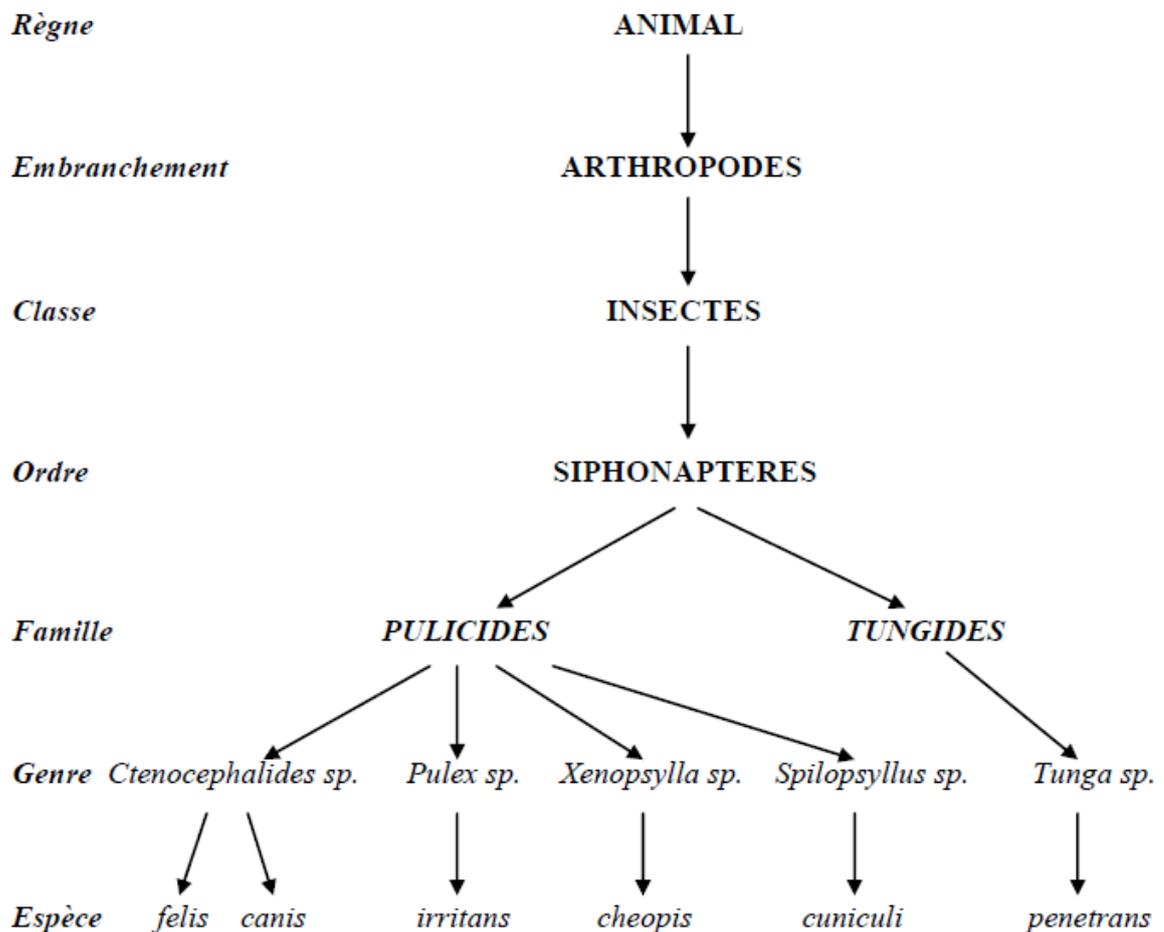
*Partie Bibliographique*

## 1.1. Généralités sur les puces et les maladies transmises à l'Homme :

### 1.1.1. Présentation des puces :

Les puces sont des insectes hématophages, ectoparasites de mammifères, plus rarement d'oiseaux et dont certaines espèces peuvent piquer l'Homme (**Duchemine *et al.*, 2006**).

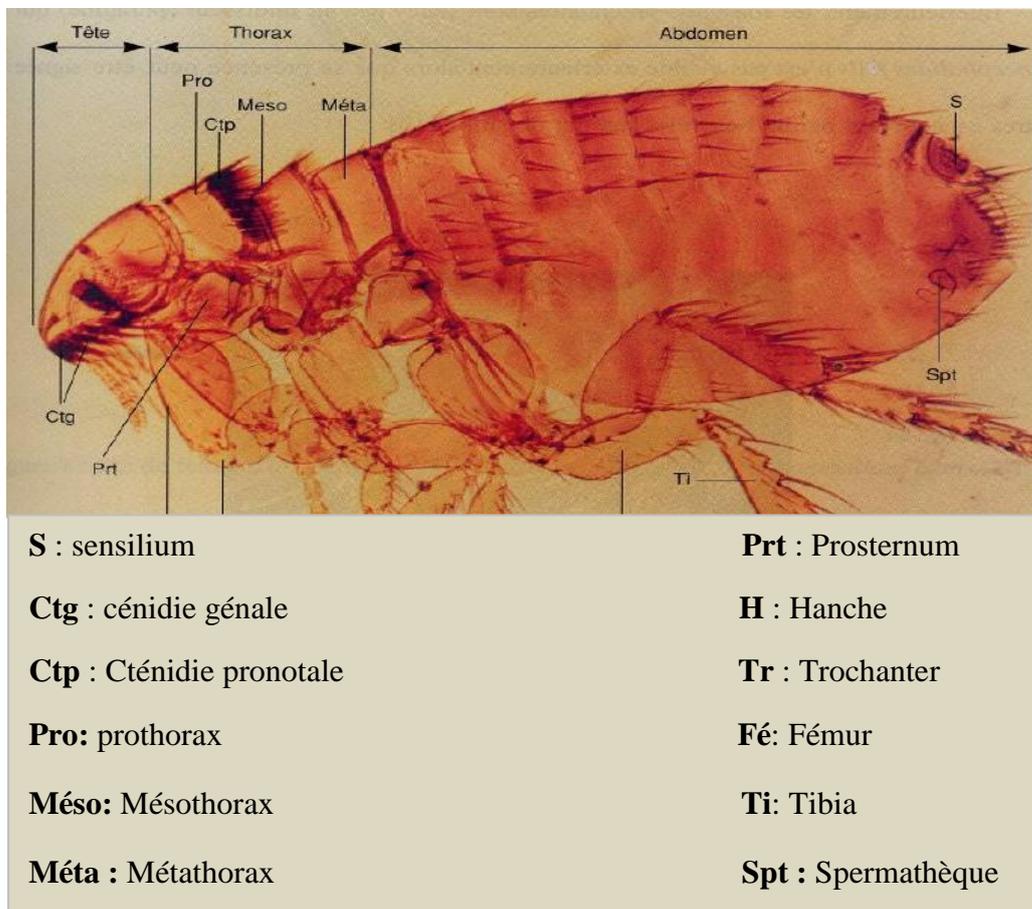
Les puces appartiennent à l'ordre des siphonaptères, comptant manifestement 2500 espèces (**fig.1**), morphologiquement ces insectes se distinguent aisément de tous les autres ectoparasites par leur corps comprimé latéralement, leurs pattes postérieure adaptées au saut (**Michael *et al.*, 2008**).



**Figure 01** : Taxonomie des puces (**Simon, 2009**)

### 1.1.2. Morphologie externe

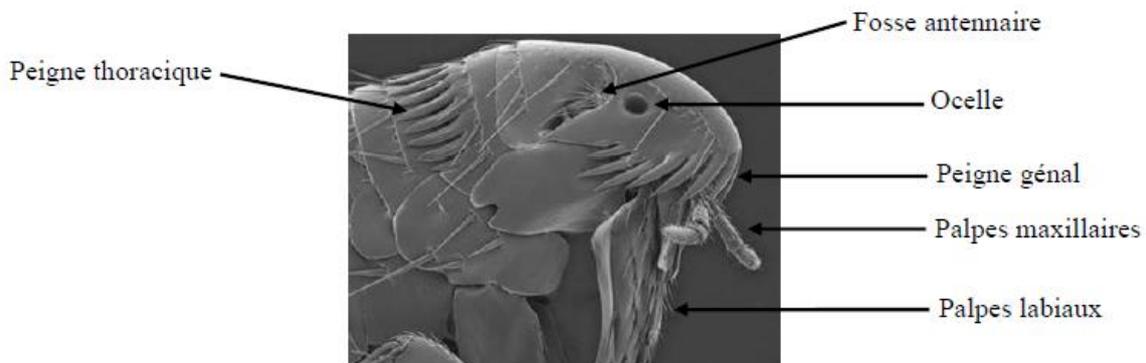
Le corps des puces est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (**fig. 02**), insectes aptères de couleur jaune ou brun sombre et mesurent de 1 à 8mm de longueur (**Franc ,2006**), (**Simon ,2009**), son corps est aplati latéralement très chitinisé est fortement sclérifié et de nombreuses soies ou épines orientées vers l'arrière, formant parfois des peigne au niveau de la tête, thorax ou l'abdomen ce qui facilite leur progression dans le pelage et que leur déplacement sur l'épiderme. Sa troisième paire de patte est adaptée au saut. Les femelles sont généralement plus grandes que les mâles (**Franc, 2006**), (**Duchemin et al., 2006**), (**Simon, 2009**), (**Bitam et al., 2010**)



**Figure 02** : Vue latérale de *C.felis* (**Franc, 1998**).

### a. La Tête :

La tête (**Fig.03**) est petite et arrondie, directement accolée au thorax, sans rétrécissement cervical (**Simon, 2009**), la partie inférieure (zone génale) ou supérieure de tête porte dans certains genre, une puissante, formation en large épines noires, le peigne ou cténidie (**kramer et Menche, 2001**). Les yeux ou ocelles sont simples, bien visibles, peu volumineux, les antennes sont courtes et repliables, sont composés de trois articles logés dans une fossette latérales placées en arrière des yeux et sont érectiles chez les mâle de la plupart des espèces (**Duchemine et al., 2006**), (**Moulinier, 2002**)



**Figure 03 :** Tête de *Ctenocephalides canis*

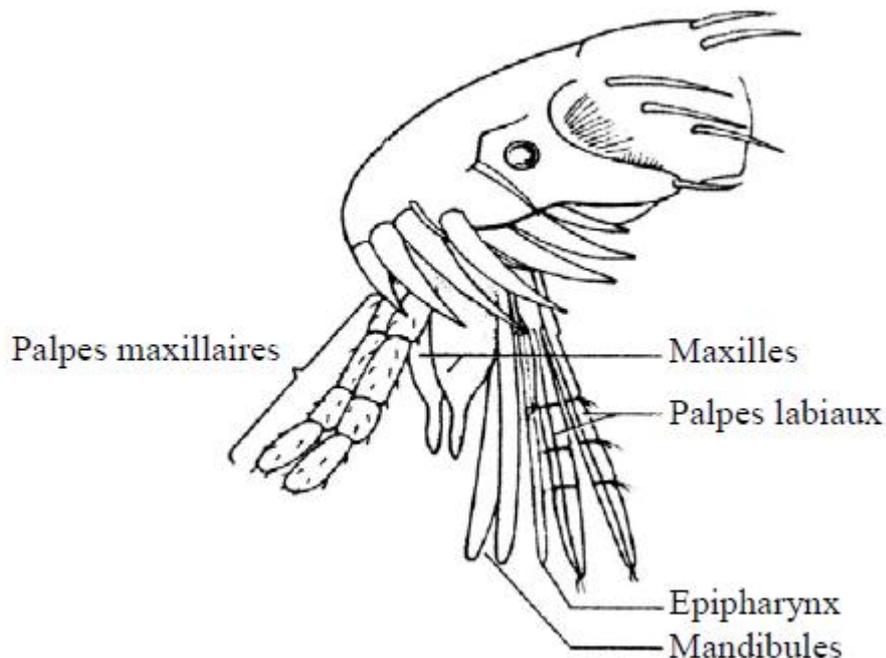
(Kunkel D..*Dog Flea*. 2002-2004, <http://www.astrographics.com/GalleryPrintsIndex/GP2157.html>, 11/06/08)

#### a.1 : l'appareil buccal :

L'appareil buccal (**Fig.4**) est de type piqueur –suceur, il est composé :

- D'une paire de maxilles triangulaires portant des palpes maxillaires à quatre articles.
- D'un labre-epipharynx assez court, formant avec l'hypopharynx, un canal aspirateur ou alimentaire
- D'un labium court et rudimentaire portant une paire de palpes ; le labium à cinq segments très développés, ils forment une gouttière engainant les divers styles, les protégeant et les maintiennent en place au moment de la piquûre.
- D'une paire de lames allongées : les mandibules (**Simon, 2009**), (**Moulinier, 2002**), (**Duchemin et al., 2006**), (**Franc, 1994/2006**)

La coaptation des mandibules, maxilles et du labre délimite trois canaux : un canal alimentaire, qui permet l'aspiration du sang par les pompes pharyngienne et deux canaux salivaires, qui assurent l'injection de la salive propulsée par la pompe salivaire (**Franc, 2006**).



**Figure 04** : Pièces buccales de *Ctenocephalides* sp.

(Wuest J.. *Les insectes*. 2006, Université de Genève, sur Association des Etudiants en Biologie, [PDF], [http://www.asso-etud.unige.ch/aeb/docs/cours/stm/stm\\_wuest\\_insectes.pdf](http://www.asso-etud.unige.ch/aeb/docs/cours/stm/stm_wuest_insectes.pdf), 10/02/08)

#### **b. Le Thorax :**

Il est formé de trois segments :

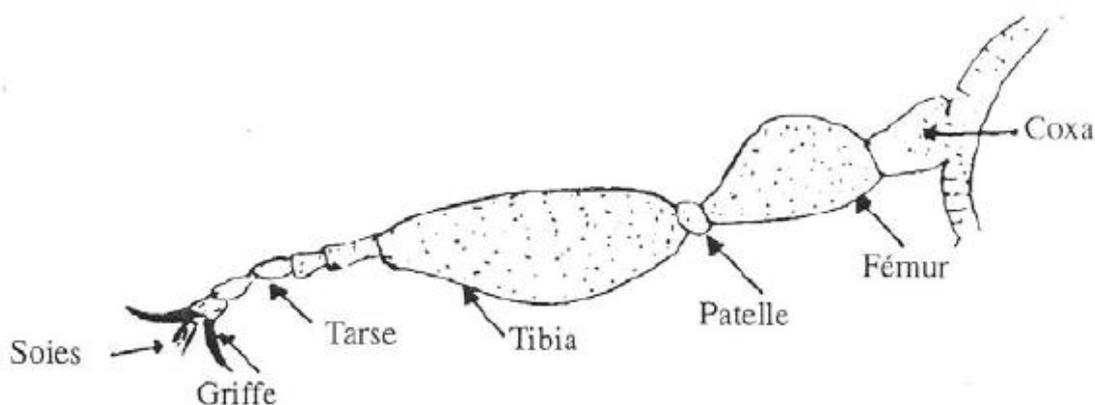
- **Le prothorax** : il porte à sa marge postérieure, chez certains genres, une formation pectinée : le peigne pro-thoracique.
- **Le mésothorax** : qui porte la troisième paire de pattes, très développée, destinée au saut.
- **Le métathorax**

Il est très fréquent de noter la présence d'un peigne pro-thoracique (cténidie) situé sur le pronotum, ce qui constitue un critère de diagnose, il est toujours présent chez espèces pourvus peigne céphalique, mais l'inverse n'est pas la règle (**Beaucournu et Launay, 1990**), (**Franc, 2006**) ; (**Bitam et al ., 2010**), (**Franc, 1994**), (**Bitar, 1998**).

Chaque segment porte une paire de pattes, chacune d'elles est constituée de différents articles (Fig.05) :

- **La hanche** ou **coxa**.
- **Le trochanter** ; peu développé, il unit le coxa au fémur.
- **Le fémur** ; bien développé.
- **Le tibia** ; très développé également.
- **Le tarse**, qui porte deux puissantes griffes et un bouquet de soies **tarsal** (Simon, 2009) ; (Moulinier, 2002).

Les puces adultes (mâle et femelle) ont des pattes postérieures (la troisième paire de patte) est développée, leur permettant de sauter jusqu'à 150 fois leur propre longueur de corps, ce comportement est possible grâce à une protéine elastomère « la résiline » (Bitam *et al.*, 2010).



**Figure 05** : Patte de puce (Moulinier, 2002).

### c. L'abdomen :

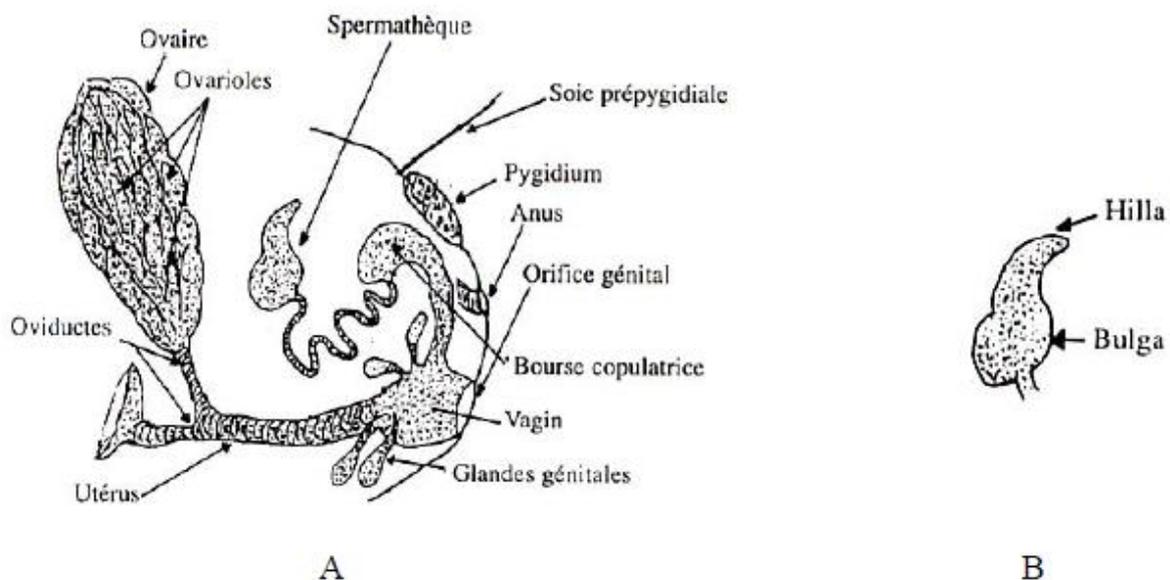
L'abdomen, est constitué de 10 ou 11 segments selon les auteurs dont huit sont visibles. Ces segments se chevauchent et peuvent donc glisser l'un par rapport à l'autre, ce qui permet la distension de l'abdomen au cours du repas sanguin les segments numéro 2 à 8 portent les stigmates respiratoires, les deux derniers segments sont très différenciés puisqu'ils constituent les pièces génitales externes, la partie terminale de l'abdomen est arrondie et porte une paire de stylets terminaux qui encadrent l'orifice anal (Franc, 1994), (Moulinier, 2002), (Duchemin *et al.*, 2006), (Franc, 2006), (Simon, 2009).

### c.1. L'Appareil génital :

L'appareil génital du mâle et de la femelle sont différents ; on les distingue par transparence lors de l'observation sous loupe binoculaire à image non inversée et ce après éclaircissement.

#### C.1.1. Chez la femelle :

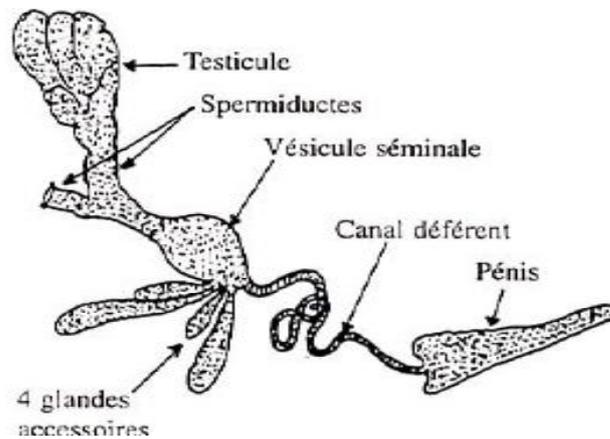
Les ovaires sont reliés à l'utérus par les oviductes puis, il gagne le vagin, la bourse copulatrice et enfin la spermathèque, celle-ci se caractérise par une poche chitineuse conservant les spermatozoïdes après l'accouplement. La formation à retenir d'un point de vue systématique est celle d'une, de deux ou plusieurs spermathèque et des conduits annexes. La morphologie de la spermathèque (**fig.6**) varie avec l'espèce, elle est donc utilisée pour l'identification (**Franc, 1994**), (**Moulinier, 2002**), (**Duchemin *et al.*, 2006**), (**Simon, 2009**)



**Figure 06** : A : Appareil génital femelle ; B : Spermathèque (**Moulinier, 2002**)

### C.1.2. Chez le mâle :

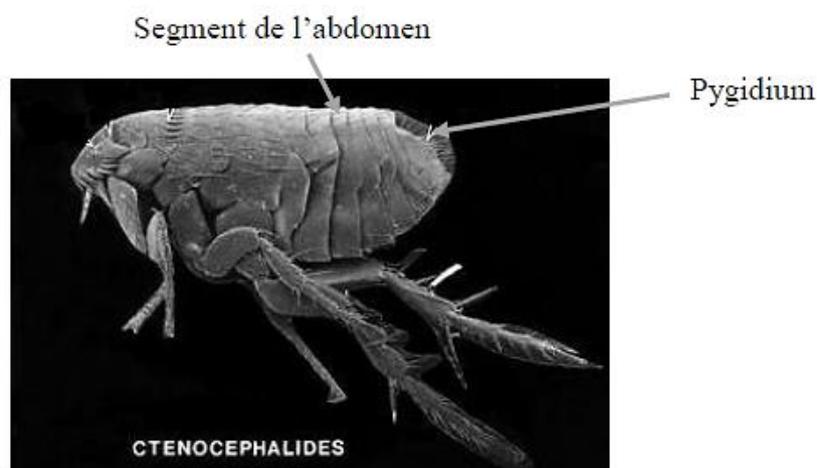
L'anatomie de l'appareil génital (**fig.7**) est très complexe, il est composé de deux testicules, deux spermiductes, d'une vésicule séminale ou pénis rétractile, il est accompagné de longs tendons chitineux émoules en « cor de chasse » (**Moulinier, 2002**)



**Figure 07 :** Appareil génital mâle (**Moulinier, 2002**).

### d. Pygidium :

Dans les deux sexes, les huitièmes segments portent une grosse soie appelée soie antépygidiale. Le neuvième segment porte une plaque sensorielle pourvue de nombreuses soies sensible le pygidium (**fig.08**), son rôle est de capter des informations thermiques, hygrométriques et olfactives pour le repérage de l'hôte. (**Moulinier, 2002**).

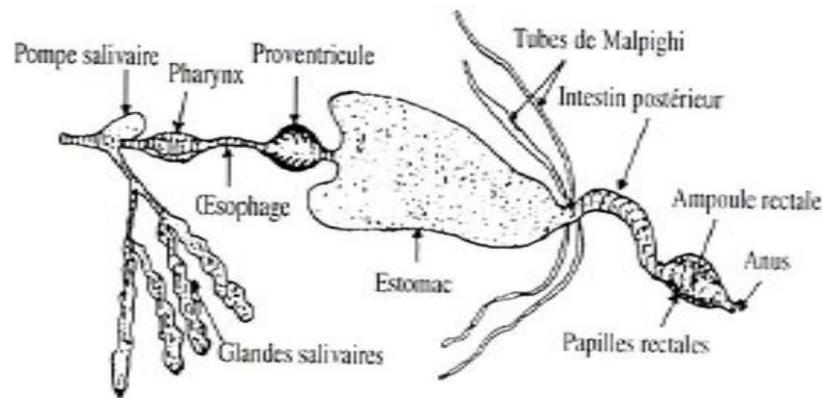


**Figure 08 :** *Ctenocephalides* sp. (**Mehlhorn, 2004**).

### 1.1.3. Morphologie interne :

#### 1.1.3.1. Appareil digestif :

L'appareil digestif est composé de différents éléments (**fig.9**). Il comprend un pharynx, un œsophage, un pro-ventricule muni de denticulations internes qui permettent de fractionner le passage du sang vers l'intestin, un estomac volumineux, un intestin court et étroit qui aboutit sur une ampoule rectale et un anus. L'excrétion est assurée par les tubes de Malpighi (**Moulinier, 2002**), (**Simoun, 2009**)



**Figure 09** : Appareil digestif de la puce (**Moulinier, 2002**).

#### 1.1.3.2. Appareil circulatoire :

Il est en position dorsale et comprend un cœur et un vaisseau dorsal. Le sang passe par l'aorte antérieure puis se répand dans la cavité générale (**Franc, 1996**).

#### 1.1.3.3. Appareil respiratoire :

La respiration s'effectue par un système de trachées s'ouvrant à l'extérieur par des stigmates respiratoires. Une trachée est constituée d'un tube très fin dont la paroi est soutenue par des cercles de chitine. L'appareil respiratoire se poursuit par des cellules trachéolaires qui se terminent par des trachéoles très fines. L'expiration est active contrairement à l'inspiration qui est passive (**Panchout, 2007**), (**Simoun, 2009**).

#### 1.1.3.4. Système nerveux :

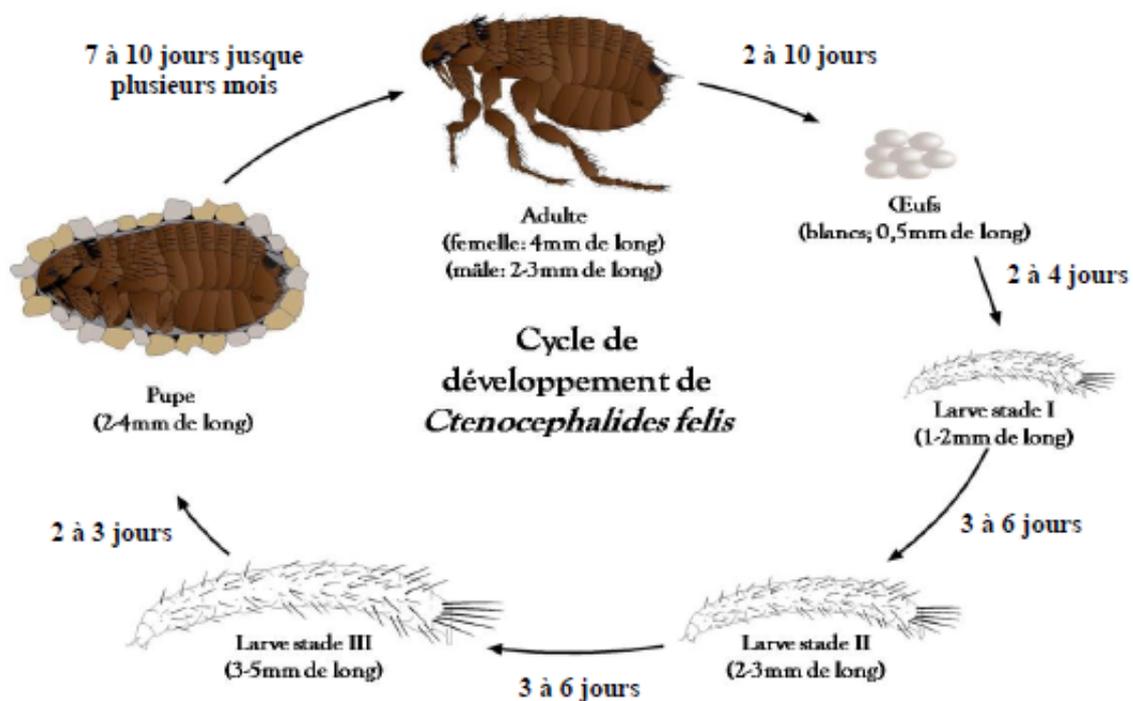
En position ventrale, il est composé de ganglions abdominaux qui sont au nombre de huit chez le mâle et de sept chez la femelle. Les ganglions du prothorax et du mésothorax ont la particularité d'être séparés (Simon, 2009).

#### 1.1.4. Cycle de développement :

Les puces sont des insectes holométabole (Duchemin *et al.*, 2006) ; ( Franc, 2006).

Le développement de la puce passe par plusieurs stades (fig.10) ; la vie de ce parasite débute par un œuf qui se transforme en larve, puis en puppe pour aboutir à l'état adulte (Simon, 2009).

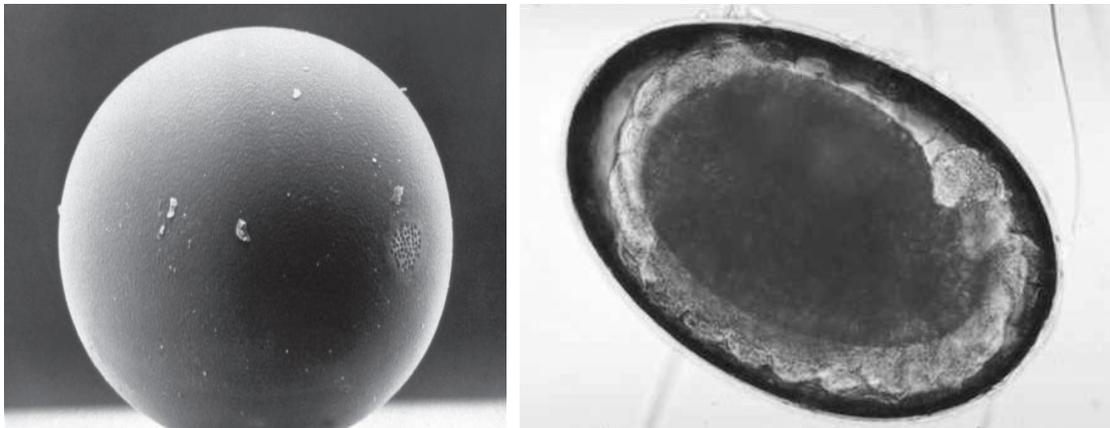
Le cycle peut être bref de : 2 à 3 semaines en été, il peut durer plusieurs mois selon les conditions de température et l'humidité (Franc, 2006)



**Figure 10** : Cycle de développement de la puce *C. felis* (Simon, 2009).

#### 1.1.4.1. Les œufs :

Après l'accouplement, les femelles pondent des œufs (**fig.11**) d'environ 0,5mm, sont des formes ovulaire, lisse et de couleur blanc nacré. Dans de condition optimale (Température de 18 à 27°C et humidité relative de 70%) ; l'embryogénèse dure de 2 à 4 jours et l'éclosion intervient (**Héripret, 1999**). La femelle de puce pondent en moyenne 20 à 30 œufs par jour et de manière continue, le nombre d'œuf est variable pour *C. felis* ils été évalué à environ 30 par jour (**Franc, 2006**). La première ponte intervient en général dans les 48 heures, qui suivent le premier repas sanguin. Les œufs se trouvent dans les tapis et les moquettes, les fentes des planches et du sol. Ils ne représentent pas un stade de survie de mauvaise condition de température ou d'humidité peuvent entrainer leur destruction (**Mouliniere, 2002**).



**Figure 11** : Œuf de puce au microscope électronique (taille originale : 0,5 x 0,3 mm) (**Krämer et Mencke, 2001**), (**Simon, 2009**)

#### 1.1.4.2. La larve :

Les larves (**fig.12**) sont mobiles et vermiforme sont tête noirâtre, elle apode blanchâtre puis de couleur brune, et mesure de 1 à 2 mm de long, les ocelles sont absents, les antennes très courtes et les pièces buccales sont de type broyeur, le thorax et l'abdomen ne sont pas distincts (**Duchemin et al., 2006**).

Les larves des puces sont photophobe quittent rapidement le lieu d'éclosion pour un endroit sombre (dessous de coussin, sous les tapis, sous les plinthes (**Franc, 2006**). Se nourrissant principalement de débris organiques provenant de l'hôte, et défécation sanglantes riches en hémoglobine partiellement digérée (**Duchemin et al., 2006**).

La larve de 3<sup>ème</sup> stade (L3) mesuré de 4 à 5 mm, elle vide son intestin puis s'entoure d'un léger cocon de soie blanche d'environ 1 mm difficile à voire car la soie humide recueille de

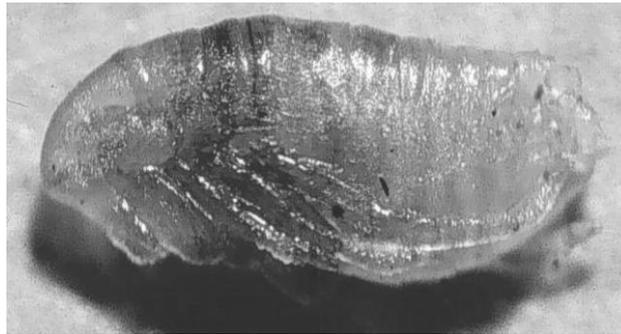
débris divers comme de poussière ou des grains de sable, qui constituent une coque protectrice et de camouflage (**Duchemin et al., 2006**).



**Figure 12** : Larve de puce sortant de l'œuf ; au microscope électronique (taille réelle 2mm) (**Krämer et Mencke, 2001**).

#### 1.1.4.3. Nymphe

La nymphe est un stade immobile à l'intérieur du cocon (**fig.13**), elle ne s'alimente pas. Elle est de couleur blanchâtre puis brunit en quelques jours. La nymphe est très sensible à la dessiccation. Sa taille approximative est de cinq mm de long (**Krämer et Mencke, 2001**). Le stade nymphal dure au minimum sept à dix jours, et en général beaucoup plus longtemps (plusieurs mois) si la température chute, si l'hygrométrie est basse (inférieure à 50%) ou si l'hôte a déserté provisoirement le gîte (**Moulinier, 2002**). Cela explique les infestations massives lors de la réouverture d'une maison de vacances par exemple (**Héripret, 1999**).



**Figure 13 : Nympe de puce (De campos pereira, 1998)**

#### **1.1.4.4. Adulte :**

L'émergence de l'adulte peut être très retardée et déclenchée par des stimuli (chaleur, vibration...) c'est ce phénomène qui est observé lors de sorties en masse (**Duchmeni et al., 2006**). Très vite après l'émergence, la puce part immédiatement à la recherche d'un hôte afin de réaliser un repas sanguin. De nombreux stimuli permettent à la puce de le localiser comme la concentration en dioxyde de carbone, les vibrations et les odeurs... Le premier repas effectué, les adultes mâles et femelles peuvent se reproduire (**Krämer et Mencke, 2001**).

#### **1.1.5. Morphologies principaux :**

La systématique est établie sur des caractères morphologiques des adultes, les 2574 espèces appartenant à 16 familles et 238 genres ont été décrites. Les quatre familles les plus connues sont : les pulicidae, les tungidae, les ceratophyllidae et les leptopsyllidae (**Bitam et al., 2010**). L'identification des puces au niveau de l'espèce est principalement basée sur la présence, du nombre et le caractère des épines et les soies ainsi que le caractère de la tête et des segments génitaux (**Duchemin et al., 2006**)

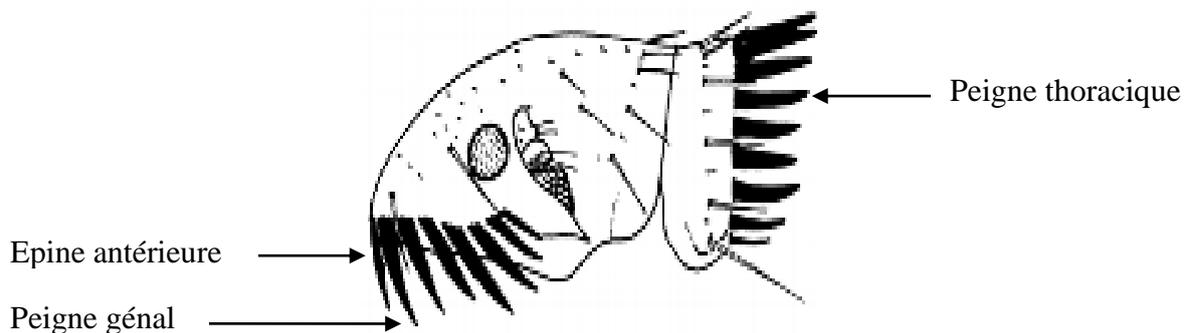
##### **1.1.5.1. Le genre de ctenocephalides :**

Tout d'abord, *C. felis felis* appartient au complexe *Ctenocephalides felis* parasites (**Franc, 1994**) :

- a. *Ctenocephalides felis felis* (Bouché., 1835).
- b. *Ctenocephalides canis* (Curtis., 1826).

**a. *Ctenocephalides felis* (bouché. 1835) :**

Reconnue pour son pouvoir de parasiter plus d'une cinquantaine d'hôte (puce euryxène), elle est pour cela considérée par certains auteurs comme la puce la moins spécifique, (**Harman et al., 1987**);(**Kwochka, 1987**) ;(**Schemidt, 1988**); (**Beaucournu et Menier, 1998**). Ses origines sont en Afrique du nord et au Proche-Orient, alors qu'elle est actuellement présente sur une grande partie du globe. Le complexe *felis* qui regroupe les sous-espèces *C. felis* participe à cette faible spécificité d'hôte en élargissant le nombre de biotope propice à leur survie.



**Figure 14 : Tête de *Ctenocephalides felis* (Mehlhorn, 2004)**

**b. *Ctenocephalides canis* (Curtis., 1826) :**

est la puce de chien, mais on le trouve souvent chez l'homme et le chat. Il peut transmettre *Dipylidium caninum*, ainsi que la puce de chat, et la puce humaine, *P. irritans* (**Boden, 2005**). A pour hôte primaire le renard roux des zones paléarctiques. D'après l'enquête de Choquart concernant les chiens, cette espèce préfère les animaux vivant à l'extérieur et à des altitudes supérieures à 400 m (**Franc et al., 1998**); (**Choquart, 1999**) confirment ainsi les observations de Beaucournu (**Beaucournu, 1973**) ; (**Beaucournu et Launay, 1990**) ; (**Beaucournu et Menier, 1998**), qui place cette espèce dans celle à « écologie assez stricte, parasite des canidés selvatiques et du chien lorsque les conditions de vie sont proches des conditions naturelles : chiens de ferme, chiens de berger, chiens de meute ». C'est une puce qui est qualifiée de sténoxène, vu sa nette préférence pour les canidés. Le cycle de *C. canis* est réalisable entièrement sur des chats mais avec des rendements inférieurs que sur des chiens, respectivement 17,6% et 37°C, 4% à 27°C, (**Cadiergues,**

2000). Parallèlement, le taux de survie à 48 h de *C. felisfelis* sur chiens est tout de même inférieur à celui de *C. canis*, respectivement 59% et 78%, (Cadiergues, 2000).

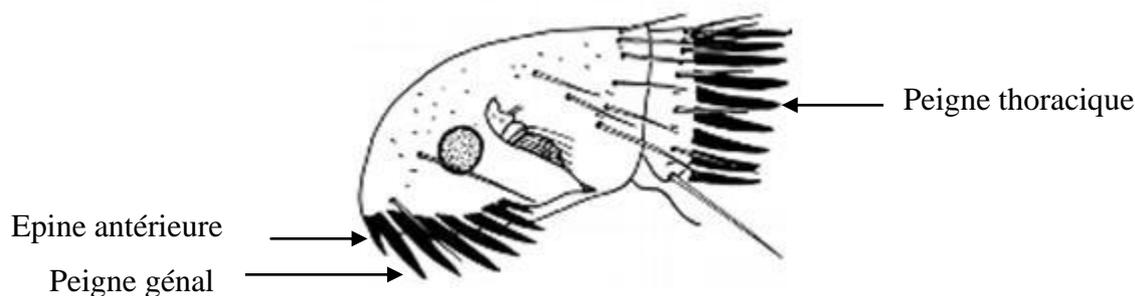


Figure 15 : Tête de *Ctenocephalides canis* (Mehlhorn, 2004).

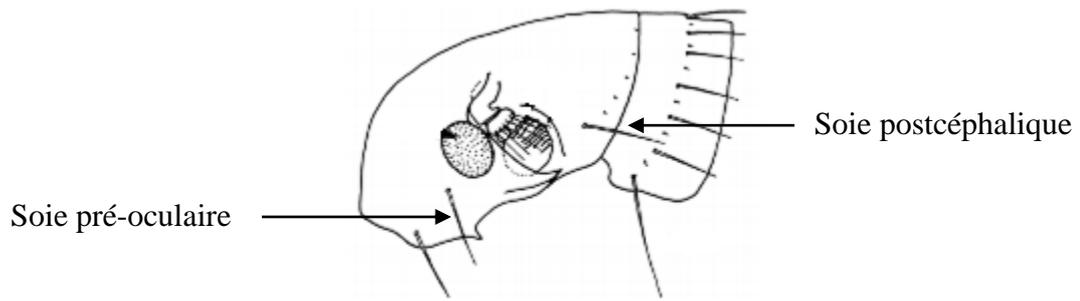
<i>Ctenocephalides canis</i>	<i>Ctenocephalides felis felis</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1<sup>ère</sup> dent moitié plus courte que la 2<sup>ème</sup></li> <li>• 2<sup>ème</sup> plus courte que la 3<sup>ème</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1<sup>ère</sup> dent presque aussi longue que la 2<sup>ème</sup>.</li> <li>• 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> subégales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métépisternite avec 3 soies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métépisternite avec 2 soies</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huit encoches sur le tibia III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sept (ou six) encoches sur le tibia III</li> </ul>

Tableau 01 : *Ctenocephalides canis* / *Ctenocephalides felis felis* (Krämer et Mencke, 2001).

### c. *Pulex irritans* (Linné, 1758) :

Ou puce de l'homme est l'agent responsable de la transmission directe de la peste d'homme à homme. La bactérie responsable de la peste a été isolée en 1894 par le pasteurien Yersin (Dajoz, 2010). Elle se rencontre chez l'homme et le chien de chasse ou vivant en semi-liberté à l'extérieur. Elle peut également se retrouver sur les personnes sans domicile fixe en extrême précarité (Gracia *et al.*, 2000).

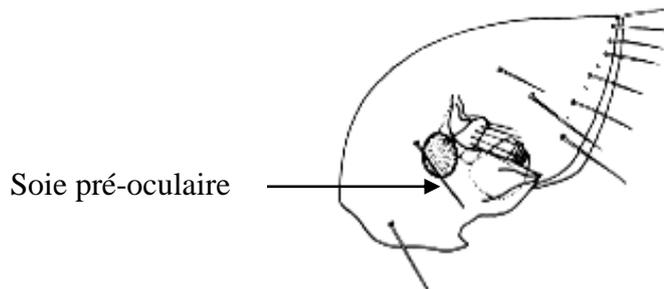
A l'heure actuelle, l'incidence de *Pulex irritans* régresse très fortement en zone urbaine des pays développés (Ménier et Beaucournu, 2001).



**Figure 16 :** Tête de *Pulex irritans* (Mehlhorn, 2004).

**d. *Xenopsylla cheopis*** (Rothschild., 1903) :

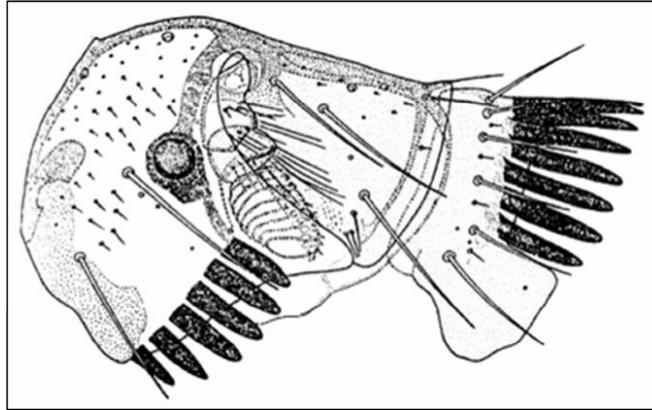
Cette puce est rencontrée principalement chez le rat. Elle ne possède ni peigne général, ni peigne thoracique (Ménier et Beaucournu, 2001). *Xenopsylla cheopis* (fig.18) présente une soie pré-oculaire au-dessus de l'œil. Au bord postérieur de la tête, on peut distinguer des soies implantées en V, cela permet de la distinguer de *Pulex irritans* (Mehlhorn, 2004).



**Figure 17 :** Tête de *Xenopsylla cheopis* (Mehlhorn, 2004).

**e. *Spilopsyllus cuniculi*** :

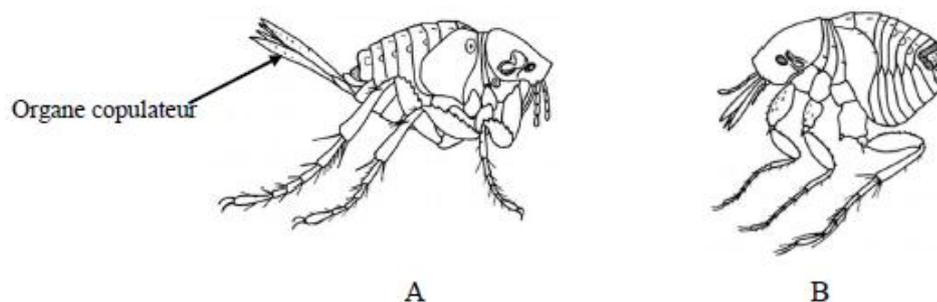
Cette puce dont l'hôte primaire est le lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*, se reconnaît principalement en examinant sa tête de forme anguleuse (fig.18). Elle porte des cténidies générale et pronotale bien développées et un palpe labial bisegmenté. Les antennes sont symétriques, ce qui caractérise la sous famille des Spilopsyllinés au sein des Pulicidés.



**Figure 18** : Capsule céphalique de *Spilopsyllus cuniculi* (Beaucournu et Launay, 1990)

**f. *Tunga penetrans* (Linné, 1758) :**

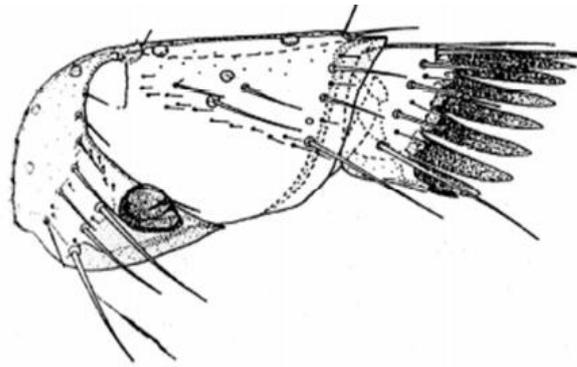
Cette puce, de très petite taille, est connue sous le nom de **puce chique** (fig.19). La particularité de *Tunga penetrans* tient au fait que la femelle s'enkyste de manière permanente dans les tissus superficiels de l'hôte. *Tunga penetrans* est originaire d'Amérique intertropicale, puis s'est implantée en Afrique. Elle vit dans les terrains sablonneux. La région frontale de la tête est anguleuse, le thorax est très étroit : les trois segments sont télescopés d'avant en arrière. Il y a très peu d'épines et de soies (Moulinier, 2002)



**Figure 19** : A : *Tunga penetrans* mâle ; B : *Tunga penetrans* femelle non fécondée (Mehlhorn H., 2004)

**g. *Ceratophyllus* sp.**

La famille des Cératophyllidae est la plus importante avec près de 73 genres et 805 taxa (Smit, 1982), parasitant principalement des oiseaux. Les *Ceratophyllus* sp (**fig.20**) sont des puces de nid. Un représentant de l'espèce *Ceratophyllus gallinae* a déjà été retrouvé en Allemagne sur un chat, en 1985 (Liebisch *et al.*, 1985).

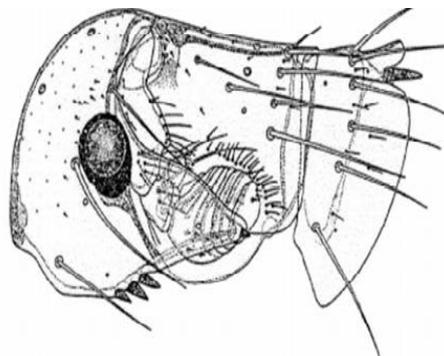


**Figure 20** : Capsule céphalique de *Ceratophyllus* sp.  
(Beaucournu et Launay., 1990).

**h. *Archaeopsylla erinacei* :**

Parasite de le hérisson (**fig.21**), elle est séparable de toutes les puces paléarctiques car elle ne porte que des cténidies céphaliques vestigiales avec :

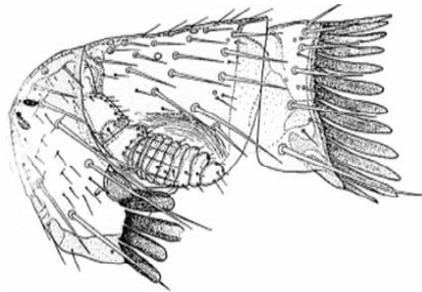
- une à trois dents de chaque côté sur les cténidies génales.
- La tête est inscrite dans un carré et porte une épine isolée à l'extrémité de la fossette antennaire. Les palpes labiaux sont composés de 4 segments.
- Les génitalia et la spermathèque sont également caractéristiques (Madoui, 2014).



**Figure 21** : Capsule céphalique d'*Archaeopsylla erinacei* (Beaucournu et Launay, 1990)

*i. Leptosylla segnis :*

La sous-famille des Leptopsyllinae est essentiellement parasites des rongeurs et secondairement des insectivores. Les puces du sous genre *Leptosylla* sont toutes des puces de fourrure, généralement spécifiques de Muridés. *Leptosylla segnis* (**fig.22**), qui fut retrouvée dans cette étude, se reconnaît par une cténidie génale de 4 dents et 2 soies spiniformes frontales. Il s'agit d'une puce avec une bonne spécificité pour *Mus domesticus* et *Rattus rattus* et peut être soit selvatique soit synanthrope en fonction de l'habite de son hôte (**Madoui, 2014**).



**Figure 22 :** Capsule céphalique de *Leptosylla segnis* (**Beaucournu et launay, 1990**)

## 1.2. Les maladies humaines transmises par les puces :

### 1.2.1. Rôles pathogène direct :

Il est représenté par l'infestation de l'homme par les puces dont les piques (surtout lors d'une attaque massive) peuvent être à l'origine d'un inconfort sévère ou d'une irritation (**fig.23**). La salive des puces a, en effet, des propriétés allergisantes. Des lésions plus ou moins importantes de type papules, localisées principalement sur les jambes et provoquant des démangeaisons généralement sans conséquence, peuvent également être observées (**Franc, 1994/2006**), (**Héripret, 1999**), (**Duchemin et al., 2006**), (**Simon, 2009**).



**Figure 23 :** Piqûres de puce chez l'homme

(*DermIS. Pulicose. 1996-2008, Dermatology Information System,*

*Http : //dermis.multimedica.de/dermisroot/fr/16794/diagnose.htm, 21/08/08*)

### 1.2.2. Rôles pathogène indirect :

Les puces sont d'une grande importance en tant que vecteur d'agents pathogènes (bactéries, parasites) à l'origine de maladies plus ou moins graves pour l'homme dans de nombreuses régions du monde (**tableau 02**). Cependant, malgré les efforts continus, beaucoup de connaissances en ce qui concerne la fonction de vecteur des puces sont encore manquantes (**Franc, 1994**), (**Simon, 2009**), (**Bitam et al., 2010**).

Parmi les maladies les plus graves pour l'homme (tableau 02) :

les maladies	Agent pathogène	Vecteur	Réservoir
La peste endogée	<i>Yersinia pestis</i>	<i>Xenopstylla</i> <i>Xenopsylla cheopsis</i>	Rongere Rats La gomme lièvre
Fièvre boutonneuse	<i>Rickettsia felis</i>	<i>Cténocéphalides felis</i> <i>Cténocéphalides canis</i> <i>Pulex irritans</i>	Chat  Chien
Bartonneuse (maladie de Casion)	<i>Bartonella henselae</i>	<i>Cténocéphalides felis</i>	chat
Typhus murrin	<i>Rickettsia typhi</i>	<i>Cténocéphalides felis</i>	chat
Helminthiose intestinale	<i>Hymenolepis fraterama</i>	<i>Cténocéphalides felis</i>	chat
tularémie	<i>Bacille Francisella tularensis</i>	<i>Cténocéphalides felis</i>	chat

**Tableau 02** : les principales maladies dues à la transmission de nombreux agents

Parasitaires ou microbiens à l'origine des puces (**Franc, 1994**), (**Simon, 2009**),

(**Duchemin et al., 2006**).

### **1.3. La lutte contre les puces :**

#### **1.3.1. Les insecticides neurotoxiques :**

##### **1.3.1.1. Organochlorés :**

Les organochlorés sont des inhibiteurs du GABA (acide gamma aminobutyrique) et stimulent l'ouverture des canaux sodiques situés sur les neurones des ganglions cérébraux des insectes (**Bouhsira, 2014**). Ils provoquent une hyperexcitabilité des neurones qui stimule l'activité musculaire de l'insecte ou de l'acarien et provoque sa mort par convulsions (**Bouhsira, 2014**). L'organochloré qui a été le plus utilisé chez les animaux et dans l'environnement est le lindane, découvert en 1912. En raison de sa toxicité chez les mammifères et les oiseaux et du risque d'accumulation dans l'environnement, l'utilisation du lindane est maintenant proscrite dans la plupart des pays (**Beugnet et Franc, 2012**).

##### **1.3.1.2. Organophosphorés :**

En inhibant les acétylcholinestérases, ils entraînent l'accumulation de l'acétylcholine au niveau des synapses neuromusculaires, provoquant une hyperactivité des arthropodes et une mort par paralysie tonique (**O'Brien, 1964**).

##### **1.3.1.3. Carbamates :**

Ils ont la même action anticholinestérasique que les organophosphorés, mais présentent moins de toxicité. Leur rémanence est de deux à quatre jours et ils ne s'accumulent pas dans les tissus animaux ni dans l'environnement (**Bouhsira, 2014**).

##### **1.3.1.4. Pyréthroïdes : pyréthrines et pyréthrinoïdes :**

Les pyréthrines regroupent un ensemble d'esters insecticides extraits des fleurs du Pyrèthre, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (**Einstein, 1994**), (**Desfontis, 2010**). Les pyréthrinoïdes agissent très rapidement par contact ou par ingestion. Elles maintiennent les canaux sodiques ouverts, conduisant à une dépolarisation membranaire (**Dorman et Beasley, 1991**). Leur effet peut se dérouler en 3 phases. Tout d'abord, l'action sur le ganglion cérébral est très rapide conduisant à une paralysie. C'est l'effet « knock-down » qui peut être réversible. Une seconde phase d'hyperexcitation due à la dépolarisation des nerfs périphériques entraîne des mouvements rapides et incohérents. La dernière phase est la paralysie puis la mort du parasite (**Desfontis, 2010**), (**Plumb, 2011**).

### **1.3.2. Les régulateurs de croissance des insectes :**

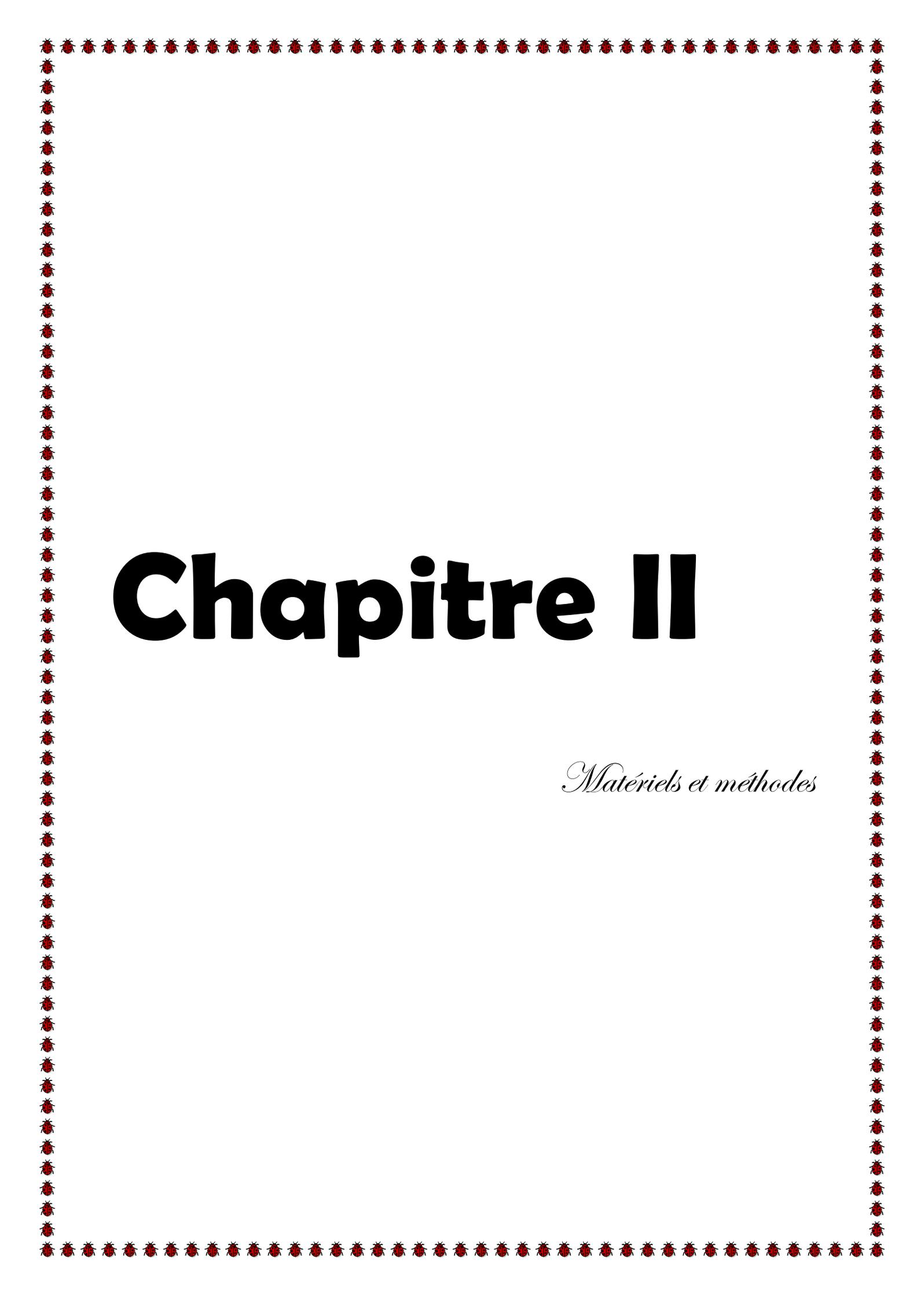
Ce ne sont pas des insecticides : ils inhibent la reproduction et le développement normal des insectes. Les deux groupes les plus importants utilisés en médecine vétérinaire sont les analogues de l'hormone juvénile, qui interfèrent avec des hormones de croissance, et les inhibiteurs de la synthèse de la chitine, qui inhibent la chitine synthétase intervenant dans la synthèse de la chitine (**Bouhsira, 2014**).

#### **1.3.2.1. Les analogues de l'hormone juvénile (ou juvénoïdes) :**

Ils agissent par contact direct avec la cuticule des œufs nouvellement pondus, empêchant leur évolution en larves. Ils peuvent agir également sur les larves de troisième stade en fin d'évolution en bloquant leur transformation en pupes (**Palma et al., 1993**), (**Miller et al., 1999**), (**Beugnet et Franc, 2012**). Les juvénoïdes utilisés en médecine vétérinaire pour lutter contre les puces sont le méthoprène, le (S) méthoprène (isomère actif), le pyriproxifène et le fénoxycarbe (**Marchiondo et al., 1990**), (**Jacos et al., 1996**), (**Stanneck et al., 2002**).

#### **1.3.2.2. Les inhibiteurs de synthèse de la chitine :**

La synthèse de la chitine intervient tout le long de la vie des insectes : lors de la formation de la larve au moment de chaque mue, et lors du passage de la pupa à l'adulte. En bloquant l'action de la chitine synthétase, ces molécules empêchent la formation de la cuticule. Selon l'âge du stade sur lequel ces molécules sont appliquées, elles empêchent l'éclosion des œufs, la mue larvaire, ou provoquent l'arrêt de l'alimentation de la larve qui succombe dans les 24 à 48 heures (**Franc, 1994**), (**Elek, 1998**). Les molécules les plus utilisées en médecine vétérinaire sont le flufénoxuron dans l'environnement, et le lufénuron administré à l'animal par voie orale ou par injection sous-cutanée. Le lufénuron est stocké dans les tissus adipeux ou se fixe aux protéines plasmatiques. Cette molécule assure un bon contrôle des populations de puces chez le chien et le chat (**Blagburn et al., 1995**), (**Franc et Cadiergues, 1996**), (**Franc et Cadiergues, 1997**), (**Jacos et al., 2001**). Une injection unique chez le chat contrôle les réinfestations pendant 26 semaines (**Franc et Cadiergues, 1997**).



# Chapitre II

*Matériels et méthodes*

## 2.1. Objectifs de l'étude :

L'objectif de la présente étude est d'inventorier et décrire les espèces de puces qui peuvent infester les animaux domestiques dans notre zone d'étude. L'échantillonnage des puces dans la station d'étude El Merdja s'est étalé sur une période de trois mois, de la fin du mois de mars jusqu'au mois de juin 2017. L'identification systématique des puces a été réalisée au niveau du laboratoire de la faculté vétérinaire.

## 2.2. Présentation de la région d'étude :

### 2.2.1. La région d'étude (la plaine de la Mitidja) :

La Mitidja est la plus vaste plaine sublittoral d'Algérie. Elle est répartie entre les wilayas d'Alger, Blida, Tipaza et de Boumerdes ; couvrant une superficie de 1450km<sup>2</sup> avec une longueur moyenne de 100 km et une largeur moyenne de 10 à 18 km. Elle est située entre les longitudes 2° 32'00 à 3° 19'00 et latitude 36°25'17 à 36° 47'40(fig.21) (Mutin ,1977).

Le climat de la Mitidja est de type méditerranéen caractérisé par l'alternance d'hivers doux ou frais et humides et des étés chauds et secs (Seltzer, 1946) ; (Mutin, 1977). Ce type de climat est souvent qualifié de xérothérique où la saison chaude correspond à la période desécheresse. Par contre, l'hiver est froid avec des pluies abondantes (Desalbres, 1945). Selon (Mutin ,1977) les températures méridiennes sont soumises à l'influence de la mer.

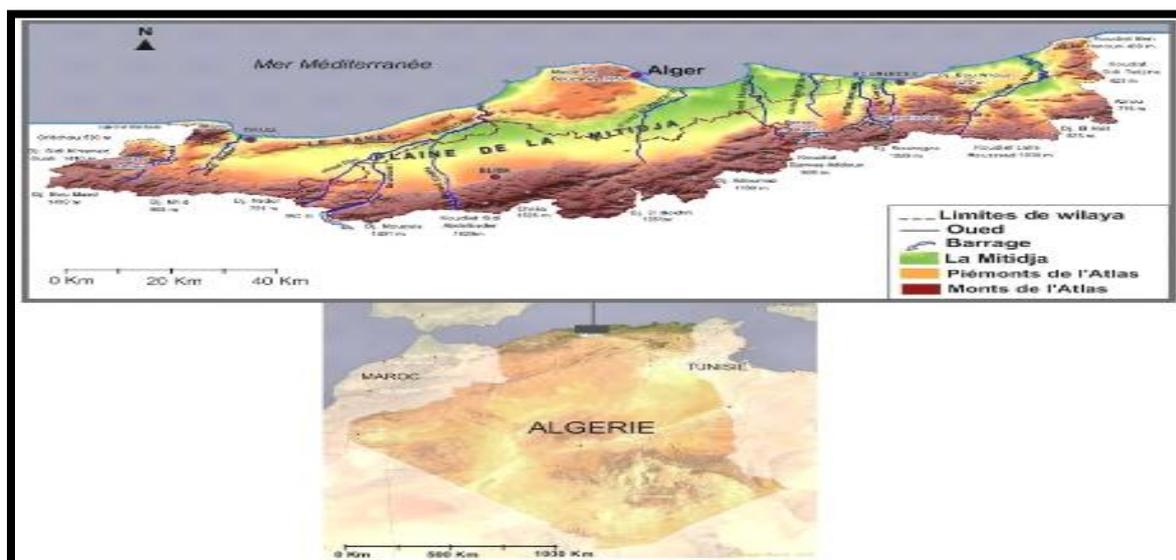


Figure 24 : Situation géographique de la Mitidja (Anonyme, 2006)

### 2.2.2. Données climatiques

#### a) Température :

Les températures moyennes mensuelles de l'année (2017) sont illustrées dans le tableau III.

**Tableau III** : Précipitations mensuelles dans la station de Tessala El Merdja en 2017 exprimé en mm.

<i>Mois</i>	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
<i>T° Moy</i>	12.9	17.6	17.6	23.2	26.8	30.4

(O.N.M, 2017)

En 2017, le mois de juin est le plus chaud avec une moyenne mensuelle égale à 30.4 ° C.

Par contre les mois de janvier, février et mars se montrent les plus frais respectivement avec des moyennes égales à 12.9 ° C. et 17.6 ° C.

#### b) Précipitations

**Tableau IV** : Précipitations mensuelles (mm) enregistrées au niveau de la station de Tessala El Merdja pour l'année 2017 (Station météorologique de Dar El Beida)

<b>Mois</b>	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
<b>P (mm)</b>	450	20	28	11	02	06

(O.N.M ; 2017)

Les mois les plus secs sont mai et juin où les chutes de pluies sont rares. Par contre les mois de janvier, février et mars sont les plus pluvieux enregistrés au niveau de cette station.

## 2.3. Matériels :

### 2.3.1. Modèles biologiques :

Trois modèles hôtes domestiques ont choisis : chien, chat, lapin (**fig. 26**) ; Pour la collecte des puces sur elles, différentes habitations de différents endroits ont été ciblées.



## 2.4. Méthodes :

### 2.4.1. Échantillonnage, protocole et prélèvements :

Les puces sont récoltées en utilisant leurs réflexes de fuite. En brossant ou en soufflant sur le pelage, les puces dérangées sautent hors de l'hôte et peuvent être prélevées à la pince (**Baltazard et Eftekhari, 1957**).

#### a. Conserver les puces :

Les puces prélevées sont fixées dans des tubes étiquetés (**fig.27**) en y ajoutant de l'alcool éthylique à 70% (**annexe I, 1 ; a**). Sur chaque tube, une étiquette indique les informations suivantes : numéro d'ordre de l'échantillon, station, date de récolte (**Madoui et al ;2014**), hôte et localisation du prélèvement sur l'hôte. Les échantillons sont acheminés au laboratoire institue vétérinaire pour l'identification.



**Figure 26** : Les échantillons récoltés ont été mis dans les tubes (originale)

**b. Eclaircissement :**

Le principe de l'éclaircissement est de digérer la chitine et ceci afin de visualiser le critère morphologique d'identification de l'observation sous loupe binoculaire et microscope photonique la méthode de référence utilisée pour le montage des puces est celle de lumière (**Lumaret., 1962**).

- Prendre les puces à l'aide d'ont pince (**annexe I, 3 ; a**)
- Les plongés dans un boite de pétri (**annexe I, 4 ; a**) contenant un bain d'hydroxyde de potasse KOH 20°/° (**annexe I, 1 ; c**), les couvris de parafilm pour les protéger et les laisser température ambiante pendant 24h à 48h
- les transvaser en suit dans une boite pétri effectuer un lavage l'eau distillée pendant 30 min afin d'éliminer toute trace de KOH (**fig. 28**).



**Figure 27** : Eclaircissement des puces (originale)

**C. Montage au baume de canada :**

- plonger les puces dans un bain d'alcool à 90° pendant 30 minutesles
- transférer ensuite dans un petite flacon contenant un bain d'alcool éthylique, couvrir de parafilm laisser pendant 12h à 24h afin de les déshydrater.

- lors du montage, les puces sont disposées sur des lame propre (1 ou 2 puces par lame), les pattes sont bien séparées avant d'ajouter une goutte de baume de canada (annexe I, 1; b), et le tout est recouvert par une lamelle. Sur la lame, la puce est positionnée vert la droite et les pattes vers haut de la lame (**fig. 29**).



**Figure 28** : montage des puces (originale).

#### **d. Observation et identification :**

Identification des puces est réalisée par l'observation des caractères morphologie à l'aide d'un microscope photonique (x10) (**annexe I, 2 ; a**) en se basant sur la clé dichotomique de Duchemin, 2003 (**annexe III**).

Au laboratoire on procède d'abord à l'identification du genre puis de l'espèce en utilisant des clés d'identification. Ainsi l'identification du genre est basée sur des caractères de certaines parties du corps de la puce : Massue antennaire symétrique ou asymétrique, l'épaississement pleural du mésothorax (présent ou absent), nombre et présence des cténidies génales et prothoraciques, longueur du métathorax et du tergite 1.

L'identification des puces au niveau de l'espèce est principalement basée sur la présence, le nombre et le caractère des épines et des soies, les caractères de la tête et des segments génitaux.

**e. Diagnose du sexe :**

La détermination du sexe se fait par la recherche des caractères morphologiques des puces. Mais à l'œil nu, l'examineur peut déjà avoir une petite idée. En effet, il existe un dimorphisme de taille en faveur des femelles (**Kettle, 1984**) : Les contours de l'abdomen sont aussi un point de comparaison entre les sexes. Par exemple, pour le genre *Ctenocephalides*, les mâles ont une face dorsale presque plate et une face ventrale très incurvée tandis que les femelles ont un abdomen aux faces convexes. Le bombé des capsules céphaliques dans le genre *Ctenocephalides* permet également à un œil plus averti de distinguer les deux sexes.

**2.4.2.- Abondance relative des différentes espèces de puces en fonction de l'animal hôte**

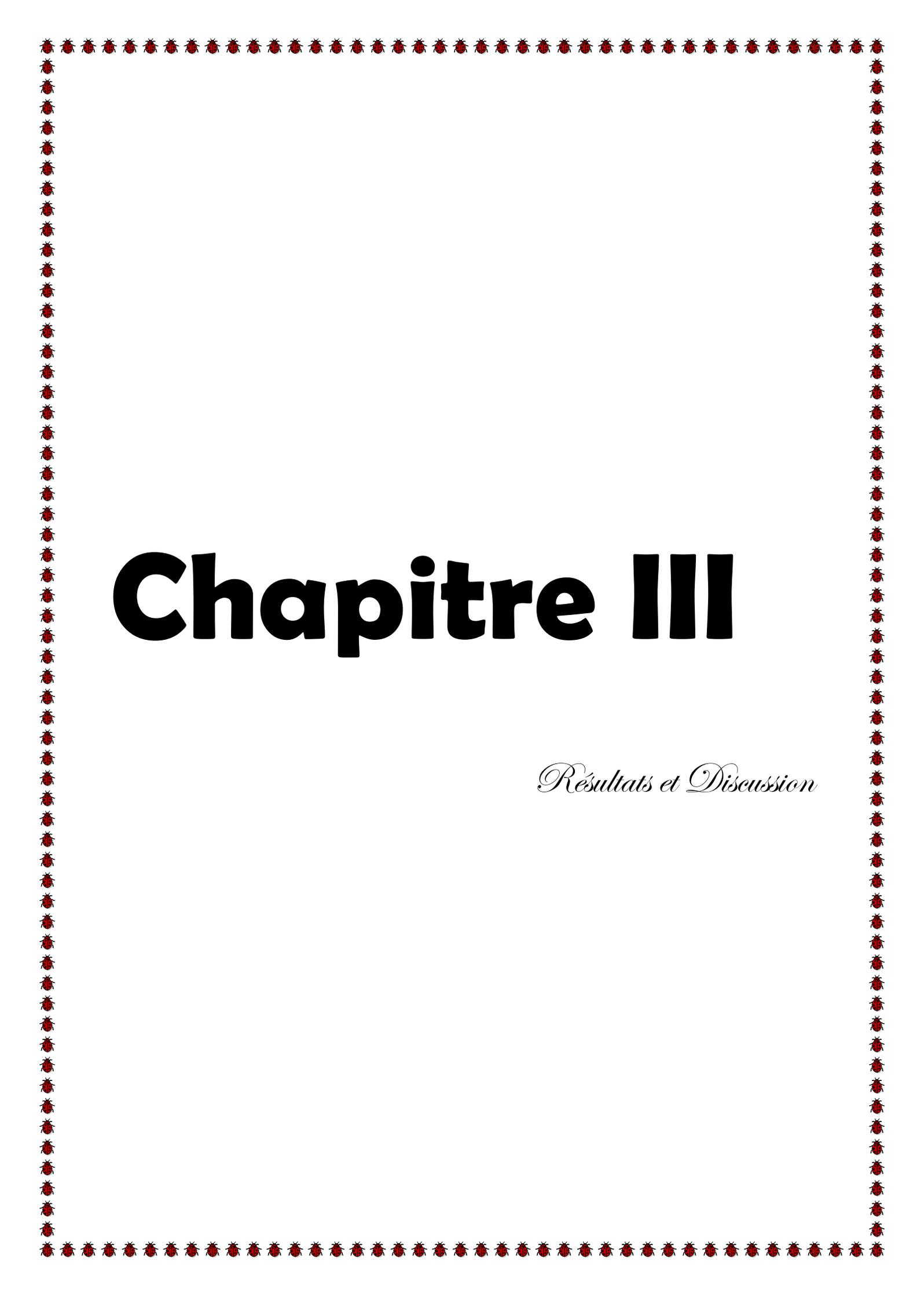
L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (**Frontier, 1983**).

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

AR% : est l'abondance relative des espèces d'un peuplement.

ni : est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

N : est le nombre total des individus toutes espèces confondues.



# Chapitre III

*Résultats et Discussion*

### 3.1. Résultat général

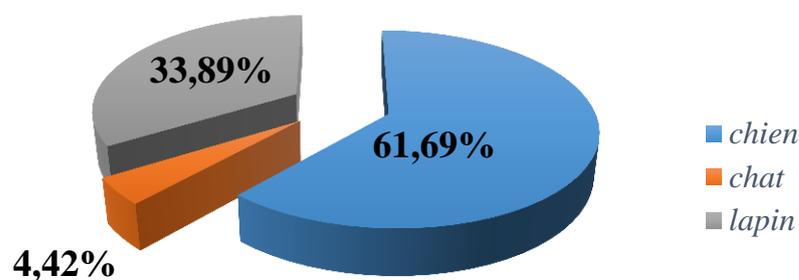
#### 3. 1. 1. Echantillonnage

Au cours de nos 5 mois d'étude nous avons pu récolter **295 spécimens** ou puces sur différents hôtes, dont la répartition été comme suit (**Figure 29**) :

- 61,69% chez les chiens (182 individus prélevés sur 6 hôtes examinés).
- 4,42% chez les chats (13 individus prélevés sur 3 hôtes examinés).
- 33,89% chez les lapins (100 individus prélevés sur 10 hôtes examinés).

**Tableau 05** : Répartition des puces sur les différents hôtes.

Chien	Chat	Lapin
54.54	30.30	15.16



**Figure 29** : Répartition des puces sur les différents hôtes

Sur les 295 spécimens, prélevés sur les différents hôtes (chiens, chats, lapins).

Nous avons pu déterminer les abondances suivantes ; chez le chien la présence des puces est la plus abondante avec 182 individus prélevés sur 6 hôtes examinés, suivie par ordre décroissant par le chat avec 6,5 individus prélevés sur 3 hôtes examinés, enfin le lapin est l'hôte le moins parasité avec 100 individus prélevés sur 10 hôtes examinés.

### 3.2. Les résultats d'étude des Peuplements de puces de différents hôtes de la région de Blida :

#### 3.2.1- Inventaire systématiques des espèces de puces collectés sur des différents hôtes

Le résultat de l'inventaire systématique des espèces de puces trouvés sur les hôtes examinés, à savoir les chiens, les chats et les lapins sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 06** - Liste des puces trouvées sur les différents hôtes :

Classes	Ordres	Familles	Espèces
Insecta	Siphonaptères	Pulicidés	<i>Ctenocephalides felis</i>
			<i>Ctenocephalides canis</i>
			<i>Pulex irritans</i>
			<i>Spilopsyllus cuniculi</i>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Nous avons inventoriées quatre espèces d'ectoparasites appartenant à classe d'insecta, l'ordre de Siphonaptères, et famille de Pulicides (Tab. 08).

### 3.3. Abondances relative (AR %) des puces collectes sur différents hôtes.

Sur les 295 spécimens, prélevés sur les différents hôtes (chiens, chats, lapins). Nous avons pu déterminer les abondances relatives suivantes : **72.73%** appartiennent à *Ctenocephalides felis*, avec **12.12%** à *Ctenocephalides canis*, **9,09%** à *Spilopsyllus cuniculi*, tandis qu'à *Pulex irritans* n'a été reconnue que dans **6,06%** des cas (tableau 09).

**Tableau 07** – Abondances relative (AR %) des puces collectes sur différents hôtes.

Espèces \ Hôtes examinés	Chiens	Chats	Lapins	Total
	%	%	%	%
<i>Ctenocephalides felis</i>	36.36	30.30	6.06	<b>72.73</b>
<i>Ctenocephalides canis</i>	12.12	0	0	<b>12.12</b>
<i>Pulex irritans</i>	6.06	0	0	<b>6.06</b>
<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	0	0	9.10	<b>9.09</b>

### 3.4. Les résultats d'étude des Peuplements de puces de différents hôtes :

#### 3.4.1. Etude des Peuplements de puces du chien :

L'identification dichotomique de ces insectes a été réalisée à l'aide des clés d'identification de (Duchemin, 2003). Etant donné le nombre élevé de *Ctenocephalides felis* et les ressemblances anatomiques avec *Ctenocephalides canis*, l'identification d'une de ces deux espèces comportait obligatoirement :

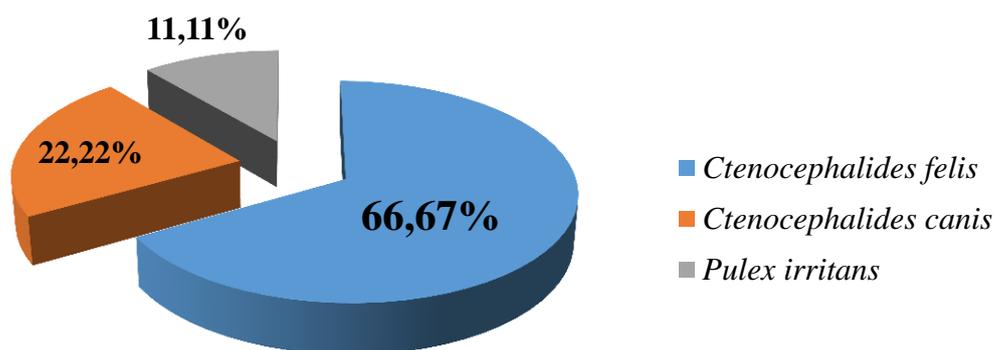
- L'examen des dents de la cténidie génale.
- L'examen du profil frontal.
- Le compte des soies du métépisternite.
- Le compte des encoches sur le tibia III.

Au total, **182** puces furent prélevées sur 6 chiens. Trois espèces ont été identifiées avec des taux indiqués dans la figure 30.

1. *Ctenocephalides felis* 66,67%.
2. *Ctenocephalides canis* 22,22%.
3. *Pulex irritans* 11,11%.

**Tableau 8** : Répartition des différentes espèces de puces du chien.

<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Ctenocephalides canis</i>	<i>Pulex irritans</i>
66,67%	22,22%	11,11%

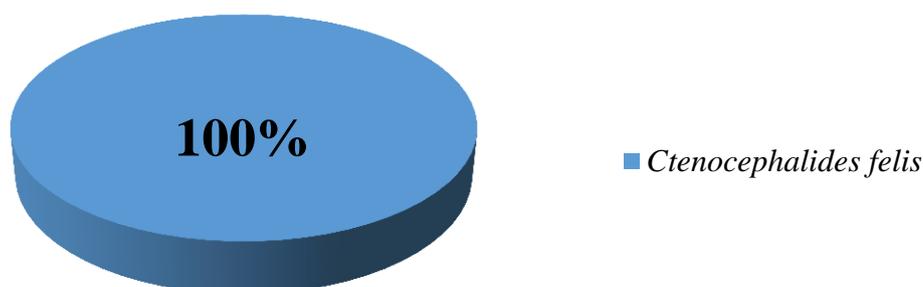


**Figure 30** : Répartition des différentes espèces de puces du chien.

### 3.4.2. Etude des Peuplements de puces du chat :

Dans cette partie de l'étude, une enquête a été menée sur quelques chats d'âge, sexe et race confondus, nous avons pu prélever 13 puces. Une seule espèce a été identifiée avec un taux indiqué dans la figure 31 :

- *Ctenocephalides felis*



**Figure 31** : Répartition des différentes espèces de puces du chat.

### 3.4.3. Etude des Peuplements de puces du lapin

Au total, **10** lapins ont été examinés pour la présence de puces. **100** puces furent prélevées, 2 espèces de puces ont été trouvées :

- *Ctenocephalides felis* (40%)
- *Spilopsyllu cuniculi* (60%)

**Tableau 09** : Répartition des différentes espèces de puces du lapin.

<i>Ctenocephalides felis</i>	<i>Spilopsyllus cuniculi</i>
40%	60%

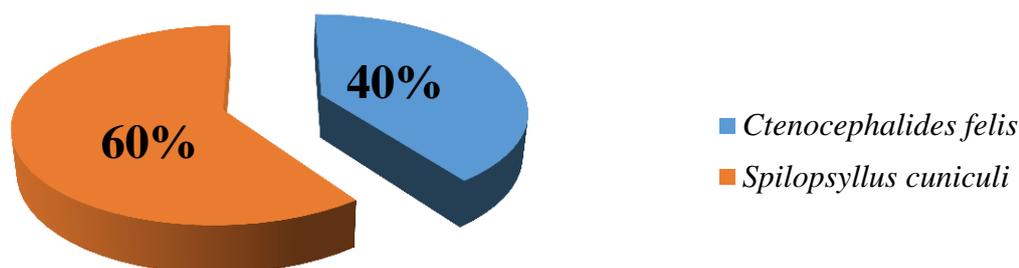


Figure 32 : Répartition des différentes espèces de puces du lapin.

### 3.5. Description des espèces inventoriées :

#### a. *Ctenocephalides felis* (bouché. 1835) (Annexe II, Fig. 09) :

Appelée communément **puce du chat**, elle est capable de parasiter le chien, le chat, le lapin et le mouton (Franc, 2006). Son identification est possible par les épines du peigne génal qui sont de même longueur (Krämer et Mencke, 2001).

#### b. *Ctenocephalides canis* (Annexe II, Fig. 10) :

Elle est appelée également **puce du chien**. On la rencontre exclusivement chez le chien, plus particulièrement ceux vivant à l'extérieur (Franc, 2006), (Ménier et Beaucournu, 1998). Chez la puce du chien, l'épine antérieure du peigne génal est plus courte de moitié par rapport aux autres épines (Krämer et Mencke, 2001). *Ctenocephalides canis* présente une courbure céphalique ronde (Ménier et Beaucournu, 2001).

#### c. *Spilopsyllus cuniculi* (Annexe II, Fig11) :

Cette puce dont l'hôte primaire est le lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*, se reconnaît principalement en examinant sa tête de forme anguleuse. Elle porte des cténidies génale et pronotale bien développées et un palpe labial bisegmenté. Les antennes sont symétriques, ce qui caractérise la sous famille des Spilopsyllinés au sein des Pulicidés.

**d. *Pulex irritans* (Annexe II, Fig12) :**

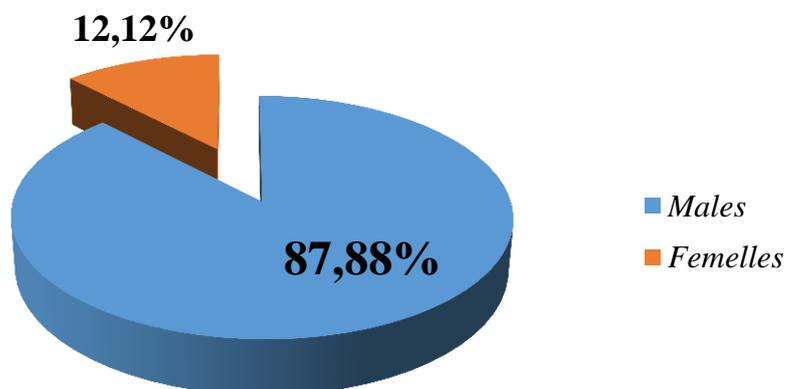
Cette puce est couramment nommée puce de l'homme. Elle se rencontre chez l'homme et le chien de chasse ou vivant es semi-liberté à l'extérieur. Elle peut également se retrouver sur les personnes sans domicile fixe en extrême précarité (Gracia *et al.*, 2000). *Pulex irritans* présente un front arrondi, un œil bien développé, un peigne génal limité à une soie (soie préoculaire) et un prothorax sans peigne. On peut cependant observer une soie postcéphalique, Cela permet de la différencier facilement de *Ctenocephalides sp.* (Ménier et Beaucournu, 2001).

**3.6. La proportion des sexes :**

Les 295 puces récoltées étaient réparties comme suit, **87,88%** de male, et **12,12%** de femelle.

**Tableau 10** : La proportion des sexes des puces récoltées :

Males	Femelles
87,88%	12,12%



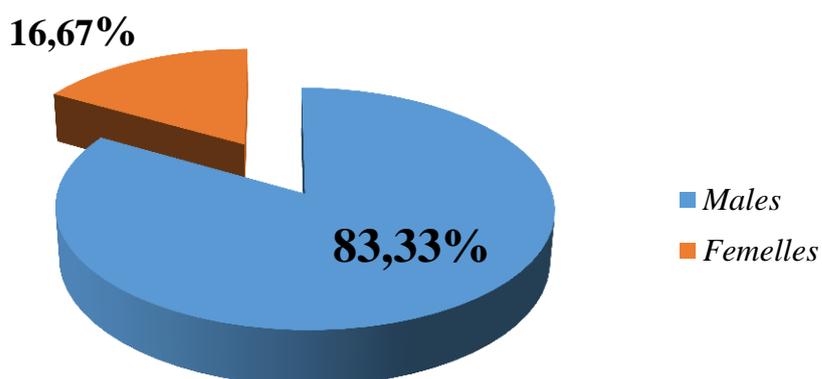
**Figure 33** : La proportion des sexes des puces récoltées.

### 3.4.3.1. La proportion des sexes par espèces :

#### ➤ *Ctenocephalides felis*

**Tableau 11** : La proportion des sexes de *Ctenocephalides felis* :

Males	Femelles
83,33%	16,67%

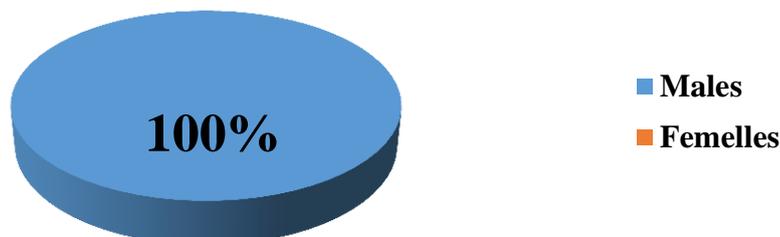


**Figure 34** : La proportion des sexes de *Ctenocephalides felis*

L'espèce *Ctenocephalides felis*, est la plus répandue et la plus contractée lors de notre étude, son pourcentage de **72.73** % nous montre son importance et son abondance.

La population récoltée est composée de 83,33% de male et 16,67% de femelle.

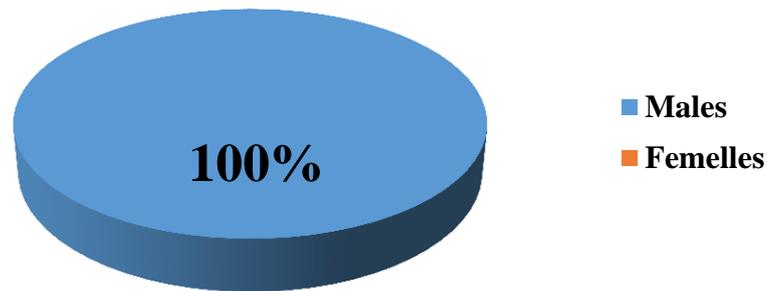
#### ➤ *Ctenocephalides canis* :



**Figure 35** : La proportion des sexes de *Ctenocephalides canis*

L'espèce *Ctenocephalides canis*, est une espèce assez commune, son pourcentage était de **12.12%**. La population récoltée est composée de 100% de male et 0% de femelle.

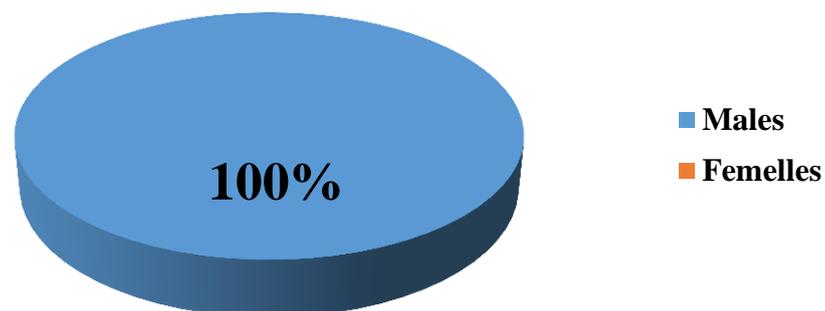
➤ *Spilopsyllus cuniculi* :



**Figure 36** : La proportion des sexes de *Spilopsyllus cuniculi*

Pour l'espèce *spilopsyllus cuniculi*, le pourcentage était de 9,09%. La population récoltée est composée de 100% de male et 0% de femelle.

➤ *Pulex irritans* :



**Figure 37** : La proportion des sexes de *Pulex irritans*

L'espèce *Pulex irritans* est l'espèce la moins répondue lors de notre étude, son pourcentage était de 6,06%.

**DISCUSSION :**

Cette étude vient d'actualiser et de compléter les connaissances sur les espèces de puces dans le nord de l'Algérie et confirme la présence d'une importante richesse spécifique des siphonaptères dans la région de Blida.

*Ctenocephalides felis* est l'espèce la plus importante et la plus connue du genre *Ctenocephalides*. Elle présente la particularité d'infester des hôtes très diverses contrairement à *Ctenocephalides canis* parasite du chien, *Pulex irritans* parasite de l'homme et *Spilopsyllus cuniculi* parasite des lapins qui ont une biologie très spécialisée et qui peuvent être inféodées à des milieux et des hôtes spécifiques.

D'après (**Rolain et al., 2003**), cette espèce est active dans la transmission de *Rickettsia felis*, qui est d'après (**Raoult et al., 2001**) responsable de la transmission de la fièvre boutonneuse à puces (ou pseudo typhus californien). La fièvre boutonneuse à puces est endémique dans de nombreuses régions du monde. Initialement confondue avec le typhus murin, la fièvre boutonneuse à puces est une maladie bénigne dont le spectre clinique et la fréquence sont inconnus.

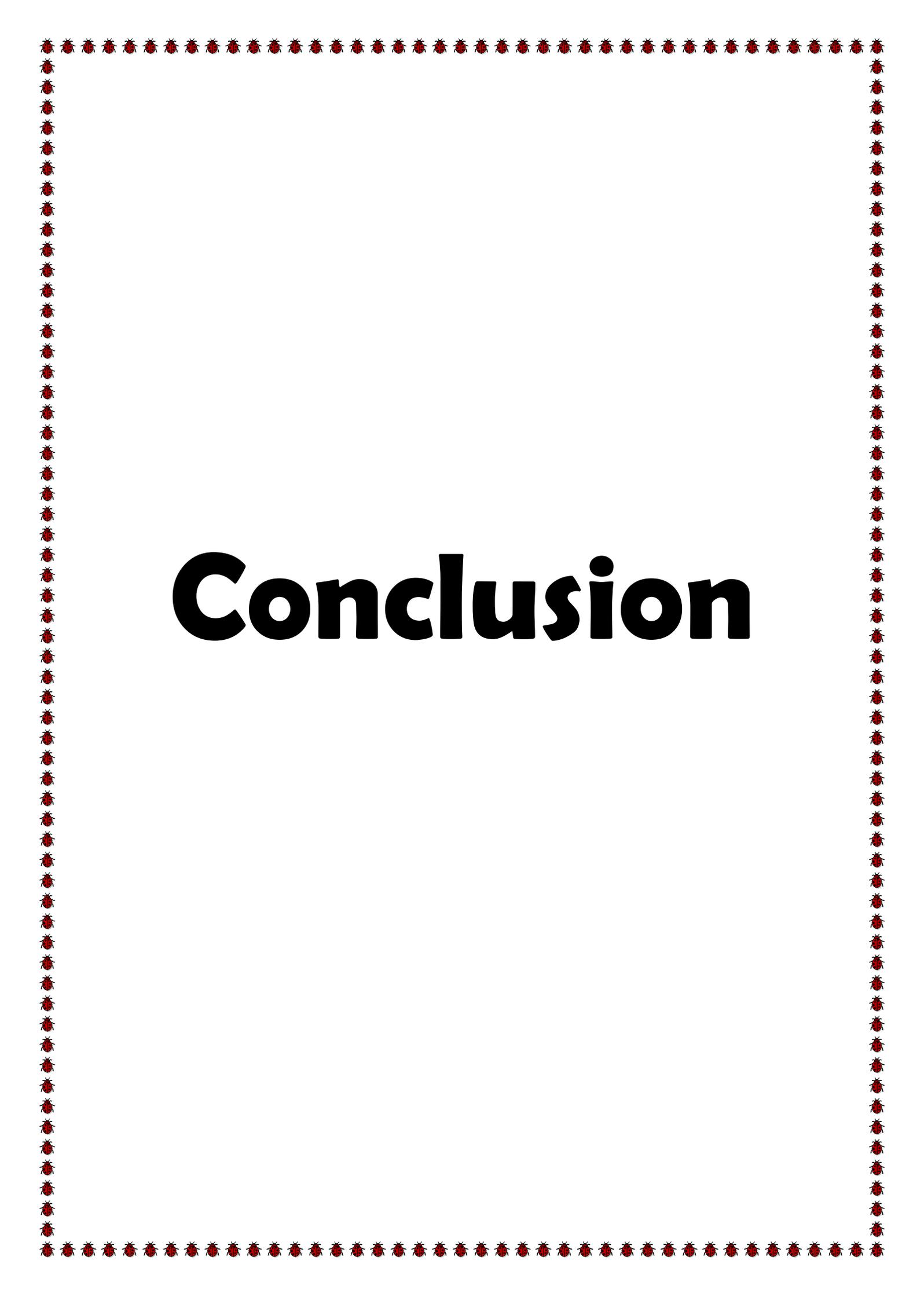
Toutefois, la bactérie est extrêmement commune chez les puces de chat et de chien (**Rolain et al., 2003**). Un tel résultat n'a encore jamais été décrit, il serait intéressant d'instaurer un système d'épidémiologie-surveillance efficace, permettant le contrôle ainsi qu'une gestion adéquate de la situation épidémiologique dans notre région. Comprendre la circulation des maladies dans les réservoirs sauvages est nécessaire pour gérer le risque de transmission, ce qui est actuellement reconnu au travers de l'émergence de l'écologie de la santé (**Lebarbenchon et al., 2007**). Les modifications de l'écosystème consécutives à l'introduction d'une maladie pourront en retour influencer la transmission de la maladie (**Collinge et al., 2008**). En plus de l'écologie, la compréhension des maladies infectieuses peut bénéficier de l'utilisation de concepts d'évolution (**Stearns et Koella, 2008**). Enfin, les maladies infectieuses sont un enjeu de société important puisqu'elles sont aujourd'hui responsables de 19% de l'ensemble de la mortalité humaine mondiale, et représentent même 53% des décès en Afrique (**WHO, 2004**). Les carnivores domestiques peuvent être infestés par plusieurs espèces de puces en particulier *C. felis*, *C. canis* et *S. cuniculi* (**Savary de Beaugard, 2003**).

En effet, l'espèce *Ctenocephalide felis* a été observée chez tous les hôtes dans notre étude. L'ensemble de ces données expliquent que sur l'ensemble des puces récoltées (**72,73%**) appartiennent à cette espèce, avec **12,12%** à *Ctenocephalides canis*, **9,09%** à *Spilopsyllus cuniculi*, tandis qu'à *Pulex irritans* n'a été reconnue que dans **6,06%** des cas.

Avec **72,73%** de la population, *Ctenocephalides felis* est loin devant les autres espèces. Cela pourrait s'expliquer par son aire de répartition qui s'étend dans tous les habitats, mais aussi dans le fait qu'elle peut se nourrir sur une grande variété d'animaux domestiques. Ces derniers en contact permanent avec l'homme, augmente le risque de contamination par des agents pathogènes transmis par les puces.

Nos résultats s'accordent avec les études de (**Madoui B, 2014**) effectué sur les Siphonaptères des animaux sauvages et domestiques de la région d'Annaba (Nord-Est algérien) a révélé la présence de 4 espèces appartenant à trois genres (*Ctenocephalides felis* (Bouché 1835), *Ctenocephalides canis* (Curtis 1826), *Xenopsylla cheopis* (Rothschild 1903), *Archaeopsylla erinacei* (Bouché 1835). En plus, une enquête épidémiologique a été réalisée pour les aider à mieux connaître l'importance des maladies vectorielles qui leur sont associées dans leur région.

Etudier la faune domestique peut se révéler fastidieux comme travail du fait du caractère erratique de quelques animaux. Ceci dit, lors de ces études, plusieurs enjeux rentrent en action notamment des enjeux environnementaux (impact sur la biodiversité, risque d'extinction d'une espèce ou d'une population...), des enjeux scientifiques (inventaire des agents pathogènes, rôle de la pathologie dans l'écosystème), des enjeux en santé publique (zoonose) et des enjeux économiques (maladies transmissibles au bétail) (**Madoui et al., 2014**).



# Conclusion

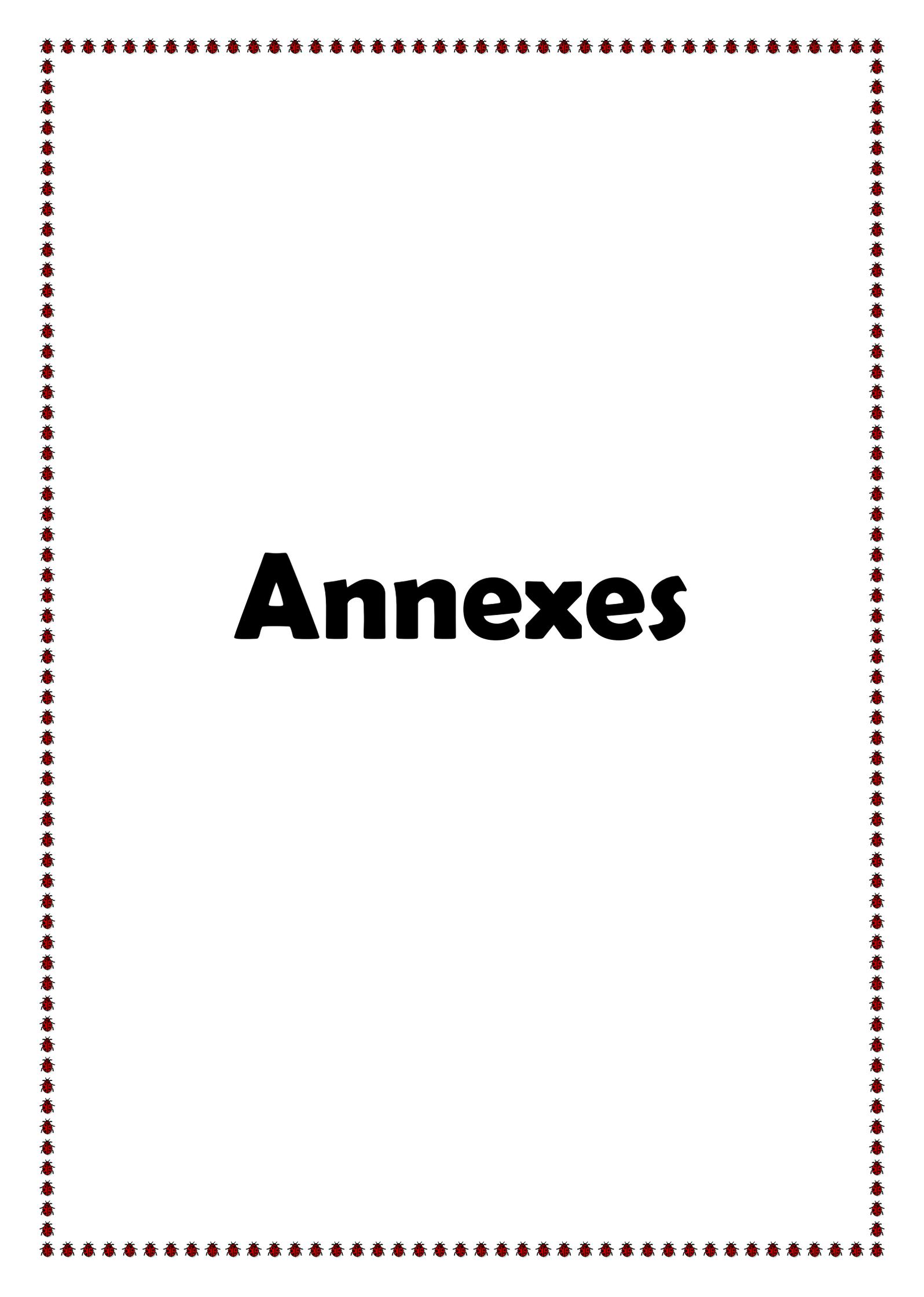
## Conclusion

Cette étude vient d'actualiser et de compléter les connaissances sur les espèces de puces dans le nord d'Algérie et confirme la présence d'une importante richesse spécifique des siphonaptères dans notre région.

L'étude des interrelations entre mammifères et leurs espèces de puces dans les différents fragments de la région a permis de détecter la présence de quatre espèces de puces. Nous avons montré que l'espèce *Ctenocephalides felis* été l'espèce la plus abondante, avec un taux de 48,48% des puces récoltées. Ainsi que la plus généraliste par rapport aux nombres d'espèces hôtes exploitées. En effet, *Ctenocephalides felis* a été retrouvée chez tous les hôtes. Une autre espèce du genre *Ctenocephalides* a été identifié, *C. canis* est l'espèce de puce qu'on rencontre généralement chez le chien.

En conclusion, exterminer les populations de puces ne semble pas évident, donc il faudra vivre avec tout en essayant de réduire leurs conséquences néfastes sur la santé humaine et animale ainsi que sur l'économie. La mise en place de réseaux de surveillance est une étape indispensable pour permettre un suivi de la progression des maladies à puces. De tels réseaux permettent aussi une réaction rapide en cas de progression inhabituelle des populations de vecteurs.

En perspectives, une mise en évidence des agents pathogènes de puces des animaux notamment domestiques. En effets, ceux-ci peuvent transmettre plusieurs maladies et une connaissance plus approfondie de ces arthropodes permettrait d'éviter leur transmission aux autres animaux et à l'homme. Il serait également intéressant d'utiliser la biologie moléculaire pour une meilleure connaissance d'identification des différentes espèces de puces. La détermination génétique de ceux-ci en donnera une identification confirmée.

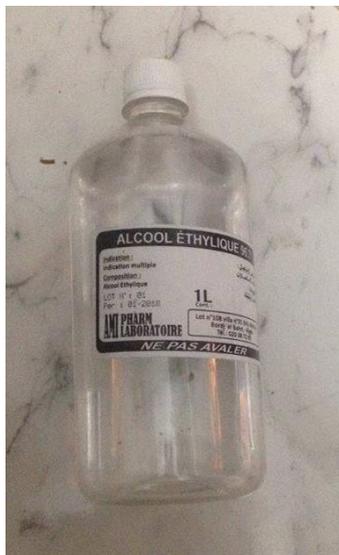


# Annexes

## Annexe I

### 1. Les produits chimiques

#### a) éthanol $C_2H_6O$



**Figure 01** : Flacon 1L d'éthanol absolue d'où une concentration de 70% a été préparée.

#### b) Baume de canada



**Figure 02** : Flacon à Baume du Canada

### C) Hydroxyde de potassium (KOH)



**Figure 03 :** Hydroxyde de potassium (KOH)

## 2. Equipement

- a) **Microscope photonique :** utiliser pour l'identification des insectes.



**Figure 04 :** Microscope photonique

### 3. instruments

- a) **pince** : utiliser pour la récolte et le transport des puces.



Figure 05 : La pince

- b) **la brosse** : utiliser pour brosser l'animal afin d'enlever les puces et les tomber dans le **tissu blanc**.

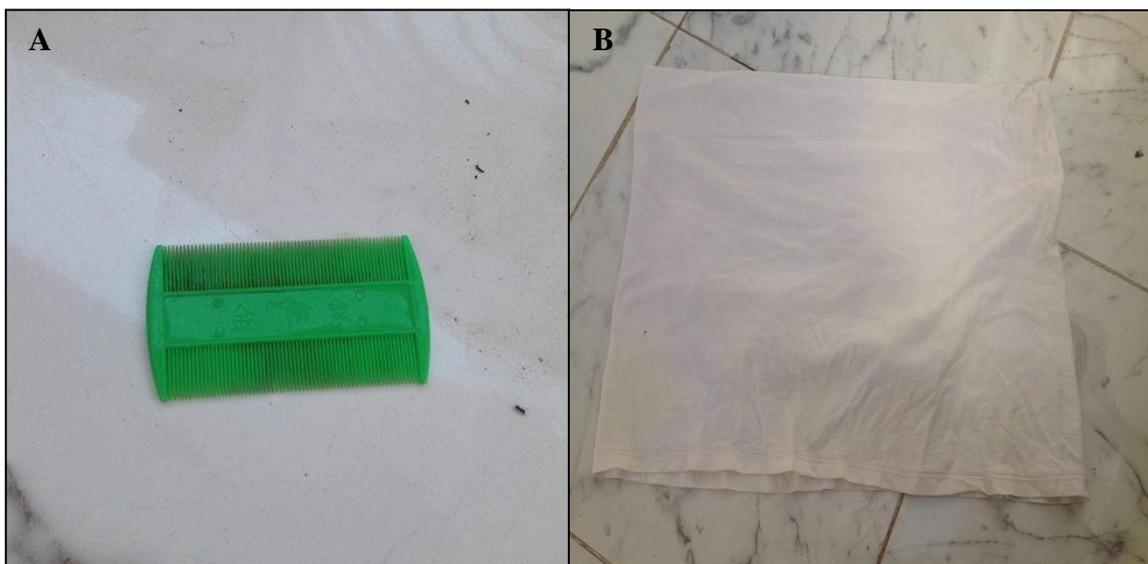


Figure 06 : A : la brosse ; B : tissu blanc

#### 4. consommable

a) **boite de pétrie** : utiliser lors éclaircissement des puces.



**Figure 07 : Boite de pétri**

b) **Gants jetables**



**Figure 08 : Gants jetables**

Annexe II

Figures des différentes espèces de puces trouvées dans notre étude :



**Figure 09 :** *Ctenocephalides canis* male

Prise le 22/02/2017 par Chanane I



**Figure 10 :** *Ctenocephalides felis* femelle

Prise le 25/02/2017 par Chanane I



**Figure 11 :** *Spilopsyllus cuniculi* male

Prise le 26/02/2017 par Chanane I



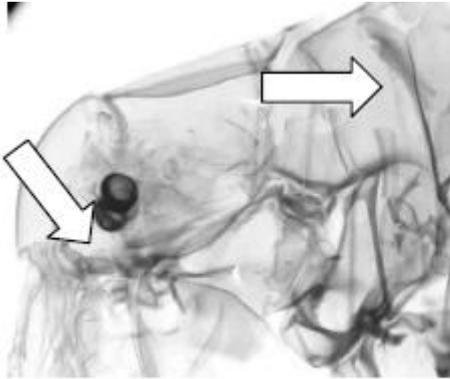
**Figure 12 :** *Pulex irritans* male

Prise le 26/02/2017 par Chanane I

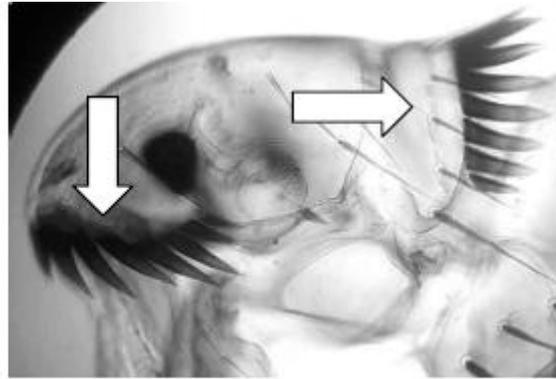
**Annexe III : Critères d'identification des puces**

**Clés d'identification des genres :**

1. - Pas de cténidie ou cténidie génale vestigiale (Fig.13).....2
- Deux cténidies (une génale et une prothoracique) (Fig. 14).....6

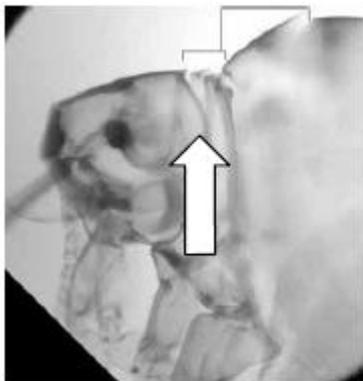


**Fig.13**

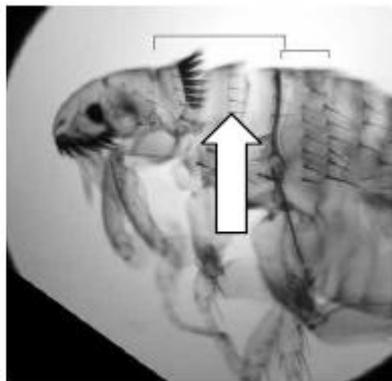


**Fig.14**

2. - Thorax étroit dont la largeur des trois segments réunis est largement inférieure à la largeur du segment abdominal voisin (Fig.15).....3
- Thorax dont la largeur des trois segments réunis est supérieure à la largeur du segment abdominal voisin (Fig. 16) .....4



**Fig.15**

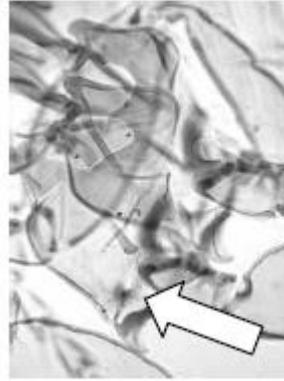


**Fig.16**

3. - Une plage de petites soies spiniformes à la face interne de la coxa III (Fig. 17) .....genre *Echidnophaga* = *Echidnophaga gallinacea*
- Pas de plage de petites soies spiniformes à la face interne de la coxa III (Fig. 18).... genre *Tunga* = *Tunga penetrans*

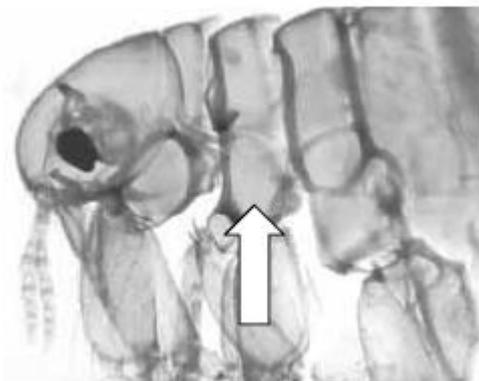


**Fig.17**

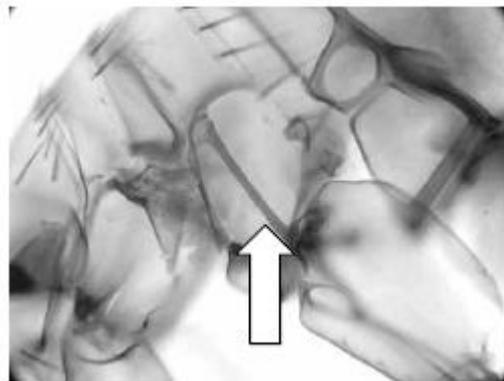


**Fig.18**

- 4. - Epaissement pleural du mésothorax absent ; une dent sur la gena souvent peu visible (=cténidie génale vestigiale) (Fig. 19).....genre *Pulex* = *Pulex irritans*
- Epaissement pleural mésothorax présent (Fig. 20).....5

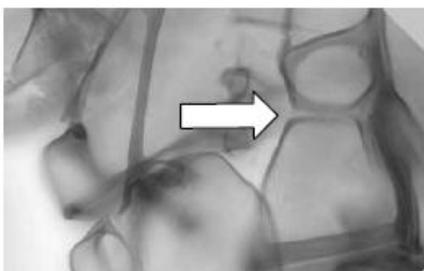


**Fig.19**

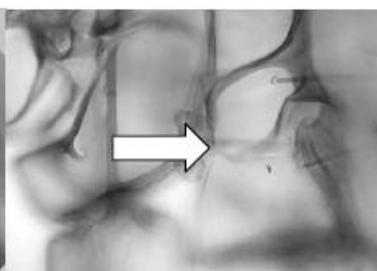


**Fig.20**

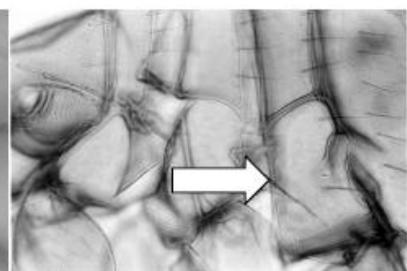
- 5. - Métasternite et métépisternite sont totalement ou partiellement séparés (Fig. 21 - 22) .....genre *Xenopsylla* (section 2)
- Métasternite et métépisternite sont totalement fusionnés (Fig.23).....genre *Synopsyllus* (section 3)



**Fig.21**



**Fig.22**



**Fig.23**

6. - Cténidie générale de 2 dents (Fig. 24).....7  
 - Cténidie générale de 4 à 8 dents (quelquefois 1 ou 2 surnuméraires et de petite taille dans ce dernier cas) (fig 25).....11

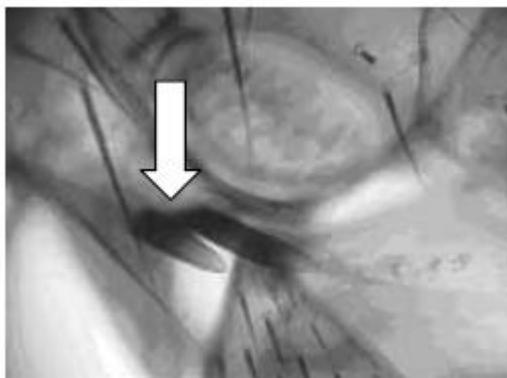


Fig.24

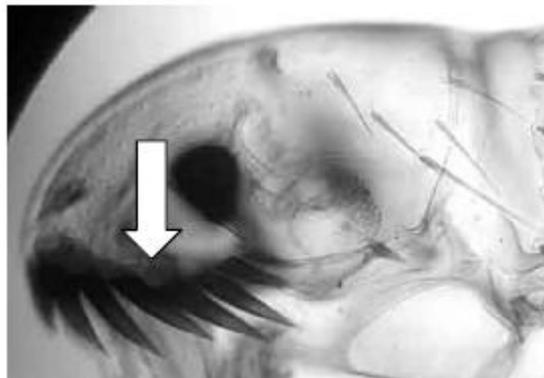


Fig.25

7. - Cténidie en position préorale (Fig. 26) .....8  
 - Cténidie située au niveau ou en arrière des pièces buccales (*laciniae*) (Fig. 27).....9

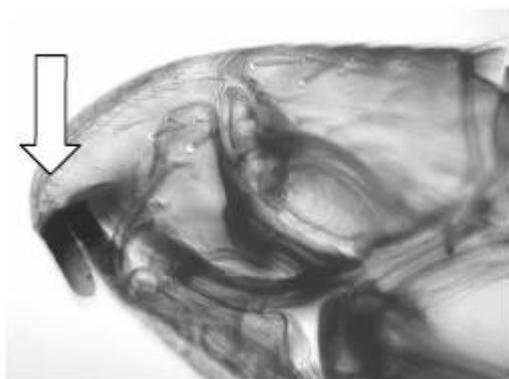


Fig.26

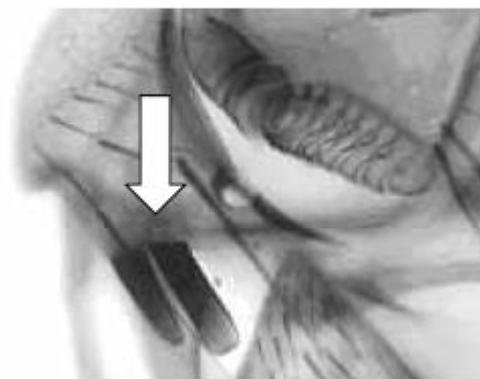
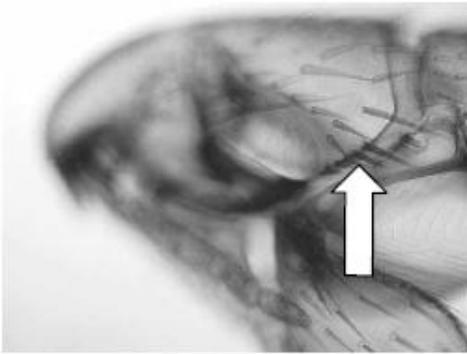
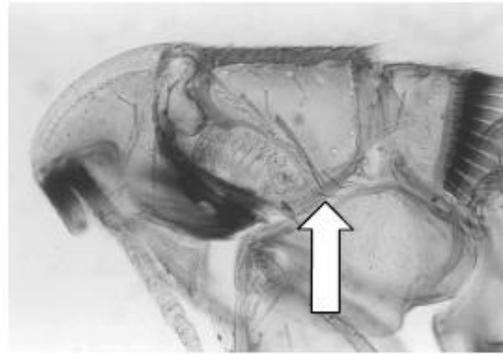


Fig.27

8. - Des soies spiniformes à la partie postéro-ventrale de la capsule céphalique. (Fig.28)  
 .....genre *Araeopsylla* = *Araeopsylla martialis*  
 - Pas de soies spiniformes à cet emplacement. (Fig. 29).genre *Lagaropsylla* (section 4)



**Fig.28**

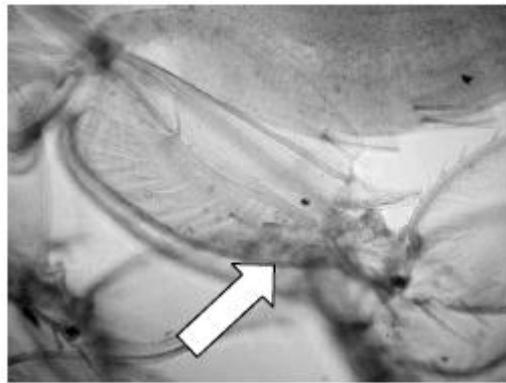


**Fig.29**

9. - Une plage de petites soies spiniformes à la face interne de la coxa III. (Fig. 30) .....  
 .....genre *Centetipsylla* = *Centetipsylla madagascariensis*  
 - Pas de plage de petites soies spiniformes à la face interne de la coxa III (Fig. 31).10

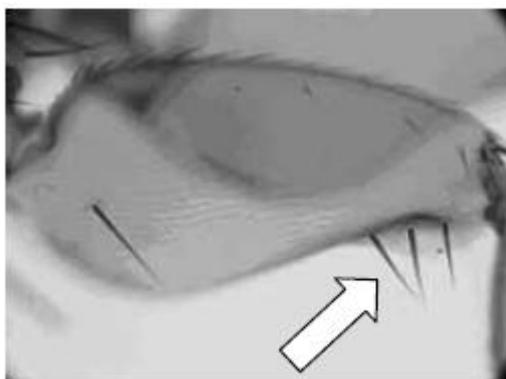


**Fig.30**

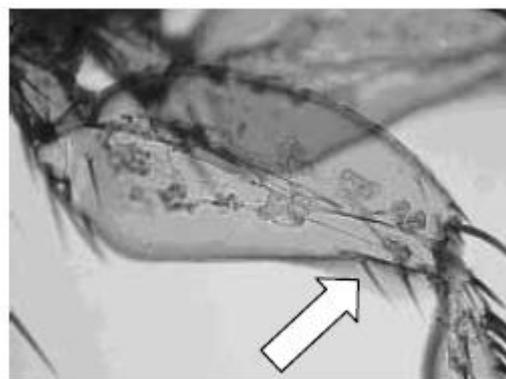


**Fig.31**

10. - 3 soies sur le bord inférieur du fémur postérieur. (Fig.32).....  
 .....genre *Tsaractenus* (section 5)  
 - 2 soies sur le bord inférieur du fémur postérieur. (Fig.33).....  
 .....genre *Paractenopsyllus* (section 5)

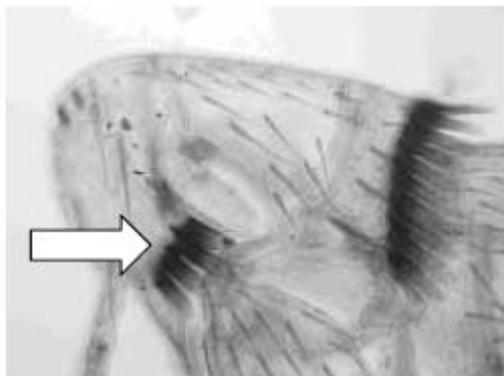


**Fig.32**



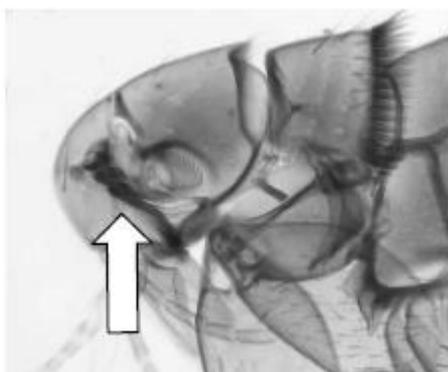
**Fig.33**

11. - Deux soies spiniformes frontales ; cténidie générale de 4 dents. (Fig. 34).....  
 .....Genre *Leptopsylla* = *Leptopsylla segnis*  
 - Pas de soies spiniformes frontales ; cténidie générale de plus de 4 dents.....12

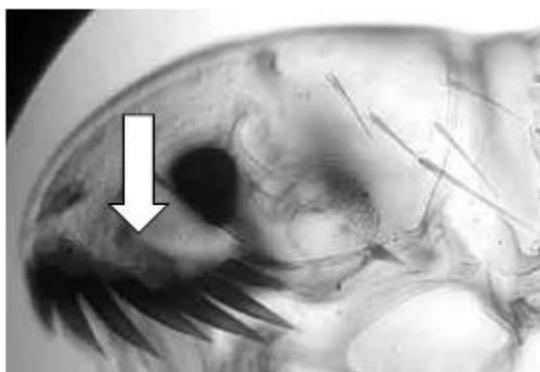


**Fig. 34**

12. - Ctenidie générale verticale de 5 dents (Fig. 35)... .....genre *Dinopsyllus* (section 6)  
 - Ctenidie générale horizontale de 8 dents en général (Fig. 36).....  
 .....genre *Ctenocephalides* (section 7)



**Fig.35**

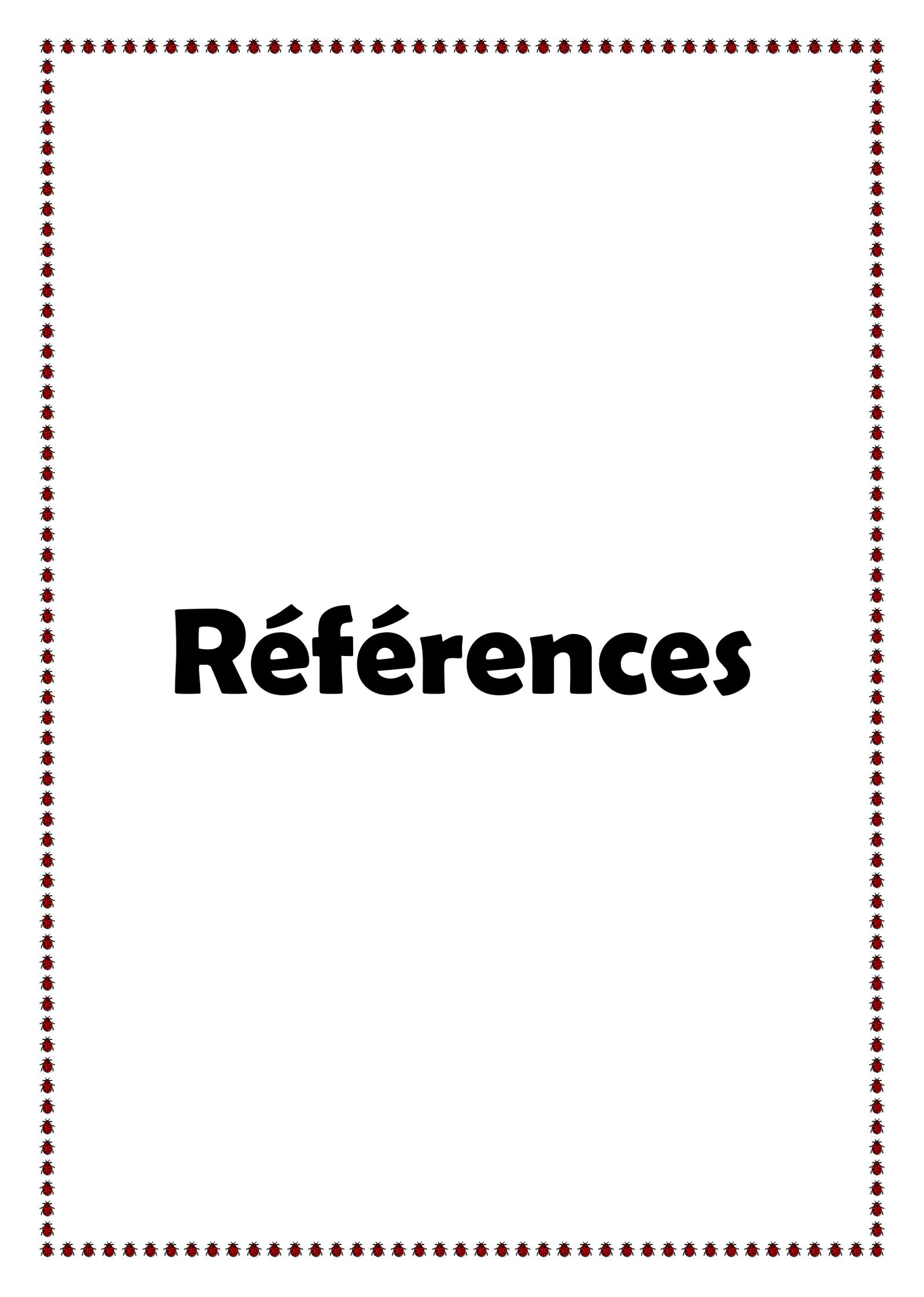


**Fig.36**

---

- Genre *Ctenocephalides*

1. Tibia III avec huit encoches sur le bord postérieur.....*C. canis*  
Tibia III avec moins de huit encoches sur le bord postérieur.....2
2. Tibia III avec sept encoches sur le bord postérieur.....*C. orientis*  
Tibia III avec six encoches sur le bord postérieur.....3
3. Femelles.....4  
Mâles.....5
4. - Une zone dépigmentée en avant et au-dessus de l'insertion de l'antenne....*C. brygooi*  
- Pas de zone dépigmentée.....*C. felis*
5. - Soies plantaires spiniformes au nombre de 3 à 5 sur le segment distal de la première  
patte .....*C. brygooi*  
- Soies plantaires spiniformes inférieures ou égales à 2 sur le segment distal de la  
première patte..... *C. felis*



# Références

**Référence :**

- **Beugnet F., Franc M.** (2012); *Insecticide and acaricide molecules and/or combinations to prevent pet infestation by ectoparasites*. Trends Parasitol. 28, 7, 267-279.
- **Beugnet F., Franc M.** (2009) Results of a European multicentric field efficacy study of fipronil-(S) methoprene combination on flea infestation of dogs and cats during summer. 2010, Parasite, 17, 4, 337-342.
- **Blagburn BL., Hendrix CM, Vaughan JL., Lindsay DS. Barnett SH.** (1995). *Efficacy of lufenuron against developmental stages of fleas (Ctenocephalides felis felis) in dogs housed in simulated home environments*. Am. J. Vet .Res.56, 4, 464-467
- **Beaucournu J.C et Launay H.**(1990). *Les puces (Siphonaptère) de France et du Bassin Méditerranéen occidental, Faune de France et des régions limitrophes*. Ed.Fédération Française des sociétés de science naturelle, paris : 511p.
- **Bitar I.** (1998) .*Contribution à la lutte contre principaux ectoparasites du mouton au Sénégal : utilisation de la doramectine (Dectomax)*. Thèse de Doctorat d'état, Université Cheik Anta Diops, Dakar, 85p.
- **Bitam I., Ayyadurai S., kernif T., chetta M. Boulaghman N. Raoult D. et Drancourt M.** (2010). New Rural Focus of Plague, Algeria. Emerging Infectious Diseases, 16 (10): 1639-1640.
- **Boden, E.** (2005). Black's Veterinary Dictionary, 21st edition.
- **Collinge S.K., Ray C. & Cully J.F.** (2008). Effects of disease on keystone species, dominant species, and their communities. In Ostfeld R.S., Keesing F., Eviner V.T. *Infectious Disease Ecology: Effects of Ecosystems on Disease and of Disease on Ecosystems*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ. p. 129-144.
- **Desfontis JC.** (2010) Guide pratique des médicaments à usage vétérinaire. Paris : Éditions Med'com, -1737 p.
- **Dorman DC. BeaslEey VR.** (1991) Neurotoxicology of pyrethrin and the pyrethroid insecticides. Vet. Hum. Toxicol. 33, 3, 238-243.
- **Duchemin J.B. Fournier P.E et parola P.** (2006) les puces et les maladies transmises à l'homme. *Médecine Tropicale*, 66 (1) : 1.9.

- **Duchemin J.B.** (2003). Two new fleas (Siphonaptera : Ceratophyl-lidae : Leptopsyllinae) of Madagascar: *Tsaracteiuts rod-haini* n. sp. and *Paractenopsyllus (Consohrinopsyllus* n. subgen.9 *goodmani* n.sp. *Parasite.*, 10, 351 - 358.
- **Dajoz R.**, (2010) *Dictionnaire d'entomologie. Anatomie, Systématique, Biologie.* Editions Tec & Doc (N° 20630).
- **Einstein R.** (1994). *Principles of veterinary therapeutics.* Harlow, Essex, England: Longman Scientific & Technical, -591 p.
- **Fanc M.** (1994). *Fleas and methods of control.* Rev. Sci. Tech. 13, 4, 1019-1037.
- **Franc M.**, (1997a) CADIERGUES MC. Use of injectable lufenuron for treatment of infestations of *Ctenocephalides felis* in cats. *Am. J. Vet. Res.* 58, 2, 140-142
- **Franc M., Cadiergues MC.** (1997b), Mode of contamination of dogs by adult fleas (*Ctenocephalides felis*) in different controlled environments. *Rev. Med. Vet.*, 148, 1, 23-26.
- **Franc M.** (1994). Puce et Méthodes de lutte *.Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 13 (4) : 1019\_1037.
- **Franc M.** (2006). Les puces du chien et du chat *.Insectes* ,143 (4) : 11\_13.
- **Franc .M.** (1998 a). *ctenocephalides felis* (bouché, 1835) (siphonaptera : pulicidae) : Données épidémiologique et biologiques.Méthodes d'évaluation des moyens de lutte. Th : parasitologie : Toulouse, Univesité paul Sabatias ; n°2974.289p
- **Franc.M.** 1996. Contribution à létude de ctenocéphalides canis.Données bibliographique: Med.Vet : Toulouse : n°TOU 3\_4073.49P.
- **Gracia M.J., Lucientes J., Castillo J.A., Peribanez M.A., Latorre E., Zarate J., Arbea I.** (2000). *pules irritans infestation dogs* .vétérinaire Record, 23.p748-749.
- **Jacobs DE., Hutchinson MJ., Krieger KJ., Bardt D.** (1996). A novel approach to flea control on cats, using pyriproxyfen. *Vet. Rec.* 139, 23, 559-561.
- **Héripret D.** (1999). Dermatite par Allergie aux piqûres de puces. *Actualités pharmaceutique pharmacothérapie et dispensation vétérinaire*, 374 :17\_21.

- **Krämer et Mencke**, (2001). *Flea Biology and Control, the Biology of the Cat Flea Control and Prevention with Imidacloprid in Small Animals* .Ed.Springer, 205 p.
- **Lumaret R.** (1962). Protocol d'éclaircissement et de montage des puces.
- **Lumaret R.** 1962. Insectes Siphonaptères. In « *Faune de Madagascar* ».15, 109 pp. Publication I.R.S.M., Tananarive.
- **Lebarbenchon C., Poulin R. & Thomas F.** (2007). Parasitisme, biodiversité et biologie de la conservation. In Thomas F., Guégan J.F. & Renaud F. *Ecologie et évolution des systèmes parasités*. De Boeck Université, Bruxelles, chapitre 7, p. 229-256.
- **Marchiondo AA., Riner JL., Sonenshine DE., Rowe KF. Slusser JH.** (1990). Ovicidal and larvicidal modes of action of fenoxycarb against the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 27, 5, 913-921.
- **Mehlhorn H.** (2004) *.Encyclopedic reference of parasitology*.Springer, Universitat würzbyurg. (online-version:Informatik ).
- **Ménier K. Beaucournu J.C.** (2001). Importance médico\_vétérinaire des puces de notre environnement. *Revue Française des Laboratoire* ,338 :59-63.
- **Ménier K., Beaucournu J.C** (1998) *Taxonomical approach of genus ctenocephalides stiles and Collin 1930*.*J.Med. Entomol*, 35, p883-890.
- **Moulinier C.** (2002). *Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie*. Ed. Médicale Internationales, 796p.
- **Miller RJ. Broce AB., Dryden MW. Throne JE.** (1999). *Emergence, survival, and fecundity of adult cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) exposed as pupae to juvenile hormone mimics*. *J. Med. Entomol.* 36, 6, 776-779.
- **Michael F. Whiting, Alison S. Whiting, Michael W.** (2008). "A molecular phylogeny of fleas (Insecta: Siphonaptera): origins and host associations," *Cladistics*, vol. 24, no. 5, pp. 677–707.
- **Madoui. BEM, Sakraoui.F, Houhamdi.M, Bouslama.Z** (2014).caractérisation et dynamique des peuplements de puces de la faune sauvage et domestique impact sur la santé. *Entomologie Faunistic Entomologie* 67.3-13.
- **O' brien RD.**(1963). *Mode of action of insecticides, binding of organophosphates to cholinesterases*. *J. Agric. Food Chem.* 11, 2, 163-166.

- **Palma KG., Meola SM., Meola RW.**(1993). *Mode of action of pyriproxyfen and methoprene on eggs of Ctenocephalides felis (Siphonaptera: Pulicidae)*. J. Med.Entomol. 30, 2, 421-426.
- **Plumb DC.** (2001). *Plumb's veterinary drug handbook (7 th Edition)*. Stockholm: Wiley- Blackwell, 1187 p.
- **Rolain J.M., Franc M., Davoust B. & Raoult D.** (2003). *Molecular detection of Bartonella quintana, B. koehlerae, B. henselae, B. clarridgeiae, Rickettsia felis and Wolbachia pipientis in cat fleas, France. Emerging Infectious Diseases* 9, p. 338-342.
- **Raoult D., La Scola B., Enea M., Fournier P.E., Roux V., Fenollar F., Galvao M.A.M. & De Lamballerie X.** (2001). *A flea-associated Rickettsia pathogenic for humans. Emerging Infectious Diseases* 7, p. 73- 81.
- **Savary de Beauregard B.** (2003). *Contribution à l'étude épidémiologique des maladies vectorielles bactériennes observées chez le chat dans le Sud de la France*. Th. Doctorat, p. 31-33.
- **Simon M.** (2009). *Eradication des puces : De la Biologie au traitement* .Thèse de doctorat Université Hemi Poincaré, Nancy 1 ,180p.
- **Studdert VP, Arundel JH.** (1988). *Dermatitis of the pinnae of cats in Australia associated with the European rabbit flea (Spilopsyllus cuniculi)*. Vet Rec. ; 123(24) : 624-5
- **Stearns S. & Koella J.K.** (2008). *Evolution in health and disease*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 374 p.
- **World Health Organisation** (2004). *Annex Table 2: deaths by cause, sex and mortality stratum in WHO regions, estimates for 2002. In The World Health Report (2004). Changing history. World Health organisation, Geneva, Switzerland, statistical annex Table 2, p. 120-125.*
- **Panchout F.** (Pages consultées le 18 juillet 2008). *Le Monde des insectes* 2007, <http://www.insecte.org/spip.php?article308&artsuite=1>.