

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

*Filière : Sciences Biologiques*

*Option : Parasitologie*

### THEME

---

Etude morphométrique de l'abeille domestique  
( APIS MILLEFERA L.) dans la région de Laghouat  
comparée à d'autre population Algérienne

---

**Devant le jury :**

**Président(e) : Dr. BECHOUR Morad**

**Rapporteur : Dr. MERABTI Brahim**

**Examineur(rice)s : Dr. GHARMAOUI Mohamed**

**Présenté par :**

**KAZOUAI Fella Fatima zohra**

*Année Universitaire : 2017/2018*

## *Remerciement*

*Louange à Allah le tout puissant, le miséricordieux, pour m' avoir guidé vers le bon chemin, et m' avoir donné le courage, la patience, et la volonté pour avoir réalisé ce travail.*

*En premier lieu, j'ai exprimons ma profonde gratitude et mes remerciements à Monsieur « Dr.MERABTI Brahim » enseignant au département de biologie université Ammar Téliidji Laghouat, je suis très honorés d'avoir pu bénéficier de son encadrement, pour sa disponibilité, ces orientations et conseils, et qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

*Aux membres du jury «Dr.BECHOUR Morad et Dr. GHARMAOUI Mohammed » qui ont bien voulu examiner cet mémoire, je tiens à exprimer mes sincères remerciements pour avoir évaluer ce modeste travail.*

*Au chef de département Monsieur « Chaïbi Rachid » qui au cours de notre marche vers le savoir a été la lanterne qui guidé nos pas.*

*je voudrais aussi adresser tous mes remerciements et exprimer à tous mes professeurs et enseignants du département de biologie qui ont été à la hauteur de leurs noble mission.*

*J'aimerais remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, pour leur aide et encouragement.*

## *Dédicace*

*A ma Mère, Aïcha Marfoua*

*« Tu m'a donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir.*

*Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te port.*

*En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée »*

*A mon Père, Atallah Kazouai*

*« Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. »*

*A mes chers frères Mustapha et Fouad, Merci pour encouragement et vos conseils*

*A ma très chère soeur Wafa et son mari Chaknane Hadj Ahmed  
Ainsi que mon petit neveu Mohamed Abderrahim En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous*

*A mes chères amies, Khadija.N, Messaouda, Meriem, Khadija.K, Amina, Imane, Noussaïba, Nessrine....*

*A ma famille..., et à tous qui m'ont aidé à réaliser ce travail.*

*A Tous Les Enseignants qui nous ont suivis et soutenues, dirigées pendant toutes la durée de mes études universitaires.*

*Fella Fatima Zohra*

## المخلص

تم تنفيذ الدراسة الحالية خلال الاشهر الثلاثة مارس وأبريل ومايو 2018 في منطقة الأغواط على عينة قريبة من 20 نحلة. ان الدراسة المورفومترية لخمسة صفات التي اجريت على نحل العسل *Apis mellifera intermissa* في منطقة بن ناصر بن شهرة ولاية الاغواط اظهرت لنا عدم التجانس المورفومتري و ساعدت في تحديد المعايير المتوسطة ان معدل مؤشر الزندى في محطتنا هو 1,88. و يبلغ متوسط طول اللسان 5,36 و فيما يتعلق بمتوسط طول الشعر في محطتنا هو 0,22. بالنسبة لخاصية اللون لدينا 0,91. و من بين 20 تومونتوم قياس متوسطه هو 0,62. و اظهر توظيفة التمايز المعلمة الاكثر تمييزا, مما يتيح للتصور للمعلم الاكثر تاثيريسبب التغيرات المعلمة في المحطات و يبين تحليل التمايز (FDA) وجود تغيير في نفس المنطقة.

**الكلمات المفتاحية:** *Apis mellifera intermissa*, المورفومترية, الاغواط.

## Résumé

La présente étude a été effectuée durant les mois de mars, avril et mai 2018 dans la région de Laghouat sur un échantillon qui avoisine 20 abeilles. L'étude de cinq caractères morphométriques effectuée sur l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans la commune de Bennaceur Ben chohra a permis de mettre en évidence son hétérogénéité morphométrique et a permis de définir les normes moyennes. La moyenne de l'index cubital de notre station est 1,88. La moyenne de la longueur de la langue est de 5,36. Quant à la moyenne de la pilosité dans notre station elle est de 0,22. Le caractère coloration présente une moyenne de 0,91. Sur les 20 tomentum mesurés, il a été enregistré une moyenne de 0,62. La fonction discriminante a permis de constater le paramètre le plus discriminant, permettant ainsi la visualisation du paramètre le plus stressé sous l'effet de la variation de station. L'analyse factorielle discriminante (AFD) a fait ressortir l'existence d'une différenciation au niveau de la même région.

**Mots clés :** morphométrie, abeille, *Apis mellifera intermissa*, Laghouat.

## Abstract

The present study was carried out during the months of March, April and May 2018 in the region of Laghouat on a sample which is close to 20 bees. the study of five morphometric characters carried out on the local honeybee *Apis mellifera intermissa* in the Laghouat region (ben naceur ben chohra common) has made it possible to highlight its morphometric heterogeneity and has made it possible to define the average norms. The average of the cubital index of our station is 1.88. The average of the length of the tongue is 5.36 As for the average of the pilosity in our station it is of 0,22. The coloring character has an average of 0.91. Among the 20 tomentums measured, their average is 0.62. The discriminant function allowed to observe the most discriminating parameter, thus allowing the visualization of the most stressed parameter under the effect of station variation. Discriminant factor analysis (AFD) highlights the existence of differentiation in the same region

**Key-Words :** Morphometric, *Apis mellifera intermissa*, Laghouat.

# Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction

## MATERIEL ET METHODES

1 Généralités .....	04
1.1 L'Abeille .....	04
1.1.1 Historique.....	04
1.2 Classification systématique d' <i>Apis mellifera</i> .....	04
1.2.1 Anatomie générale de l'abeille adulte.....	05
1.2.2 La colonie.....	12
1.2.3 Le cycle de vie d'une colonie d'abeilles.....	14
1.3 L'Apiculture.....	15
1.4 Le matériel apicole.....	15
1.4.1 La ruche.....	16
1.4.2 Produit de la ruche.....	17
1.4.3 Deux grands acteurs interviennent dans la production du miel.....	17
L'abeille et l'apiculteur .....	18
Le travail des abeilles .....	18
1.4.4 Le travail de l'apiculteur.....	18
2 Les maladies des abeilles.....	19
2.1 La varroase .....	19

2.1.1	Classification systématique de <i>varroa destructor</i> .....	20
2.1.2	Cycle de vie.....	21
2.1.3	La lutte contre la varroase.....	22
2.2	Les loques.....	23
2.2.1	La loque américaine.....	23
2.2.2	La loque européenne.....	24
2.2.3	La lutte des loques .....	24
2.3	La fausse teigne.....	25
2.3.1	La lutte contre la fausse teigne.....	25
3	Méthodologie de travail.....	27
3.1	Présentation de La wilaya de Laghouat .....	27
3.1.1	Situation géographique et géomorphologique.....	27
3.1.2	Synthèse climatique.....	28
3.1.3	Présentation de la station d'étude.....	31
3.2	Echantillonnage des abeilles .....	33
4	Analyse morphométrique.....	34
4.1	Critères morphologiques étudiés.....	34
4.1	Les analyses statistiques.....	38

## **RESULTATS**

1	L'importance de l'élevage et de la production du miel dans la région de Laghouat	44
2	L'étude morphométrique .....	45
2.1	Exploitation par l'analyse de la variance appliquée aux mensurations à la biométrie	47
2.2	Comparaison inter coloniale pour cinq caractères entre les trois sites étudiés (Ben Nacer ben Chohra, Stations de l'Est Algérien, Stations de l'Ouest Algérien).....	50
2.3	Corrélations simples :	51

## DISCUSSION

<b>Conclusion.....</b>	<b>59</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>61</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>70</b>

## Liste des tableaux

N°	Titre	page
1	Classification systématique d'apis mellifera.....	4
2	Les différents types des ruches.....	17
3	La classification systématique de Varroa destructor.....	20
4	Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 1996-2017.....	28
5	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 1996-2017.....	29
6	L'humidité moyenne mensuelle enregistrée à Laghouat entre 1996-2017.	29
7	Liste des caractères morphologiques mesurés.....	34
8	les caractères mesurés des abeilles récoltés.....	45
9	les six caractères mesurés comparés aux abeilles de l'Est e l'Ouest Algérien.....	46
10	comparaison entre la mensuration de l'index cubital des spécimens de site de Bensaed.....	47
11	comparaison entre la mensuration de longueur de La Longue des spécimens de site de Bensaed.....	48
12	comparaison entre la mensuration de la pilosité des spécimens de site de Bensaed.....	48
13	comparaison entre la mensuration de la coloration des spécimens de site de Bensaed.....	49
14	comparaison entre la mensuration de tomentum des spécimens de site de Bensaed.....	49
15	Matrices des corrélations linéaires des 13 caractéristiques morphologiques prises deux à deux.....	51
16	Exemples des corrélations positives et négatives de 13 caractères étudiés.....	52

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Morphologie externe de L'abeille femelle adulte.....	7
2	Schéma de la tête d'une abeille adulte.....	7
3	Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte_ vue latérale.....	9
4	Anatomie de l'appareil respiratoire de l'abeille adulte.....	10
5	Anatomie interne de l'abeille adulte_ Vue dorsale.....	11
6	Les différentes castes et leur cycle de développement.....	12
7	Evolution du nombre journalier d'abeilles adultes et en développement dans le couvain de faux-bourdons et d'ouvrières.....	13
8	Les 03 types d'abeilles.....	14
9	Fluctuation de la population d'abeilles d'une colonie au cours de l'année.....	15
10	Répartition du <i>Varroa destructor</i> dans le monde.....	20
11	Cycle biologique du <i>Varroa destructor</i> .....	22
12	Photographie d'un couvain en mosaïque, irrégulier, avec de nombreux alvéoles vides. Le cadre portant ce couvain a été extrait d'une ruche fortement atteinte de loque américaine.....	24
13	La larve de la fausse teigne.....	25
14	Situation géographique de la wilaya de Laghouat.....	28
15	le diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS.....	30
16	Climagramme d'EMBERGER.....	31
17	Langue d'une abeille ouvrière.....	36
18	Aile antérieure d'une abeille ouvrière.....	37
19	Aile postérieure d'une abeille ouvrière.....	37
20	Composantes de l'indice cubital de l'aile antérieure.....	37
21	Patte postérieure d'une abeille ouvrière.....	38
22	Coloration.....	38
23	La largeur de la bande jaune sur le deuxième tergite abdominal.....	39
24	Longueur de poils sur le cinquième tergite abdominal.....	39
25	La bonde tomenteuse sur le quatrième tergite abdominal.....	40
26	La longueur de la langue avec les palpes labiaux.....	40
27	Les deux nervures A et B de la troisième cellule cubitale de l'aile antérieure droite de l'Abeille.....	41

28	Pilosité.....	41
29	Coloration.....	42
30	Tomentum.....	42
31	Augmentation de nombre des ruches dans la région de Laghouat.....	44
32	Augmentation de la production de miel dans la région de Laghouat.....	44

## Liste des photos

N°	Titre	Page
1	Appareil vulnérant d'un individu femelle.....	8
2	station de Bensaed.....	32
3	La loupe binoculaire .....	34

# ***INTRODUCTION***

# INTRODUCTION

---

**D**epuis des millénaires, l'homme a élevé l'abeille domestique *Apis mellifera*. Pour en tirer profit de ses différents produits (miel, gelée royale, pollen...). En outre, l'abeille domestique joue un rôle important dans la pollinisation des différentes espèces végétales cultivées et sauvages. De ce fait, elle contribue activement au développement et à la sauvegarde de la biodiversité des écosystèmes en favorisant la pérennité des plantes à fleurs. Elle est également considérée comme un véritable bio-indicateur de la santé de l'environnement. Cependant, comme tout être vivant, l'abeille se trouve confrontée à plusieurs contraintes qui limitent son développement et qui peuvent même causer sa disparition. Ces contraintes sont liées à l'environnement (le climat et la diminution des ressources alimentaires), aux agents chimiques (intoxication par les produits phytosanitaires), aux pratiques apicoles ainsi qu'aux agents biologiques (bactéries, virus, parasite, prédateurs...) (CLEMENT, 2009).

La biométrie (appelée aussi morphométrie), a été pendant longtemps le seul moyen de décrire la diversité génétique de l'abeille et jusqu'à l'heure actuelle, elle reste un sujet favori dans l'étude des abeilles (DINIZ-FILHO et al., 1999 ; HEPBURN et al., 2000 ; TILDE et al., 2000 ; AMSSALU et al., 2003)

Il existe pour l'instant 11 familles d'abeilles avec environ 700 genres et 20.000 espèces vivantes. Celles-ci peuvent être divisées en deux principaux groupes, les abeilles à langue courte utilisant probablement les caractéristiques de fleurs soucoupes des premiers angiospermes et les abeilles avec de plus grandes pièces buccales plus longues lorsque les angiospermes développèrent de plus grandes fleurs tubulaires. Ces adaptations permirent aux abeilles à langue longue de tirer avantage de la complexité croissante des fleurs angiospermes évoluées (MALYSHEV, 1968 ; MICHENER , 1969).

Au total 26 espèces ont été décrites jusqu'à présent sur la base de caractères morphologiques, génétiques, écologiques et comportementaux.

En Algérie, 02 races ont été identifiées, la première décrite a été *Apis mellifera intermissa* (Abeilles telliennes) par Buttell-Reepen (1906) C'est une race du nord de l'Afrique trouvée au nord du Sahara algérien et de la Libye jusqu'au Maroc (FRERE ADAM, 1953). La deuxième race a été décrite successivement par BALDENSPERGER (1932) et par HACCOUR (1960) *Apis mellifera sahariensis*. On la trouve au sud du Maroc et de l'Algérie ( RUTTNER, 1968).

# INTRODUCTION

---

Dans notre travail nous avons basé sur l'apiculture, la morphométrie et une enquête sur quelques maladies parasitaires de l'abeille dans la région de Laghouat, est qu'il est comme suite :

- Une partie consacrant le matériel et les méthodes portant la bibliographie de l'apiculture et la caractérisation morphologique de l'abeille les maladies les plus répandus, finalement une présentation de la région et de la station d'étude.
- Une deuxième partie qui porte les résultats et la discussion de nos résultats acquis, afin d'en tirer une conclusion.

# ***MATERIEL ET METHODES***

# MATERIEL ET METHODES

## 1 Généralités :

### 1.1 L'Abeille :

#### 1.1.1 Historique :

L'abeille existe depuis plus de 20 millions d'années. Dès 2400 avant J.C., à l'époque des pharaons, en Egypte, l'abeille était élevée pour la production du miel et de la cire. L'abeille qui est à l'origine de celles d'aujourd'hui appartient en effet au type indien qui forme trois branches principales (a, b et c) qui se sont développées chacune de son côté pour donner vingt-trois espèces des abeilles à miel. L'existence de certains obstacles géographiques explique les directions des vagues d'immigration des abeilles. La branche 'a' résulte des transformations de cette catégorie au Nord des obstacles géographiques, elle a immigré jusqu'à la péninsule d'Iberia puis jusqu'à la mer Méditerranéenne en donnant les abeilles européennes et les abeilles Ibériennes. La deuxième branche est représentée par les abeilles du Nord-est de la méditerranée jusqu'à l'Italie (les abeilles turques, les abeilles italiennes...). La troisième branche s'est développée vers le Sud, elle occupe l'Afrique et parmi elles se trouvent les abeilles Magrébines qui se sont mélangées avec les abeilles Ibériennes qui diffèrent génétiquement d'elles en prouvant la réalité de l'origine des abeilles européennes en France lors de l'immigration au Nord et pas au sud. La partie Sud de la branche 'c' s'est développée jusqu'aux extrémités du continent Africain résultant des espèces telles que les abeilles africaine et les abeilles jaunes (ADJIMI *et al.*, 2011).

#### 1.2 Classification systématique d'*Apis mellifera*:

La classification systématique d'*Apis mellifera* est détaillée ci-dessous (Tableau 1). **Tableau 1 :** Classification systématique d'*Apis mellifera* (CAMPBELL, 1995; LE CONTE, 2004).

Rang de classification	Dénomination	Principales caractéristiques
Embranchement	Arthropodes	- appendices articulés - exosquelette (cuticule rigide)
Sous embranchement	Hexapodes	- trois paires de pattes - présence d'un labium
Classe	Insectes	- corps divisé en trois parties - trois paires de pattes - deux paires d'ailes

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- respiration trachéenne</li> <li>- une paire d'antennes</li> </ul>
Ordre	Hyménoptères	<ul style="list-style-type: none"> <li>- métamorphose complète</li> <li>- tête mobile</li> <li>- métathorax soudé au premier segment abdominal</li> <li>- ailes membraneuses</li> <li>- appareil buccal de type broyeur-suceur</li> <li>- présence d'un aiguillon postérieur chez la femelle</li> </ul>
Famille	Apidés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nombreux poils sur la cuticule</li> <li>- système sur la patte arrière pour stocker le pollen</li> <li>- dimorphisme sexuel</li> <li>- comportement social marqué</li> </ul>
Genre	<i>Apis</i>	
Espèce	<i><u>Apis mellifera</u></i>	

### 1.2.1 Anatomie générale de l'abeille adulte

#### 1.2.1.1 Anatomie externe

Le corps est divisé en trois parties : tête, thorax et abdomen (Fig.1). Il est recouvert d'une membrane externe de chitine, appelée cuticule, qui forme l'exosquelette, lui-même pourvu de poils et soies robustes. A proximité des articulations, cette couche gagne en souplesse pour permettre les mouvements initiés par les muscles insérés sur la face interne de la cuticule (BIRI, 2010 ; LE CONTE, 2004).

a. **La tête** : de forme ovoïde, porte une paire d'yeux composés et trois ocelles (organes visuels), une paire d'antennes (organes olfactifs et tactiles) et les pièces buccales (appareil buccal de type broyeur-suceur formé de deux mandibules et d'une trompe). Son axe forme

## MATERIEL ET METHODES

---

un angle de 90° avec celui du reste du corps. Elle est reliée au thorax par un premier rétrécissement, le cou (Fig.1 et Fig.2) (MALLICK, 2013).

- b. Le thorax :** est composé de trois segments thoraciques (segments I, II et III) et d'une extension du premier segment abdominal (segment 1). Il porte les éléments locomoteurs: trois paires de pattes articulées et deux paires d'ailes membraneuses. Un dispositif déstabilisation, formé d'une gouttière et de crochets, permet aux deux paires d'ailes de fusionner pour n'en former qu'une seule. Chez l'ouvrière, la troisième paire de pattes comprend sur la face externe une corbeille utilisée pour stocker le pollen, et sur la face interne, un peigne et une brosse à pollen, outils aidant au déchargement de la récolte. Chaque segment porte un orifice respiratoire appelé stigmate. Le thorax est relié à l'abdomen par un deuxième rétrécissement, le pétiole (Fig.1) (MALLICK, 2013).
- c. L'abdomen :** comprend six segments (segments 2 à 7) composés d'une plaque inférieure, le sternite, et d'une plaque supérieure, le tergite. Ils sont reliés entre eux par la membrane inter segmentaire, une membrane souple qui permet des mouvements d'extension et de repli de l'abdomen. Chaque segment porte une paire de stigmates. Chez l'ouvrière, les tergites du quatrième, cinquième, sixième et septième segment portent les glandes cirières. L'organe de Nasanov, glande productrice de phéromones, se situe sur les sternites 6 et 7 (Fig.1) (MALLICK, 2013).

L'intérieur de l'abdomen comprend une grande partie des appareils respiratoire, digestif et reproducteur, ainsi que l'organe venimeux pour les femelles. Le dernier segment porte l'appareil vulnérant. (MALLICK, 2013).

# MATERIEL ET METHODES

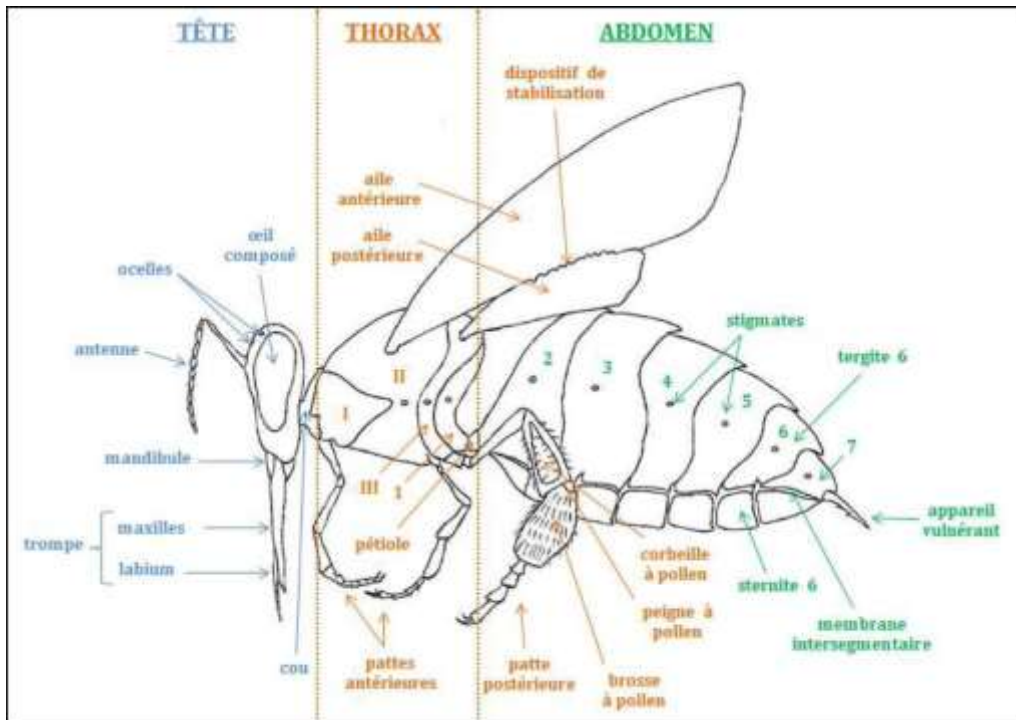


Figure 1 : Morphologie externe de Labeille femelle adulte (PAILLOT et al., 1959).

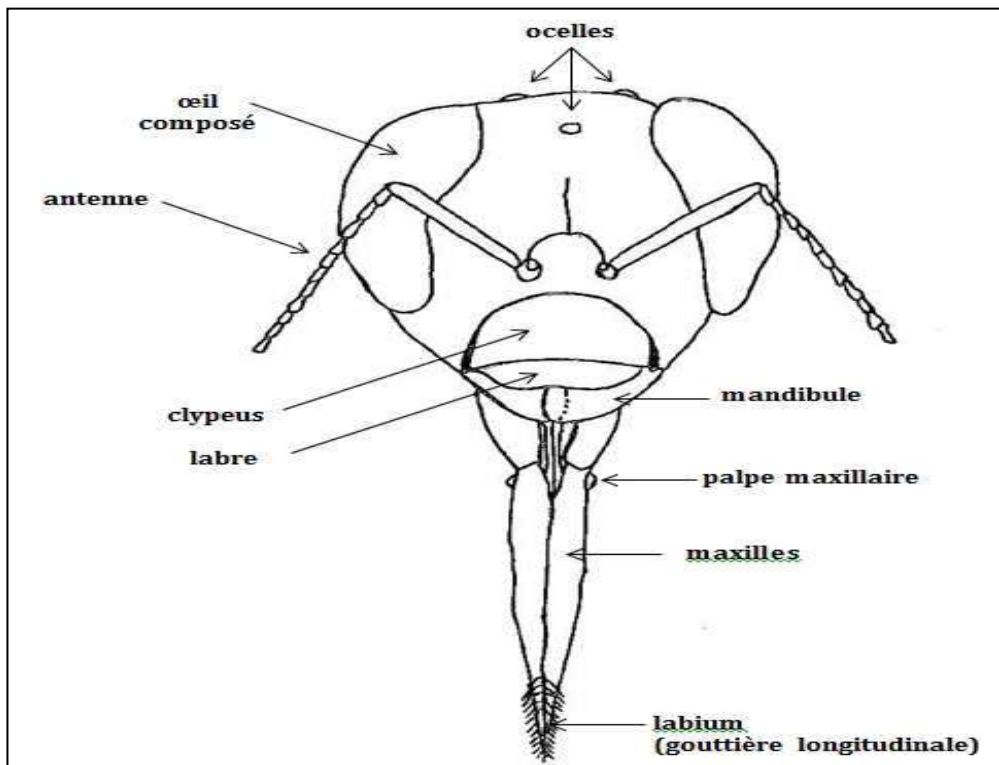


Figure 2 : Schéma de la tête d'une abeille adulte (PAILLOT et al., 1949).

## MATERIEL ET METHODES

---



**Photo1:** Appareil vulnérant d'un individu femelle (TOURNERET, 2015).

### 1.2.1.2 Anatomie interne

#### a. Système circulatoire

Chez les insectes, les systèmes respiratoire et circulatoire étant séparés, les fonctions principales de ce dernier sont :

- l'acheminement des hormones et des éléments nutritifs depuis l'intestin moyen vers l'ensemble des cellules du corps ;
- l'évacuation des déchets issus du métabolisme cellulaire ;
- la participation à la défense de l'organisme.

Il correspond à un système ouvert (Fig.3) : un coeur dorsal, situé dans l'abdomen, propulse le liquide circulatoire, appelé hémolymphe, dans une aorte reliant l'abdomen à la tête. L'hémolymphe se propage ensuite de façon lacunaire tout autour des organes. Deux diaphragmes, l'un ventral, l'autre dorsal, mus par des muscles abdominaux, aident à la circulation et au retour de l'hémolymphe vers le coeur composé de cinq ventricules abdominaux, séparés par des ostioles (BIRI, 2010 ; LE CONTE, 2004).

## MATERIEL ET METHODES

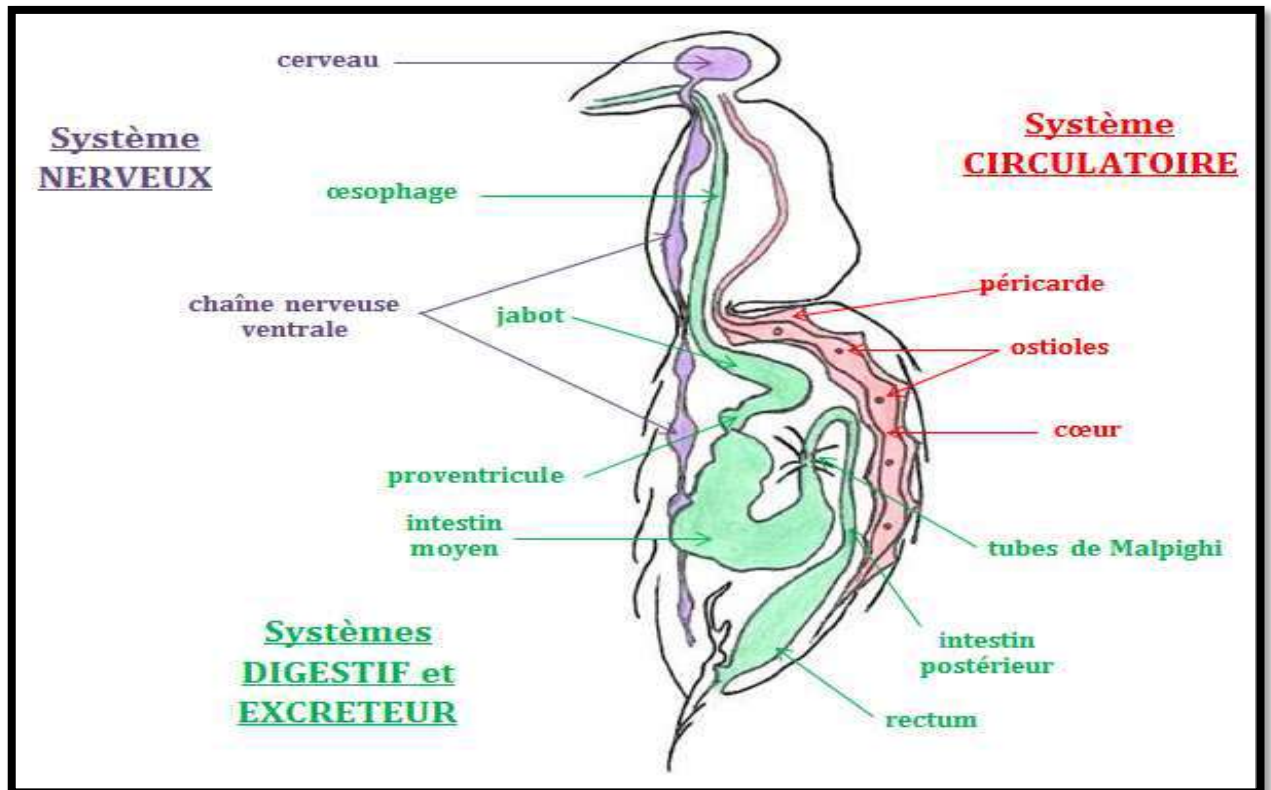
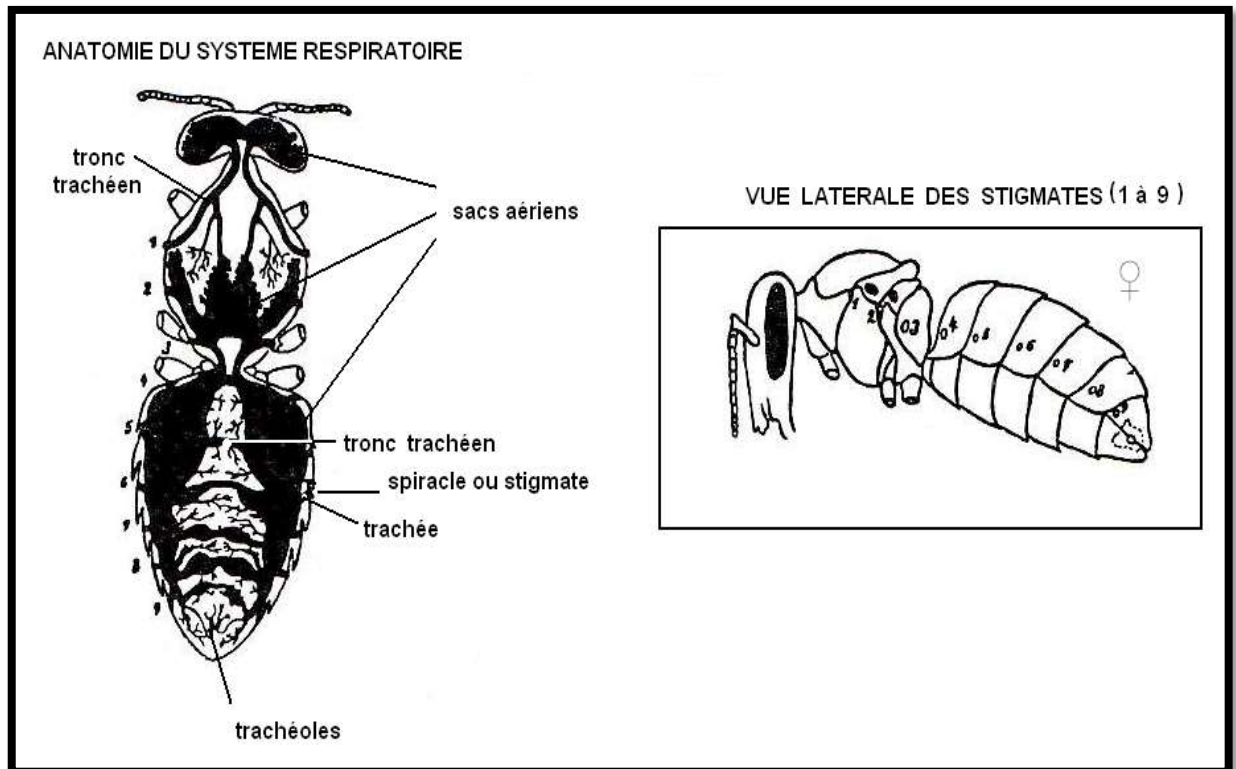


Figure 3: Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte\_ vue latérale (PAILLOT et *al.*, 1949).

### b. Système respiratoire :

Il assure les échanges gazeux par un réseau de sacs aériens et de trachées qui se ramifient en trachées les apportant directement l'oxygène au niveau cellulaire (Fig.4). Sur chaque segment thoracique et abdominal, les trachées s'ouvrent sur l'extérieur par une paire de stigmates. Ces stigmates comprennent une valve et une chambre munie de poils permettant la filtration de l'air. Les mouvements respiratoires sont initiés par des muscles qui commandent l'ouverture et la fermeture des valves, formant ainsi une puissante pompe. Les sacs aériens facilitent également le vol en réduisant le poids total de l'abeille (BIRI, 2010 ; LE CONTE, 2004).

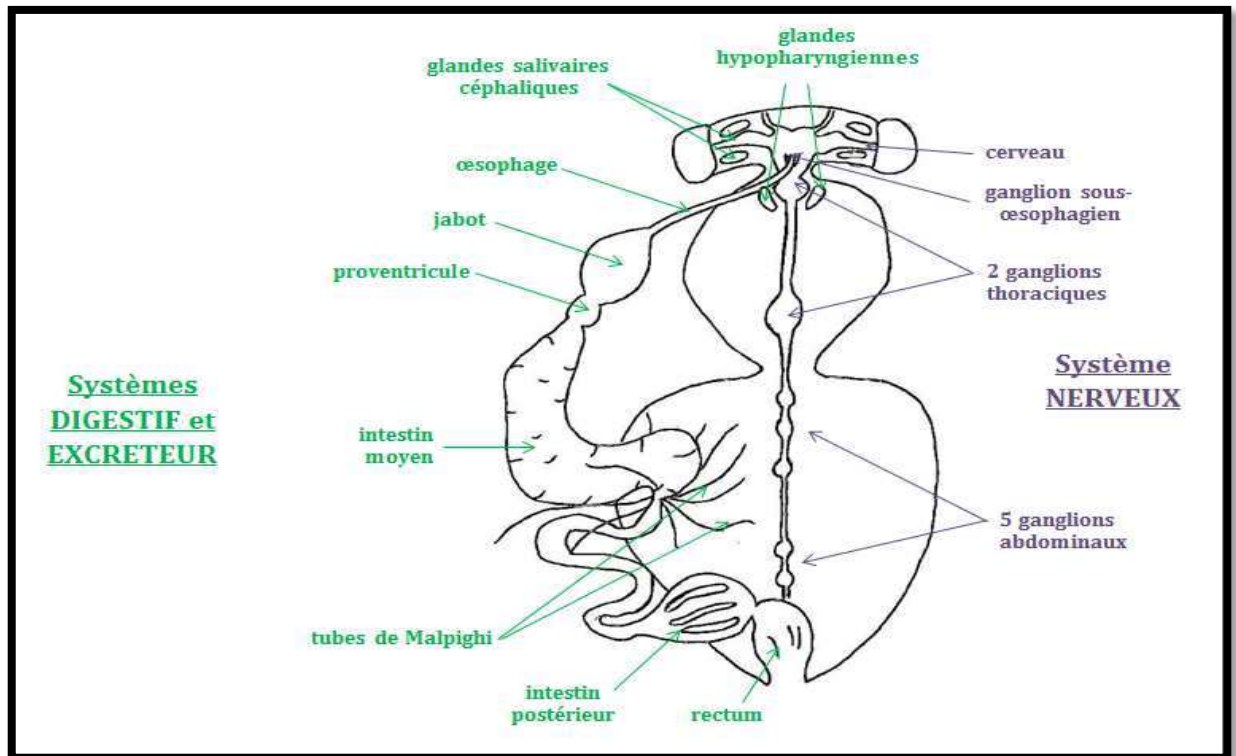


**Figure 4 :** Anatomie de l'appareil respiratoire de l'abeille adulte (MALLICK,2013).

### c. Système nerveux :

Chez les insectes, le système nerveux est constitué du système nerveux central et du système nerveux stomato gastrique, lié à l'activité des organes internes (peu décrit chez l'abeille). Le système nerveux central comprend une chaîne ventrale de huit ganglions nerveux (ganglion sous-œsophagien, deux ganglions thoraciques et cinq abdominaux) et un cerveau qui résulte de la fusion des trois premières paires de ganglions (Fig.5 et Fig.6) (BIRI, 2010 ; LE CONTE, 2004).

## MATERIEL ET METHODES



**Figure 5 :** Anatomie interne de l'abeille adulte\_ Vue dorsale (PAILLOT et al., 1949).

### d. Systèmes digestif et excréteur :

Le système digestif prend naissance dans la bouche et se prolonge par l'hypo pharynx puis le pharynx, ce dernier agissant comme une pompe d'aspiration (Fig.5 et Fig.6). L'œsophage conduit ensuite les aliments jusqu'au jabot, poche extensive qui sert de réservoir pour transporter miel, nectar ou eau. Lorsque les muscles qui l'entourent se contractent, l'abeille régurgite son contenu. Le système digestif se poursuit par l'intestin moyen (ou ventricule), lieu de la digestion et de l'absorption. Une valve pro ventriculaire, située entre le pro ventricule et l'intestin moyen, empêche les liquides de remonter dans le jabot. Autour de l'intestin moyen se trouvent les tubes de Malpighi, organes de filtration des déchets du métabolisme cellulaire contenus dans l'hémolymphe (équivalents des reins des Mammifères). Les tubes s'abouchent dans l'intestin postérieur. Leurs déchets azotés liquides se mélangent aux déchets solides de la digestion et s'accumulent dans le rectum, très extensible pour permettre d'accumuler les déchets, en particuliers pendant l'hiver. La défécation se réalise à l'extérieur de la ruche lors d'un vol dit, « de propreté ». Des glandes salivaires (fonction peu définie) et nourricières (glandes hypopharyngiennes qui sécrètent la gelée royale) débouchent sur la lèvre inférieure de la bouche (BIRI, 2010 ; LE CONTE, 2004).

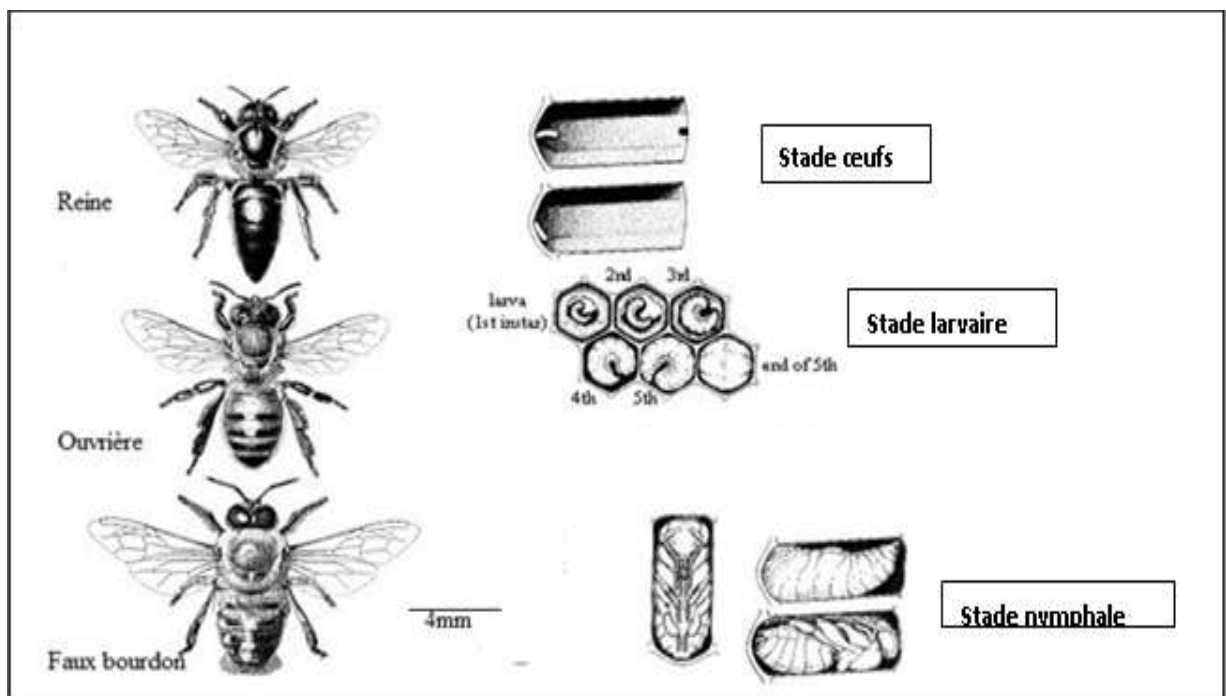
# MATERIEL ET METHODES

## 1.2.2 La colonie :

Une abeille domestique isolée ne peut survivre : la plus petite unité viable est la colonie. On parle de colonies eu sociales car elles sont caractérisées par trois principes fondamentaux:

- l'existence d'une coopération dans les soins aux formes immatures.
- le chevauchement d'au moins deux générations (ce qui permet aux descendants d'assister leurs parents pendant une partie de leur vie) :
- la présence de femelles spécialisées dans la reproduction, les autres femelles s'investissant dans d'autres tâches.

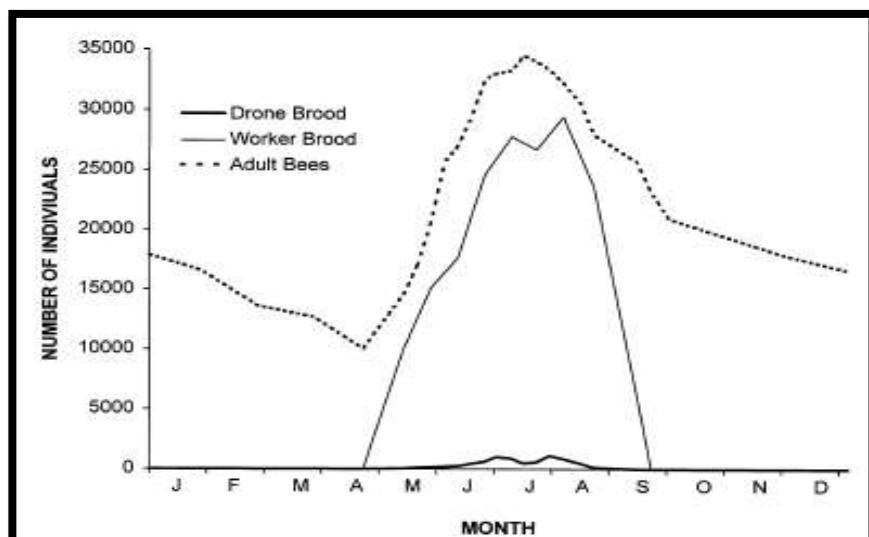
L'habitat de la colonie est la ruche. Ce terme englobe les ruches sans rayons et celles à rayons fixes ou mobiles. Un rucher désigne un groupe de ruches partageant le même environnement. En milieu de saison estivale, une colonie est composée de 40 000 à 70 000 individus différenciés en trois castes : la reine, les ouvrières et les faux-bourdon (Fig.6).Leurs adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales leur permettent de réaliser de façon optimale leurs tâches respectives (MALLICK, 2013).



**Figure 6** : Les différentes castes et leur cycle de développement (DADE, 1994).

-Selon la saison et le climat, la composition de la colonie fluctue : 10 000 à 60 000 ouvrières sont présentes tandis que les faux bourdons sont nettement minoritaires, entre 0 et 6 000 (Fig.7). La seule constante est la présence d'une unique reine.

## MATERIEL ET METHODES



**Figure 7:** Evolution du nombre journalier d'abeilles adultes et en développement dans le couvain de faux-bourçons et d'ouvrières (MARTIN, 1998).

**Légende :** Adult bees : abeilles adultes ; Worker brood : couvain d'ouvrières ; Drone brood : couvain de faux-bourçons.

Cet essaim comprend des milliers d'individus, de trois types : (ANONYME, 2016).

<p><b>1- Une seule reine :</b> Unique <b>femelle</b> capable de se reproduire. <b>Mère</b> de tous les autres membres de la <b>colonie</b>.</p>	<p><b>2- Des milliers d'ouvrières :</b> La très grande majorité. <b>Femelles</b> non reproductrices, mais possédant des organes spécialisés pour la récolte de nourriture, la construction et la défense du nid. ➤ il y a : - Les nettoyeuses. - Les nourrices - Les bâtisseuses. -Les manutentionnaires. - Les ventileuses. - Les gardiennes et les soldats. - Les butineuses.</p>	<p><b>3-Quelques centaines de mâles :</b> Au nombre de quelques centaines à quelques milliers. Ils assurent la fécondation des <b>reines</b>.</p>
---	---	---

## MATERIEL ET METHODES

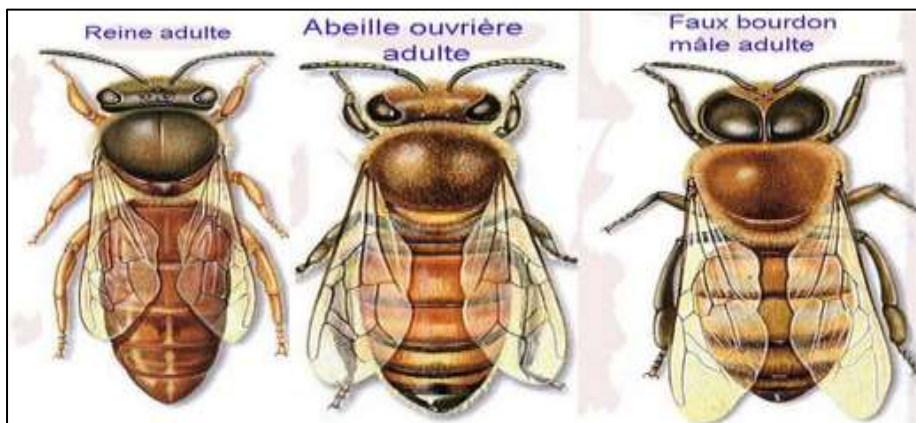


Figure 8 : Les 03 types d'abeilles (WARRÉ, 1948)

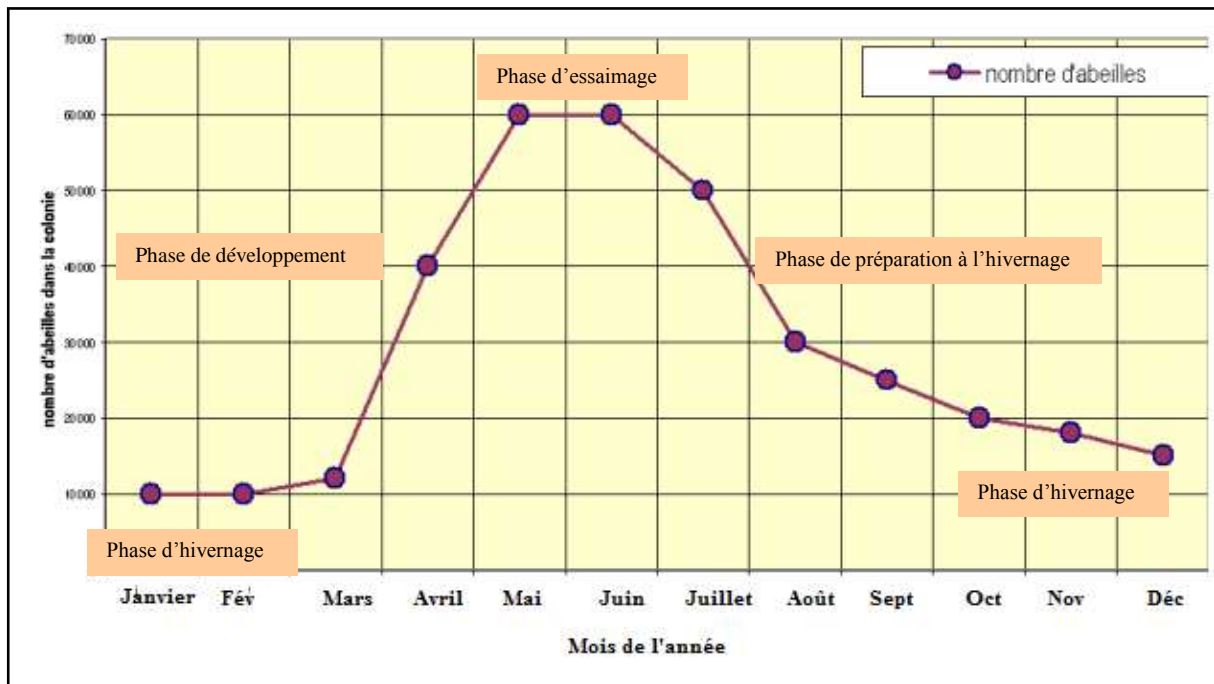
### 1.2.3 Le cycle de vie d'une colonie d'abeilles:

Le rythme de développement de la colonie est déterminé génétiquement par l'augmentation de la population au printemps et sa diminution jusqu'à la mise en hivernage. En effet, le cycle naturel d'une colonie est annuel et dépend essentiellement de la saison, de la végétation disponible dans l'environnement et de la force de la colonie (IMDORF *et al.*, 1996). Selon (CHIRON ET HATTENBERGER, 2008), ce cycle est caractérisé par quatre phases (Fig.9).

- **Phase de développement** (printemps) : au cours de laquelle la reine pond jusqu'à 2000 œufs par jour, suivie d'une relative stabilité de la population qui se poursuit jusqu'à l'automne. Durant cette période, la ponte est de plus en plus réduite (CHIRON ET HATTENBERGER, 2008).
- **Phase d'essaimage** : Au printemps, lorsque la population atteint son maximum, les ouvrières nourrices peuvent construire quelques cellules royales pour élever des reines. Avant leur éclosion, la vieille reine quitte la colonie accompagnée d'un nombre important d'abeilles donnant ainsi, naissance à une autre colonie (essaime) qui fondera un nouveau nid (CHIRON ET HATTENBERGER, 2008).
- **Phase de préparation à l'hivernage** : Vers la fin de l'été, la colonie se prépare au repos hivernal. Sa taille se réduit progressivement et les abeilles d'hiver qui vivront plusieurs mois vont naître. D'un autre côté, les mâles sont éliminés par les ouvrières. Les ouvrières hivernantes ont également la tâche de redémarrer l'activité de la colonie au printemps. L'état de santé de ces individus hivernants est capital pour la bonne survie des colonies à la saison froide (GUERRIAT, 2000).

## MATERIEL ET METHODES

- **Phase d'hivernage** : la population est réduite à quelques milliers d'ouvrières regroupées autour de la reine. Celles-ci vivent sur les réserves accumulées pendant la belle saison. La température est maintenue au centre de la grappe à 34-35°C (**PROST, 1990**).



**Figure 9:** Fluctuation de la population d'abeilles d'une colonie au cours de l'année (**CHIRON ET HATTENBERGER, 2008**).

### 1.3 L'Apiculture:

L'apiculture est l'art de cultiver les abeilles dans le but de retirer de cette industrie le maximum de rendement avec le minimum de dépenses, Or les abeilles produisent des essaims et des reines, de la cire, du miel.

La production des essaims et des reines doit être réservée aux spécialistes.

La production de la cire a quelque importance, mais diminuée par les frais de sa fonte.

La production du miel est le principal but de l'apiculture, celui que vise avant tout l'apiculteur, parce que ce produit est important et qu'il peut être pesé, estimé (**WARRI, 1948**).

### 1.4 Le matériel apicole :

Si l'apiculture se définit comme étant l'élevage des abeilles, sa pratique exige que l'on réunisse un minimum de matériels. Ainsi, un kit apicole peut se composer de :

- Les ruches.
- Les enfumoirs.
- Les combinaisons.

## MATERIEL ET METHODES

---

- Les gants et bottes.
- Les lèves cadres.
- Les broches à abeilles.
- Les couteaux de récolte.
- Les seaux de récolte.
- Les futs de stockage.
- Les pots de conditionnement.
- Un peson ou balance.
- Un magasin de stockage.

Le matériel de traitement du miel n'est obligatoire que lorsque l'apiculteur désire créer une milleraies.

A ce titre il pourra de façon local utiliser du matériel comme :

- Les égouttoirs locaux
- Les tamis -filtres
- Les futs de stockage
- Les futs de maturation
- Les pots de conditionnement
- Des pesons ou balances
- Un bâtiment (**COULIBALY, 2007**)

### 1.4.1 La ruche:

Une ruche est un abri destiné à accueillir convenablement une colonie d'abeilles. Une ruche bien conçue doit protéger ses occupants des conditions météorologiques défavorables et des ravageurs, et permettre que le miel soit récolté avec le minimum de dérangement. Elle facilite le suivi des colonies et la récolte du miel, et permet donc à l'apiculteur d'obtenir les meilleurs rendements en produits apicoles, par rapport à la quantité de travail et au capital qu'il y a investis. Toute ruche appartient à l'une ou l'autre des trois catégories suivantes, en version simple ou composée : les ruches à rayons fixes ou ruches fixes ; les ruches à rayons mobiles ; les ruches à cadres mobiles (**PATERSON, 2006**).

## MATERIEL ET METHODES

**Tableau 2 :** Les différents types des ruches (PATERSON, 2006).

Ressources disponibles et objectif de production	Type de ruche le mieux indiqué
Investissement réduit, petite production	Ruche à rayons fixes
Investissement réduit, petite production, savoir-faire et esprit d'initiative	Ruche à rayons fixes composée
Investissement moyen, production moyen	Ruche à barrettes
Investissement moyen, production moyenne, savoir-faire et esprit d'initiative	Ruche à barrettes composée
Investissement élevé, production élevée	Ruche à cadres mobiles, généralement composée

### 1.4.2 Produit de la ruche :

**Le miel :** La définition du miel, établie pour le commerce international est la suivante: substance « sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* ». L'élaboration du miel peut s'effectuer à partir de deux sources, récoltées par les butineuses. La première est le nectar floral, solution aqueuse contenant entre 20 et 80 % de sucre (plus généralement entre 20 et 40 %). Le type de sucre et sa concentration dépendent de l'espèce végétale, ce qui joue sur la couleur et les arômes du miel. La deuxième source est le miellat qui correspond aux excréments laissés sur les végétaux par d'autres insectes suceurs. Sa composition est plus proche de la sève végétale que du nectar (MALLICK, 2013).

### 1.4.3 Deux grands acteurs interviennent dans la production du miel :

#### L'abeille et l'apiculteur :

#### Le travail des abeilles :

L'abeille butine le **nectar** des fleurs pour en utiliser le **sucre**. Selon la plante, le sucre peut être différent par sa composition en glucose, fructose, disaccharide et saccharose.

## MATERIEL ET METHODES

---

D'autres éléments du nectar vont donner au miel sa couleur et son goût unique : les vitamines, les pigments, les arômes.

L'autre source de sucre est le **miellat**. Le miellat provient des excréments laissées sur les végétaux par des insectes. Cela peut être par exemple des sucres rejetés par des pucerons ou encore de la sève d'arbre. Les abeilles butinent de fleur en fleur en remplissant leurs **jabots** de substances sucrées. Une fois rentrées à la **ruche** les butineuses donnent leur récolte à d'autres abeilles en charge d'enrichir le tout en **enzymes**. Ces enzymes vont changer la composition de la miellée en agissant sur le sucre. Ensuite des ouvrières vont faire **sécher ce miel** qui contient encore plus de 50% d'eau :

- Elles régurgitent d'abord plusieurs fois le miel.
- Elles l'étalent en couche avec leur langue.
- Elles entreposent tout cela dans les cellules et laissent murir.
- Les abeilles ventileuses font ensuite rentrer de l'air extérieur.
- Et enfin la colonie fait monter la température à plus de 30°C.

Ce processus va faire réduire jusqu'à 18% la teneur en eau du miel et cela en 4 jours (en moyenne). La **cellule** une fois pleine de miel, elle est recouverte de **cire** pour la protéger (**ANONYME, 2016**).

### 1.4.4 Le travail de l'apiculteur :

L'apiculteur récolte le miel dans la ruche. La récolte se fait l'été.

**Etape 1** : Récupérer les cadres dans les ruches.

**Etape 2** : Désoperculer les cadres : ôter la pellicule de cire qui ferme les alvéoles pour permettre au miel de s'écouler.

**Etape 3** : Extraire le miel, à l'aide d'un extracteur. En tournant, l'extracteur fait sortir le miel des alvéoles.

**Etape 4** : Filtrer le miel pour extraire les impuretés (pollen, pattes et ailes d'abeilles...).

**Etape 5** : Après quelques jours de repos, les impuretés restantes sont remontées à la surface. L'apiculteur les retire et peut mettre son miel en pot (**MIND, 2010**).

Les autres produits de la ruche ont des propriétés très intéressantes pour notre santé. Ainsi le :

**a- Pollen** : améliore la régulation des fonctions intestinales et renforce notre système immunitaire.

**b-La Gelée royale** : améliore notre résistance générale.

**c-La Propolis** : a une action antibactérienne et est utilisée dans les traitements des affections gastro-intestinales.

## MATERIEL ET METHODES

---

**d-La Cire** : (quand elle est associée au miel) a une action antibactérienne. Elle est cicatrisante, anti-inflammatoire.

**e-Le Venin** : d'abeille: Il est utilisé en rhumatologie, cardiologie, maladies auto-immunes, ophtalmies... (MIND, 2010).

### 2 Les maladies des abeilles :

#### 2.1 La varroase :

La varroase est une maladie causée par un parasite qui atteint les abeilles et qui a été découvert pour la première fois en Inde chez les abeilles de l'Inde par le savant Edward Jacobson en 1904. C'est en 1948 que cette épidémie est apparue en Thaïlande et sur le territoire soviétique puis en Chine en 1958 chez les abeilles de l'Ouest pour qu'il se répande dans le reste du monde (ADJIMI *et al.*, 2011).

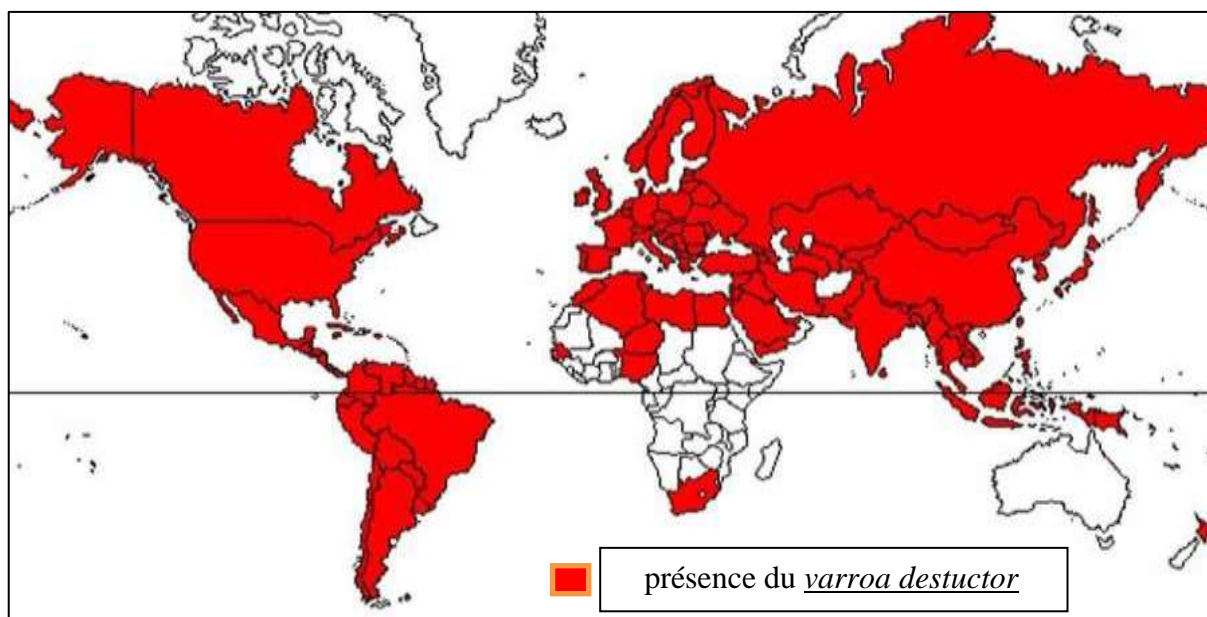
La varroase se nourrit de l'hémolymphe des insectes adultes, de leurs larves et de leurs vierges ainsi que de leurs composants organiques et des déchets, mais le parasite préfère les matières résultantes des saignements des éléments atteints parce que ceci l'aide à se reproduire. Des études génotypiques et phénotypiques pour enfin reconnaître qu'il s'agissait réellement de deux espèces différentes de varroa :

- *Varroa Jacobsoni* est le parasite d'*apis cerana* dans la région Malaisie-Indonésienne (HEBBI, 2015).
- *Varroa destructor* est l'acarien qui parasite l'abeille domestique *Apis mellifera* ainsi qu'*Apis cerana* dans le continent asiatique (ANDERSON ET TRUEMAN, 2000).

Par ailleurs (ANDERSON ET TRUEMAN, 2000) considèrent que tous les travaux et publications antérieures à cette date faisant référence à l'infestation d'*apis mellifera* par *Varroa jacobsoni* avaient en fait comme sujet d'étude *Varroa destructor* (Fig.10).

En Algérie, le varroa qui parasite l'abeille locale *Apis mellifera inter missa* est bien *Varroa destructor* (BELAID, 2011).

## MATERIEL ET METHODES



**Figure 10 :** Répartition du *Varroa destructor* dans le monde (ELLIS ET ZETTELNALEN, 2010).

### 2.1.1 Classification systématique de *varroa destructor*:

La classification systématique de *Varroa destructor* est détaillée ci-dessous :

**Tableau 3 :** La classification systématique de *Varroa destructor* (CAMPBELL,1995 ; COLIN et al.,1999 ; FERNANDEZ et COINEAU, 2002).

Rang de Classification	Dénomination	Caractéristiques principales
Embranchement	Arthropodes	-appendices articulés -exosquelette (cuticule rigide)
Sous embranchement	Chélicérates	-chélicères (appendices en forme de pince) -appendices préhenseurs et/ou masticateurs près de la bouche -corps en deux parties: céphalothorax et opisthodome (abdomen)
Classe	Arachnides	-quatre paires de pattes

## MATERIEL ET METHODES

		-absence d'aile et d'antenne -yeux simples (ocelles)
Sous-classe	Acariens	-fusion du céphalothorax et de l'opisthodome en une masse unique (idiosoma) -gnathosome(appareil buccal)
Ordre	Mésostigmates	-une paire de stigmates latéraux au milieu du Corps
Famille	Varroidae	-absence du doigt fixe sur les chélicères -nombre et organisation différente des soies sur le gnathosome -diminution du nombre des soies sur les pattes et les pédipalpes -forme et position du péritrème
Genre	<i>Varroa</i>	
Espèce	<u><i>Varroa destructor</i></u>	

### 2.1.2 Cycle de vie :

La femelle varroa pond ses oeufs dans une cellule occupée par une larve d'abeille nourrie. Après que les ouvrières ont operculé la cellule, la femelle pond de 4 à 15 oeufs. Deux types d'oeufs sont présents: ceux qui ont été fertilisés par le mâle varroa deviendront des femelles alors que les oeufs stériles produiront des mâles. Les larves sont nourries à même la nourriture de l'abeille. Les mâles atteignent le stade adulte en 5 à 7 jours tandis que les femelles en prennent de 7 à 9. Elles pourront alors attaquer l'abeille et se nourrir de son hémolymphe (sang), substance qui leur est essentielle pour pouvoir pondre. Les femelles varroas prennent les deux tiers de leurs poids en sang tous les deux heures environ. Quant aux mâles, ils ne

## MATERIEL ET METHODES

peuvent pas percer la carapace de l'abeille et dépendent donc de la nourriture présente dans la cellule. La fécondation a lieu avant que l'abeille n'émerge de sa cellule. Les mâles meurent alors faute de nourriture tandis que les femelles continuent à vivre jusqu'à trois mois l'été et jusqu'à six mois l'hiver (HANLEY ET DUVAL, 1995).

Au stade adulte, les femelles varroa se déplacent dans la ruche en s'accrochant aux abeilles. Elles préfèrent les abeilles qui restent à la ruche à celles qui en sortent régulièrement. Si le Choix leur est offert, les femelles varroa préféreront les cellules de faux-bourçons pour la ponte. Elles le feront habituellement dans les deux semaines suivant leur éclosion. Le plus souvent, seulement une femelle varroa s'accroche aux abeilles, mais jusqu'à 18 ou 20 sur les faux-bourçons (HANLEY ET DUVAL, 1995).

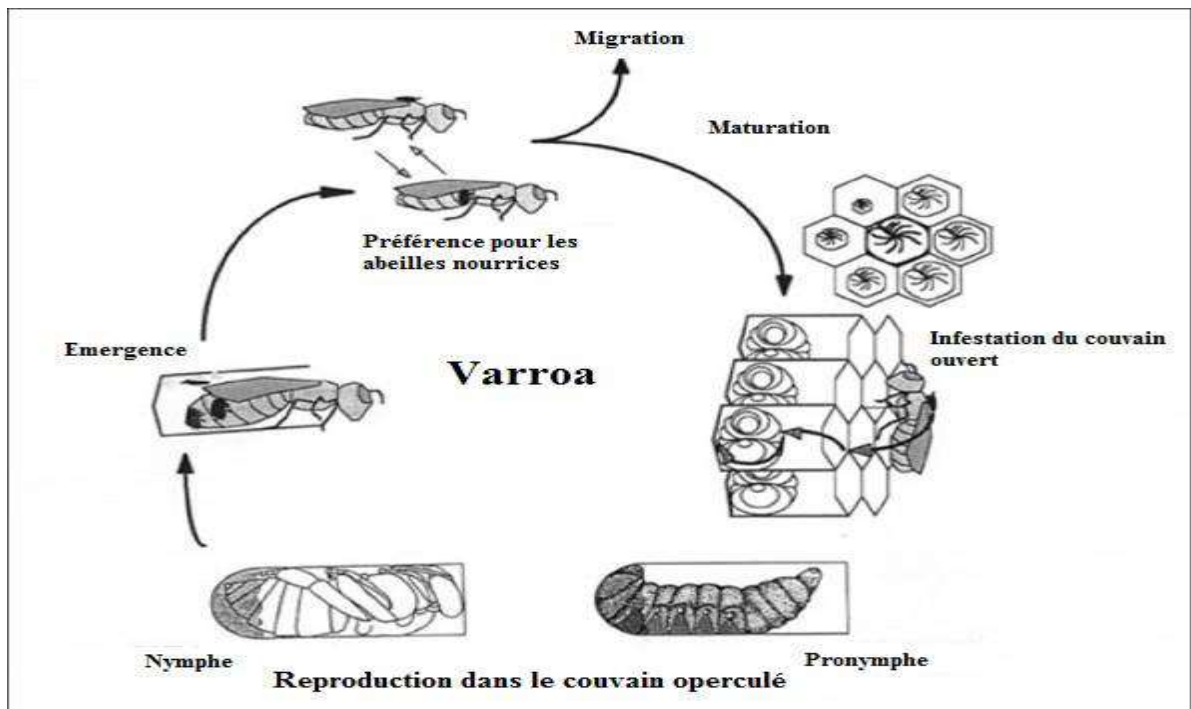


Figure 11: Cycle biologique du *Varroa destructor* (DONZE et al., 1998).

### 2.1.3 La lutte contre la varroase :

Après beaucoup d'essai pour lutter contre la varroase, les chercheurs ont découvert l'apistine qui est un traitement vétérinaire commercialisé légalement qui consiste en des rubans de plastique arrosée de fofalines qui ont prouvé leur efficacité.

L'utilisation de ce traitement consiste en glissent deux rubans entre les cadres de dans chaque ruche après la dernière récolte du miel pendant six mois. Cette opération permet de libérer lentement la matière qui élimine la varroase dès sa sortie de couve. Après des années

## MATERIEL ET METHODES

---

de l'utilisation intense et continue de ce traitement on a remarqué que le parasite a développé une certaine résistance contre l'efficacité de cette matière (ADJIMI et *al.*, 2011).

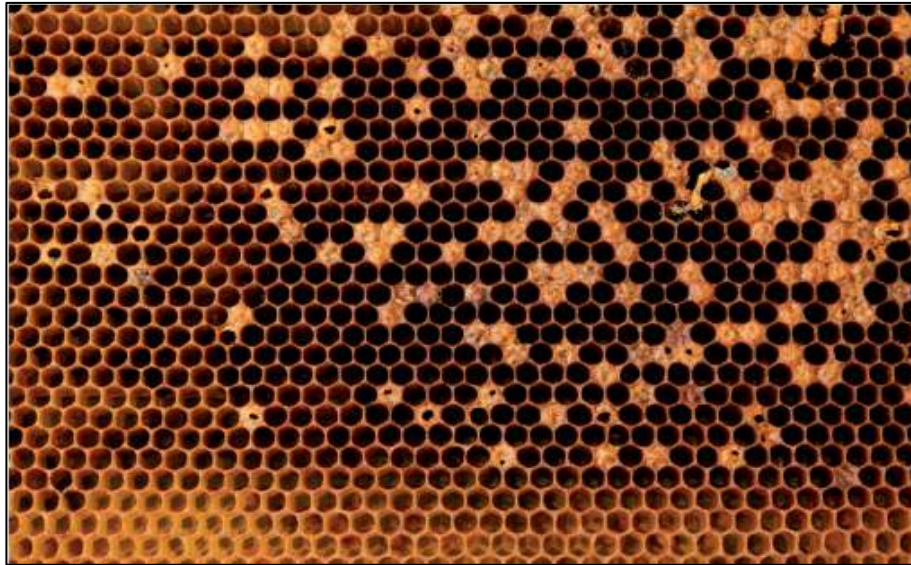
### 2.2 Les loques :

#### 2.2.1 La loque américaine :

La loque américaine (american foulbrood) est une maladie infectieuse et contagieuse de l'abeille *Apis mellifera*, qui affecte le couvain operculé (HANSEN et BRODSGAARD, 1999). Maladie réputée contagieuse (MRC) en France par l'arrêté du 23 décembre 2009, elle est due à une bactérie gram+ *Paenibacillus larvae* (HEYNDRICKX et *al.*, 1996). Maladie d'élevage, elle cause des pertes économiques considérables. *P. larvae* se présente sous deux formes, végétative et sporulée. Les spores sont extrêmement thermostables et résistantes aux agents chimiques. Seules les spores sont capables d'induire la maladie et font de *P. larvae* sa dangerosité.

La maladie se traduit par la mort des larves altérant le renouvellement des ouvrières. Les larves sont visqueuses et le couvain est en mosaïque (Fig.12) et son odeur caractéristique à l'ouverture d'une ruche fortement atteinte (VIDAL-NAQUET, 2010). On constate une colonie plus ou moins dépeuplée d'abeilles dont l'activité à l'intérieur de la ruche est ralentie et désorganisée. Les colonies fortement infectées peuvent dépérir.

Le développement et la propagation du bacille de la loque américaine sont favorisés par différents facteurs, notamment le pillage (vol des provisions d'une ruche par des abeilles étrangères à cette ruche) et la dérive (erreur des abeilles domestiques qui entrent dans une autre ruche que la leur), les souches d'abeilles au comportement hygiénique insuffisant et les pratiques apicoles à risque.



**Figure 12 :** Photographie d'un couvain en mosaïque, irrégulier, avec de nombreux alvéoles vides. Le cadre portant ce couvain a été extrait d'une ruche fortement atteinte de loque américaine (VIDAL-NAQUET, 2010).

### 2.2.2 La loque européenne :

La loque européenne (european foulbrood) est une maladie infectieuse et contagieuse du couvain d'abeille, favorisée par une carence en protéines (ALIPPI, 1999).

Elle est due à *Melissococcus pluton*, d'autres germes se développant secondairement (*Lactobacillus eurydice*, *Paenibacillus alvei*, *Paenibacillus apiarius*, *Enterococcus faecalis*).

Le plus souvent constatée au printemps et à l'apogée de la période de couvain, elle se traduit par l'atteinte de ce couvain qui peut être en mosaïque et présenter une odeur dépendante des germes secondaires présents, et par un affaiblissement de colonie en cas de forte infection (Shimanuki & Knox, 2000). À ce moment-là, de grandes surfaces de couvain sont à nourrir et le nourrissage des formes immatures, peut être désorganisé par différents facteurs : varroose, carences en pollen (unique source de protéines de l'abeille), confinement, déséquilibre des populations nourrices/larves, infection des nourrices par le virus du couvain sacciforme (Sacbrood Bee Virus, SBV).

### 2.2.3 La lutte des loques :

Dans de nombreux pays, les loques sont traitées par une antibiothérapie. Cependant du fait, notamment, de la sporulation de *P. larvae*, ce traitement « blanchit » les colonies (VidalNaquet, 2012) et favorise les phénomènes d'antibiorésistance (ALIPPI *et al.*, 2007). Enfin, les limites maximales de résidus (LMR) des antibiotiques et le temps d'attente n'ont

## MATERIEL ET METHODES

---

pas été définis pour le miel ni pour les autres productions de la ruche, ce qui en interdit leur prescription.

### 2.3 La fausse teigne :

Les fausse teigne sont parmi les affections les plus nuisibles qui touchent les disques cireux d'une ruche. La destruction intense des disques engendre une gêne considérable aux abeilles qui trouvent beaucoup d'obstacle pour faire leurs activités sur un ensemble de tissus sur lesquels elles ne sont pas habituées ce qui leur pousse d'ailleurs à immigrer (ADJIMI et *al.*, 2011).

#### ✓ Les grands fausse teigne :

Scientifiquement, il est appelé *Galle riamollonella*, sa taille varie entre 0.8 et 1.9 cm tandis que ses ailes atteignent 3.1 cm, son dos est marron et gris tandis que le bas de ses ailes est d'une couleur blanche cassée (ADJIMI et *al.*, 2011).

#### ✓ Les petites fausse teigne :

On l'appelle scientifiquement *Achroiagriselle*, sa taille est entre 0.47 et 1.25 cm pendant que la longueur de ses ailes plutôt grises est de 3 cm.

Les deux types de vers appartiennent aux insectes aux ailes squameuses, la première catégorie est plus dangereuse sur les ruches à cause des problèmes qu'elle cause aux apiculteurs tandis que la deuxième qui est considérée moins importante (ADJIMI et *al.*, 2011).



Figure 13: La larve de la fausse teigne (CLEMENT, 2016).

### 2.3.1 La lutte contre la fausse teigne :

Différents moyens existent pour lutter contre la fausse teigne et limiter sa propagation.

## MATERIEL ET METHODES

---

- ✓ **Qui dit petite colonie, dit petite ruche.** La fausse teigne se développe dans des ruches affaiblies car les abeilles, trop peu nombreuses, n'arrivent pas à lutter contre ce nouvel envahisseur. Si vous ne souhaitez pas que la fausse teigne s'installe dans votre ruche, ne lui en laissez pas la place. Adaptez votre ruche à la taille de votre colonie (**CLEMENT, 2016**).
- ✓ **Stockage des hausses et cadres inutilisés à la lumière et au grand air :** il est recommandé de bien désinfecter votre ruche quand elle n'est pas utilisée et de ne pas la laisser en l'état. Des cadres usagés constitueraient un accueil pour la fausse teigne et autres parasites des abeilles (**CLEMENT, 2016**).
- ✓ **Traitement chimique sur les cadres et hausses :** la substance chimique la plus utilisée est l'anhydre sulfureux, ou vapeur de soufre. Le traitement ne tue pas les œufs ; il est donc à renouveler à 14 jours d'intervalle. Pour cela, des [mèches de soufre](#) sont disposées dans un [diffuseur pour barrettes de soufre](#) et placées au sommet des piles de hausses ou cadres dans un local fermé. L'avantage de ce traitement est qu'il n'est pas soluble dans la cire et donc ne se transmet pas dans le miel (**CLEMENT, 2016**).
- ✓ **La congélation :** peu pratique mais tellement efficace ! La congélation détruit toutes les formes de parasites ou insectes, y compris les œufs
- ✓ **Lutte biologique :** le « B401 » qui contient une suspension de **Bacillus thuringiensis**, efficace contre les papillons. La bactérie tue la larve ou le papillon de fausse teigne qui l'ingère (**CLEMENT, 2016**).

## 3 Méthodologie de travail :

### 3.1 Présentation de La Wilaya de Laghouat :

#### 3.1.1 Situation géographique et géomorphologique :

Située au cœur du pays à 400 km au Sud de la capitale Alger, la wilaya s'étend sur une superficie de 25 057 km<sup>2</sup>. Région pastorale de l'Algérie, elle possède également le plus grand gisement de gaz naturel d'Afrique avec une réserve estimée à plusieurs milliards de mètres cubes. Elle est limitée :

- Au nord, par la wilaya de Tiaret,
- A l'Est, par la wilaya de Djelfa,
- Au Sud, par la wilaya de Ghardaïa,
- A l'ouest, par la wilaya d'El Bayadh.

#### 3.1.2 Climatologie:

##### a. Zones climatiques:

La wilaya de Laghouat est caractérisée par un climat aride, on distingue deux zones :

- ✓ La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700m avec des pentes de 12,5 à 25 %.
- ✓ La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des sommets qui dépassent les 2000 mètres "Djebel AMOUR 2200 mètres" et des pentes de 0 à 3 %.

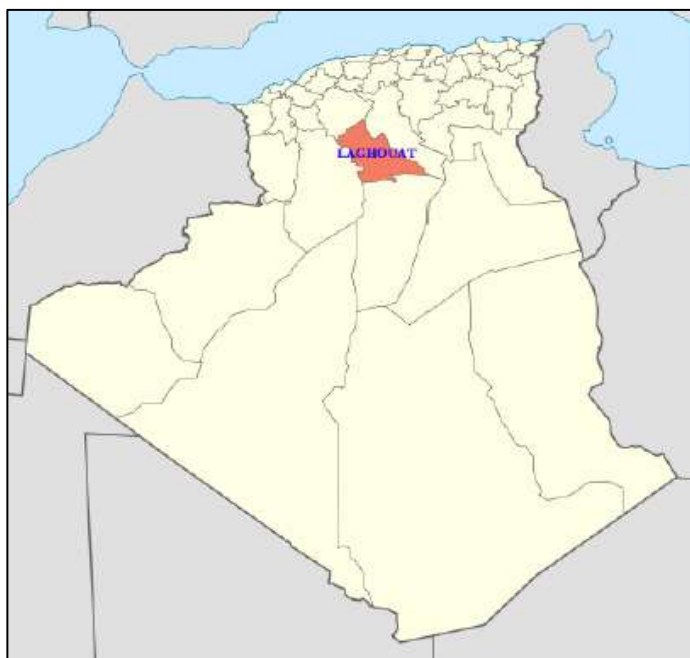
##### b. La pluviosité :

La wilaya de Laghouat est située dans la région aride du pays, les précipitations sont de l'ordre de 100 à 200 mm/an.

##### c. Les températures :

La wilaya de Laghouat: a un climat continental aride avec des moyennes de températures -5° l'hiver et de plus de 40° l'été.

## MATERIEL ET METHODES



**Figure 14:** Situation géographique de la wilaya de Laghouat

### 3.1.2.1 Synthèse climatique

Selon Dajoz (2006), la pluviométrie et la température sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants, il serait donc intéressant d'utiliser ces deux principaux facteurs climatiques pour construire le diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls.

#### 3.1.2.1.1 Données climatiques de la région de Laghouat (1996-2017)

**Tableau 4 :** Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 1996-2017

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avl	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
<b>T moy mens</b>	<b>8.4</b>	9.8	13.5	18.2	22.9	28	<b>32.1</b>	30.9	25.4	19.8	12.5	8.8	19.19
<b>En 1/10 C°</b>													

Le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température moyenne de 32.1 °C. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 8.4 °C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid. La température moyenne varie de 23.7 °C.

## MATERIEL ET METHODES

**Tableau 5:** Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 1996-2017

Mois	Jan	Fév	Mar	Avl	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Cumul
<b>Précipitation EN 1/10 mm</b>	12.4	7.3	8.9	16.5	8.9	7.7	<b>6.1</b>	12.2	<b>23.9</b>	21.5	10.2	12.6	148.2

La répartition mensuelle des précipitations moyennes au niveau de station de Laghouat, le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une pluviométrie de 23.9 mm.

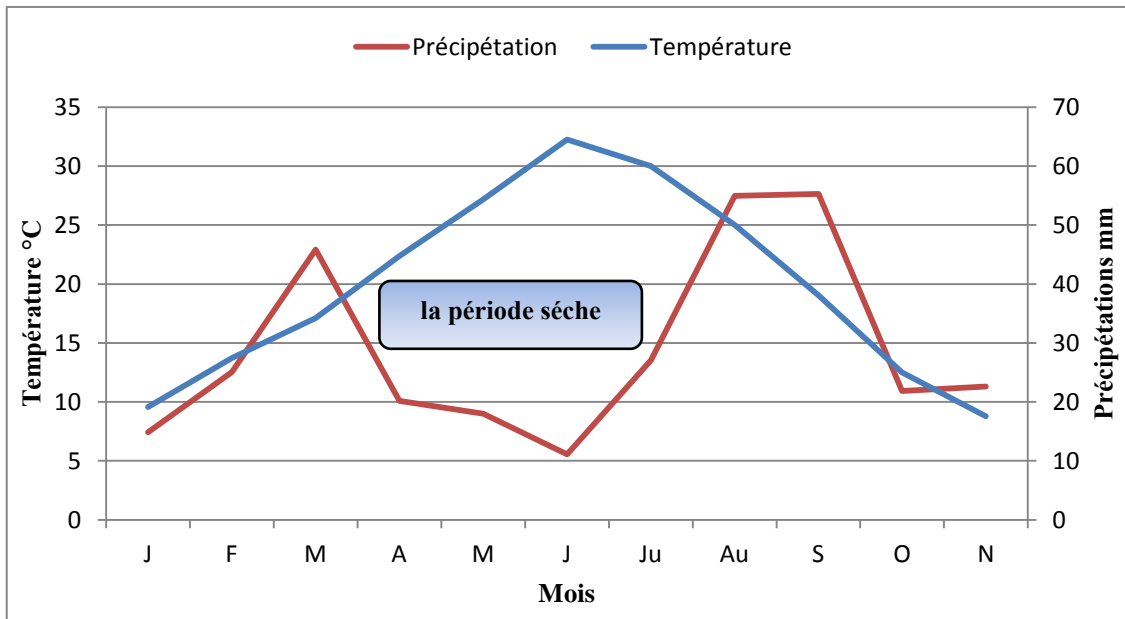
**Tableau 6 :** L'humidité moyenne mensuelle enregistrée à Laghouat entre 1996-2017

Mois	Jan	Fév	Mar	Avl	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
<b>Humidité en %</b>	<b>62.1</b>	55	46.5	40	35.9	32.5	<b>25.6</b>	29.1	41.6	51.2	55.9	61.1	44.7

### 3.1.2.1.2 Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat (1996-2017) :

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de comparer, mois par mois, la température et la pluviométrie. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviométrie, exprimée en (mm), est inférieure au double de la température, exprimé en (C°) (DAJOZ, 2006). Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat révèle que la région est caractérisée par une période sèche qui s'étale durant toute l'année (Fig.15).

## MATERIEL ET METHODES



**Figure 15:** le diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

### a. Indice d'aridité de De Martonne

D'après Beltrando (2011), le climatologue de De Martonne, (1923), proposa le premier indice d'aridité (I) basé sur le rapport de la somme annuelle des précipitations moyennes (P) en (mm) à la température moyenne annuelle (T) en C° à laquelle on ajoute

10 : il est donné par la formule suivante :  $I = P / (T + 10)$ .

L'indice d'aridité de la région de Laghouat est égale à 5,86, le climat est très sec.

### b. Climatogramme pluviothermique'Emberger :

C'est un quotient pluviométrique pour la région méditerranéenne (DAJOZ, 2006). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique  $Q_2$  en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses.

Il est défini par la formule simplifiée suivante :

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

$Q_2$  : quotient pluviométrique ; P : moyenne des précipitations annuelles en mm M : moyenne des maximums du moi le plus chaud ; m : moyenne des minimums du mois le plus froid.

## MATERIEL ET METHODES

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 2006). D'après le climagramme (Fig.16), le Q2 de la région de Laghouat est de 15,0 qui appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver frais.

### c. Le Climagramme d'Emberger :

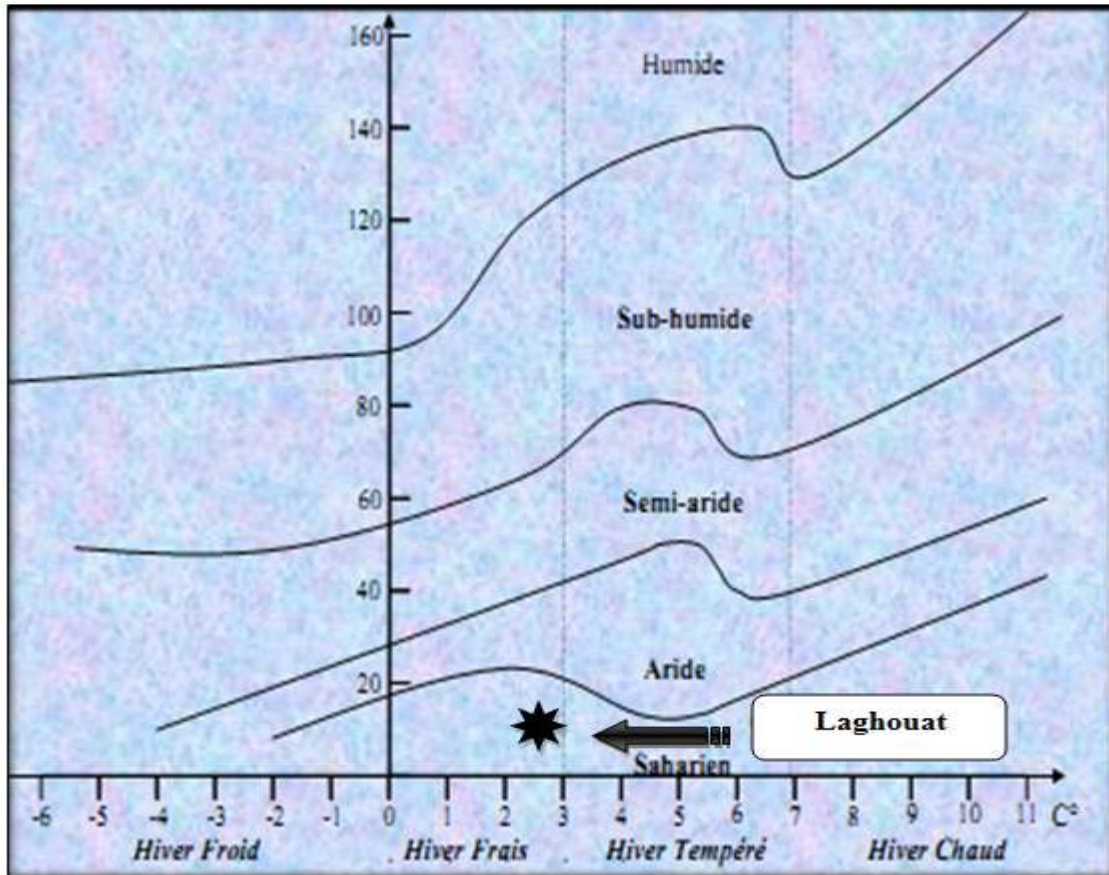


Figure 16: Climagramme d'EMBERGER (Laghouat 1996-2017)

### 3.1.3 Présentation de la station d'étude

#### 3.1.3.1 Choix des stations d'étude :

L'étude a été menée durant la période allant d'Octobre à juin 2018 dans une station. Cette dernière a été choisie au préalable après différentes sorties selon certains critères pris en compte. La description de notre station d'étude comprend d'abord sa position exprimée à travers des coordonnées géographiques, suivie des données sur la présence de l'apiculture.

#### 3.1.3.2 Présentation de la station Bensaed :

Notre station d'étude est située dans la commune de Bennaceur Benchohra qui est située à 25 km du chef-lieu de Wilaya de Laghouat et de 11 Km de la daïra de Ksar el Hirane, son climat chaud en été, froid en hiver avec beaucoup de verre glas en Décembre et Janvier avec

## MATERIEL ET METHODES

---

un vent de sable en printemps ; cette ville son approvisionnement on eau potable ces les puis vue la richesse de la nappe d'eau et cela malgré le passage de oued M'zi et à proximité dont celui-ci présente un danger d'inondation à chaque tombé de pluits par manque de barrage (DPAT, 2016)

La ferme choisies de notre présente étude que est celle de l'apiculteur Monsieur Bensaad Mohammed qui se située à 5 Km de village avec une superficie de 10 hectare presque entouré d'arbre dont une partie réservée pour l'apiculture et l'élevage des abeilles ; le nombre des ruches est de 36 ruches installés avec un mètre entre chaque ruche.

Les abeilles de cette ferme se nourrissent sur les arbres fruités de la ferme et du voisinage et qui sont comme suit (les poiriers, les pommiers, les citronniers et les abricotiers....), ainsi que les plantes (le Trèfle, le Harmel et le Sedra). Et pour l'eau il a un puits et un bassin. Comme il a d'autre ruche qui ont été transféré à la région de Blida.





**Photos 2 : station de Bensaed (ORIGINALE, 2018)**

### **3.2 Echantillonnage des abeilles :**

Sur le terrain, un échantillonnage a pour but de réaliser un inventaire des abeilles domestiques et d'obtenir une image fidèle de l'ensemble du peuplement d'un biotope choisi. C'est dans cet axe que l'étude des Apoidea est effectuée. Les investigations ont débuté en Octobre 2017 pour s'achever en juin 2018. Les prospections et les captures d'insectes s'effectuent à des fréquences régulières. Néanmoins, la majorité des captures sont faites en saison printanière (avril, mai, juin) vu que le vol de la majorité des espèces d'abeilles est intense. En période hivernale (janvier, février, mars), l'échantillonnage n'a pas été effectué de manière convenable suite au vol ou à la destruction répétée des pièges sachant que pour cette période, seuls les bacs jaunes ont été utilisés. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé la méthode de chasse à vue. En ce qui concerne cette dernière, nous avons indépendamment utilisé le filet, les sachets en matière plastique et l'aspirateur à bouche.

Au laboratoire, une collection de référence reste nécessaire, indispensable même, pour l'entomologiste qui désire approfondir l'étude des insectes.

#### **Au retour au laboratoire :**

1. On récupère le contenu du flacon et des boîtes de collections dans une passoire à maille fine (pour éviter de perdre les abeilles de taille inférieure à 2 mm) et on rince à l'aide d'une pissette d'eau distillée ;

## MATERIEL ET METHODES

2. Puis on verse le contenu de la passoire dans un récipient avec de l'eau tiède (30 °C environ) et quelques gouttes de liquide vaisselle; on agite pendant une minute (par exemple à l'aide d'un agitateur magnétique);
3. On reverse ensuite le contenu dans la passoire et on rince sous un filet d'eau en ayant soin de protéger les échantillons avec la main;
4. Puis on égoutte la passoire et on essuie l'excès d'eau avec un torchon;
5. On rince avec de l'éthanol 96 %;
6. On place les insectes dans du papier absorbant et on remue les spécimens pour un premier séchage; puis on change le papier jusqu'à absorption quasi totale du liquide.

Identification des spécimens : l'identification des spécimens a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination.



**Photo 3** : La loupe binoculaire

### **4 Analyse morphométrique**

#### **4.1 Critères morphologiques étudiés**

Plus de cinquante caractères morphologiques qui sont utilisés pour étudier la biométrie de l'abeille (**KSHIRSAGAR ET RENADE, 1981**). Certains auteurs prennent en considération uniquement six caractères morphologiques (**FRESNAYE, 1965; RUTTNER, 1968; TOMASSONE et FRESNAYE, 1971; CORNUET *et al.*, 1975; CORNUET et FRESNAYE, 1989; GADBIN *et al.*, 1979; FRESNAYE, 1981; LEPORATI *et al.*, 1983**). D'autres auteurs utilisent un nombre intermédiaire de caractères morphologiques (**DUTTON *et al.*, 1981; MATTU et VERMA, 1983; 1984a et b; MARLETTO *et al.*, 1984**).

En ce qui concerne notre travail, 19 caractères morphologiques ont été sélectionnés en fonction de leur pouvoir discriminant et de leur signification biologique, ces caractères en question contribuent beaucoup dans la production du miel et de la cire (Tableau 7). La morphométrie des abeilles a été faite à l'aide de logiciel Image Tools V.4.0

## MATERIEL ET METHODES

**Tableau 7:** Liste des caractères morphologiques mesurés

Variabiles	Caractères morphologiques	N° de figures
X1	La longueur de l'aile antérieure	Fig. 18
X2	La largeur de l'aile antérieure	Fig. 18
X3	L'indice cubital	Fig. 20
X4	Longueur de l'aile postérieure	Fig. 19
X5	Largeur de l'aile postérieure	Fig. 19
X6	Longueur du fémur	Fig. 21
X7	La longueur du tibia	Fig. 21
X8	La longueur de métatarse	Fig. 21
X9	La largeur de métatarse	Fig. 21
X10	La longueur de la langue	Fig. 17
X11	Pilosité	Fig. 28
X12	Coloration	Fig. 29
X13	Tomentum	Fig. 30

- La longueur de la langue (Fig.17) La longueur de la langue est un bon caractère racial qu'il faut mesurer correctement. (ABDELLATIF *et al.*, 1977 ; GADBIN *et al.*, 1979 ; CORNUET *et al.*, 1975, 1978, 1982, 1988 ; CORNUET et FRESNAYE, 1989 ; CREWE *et al.*, 1994 ; DINIZ-FILHO *et al.*, 1999, 2000 ; FTAYEH *et al.*, 1994 ; GRISSA *et al.*, 1990 ; HEPBURN *et al.*, 2000 ; HEPBURN et RADLOFF, 1996, 1997 ; MEIXNER *et al.*, 1989 ; PADILLA *et al.*, 1992b, 1998 ; RADLOFF *et al.*, 1996; RADLOFF et HEPBURN 1997a, 1997b ; RADLOFF, 1996 ; RINDERER *et al.*, 1995 ; SHEPPARD *et al.*, 1997 ; TILDE *et al.*, 2000).

- Longueur et largeur de l'aile antérieure et postérieure: Les caractères morphologiques alaires (longueur et largeur de l'aile antérieure et de l'aile postérieure) (Fig. 18 et 19) sont importants dans la classification des différentes races et sous-races. La taille alaire influence, d'une part, le vol des abeilles et, d'autre part la quantité du pollen qui peut être récoltée (ABDELLATIF *et al.*, 1977; BUCO *et al.*, 1987; DINIZ-FILHO *et al.*, 1999; FTAYEH *et al.*, 1994; KANDEMIR *et al.*, 2000; LEPORATI *et al.*, 1984; MEIXNER *et al.*, 1989; MORITZ, 1991; NEILSEN *et al.*, 1999; OLDROYD *et al.*, 1991, 1992, 1995a;

## MATERIEL ET METHODES

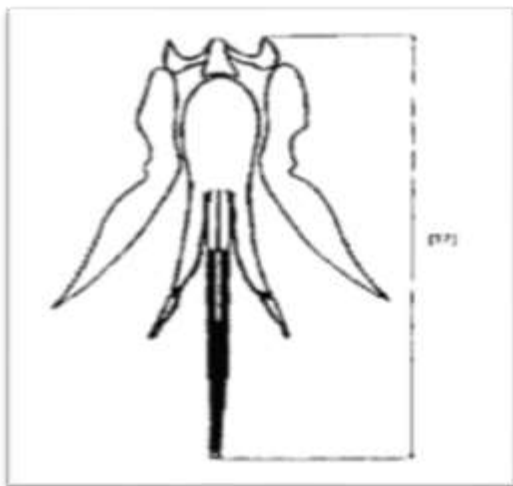
**PADDILLA et al., 1992a, 1998, 2001; RINDERER et al., 1990, 1995; RUTTNER et al., 2000; SHEPPARD et al., 1997; TILDE et al., 2000).**

- La mesure de l'indice cubital (Fig.13) permet de définir une race ou son taux d'hybridation. Cet indice est déterminé par le rapport entre la longueur de deux segments (A et B) de la troisième cellule cubitale de l'aile antérieure (**ABDELLATIF et al., 1977; FRESNAYE, 1981; LEPORATI et al., 1984; MORITZ et al., 1991; PADILLA et al., 1992a et b ; RINDERER et al., 1995; SHEPPARD et al., 1997; SMITH et al., 1997 a et b; TILDE et al., 2000; LECLERCQ, 2003**). Cette méthode faisant partie de la biométrie est la plus fiable (**LECLERCQ, 2003**).

- Les longueurs du tibia, le fémur et du métatarse, la longueur et largeur du métatarse de la patte postérieure (Fig.21) ont été mesurées par un grand nombre d'auteurs (**ABDELLATIF et al., 1977; AKAHIRA et SAKAGAMI, 1959 a et b; BUCO et al., 1987; DINIZ-FILHO et al., 1999; KANDEMIR et al., 2000; NEILSEN et al., 1999; OLDROYD et al., 1991, 1992, 1995 a; PADILLA et al., 1992b, 1998, 2001; RINDERER et al., 1990, 1995; TILDE et al., 2000**).

- La taille de la patte postérieure affecte la capacité de récolte du pollen (**MATTU et VERMA, 1984**). De même, la production du miel est positivement corrélée avec la longueur de la patte postérieure et plus particulièrement avec la longueur de la corbeille au niveau du tibia (**SZARO et LEFKOVITCH, 1988**).

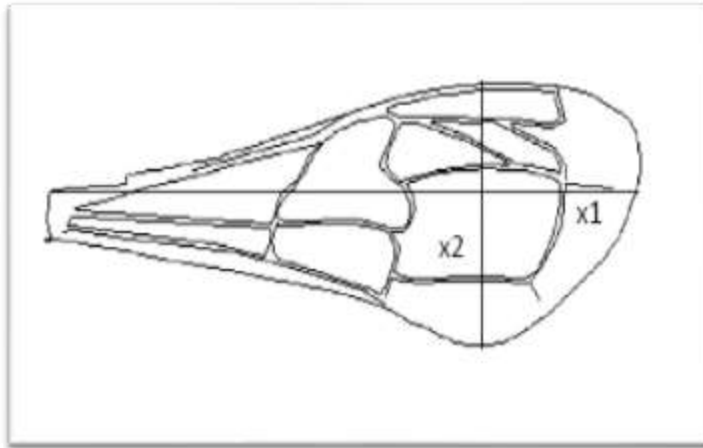
- La coloration (largeur de la bande jaune sur le deuxième tergite abdominal) (Fig.22) peut être selon les races, soit totalement jaune, soit totalement noire et entre les deux extrêmes, on trouve tous les intermédiaires possibles (**CORNUET et al., 1975, 1978, 1982, 1988; GADBIN et al., 1979; FRESNAYE, 1981; CORNUET et FRESNAYE, 1989; TILDE et al., 2000**).



**Figure 17 : Langue d'une abeille ouvrière (RUTTNER et al., 1978 et RUTTNER, 1988).**

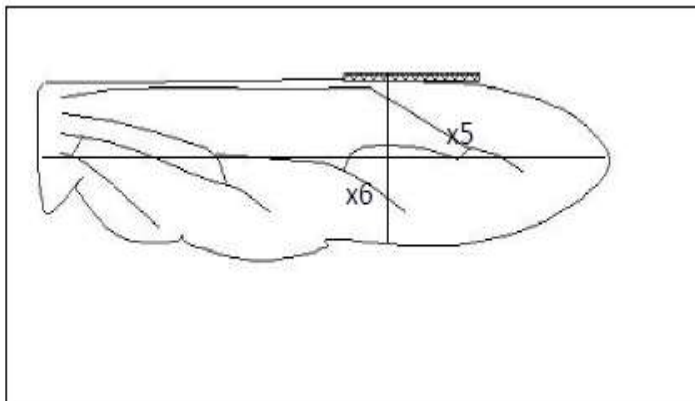
[x12] : longueur de la langue

## MATERIEL ET METHODES



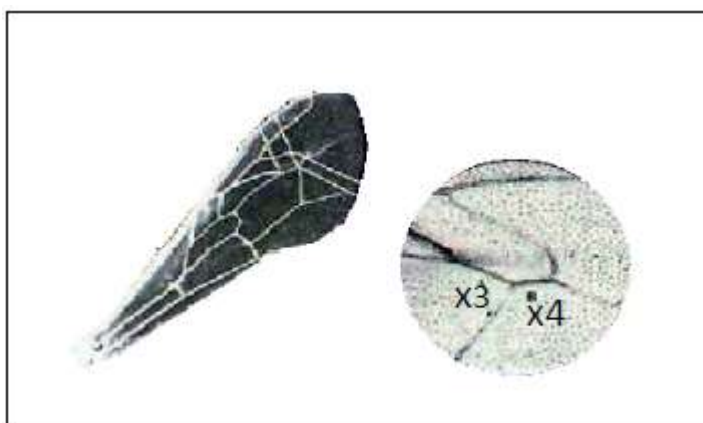
**Figure 18:** Aile antérieure d'une abeille ouvrière (RUTTNER *et al.*, 1978 et RUTTNER, 1988).

[x1]: longueur de l'aile antérieure.  
[x2]: largeur de l'aile antérieure.



**Figure 19:** Aile postérieure d'une abeille ouvrière (RUTTNER *et al.*, 1978 et RUTTNER, 1988).

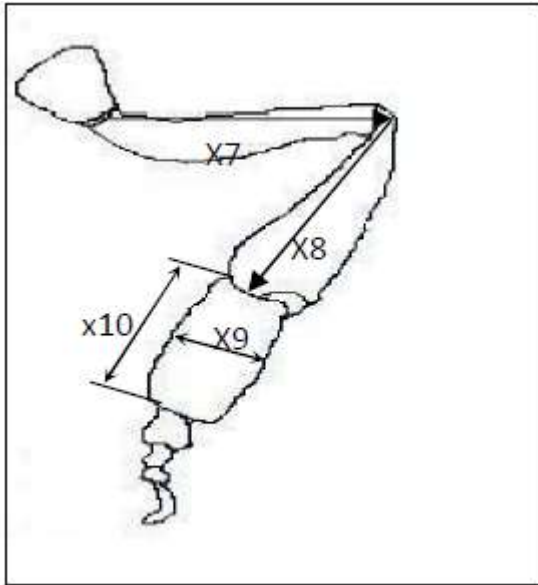
[x5] : longueur de l'aile postérieure.  
[x6] : largeur de l'aile postérieure.



**Figure 20:** Composantes de l'indice cubital de l'aile antérieure (RUTTNER *et al.*, 1978 et RUTTNER, 1988).

[x3] : longueur de la veine A.  
[x4] : longueur de la veine B.

## MATERIEL ET METHODES



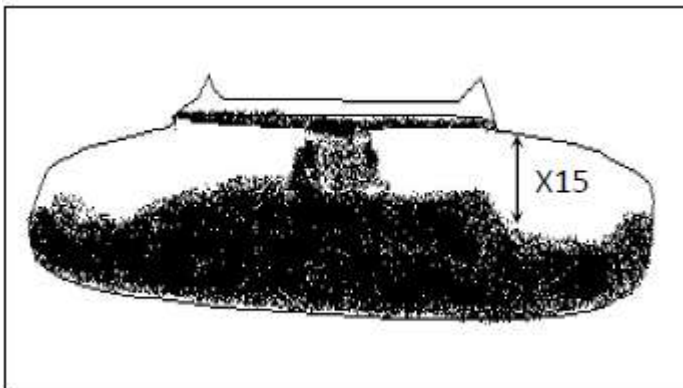
**Figure 21:** Patte postérieure d'une abeille ouvrière (RUTTNER *et al.*, 1978 et RUTTNER, 1988).

[x7]: longueur du fémur.

[x8]: longueur du tibia.

[x9]: longueur du métatarse

[x10] : largeur du métatarse



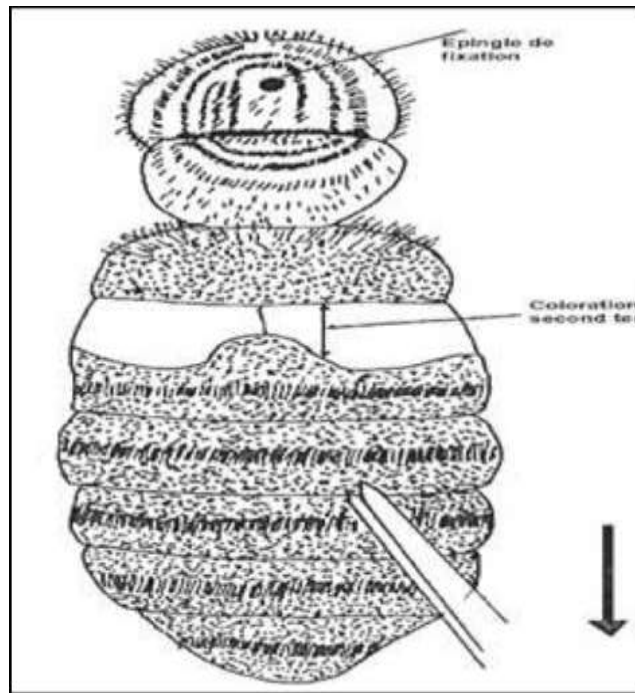
**Figure 22:** Coloration (RUTTNER *et al.*, 1978 et RUTTNER, 1988).

[x15] : largeur de la bande jaune au niveau du 2<sup>ème</sup> tergite abdominal.

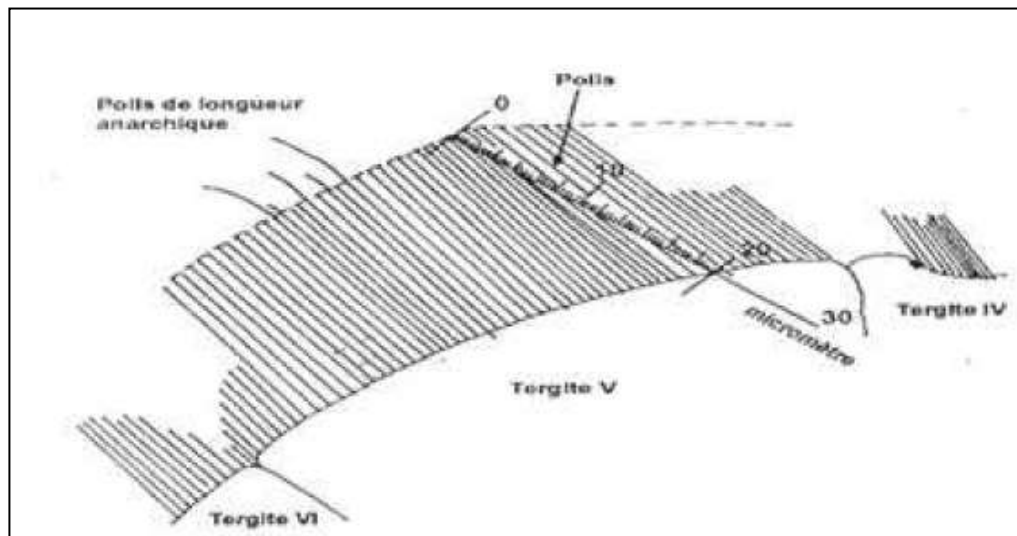
### 4.1 Les analyses statistiques :

Les analyses statistiques élaborés dans notre présente étude ; Test d'analyse variance et le test de corrélation ont été faite à l'aide de logiciel de Statistix V.8.0.

## MATERIEL ET METHODES

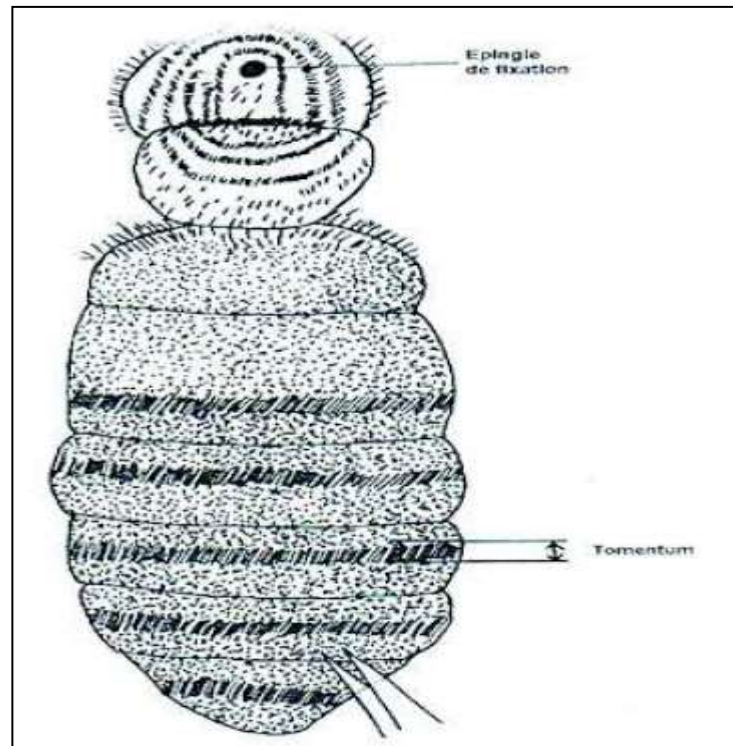


**Figure 23:** La largeur de la bande jaune sur le deuxième tergite abdominal (FRESNAYE, 1981).

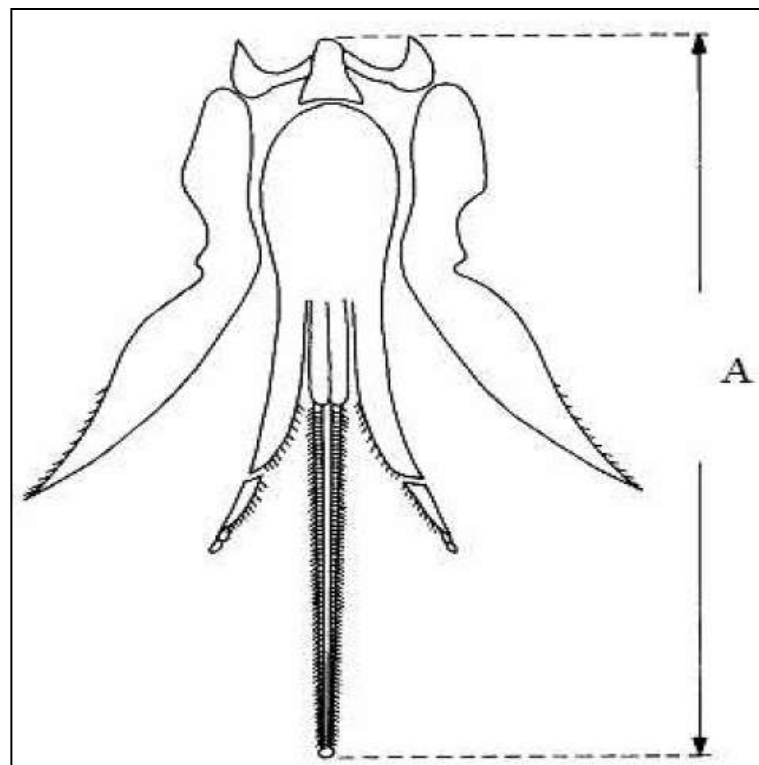


**Figure 24:** Longueur de poils sur le cinquième tergite abdominal (FRESNAYE, 1981).

## MATERIEL ET METHODES

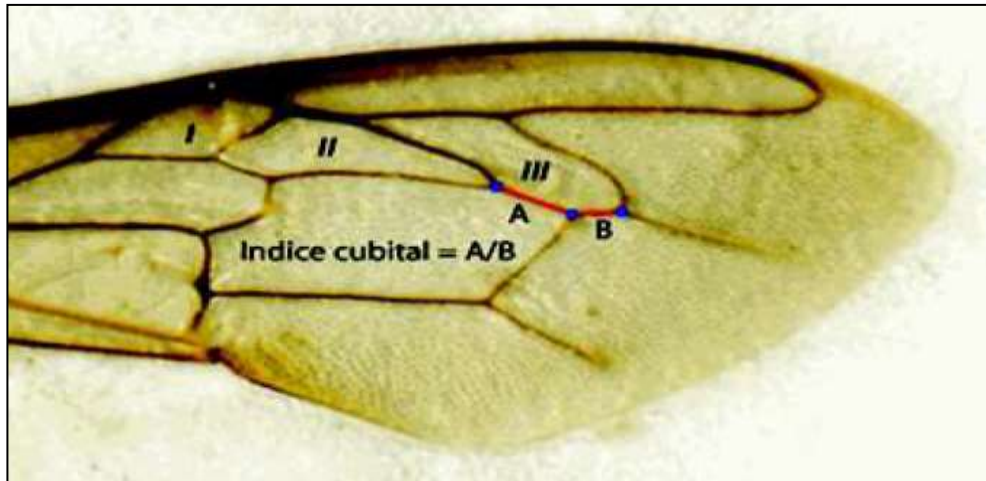


**Figure 25:** La bonde tomenteuse sur le quatrième tergite abdominal (FRESNAYE, 1981).

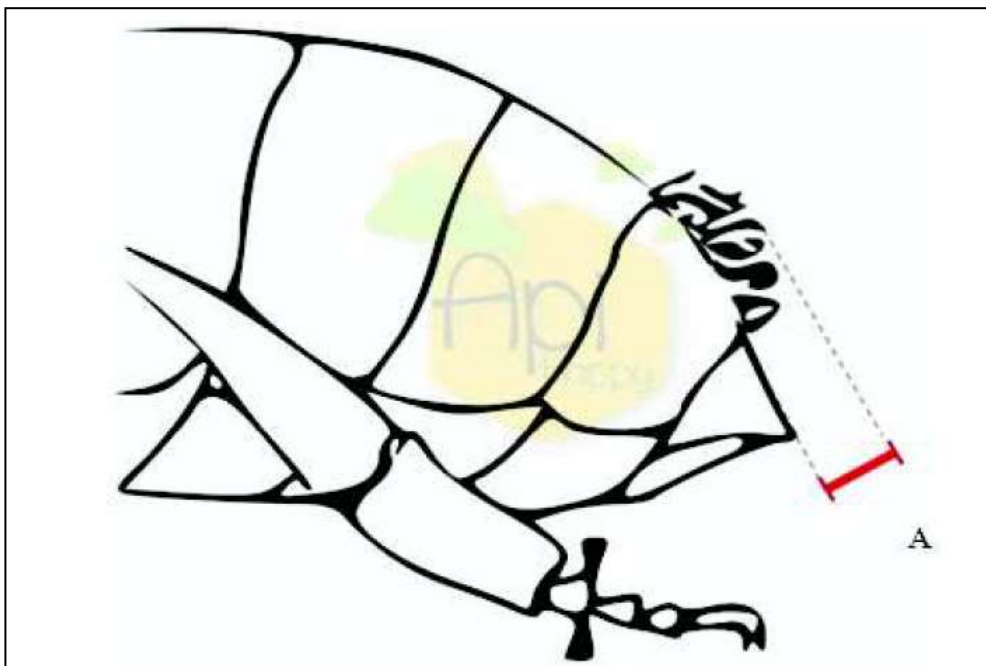


**Figure 26:** La longueur de la langue avec les palpes labiaux (FRESNAYE, 1981 ; RUTTNER et al, 1978).

## MATERIEL ET METHODES



**Figure 27:** Les deux nervures A et B de la troisième cellule cubitale de l'aile antérieure droite de l'Abeille (RUTTNER *et al.*, 1978 ; RUTTNER, 1988).



**Figure 28:** Pilosité (RUTTNER *et al.*, 1978 ; RUTTNER, 1988).

## MATERIEL ET METHODES

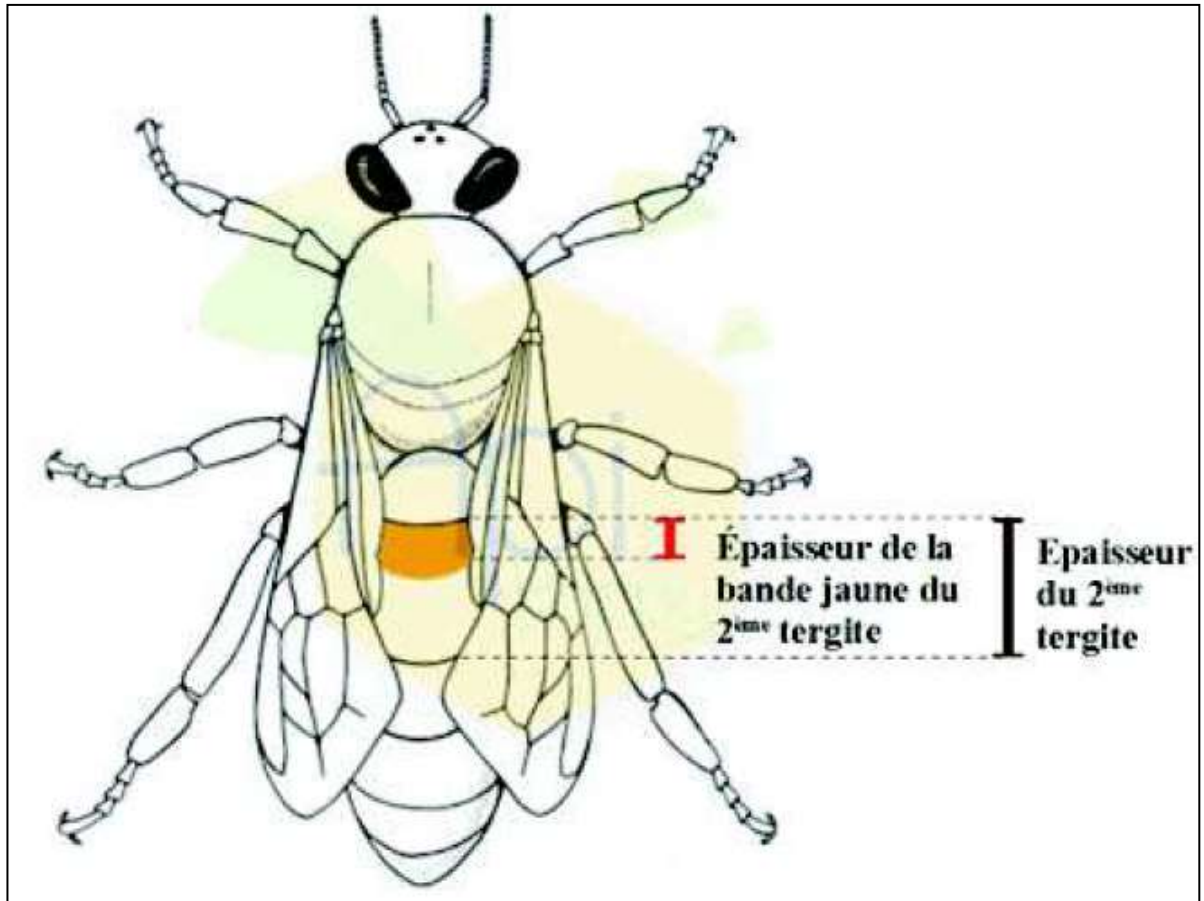


Figure 29: Coloration (RUTTNER et al., 1978 ; RUTTNER, 1988).

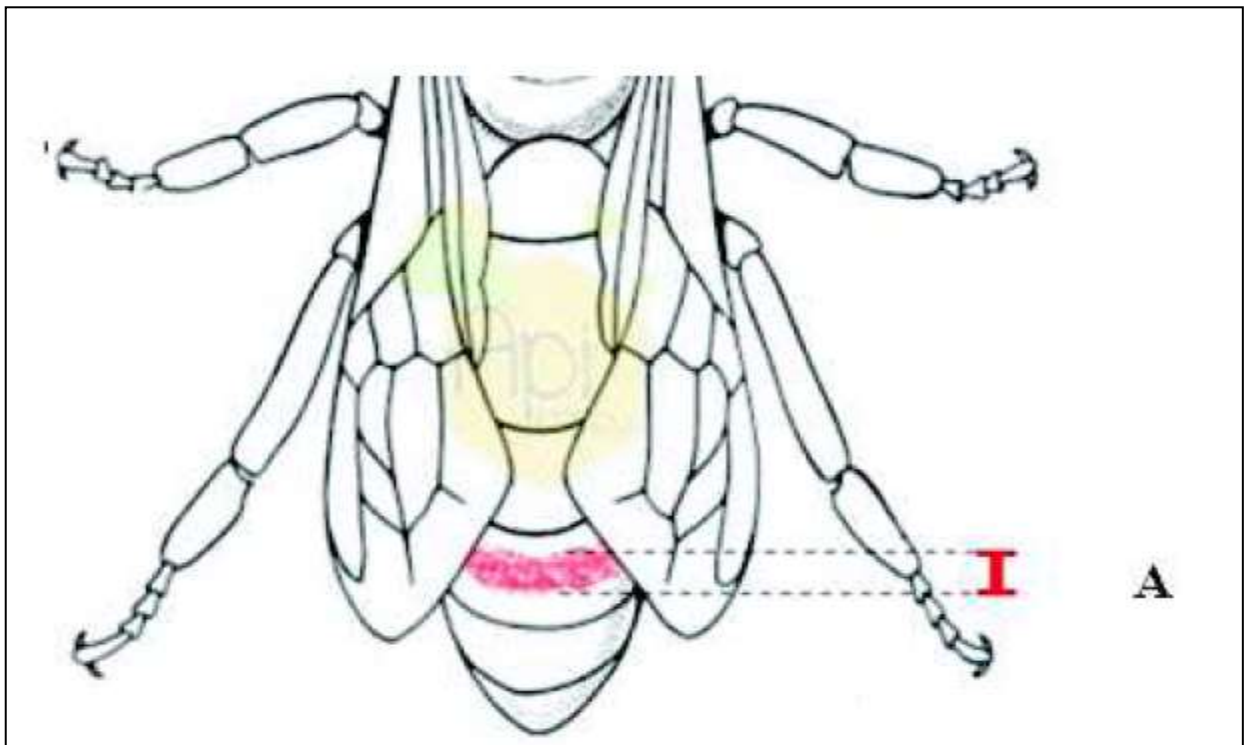
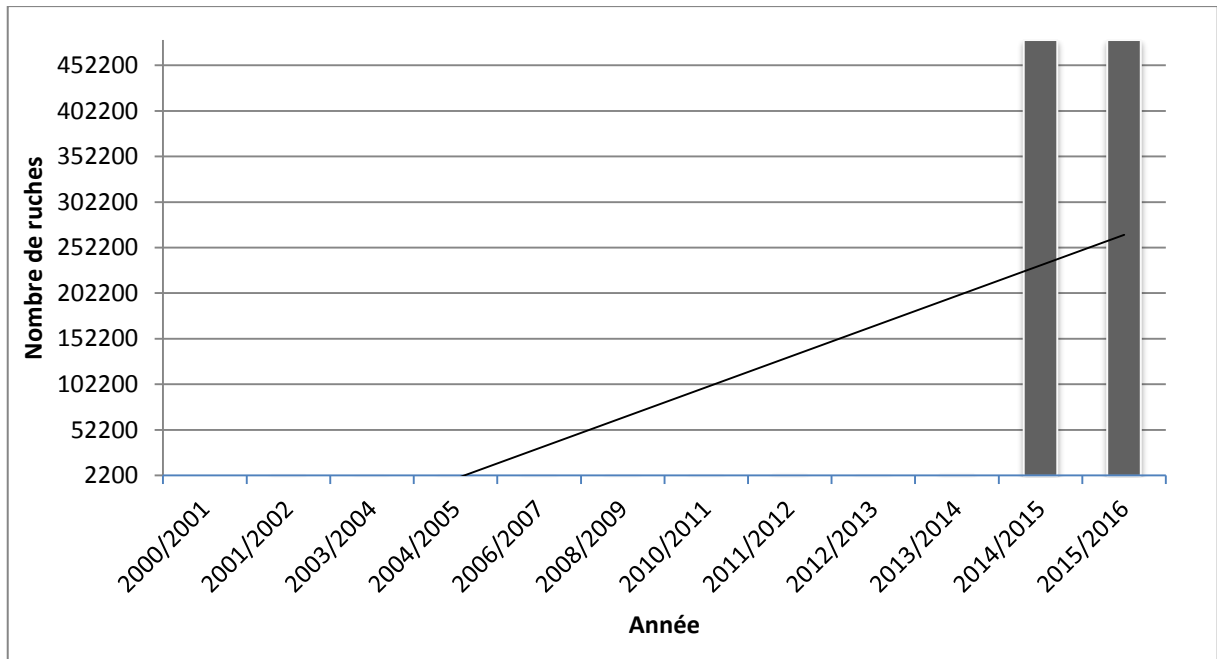


Figure 30: Tomentum (RUTTNER et al., 1978).

# **RESULTATS**

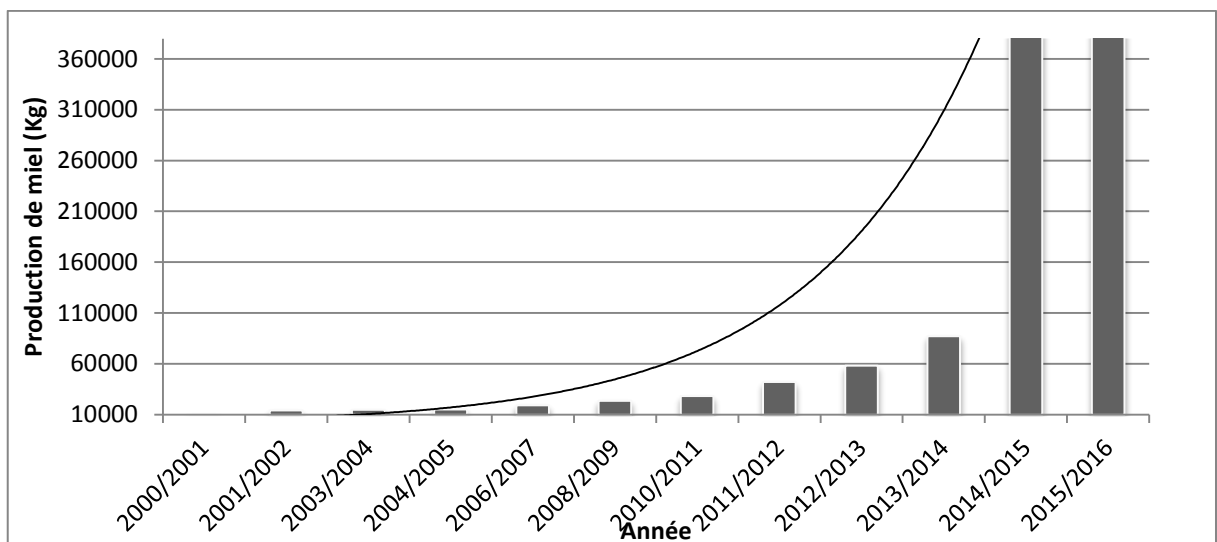
# RESULTATS

## 1 L'importance de l'élevage et de la production du miel dans la région de Laghouat :



**Figure 31 :** Evolution de nombre des ruches dans la région de Laghouat (DSA)

D'après la (Fig. 31) nous remarquons que le taux d'élevage a été en faible proportion à partir de l'année 2000, où il a été trop faible dont le nombre des ruches qui ont été de l'ordre de 2200 ruches, puis il a développé en 3380 ruches en 2014. Pour la saison 2014/2015 l'élevage a connu une progression bien remarquable dont elle a progressé vers 480 000 ruches en 2016.



**Figure 32 :** Evolution de la production de miel dans la région de Laghouat(DSA)

Concernant la production du miel, elle a aussi connu un évolution au cours de ces dernières années à partir de l'année 2000. La production a été très faible pour l'année de

## RESULTATS

2000, dont la production a été de l'ordre de 9600 kg, ce nombre est développé au cours de dix ans dont la production est devenu 37000 kg. A partir de 2015 la production est accentuée pour aboutir une production locale de 385 000 kg pour notre wilaya de Laghouat.

### 2 L'étude morphométrique :

Nous consacrons tout d'abord en premier lieu aux analyses univariées, les fréquences relatives de chaque caractère étudié chez les abeilles ouvrières utilisées dans notre étude avec d'autres mensurations qui ont été faite dans d'autre région d'étude ; cas des stations de l'Est et l'Ouest Algérien. Pour cela, cinq caractères pour cette étude statistique seulement ont été choisis on calculera la matrice de corrélation puis l'analyse de variance à un critère de classification ANOVA, Comparaison inter coloniale et une corrélation simple.

**Tableau 8 :** les caractères mesurés des abeilles récoltés

N°	Caractères A mesurer (mm)	ddl	Moyenne X	Ecart type S	Max	Minimum
1	Longueur de la longue LNG	20	5,36	0,40	5,95	4,84
2	Longueur des soies sur tergite 5 Pilosité PIL	20	0,22	0,079	0,98	0,01
3	Largeur de Tomentum Tom	20	0,6225	0,23	1,1	0,41
4	Index cubital IC	20	1,8891	0,18	2,03	1,42
5	Coloration Col	20	0,9165	0,27	1,23	0,18
6	Longueur de l'aile antérieure LNAA	20	9,5455	0,22	10,05	9,09
7	largeur de l'aile antérieure LRAA	20	2,8895	0,10	3,11	2,74
8	Longueure de l'aile postérieur LNAP	20	6,3665	0,22	7	6,03
9	Largeur de l'aile postérieur LNAP	20	1,764	0,31	1,98	1,56

## RESULTATS

<b>10</b>	Longeur de la femur (Lfm)	20	3.4185	0.14	3.61	3.09
<b>11</b>	Longeur de Tibia (Ltb)	20	3.0355	0.13	3.27	2.85
<b>12</b>	Longeur de Metatars (MetL)	20	2.301	0,107698409	2.45	2.1
<b>13</b>	Largueur de Metatars (MetL)	20	2.301	0,107698409	2.45	2.1

Nous avons calculé, pour notre site d'échantillonnage pour chaque individus choisis aux 13 mesures morphométrique, la moyenne arithmétique (X) qui est un paramètre de position et de tendance centrale, l'écart type (s) qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne, les valeurs minimales (min) et maximales (max) qui donnent toutes les deux une idée sur l'étendue des données. Les résultats détaillés relatifs à cette analyse sont mentionnés en annexe 1 (annexes)

**Tableau 9 :** les cinq caractères mesurés comparés aux abeilles de l'Est et l'Ouest Algérien (DOUMANDJI,2006)

	Station de Nacer Ben Chohra		Stations de l'Est Algérien		Stations de l'Ouest Algérien	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Caractères choisis						
<b>Index Cubital</b>	1,88	0,18	1,957	0,638	1,962	0,719
<b>Longueur de La Longue</b>	5,36	0,41	5,521	1,101	5,267	1,005
<b>Pilosité</b>	0,22	0,079	0,180	0,083	0,237	0,332
<b>Coloration</b>	0,91	0,27	0,739	0,324	0,979	1,1379
<b>Tomentum</b>	0,62	0,23	0,540	0,043	0,577	0,045

L'étude des moyennes des trois groupes révèle que le groupe de l'Est présente une longueur de la langue importante (LNG = 5,52) par rapport au notre groupe avec LNG de l'ordre de 5,36 et l'autre groupe de l'Ouest avec un LNG de l'ordre de 5,26.

## RESULTATS

- **L'index cubital**

D'après le tableau 9 la moyenne de l'index cubital de la station de Bensaed est de 1,88. Le maximum est de 2,03 et le minimum est de 1,42 dont une amplitude entre les deux valeurs extrêmes est de 0,62.

- **la longueur de la langue**

la moyenne de la longueur de la langue pour notre station a été de l'ordre de 4,85, avec une valeur maximum de 5,44 et une valeur minimale de 4,22 soit une amplitude de 1,22.

- **La pilosité**

L'examen des mensurations de la pilosité de nos échantillons révèle qu'elle a une moyenne de 3,81, une valeur maximale de 4,12 et une valeur minimale de 3,13, donc une amplitude de 0,92.

- **la coloration**

Concernant les la coloration qui a une valeur moyenne des mensurations de l'ordre de 0,91 et une valeur maximale de 1,23 et une valeur minimale de 0,18, soit une amplitude 1,05.

- **Tomentum**

Pour la valeur de ce caractères a été de l'ordre de 0,62 et une valeur maximale de 1,1, alors la valeur minimale a été de 0,41 avec une amplitude de 0,60.

### 2.1 Exploitation par l'analyse de la variance appliquée aux mensurations à la biométrie

Les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification relatifs à la comparaison des moyennes des variables entre les sites comparés.

**Tableau 10** : comparaison entre la mensuration de l'index cubital des spécimens de site de Bensaed.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	339,593034	19	17,8733176	<b>0,33486089</b>	<b>0,989694555</b>	2,137008959
A l'intérieur des groupes	1067,50702	20	53,3753511			
Total	1407,10006	39				

L'utilisation de l'analyse de variance pour exploiter les résultats de mensurations de l'index cubital montre qu'il n'y a pas de différence significative entre ces mensurations. En, effet la probabilité enregistrée est égale 0,98 laquelle est supérieure à 0,05.

## RESULTATS

**Tableau 11** : comparaison entre la mensuration de longueur de La Longue des spécimens de site de Bensaed.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	357,797788	19	18,8314625	<b>0,60018125</b>	<b>0,864410358</b>	2,137008959
A l'intérieur des groupes	627,52585	20	31,3762925			
Total	985,323638	39				

L'analyse de la variance utilisé pour les mensurations de la longueur de la longue a montré que la probabilité a été de l'ordre de 0,86 donc il n'y a pas une différence significative si l'on compare avec la valeur critique 0,05.

**Tableau 12** : comparaison entre la mensuration de la pilosité des spécimens de site de Bensaed.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupe	336,763248	19	17,7243814	<b>0,456301</b>	<b>0,95347259</b>	2,13700896
A l'intérieur des groupes	776,87235	20	38,8436175			
Total	1113,6356	39				

En ce qui concerne la pilosité, l'utilisation de l'analyse de la variance entre les 20 individus utilisés a montré aussi qu'il n'y a pas une différence significative entre ces mensurations de ce caractère, cette valeur a été de l'ordre de 0,95 supérieure de 0,05.

## RESULTATS

**Tableau 13** : comparaison entre la mensuration de la coloration des spécimens de site de Bensaed.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	326,743728	19	17,1970383	<b>0,27337927</b>	<b>0,99672656</b>	2,13700896
A l'intérieur des groupes	1258,10845	20	62,9054225			
Total	1584,85218	39				

Les mensurations de la coloration ont été aussi examinées par une analyse de variance, qui a montré qu'il n'y a pas une différence significative avec une valeur de p de 0,99 qui a été supérieure à la valeur référence de 0,05.

**Tableau 14** : comparaison entre la mensuration de tomentum des spécimens de site de Bensaed.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	327,569988	19	17,2405257	<b>0,2623909</b>	<b>0,99744045</b>	2,13700896
A l'intérieur des groupes	1314,11005	20	65,7055025			
Total	1641,68004	39				

Le traitement des résultats par l'analyse de la variance pour le caractère de Tomentum a montré une valeur de p de 0,99 qui est supérieure de 0,05, donc il n'y a pas une différence significative entre les mensurations exploitées.

## RESULTATS

---

### 2.2 Comparaison inter coloniale pour cinq caractères entre les trois sites étudiés (Ben Nacer ben Chohra, Stations de l'Est Algérien, Stations de l'Ouest Algérien) :

<b>Variabes biométriques</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Index cubital	<b>1,33</b>	<b>0,04</b>
Longueur de la langue	<b>2,09</b>	<b>0,05</b>
Pilosité	<b>4,51</b>	<b>0,01</b>
Coloration	<b>1,88</b>	<b>0,000</b>
Tomentum	<b>2,26</b>	<b>0,07</b>

L'analyse de ce tableau montre qu'il existe des différences justes significatives entre les trois sites pour les moyennes de l'index cubital et la longueur de la langue, par contre il existe des différences hautement significatives pour les moyennes de la pilosité et une différence très hautement significatives pour le caractère coloration. Alors pour le tomentum, les valeurs n'ont marqués aucune différence significative.

# RESULTATS

## 2.3 Corrélations simples :

**Tableau 15 :** Matrices des corrélations linéaires des 13 caractéristiques morphologiques prises deux à deux

Correlations (Pearson)							
	V002	V003	V004	V005	V006	V007	V008
V003	0.0862						
P-VALUE	0.7179						
V004	-0.0613	0.5109					
	0.7974	0.0213					
V005	0.1235	-0.1154	-0.1438				
	0.6039	0.6280	0.5453				
V006	-0.0556	-0.1988	0.3196	-0.3419			
	0.8160	0.4009	0.1696	0.1400			
V007	0.4828	-0.1497	-0.0012	-0.1644	0.0242		
	0.0311	0.5288	0.9961	0.4887	0.9194		
V008	-0.0308	0.0732	-0.4167	0.2188	-0.3687	-0.2288	
	0.8974	0.7589	0.0676	0.3539	0.1097	0.3319	
V009	0.3801	0.0231	0.0211	-0.0523	0.1984	-0.0183	-0.2780
	0.0983	0.9229	0.9296	0.8266	0.4018	0.9389	0.2353
V010	-0.1314	-0.0502	-0.3709	-0.1727	0.0518	-0.2278	0.0156
	0.5808	0.8334	0.1074	0.4666	0.8284	0.3342	0.9478
V011	0.0333	0.0504	-0.0147	0.0033	0.0138	0.4824	0.1398
	0.8891	0.8330	0.9511	0.9891	0.9539	0.0312	0.5567
V012	-0.0404	-0.0182	0.0154	-0.4523	0.0465	0.1607	0.1409
	0.8657	0.9391	0.9485	0.0453	0.8458	0.4984	0.5534
V013	0.1176	0.1556	0.0871	0.4285	-0.1679	0.1211	0.1019
	0.6214	0.5123	0.7151	0.0595	0.4793	0.6111	0.6690

	V009	V010	V011	V012
V010	0.2820			
P-VALUE	0.2284			
V011	-0.0421	0.0182		
	0.8603	0.9392		
V012	-0.1047	0.1543	0.3732	
	0.6606	0.5160	0.1051	
V013	-0.2307	-0.5397	0.1857	-0.4098
	0.3278	0.0140	0.4330	0.0727
Cases Included 20		Missing Cases 0		

$p > \alpha = 0,05$  : (ns) différences non significative

$p \leq \alpha = 0,05$  : (\*) différence juste significative

$p \leq \alpha = 0,01$  : (\*\*) différence hautement significative

$p \leq \alpha = 0,001$  : (\*\*\*) différence très hautement significative

## RESULTATS

Nous avons calculé les coefficients de corrélation linéaire entre les 13 variables prises deux à deux ainsi que les valeurs des probabilités p correspondantes pour l'ensemble des spécimens mesurés. La liste des corrélations significatives, hautement significatives et très hautement significatives ainsi la matrice de corrélation globale sont données dans la figure 29 la corrélation de Pearson a été faite à l'aide de Logiciel de Statistix. V8.0.

D'après cette matrice, il est clair qu'il y a des corrélations positives et d'autres négatives. Le degré de signification a été variable d'un caractère à un autre (pas de signification, significatif, hautement significatif et très hautement significatif).

L'analyse de la matrice globale permet de constater que la longueur de Tomentum est bien corrélé positivement avec l'index cubitale ( $r=0,51$ ) et corrélé négativement avec la coloration ( $r= - 0,19$ ). La longueur de l'aile antérieure a été aussi corrélé positivement avec la pilosité dont  $r= 0,48$ ) et corrélé négativement avec la coloration  $r= - 0,16$ .

Pour le caractère de la longueur de Tibia qui a été corrélé positivement avec la coloration et négativement avec la longueur de la métatarse dont le coefficient de corrélation a été successivement de l'ordre de 0,18 et -0,40.

La matrice examiné d'après les corrélations calculés révèle que les trois caractères ; la longueur de Tomentum, a longueur de l'aile antérieure et la longueur de l'aile postérieure sont les caractères qui ont bien corrélés avec d'autres caractères mesurés.

**Tableau 16:** Exemples des corrélations positives et négatives de 13 caractères étudiés.

Corrélations positives				Corrélations positives			
Non significatives	Significatives	Hautement significatives	Hautement significatives	Non significatives	Significatives	Hautement significatives	Hautement significatives
V2/V3	V3/V4	V7/V11	V3/V4	V2/V4	V5/V1	V12/V13	V10/V13
V2/V5				V3/V6	2		
V4/V6							

V1 : Longueur de la longue LNG, V2 : Longueur des soies sur tergite 5 Pilosité PIL ; V3 : Largeur de Tomentum Tom ; V4 : Index cubital IC ; V5 : Coloration Col ; V6 : Longueur de l'aile antérieure LNAA ; V7 : largeur de l'aile antérieure LRAA ; V8 : Longueur de l'aile posterieur LNAA ; V9 : largeur de l'aile posterieur LNAP ; V10 : Longueur de la femur (Lfm) ; V11 : Longueur de Metatars ; V12 : Longueur de Tibia (Ltb).

## RESULTATS

---

Ce tableau présent l'ensemble de quelques corrélations tirées de la matrice de corrélations précédentes ; les corrélations positives et négatives avec leurs seuil de signification (non significative, significative, hautement significative et très hautement significatives).

# ***DISCUSSION***



## DISCUSSION

---

Notre objectif a partir de cette étude a été de caractériser et valoriser l'apiculture locale en terme de production et d'élevage ; ça comme premier objectif, comme deuxième objectif une étude de la bioécologie de l'abeille domestique *Apis mellifera* de la région de Laghouat ainsi un aspect parasitologique et un inventaire des maladies parasitaires qui touchent cette population. Les difficultés trouvées pour l'accès aux fermes et aux sites d'élevage était le premier obstacle qui nous avons le rencontré, alors qu'on a eu des promesses d'aide de la part des apiculteurs en début de travail.

En 2010, l'industrie de l'apiculture en Algérie comptait environ 1,2 million de colonies et 20 000 apiculteurs. L'évolution de la production de miel montre une nette augmentation de 2002 à 2010. Cependant, le rendement des colonies reste très faible et inférieur à 4 kg par ruche (**ADJLANE et al., 2011**).

La même chose quel que soit pour le nombre des ruches, des éleveurs et aussi de la production apiculture a connu dans notre région un développement ses dernière quinze ans.

La comparaison des trois populations (de notre région de Laghouat, population Est et la population ouest), il ressort qu'il y'a des différences morphologique, ces variabilités peut revenir aux exigences écologiques de chaque d'eu (climat, substrat, alimentation ....).

Notre groupe d'insectes mises en mensurations a montré qu'ils ont présentés avec bande de Tomentum étroite (0,62 mm) par rapport aux autre deux groupes de l'Est et de l'Ouest.

Le groupe présenté par les stations de prélèvement de l'Est se distingue par une langue plus longue avec une mensuration de 5,52 mm par rapport à 5,26 et 5,36 de la partie Ouest et nos échantillons de Laghouat. Ce groupe aussi présente un index cubital le plus long avec 1,95 mm par rapport aux autres deux groupes.

Selon **CORNUET et al, (1975)** une race pure est très homogène par rapport au critère de la couleur dans la population d'abeille Nord- Algérienne la variable couleur n'est pas un critère de discrimination elle présente une faible variabilité, sauf pour la partie Est dont la coloration a été de l'ordre de 0,73, par contre les abeilles des stations Ouest et centre de notre stations, la coloration a été presque la même 0,97 et 0,91 successivement.

## DISCUSSION

---

En revanche, la variable coloration de notre station est égale à 0,91 mm élevée par rapport aux résultats donnés par **BAROUR (2003)**, **AMOURA (2004)** et **ACHOU (2007)** qui sont respectivement 0,31mm, 0,38mm et 0,40mm.

Les données de **RUTTNER IN GRISSA (1990)** concernant la race *Apis meliifera intermissa* incitant à penser qu'une différenciation à pu s'établir entre les populations des trois pays maghrébins. Cette idée est confirmée d'une part par les travaux de **GRISSA (1990)** qui démontre que la population d'abeille tunisiennes est homogènes et s'identifie à *Apis meliifera intermissa*, d'autre part par la présente étude qui démontre que la population Nord-Algérienne est hétérogène par la présence de trois groupes distinct. Le groupe à tendance Est étant le plus proche d'*Apis meliifera intermissa*.

La présence de ces derniers peut être un indice d'une différenciation régionale causé par des obstacles naturels. Ou bien d'implantation massive d'abeilles étrangères évoquée par **SKENDER (1972)**.

Les variations morphologiques rencontrées lors de notre étude ne peut pas être attribuée aux facteurs éco-climatiques, étant donné que les abeilles vivent dans le même biotope. Nous pouvons plutôt l'attribuer à la taille des cellules du couvain, car c'est à ce niveau que se déroule le développement embryonnaire des abeilles et, par conséquent, peut affecter la taille des abeilles (**ABDELLATIF, 1977; ALPATOV, 1929; RUTTNER, 1988**). En outre, le parasitisme, notamment les ectoparasites, ont un effet sur le phénotype d'abeilles (**DALY, 1985; ACHOU, 1997 ; RADLOF et HEPBURN, 2000**).

La dernière hypothèse soulevée selon laquelle la race locale *Apis meliifera intermissa* aurait subi des croisements avec d'autres races importées donnant à une population produisant moins en raison de langue courte qui est un handicap pour le prélèvement de nectar, cette hypothèse ne peut être confirmée dans cette étude.

D'après **FRESNAYE (1965)** la couleur de l'abdomen est le meilleur critère de discrimination entre la race noire et les races ayant un ou plusieurs anneaux jaunes. Pour notre cas, on a remarqué des abeilles de différentes couleurs : noires, oranges et jaunes. Nous supposons que cette divergence de coloration, est due à l'existence de deux écotypes qui ont pu donner une troisième race caractérisée par un abdomen de couleur orange. Ces différentes races sont issues de croisements d'abeilles locales avec d'autres races issues à leur tour, depuis un certain nombre d'années, à l'importation des reines du Nord et d'Europe, ainsi que des abeilles issues du programmes de préservation de l'abeille jaune (saharienne) grâce aux

## DISCUSSION

---

travaux de multiplication des reines jaunes dans l'institut technique des élevages (ITELV), à Birtouta (Blida), pour remettre cette race dans son berceau naturel, d'après les déclarations des apiculteurs que nous avons rencontré sur sites. Tous ces croisements, on suppose qu'ils ont pu donner des hybrides.

En effet, d'après nos comparaisons, on peut constater que notre abeille de Sud est petite de taille presque par rapport à l'abeille du Nord-est. Il semble que l'abeille algérienne du Nord diffère de l'abeille du Sud, ce qui peut se traduire par l'existence de deux races différentes. Cette différence de taille peut être expliquée par plusieurs hypothèses. La petitesse de la taille de l'abeille du Sud peut mieux l'aider à se déplacer facilement et parcourir de longues distances, car, au Sud la végétation n'est pas abondante et le climat est très chaud.

L'étude d'analyses biométriques de colonies de races pures, d'hybride, la comparaison avec d'autres travaux antérieures, démontrent qu'il est parfois extrêmement difficile de formuler un diagnostic sûr et précis. Dans certains cas on pourra lever le doute sur une hybridation possible. Pour chaque caractère morphologiques la variation naturelle est importante, les mesures extrêmes possibles pour chaque race se confondent avec les extrêmes d'une ou plusieurs autres races. Les risques d'hybridations apparaissent, ainsi que nous l'avons montré, dès que l'on s'écarte de la moyenne définie pour un caractère, et non seulement pour les données proches des limites de l'amplitude.

La matrice de corrélation a été faite pour trouvés des liens entre les différents caractères morphologiques prises deux à deux. Nos résultats ont montré qu'il y a des corrélations positives et négatives entre ces caractères, en plus le degré de signification calculés.

Au nord Algérien, **BERKANI (2005)** constate que les caractères pilosité et longueur de la langue sont corrélées entres elles (0,381). Cela laisse supposer qu'ils pourraient être influencés par la pluviométrie de la région. La pilosité est corrélée négativement avec la coloration (-0,332) et le tomentum (0,307). Par contre **DOUMANDJI (2006)** mentionne qu'il y a une corrélation significative entre le tomentum et la longueur de la langue (0,77) et entre le tomentum et la pilosité (0,55).

# **CONCLUSION**

## CONCLUSION

---

Notre objectif visé par la présente étude est de basé sur l'abeille Algérienne qui a été décrite depuis longtemps comme étant l'abeille d'Afrique du Nord, appelée aussi abeille tellienne. Dans le premier lieu dans le but de connaître la structure de cette abeille, à l'aide de la morphométrie et en deuxième lieu par la comparaison de notre race locale avec l'abeille de l'Est et l'Ouest Algérien, s'il y a des différences ou non.

Pour cela un ensemble de 350 abeilles ont été collecté de la ferme Ben Saad de la commune de Ben Nacer Ben Chohra. 200 ruches de prélèvement entouré par la ferme ont été visées lors de notre échantillonnage. La capture à main a été la technique la plus adéquate des ouvrières dans nos prospections. Treize mesures prises en considérations pour l'étude morphométrique. Cinq caractères ont été comparé avec les abeilles de l'Est et l'Ouest Algérien ( longueur de la langue, index cubital, largeur du tomentum, pilosité et couleur).

Le groupe présenté par les stations de prélèvement de l'Est se distingue par une langue plus longue avec une mensuration de 5,52 mm par rapport à 5,26 et 5,36 de la partie Ouest et nos échantillons de Laghouat. Ce groupe aussi présente un index cubital le plus long avec 1,95 mm par rapport aux autres deux groupes.

Les mesures de la coloration ont été de l'ordre de 0,73 mm pour l'abeille de l'Est, par contre les abeilles des stations Ouest et de notre station, la coloration a été presque la même 0,97 mm et 0,91 mm successivement.

Les variations morphologiques rencontrées lors de notre étude ne peut pas être attribuée aux facteurs éco-climatiques, étant donné que les abeilles vivent dans le même biotope. Nous pouvons plutôt l'attribuer à la taille des cellules du couvain, car c'est à ce niveau que se déroule le développement embryonnaire des abeilles et, par conséquent, peut affecter la taille des abeilles. Pour les perspectives, des multitudes des travaux sur l'abeille locale doivent être prise en considération tels que la bioécologie, la parasitologie, la lutte contre les maladies infectieuses.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

1. **ABDELLATIF M. A., ABOU-E-NAGA A.M., A.M., ALI M.H., SHAKIR P.M. ET AL-JALTLI M.K., 1977.** Biometrical studies on Iraq honeybees. *Journal of Apicultural research*, 16(3): 143-144.
2. **ACHOU M., 2007.** Caractérisation morphométrique, biochimique et moléculaire des populations d'abeilles domestiques de l'Est algérien. Effets physiopathologiques de son parasite majeur *Varroa destructor*. Thèse de Doctorat; Biologie animale, Université Annaba.
3. **ADJIMI S., ZOBIRI N., ACHOURI A., 2011.** Les secrets de l'apiculture et des produits de la ruche. Annahla el-aya El Modjiza Editions El Aourassia p. 128
4. **ADJLANE, N., DOUMANDJI, S. E., ET HADDAD, N., 2012.** Situation de l'apiculture en Algérie: facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cahiers Agricultures*, 21(4), 235-241.
5. **AIDOU D A., 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des haute plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse doct. USTHB, Alger, 240p.
6. **AKAHIRA Y. ET SAKAGAMI S., 1959 a.** A biometrical study of the Japanese honey bee observations upon some populations of Kyushu (studies on the JAPANESE HONEY BEE *Apis cerana Fabr.* III). *Journal of Hokkaido Gakugei University*, 10(2): 353-362.
7. **AKAHIRA Y. ET SAKAGAMI S., 1959 b.** Notes on the differences in some external characteristics between Japanese and European honey bee, *Apis cerana Fabr.* *Annotations Zoological Japanese*, 32(1): 35-42.
8. **ALICE MALLICK., 2013.** Action Sanitaire en production apicole : gestion de la varroose face a l'apparition de resistance aux traitements chez *varroa destructor*. Thèse de Doc, UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD(Médecine - Pharmacie),Lyon 13 Décembre.168p
9. **ALIPPI, A.M., 1999.** Bacterial diseases. In *Bee Disease Diagnosis, Options Méditerranéennes*, 25, série B (ed M. E. Colin, B. Ball, M. Kilani), pp.31–55. CIHEAM, Saragosse.
10. **ALIPPI, A.M., LOPEZ, A.C., REYNALDI, F.J., GRASSO, D.H., AGUILAR, O.M., 2007.** Evidence for plasmid-mediated tetracycline resistance in *Paenibacillus larvae*, the causal agent of American Foulbrood (AFB) disease in honeybees. *Veterinary Microbiology*. 125(3–4): 290–303.
11. **ALPATOV W.W., 1929.** Biometrical studies on variation and races of the honey bee *Apis mellifera L.* *Quarterly Review of Biology*, 4: 1- 58.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

12. **AMOURA M., 2004.** Etude de la Diversité Morphométrique et Génétique des Populations D'abeilles Domestiques *Apis mellifera intermissa* De L'EST Algérien. Thèse de Magistère, Université Annaba.
13. **AMSSALU B., NURU A., RADLOFF S.E., ET HEPBURN H.R., 2003.** Multivariate morphometric analysis of honeybees in the Ethiopian region. *Apidologie*, 35 (1) : 71-81.
14. **ANDERSON D.L. ET TRUEMAN JW., 2000.** *Varroa jacobsoni*(Acari: Varroidae) is more than one species. *ExpAppl. Acarol.*24(3):165-89.
15. **ANONYME.23/03/2016 PDF LES ABIELLES ET L'APICULTEURE.** Site : <http://reppi.free.fr>
16. **BALDENSPERGER P. J., 1932.** Variétés d'abeilles en Afrique du Nord. 5th Congress International d'*Entomologie*, Paris.
17. **BAROUR C., 2003.** Etude de la variabilité morphométrique et génétique de polpulations d'Abeilles domestiques *Apis mellifera* L. (Hymenoptera : Apidea) du Nord-est et du Sud algérien. Thèse de magistère. Université Badji-Mokhtar, Annaba. Algérie.
18. **BELAID M., 2011.**Effet du parasitisme par *Varroa destructor* sur les parameters morphométriques et physiologiques de l'abeille ouvrière, *Apis mellifera*, dans la region médio-septentrionale d'Algérie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. INA El Harrache, 190p.
19. **BERKANI M.L., 2007.** Etude des paramètres de développement de l'apiculture algérienne. Thèse Doctoraty Inst.nati.agro, El Harrach, p.38.
20. **BIRI M., 2010.** Tout savoir sur les abeillese t l'apiculture. Edition De Vecchi, Paris, 13-101.
21. **BUCO S.M., RINDERER T.E., SYIVESTER H.R., LANCASTER V.A. ET CREWE R.M., 1987.** Morphometric differences between South American Africanised and South African (*Apis mellifera scutellata*) Honey Bees. *Apidologie*, 18 (3): 217-222.
22. **BUTTEL-REEPENS H.V., 1906.** Apistica Beiträge Zur Systematik. Biologie Sowiezur geschichtlichen und geographischen verbeitrung du Honigbienne (*Apis mellifera* L.) ihaer varietaten und übrigen. Apis-Arten., Berlin.
23. **CAMPBELL N.A., 1995.** Biologie – Adaptation et révision scientifique de Richard Mathieu. Edition DeBoeck Université, Bruxelles, Belgique : 598-634 ; 982- 999.
24. **CHIRON J. et HATTENBERGER A.M., 2008.** Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles. Rapport Agence française de sécurité sanitaire des aliments.101p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

25. **CLEMENT H., 2009.** l'abeilles entinelle de l'environnement. Editions Alternatives, Paris. 120p.
26. **COLIN M.E., GARCIA FERNANDEZ P., BEN HAMIDA T., 1999.** Varroosis. CIHEAM – Options Mediterranean's, 25 Bee disease diagnosis : 121-142
27. **CORNUET J. M., ALBISETTI J., MALLET N. ET FRESNAYE J., 1982.** Etude biométrique d'une population d'abeilles Landaises. *Apidologie*, 13(1): 3-13.
28. **CORNUET J.M., ET FRESNAYE J., 1989.** Étude biométrique de colonies d'abeilles d'Espagne et du Portugal. *Apidologie*, 20: 93-101.
29. **CORNUET J.M., DAOUDI A., MOHSSINE E.H. ET FRESNAYE J., 1988.** Etude biométrique de populations d'abeilles Marocaines. *Apidologie*, 19(4): 355-366.
30. **CORNUET J.M., FRESNAYE J ET TASSENCOURT., 1975.** Discrimination et classification d'abeilles à partir de caractères biométriques. *Apidologie*, 9(1): 145-187.
31. **CORNUET J.M., FRESNAYE J. ET LAVIE P., 1978.** Etude biométrique de deux populations d'abeilles Cévenoles. *Apidologie*, 9(1): 41-55.
32. **CORNUET, J. M., FRESNAYE, J., ET TASSENCOURT, L., 1975.** Discrimination et classification de populations d'abeilles à partir de caractères biométriques. *Apidologie*, 6(2), 145-187
33. **COULIBALY, A., 2007.** production du miel niveau I. BURKINA FASO Unité- Progrès- Justice. Email: [alicoulibaly42@yahoo.fr](mailto:alicoulibaly42@yahoo.fr). Courriel: [reppi@laposte.net](mailto:reppi@laposte.net)
34. **CREWE R.M., HEPBURN H.R ET MORITZ R.F.A., 1994.** Morphometric analysis of 2 southern African races of honeybee. *Apidologie*, 25: 61-70.
35. **DADE, H.A., 1994.** Anatomy and dissection of the Honeybee. Ed. IBRA, London, UK, 158pp.
36. **DINIZ-FILHO J.A.F., FUCHS S., ET ARIAS M.C., 1999.** Phylogeographical autocorrelation of phenotypic evolution in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Heridity*, 83: 671-680.
37. **DINIZ-FILHO J.A.F., HEPBURN H.R., RADLOFF S.E., ET FUCHS S., 2000.** Spatial anlysis of morphological variation in African honeybees (*Apis mellifera* L.) on a continental scale. *Apidologie*, 31: 191-204.
38. **DJEBAILI S., 1978.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes Plaines Steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse doct. Montpellier, 229p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

39. **DONZE G., FLURI P. et IMDORF A., 1998a.** Un si petit espace, une si grande organisation : la reproduction de varroa dans le couvain operculé de l'abeille. *Revue Suisse de l'Apiculture* (12):11-18.
40. **DOUMANDJI H., 2006.** Etude d'abeilles du Nord de l'Algérie *Apis mellifera intermissa*. Thèse Magistern Inst.nati.agro., El Harrach. 25, 54 p.
41. **DUTTON R.W., RUTTNER F., RERKELEY A. ET MANELY., 1981.** Observations of the morphology relationships and ecology of *Apis mellifera* of Oman. *Journal of Apicultural Research*, 20(4): 201-214.
42. **ELLIS J.D. et ZETTELNALEN C. M., 2010.** Varroa Mite, *Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari:Varroidae). EENY.473, 5pp.
43. **FERNANDEZ N. et COINNEAU Y., 2007.** Maladies, parasites et d'autres ennemis de l'abeille domestique. Ed. Atlantica, 237p.
44. **FRERE ADAM., 1953.** A la recherche des meilleures lignées d'abeilles (Second Voyage). Publié en français dans *La Belgique Apicole*, 19(4), 1955, 72-80; avec leur permission. Original in *Bee World*, 35(10), 1954, 193-203.
45. **FRESNAYE J., 1965.** Etude biométrique de quelques caractères morphologiques de l'abeille noire française (*A. m. mellifera*). *Ann. Abeille*, 8 (4), 271-283.
46. **FRESNAYE J., 1981.** Biométrie de l'abeille, 2e éd. Echauffour (Orne), Office pour l'Information et la Documentation en Apiculture, 56 p.
47. **FTAYEH A., MEIXNER M.D. ET FUCHS S., 1994.** Morphological investigation in Syrian honeybees. *Apidologies*, 25: 396-401.
48. **GADBIN C., CORNUET J.M. ET FRESNAYE J., 1979.** Approche biométrique de la variété locale d'*Apis mellifera* L. dans le sud tchadien. *Apidologie*, 10(2): 137-148.
49. **GRISSA K. ; CORNUET J.M ; M'SADDA K. ET FRESNAYE J., 1990.** Etude biométrique de populations d'abeilles tunisienne. *Apidologie*, 21, pp : 303-310.
50. **GUERRIAT H., 2000.** Etre performant en apiculture. Edition Rucher du Tilleul. 416p.
51. **HACCOUR P., 1960.** Recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. *Compt. Rend. Soc. Sci. Nat. Maroc*, 6, 96-98.
52. **HANLEY A. et DUVAL J., 1995.** La varroase des abeilles. *Agro-Bio* :370-08.
53. **HANSEN, H. ET BRØDSGAARD, C.J., 1999.** American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. *Bee World* 80: 5-23.
54. **HEBBI CHERIFI ASSIA., 2015.** Mémoire magistère, Spécialité sciences biologiques ; Option : Interaction plantes-animaux dans les écosystèmes naturels et cultivés ; thème : Etude de la dynamique de la population du parasite *varroa destructor* de l'abeille

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

domestique (*Apis mellifera*) et évaluation de l'efficacité de quelques huiles essentielles dans la lutte contre parasite. Présenté à l'université Mouloud Maameri de Tizi-Ouzou, Département de biologie animale et végétale.

55. CLEMENT J.H., 2016. « Mémento de l'apiculteur », Guide sanitaire et réglementaire, Chambre d'agriculture de l'Alsace, « Le traité Rustica de l'Apiculture ». site web : <https://www.icko-apiculture.com/blog/2018/03/13/fausse-teigne-ruche/>, consulté le 13/03/2018.
56. HEPBURN H.R., ET RADLOFF S.E., 1996. Morphometric and pheromonal analyses of *Apis mellifera* L along a transect from the Sahara to the Pyrenees. *Apidologie*, 27: 35-45.
57. HEPBURN H.R., RADLOFF S.E., ET OGHIAKHE S., 2000. Mountain honeybees of Africa. *Apidologie*, 31: 205–221.
58. HEPBURN H.R., RADLOFF S.E., 1997. Biogeographical correlates of population variance in the honeybees (*Apis mellifera* L) of Africa. *Apidologie*, 28 : 243-258.
59. HEYNDRIKCK, M., VANDEMEULEBROECKE, K., HOSTE, B., JANSSEN, P., KERSTERS, K., DE VOS, P., LOGAN, N.A., ALI, N., BERKELEY, R.C., 1996. Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984) Ash et al. 1994, a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) Ash et al. 1994, as a subspecies of *P. larvae*, with emended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvifaciens*. *Int J Syst Bacteriol.* 46: 270–279.
60. IMDORF A., CHARRIERE J.D, KILCHNMAN V. et BOGDANOV S., 2003. Stratégie de lutte alternative contre *Varroa destructor* en Europe centrale. *APIACTA* (38) :258-285.
61. KANDEMIR I., KENCE M., ET KENCE A., 2000. Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*, 31: 343–356.
62. KSHIRSAGAR K.K. ET RENADE D.R., 1981. Morphometric characterization of Indian hive bee *Apis cerana* F. (Apidae, Hymenoptera), worker. *J. Univ. Poona Sci. Trch.*, 54: 101-120.
63. LE CONTE Y., (2004). Mieux connaître l'abeille. La vie sociale de la colonie. In : Bruneau E., Barbançon J.-M., Bonnaffé P., Clément H., Domerego R., Fert G., Le Conte Y., Ratia G., Reeb C., Vaissière B. Le traité Rustica de l'apiculture. Rusticaéditions, Paris, 12-83.
64. LE HOUÉROU N. H., 1998. *A probabilistic approach to assessing arid rangelands' productivity, carrying capacity and stocking rates*. IFAD series: technical reports, 159-172.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

65. **LE HOUÉROU N. H., 2000.** Utilisation of fodder trees and shrubs in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 14: 101-135
66. **LECLERQ B., 2003.** Apiculteur -CD Rom- L'abeille et l'homme, avec collaboration de la ruche école de Morhwvelz –Marmont- (Belgique).
67. **LEPORATI M., VALLI M. ET CAVCCHI S., 1984.** Etude biométrique de la variabilité géographique des populations d'*Apis mellifera* en Italie septentrionale. *Apidologie*, 15(3): 285-302.
68. **LEPORATI M., VALLI M. ET GAVICHI S., 1983.** Variazioni ambientali in popolazioni di *Apis mellifera ligustica* : Analisi del potere discriminatorio di alcuni caratteri biometrici. *Quad. Doc. F.A.I.*, 4: 1-19.
69. **MALYSHEV S. I., 1968.** Genesis oft he Hymenoptera. London Methuen.
70. **MARLETTO V., MANINO A. ET BALRONI G., 1984.** Indagini biometriche au popolazioni di *Apis mellifera* L. delle Alpi occidentali. *L'Apicoltore moderno*, 75: 213-323.
71. **MARTIN S., 1998.** A population model for the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni*
72. **MATTU V.K. ET VERMA L.R., 1983.** Morphometric studies on the Indian honey bee, *Apis cerana indica* F. Effect of seasonal variations. *Apidologie*, 15 (1): 63-73.
73. **MEIXNER M.D., RUTTNER F., KOENIGER N. ET KOENIGER G., 1989.** The mountain bees of the Kilimanjaro region and their relation to neighboring bee populations. *Apidologie*, 20: 165-174.
74. **MICHENER C. D., 1969.** Comparative social behavior of bees. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 299-342.
75. **MIND., 2010.** groupement d'intérêt public franco-suisse, a pour mission de transférer savoir-faire et technologies des laboratoires publics vers l'industrie. site web: <http://www.one-bee.fr>, Consulté le 22/02/2016
76. **MORITZ R.F.A., 1991.** The limitations of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 30(2): 54-59.
77. **NEDJRAOUI D., 1981.** Evolution des éléments biogènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès de végétation des Hautes Plaines steppiques de la wilaya de Saida. Thèse 3èmcycle USTHB, Alger, 156p + ann.
78. **NEILSEN D.I., EBERT P.R. HUNT G.J., GUZMAN-NOVOA E., KINNE S.A., ET PAGE R., 1999.** Identification of Africanised honey bees (Hymenoptera: Apidea) Incorporating morphometrics and an improved polymerase chain reactionmitotyping procedure. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 92(2): 167-174.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

79. **OLDROYD B. P., SHEPPARD W.S. ET STELZER J. A., 1992.** Genetic characterization of the bees of Kangaroo Island, South Australia. *Journal of Apicultural Research*, 31(3/4): 141-148.
80. **OLDROYD B.P., CORNUET J-M., ROWE D., RINDERER T.E., ET CROSIER R., 1995a.** Racial admixture of *Apis mellifera* in Tasmania, Australia: similarities and differences with natural hybrid zones in Europe. *Heridity*, 74: 315-325
81. **OLDROYD B.P., RINDERER T.E. ET BUCO S.M., 1991.** Heritability of morphological characters used to distinguish European and Africanized honeybees. *Theor. Appl. Genet*, 82: 499-504.
82. **PADILLA F., DA SILVA M.J., CABANES C., VAQUERO E.J., PUERTA F., SERRANO J.M.F., ET RUIZ M. B., 2001.** Biometric study of *Apis mellifera* populations from central Portugal and madeira. *Arch. Zootec.*, 50: 67-77.
83. **PADILLA F., FERNÁNDEZ R., LÓPEZ J., PUERTA F., SERRANO J.M. ET BUSTOS M., 1998.** Morphological study of honey bees on the Canary Islands (Gran Canaria, Tenerife, La Palma, Gomera). *Arch. Zootec.*, 47: 451-459.
84. **PADILLA F., PUERTA F., FLORES J.M. ET BUSTOS M., 1992a.** Bees, apiculture and the new world. *Arch. Zootec.*, 41: 563-567.
85. **PADILLA F., PUERTA F., FLORES J.M. ET BUSTOS M., 1992b.** Morphometric study of Andalusian bees. *Arch. Zootec.*, 41: 363-370.
86. **PAILLOT A., KIRKOR S., GRANGER A.M., (1949).** L'Abeille, anatomie, maladies, ennemis. Editions de Trevous, 172 9.
87. **PATERSON P.D. 2006.** L'apiculture. Editions Quæ, c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex, France., 158.
88. **PROST J.P., 1990.** Apiculture: connaitre l'abeille-conduire le rucher. 6ème édition. Edition Bailliére. 579pp.
89. **RADLOFF S.R., ET HEPBURN H.R., 1997a.** Multivariate analysis of honeybee populations, *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidea), from westerncentral Africa: morphometrics and pheromones. *African Entomology*, 5(2): 195-204.
90. **RADLOFF S.R., ET HEPBURN H.R., 1997b.** Multivariate analysis of honeybees, *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidea), of the Horn of Africa. *African Entomology*, 5(1): 57-64.
91. **RADLOFF S.R., HEPBURN H.R., ROBERTSON M.P., HILLE R.V., DAVIDSON Z., ET VILLET M.H., 1996.** Discriminant analysis of the honeybee populations of southwestern Africa. *African Entomology*, 4(1): 1-6.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

92. RINDERER T.E., DALY H. V., SYLVESTER H.A., COLLINS A.M., BUCO S.M., HELLMICH R.L. ET DANKA R.G., 1990. Morphometric differences among Africanized and European honey bees their F1 hybrids (Hymenoptera: Apidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 83 (3): 346-351.
93. RINDERER T.E., OLDROYD B.P., WONGSIRI S., SYLVESTER H.A., GUZMAN L.I., STELZER J.A. ET RIGGIO R.M., 1995. A morphological comparison of the dwarf honey bees of southeastern Thailand and Palawan, Philippines. *Apidologie*, 26: 387-394.
94. ROBAUX P., 1986. Varroase et Varroatose. Edition Oppida, 238p.
95. ROSENKRANZ P.A., PIA AUMEIER B., ZIEGELMANN B., 2010. Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* 103:96–119.
96. RUTTNER F., 1968. Les races d'abeilles, in: -traité de Biologie de l'abeille- (Chauvin R., éd.), Masson, Paris, T-1, pp. 27-44.
97. RUTTNER F., 1988. Biogeography and Taxonomy of honeybees *Springer-Verlag*, Berlin, 284p.
98. RUTTNER F., POUR ELMI M. ET FUCHS S., 2000. Ecoclines in the Near East along 36°N latitude in *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 31: 157-165.
99. RUTTNER F., TASSENCOURT L. ET LOUVEAUX J., 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L., *Apidologie*, 9: 368-381.
100. SHEPPARD W.S., ARIAS M.C., GRECH A., ET MEIXNER M.D., 1997. *Apis mellifera ruttnerie*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie*, 28: 287-293.
101. SHIMANUKI, H. ET KNOX, D.A., 2000. Diagnosis of honey bee diseases. United States Department of Agriculture (USDA), Handbook No. 690. 61p.
102. SKENDER K., 1972. Situation actuelle de l'apiculture algérienne et ses possibilités de développement. Centre national pédagogique agricole, Alger.
103. SMITH D.R., CRESPI B.J. ET BOOKSTEIN F.L., 1997 a. Fluctuating asymmetry in the honey bee, *Apis mellifera* : effects of ploidy and hybridization. *J. evol. Boil.* 10: 551-574.
104. SMITH D.R., SLAYMAKER A., PALMER M. ET KAFTANOGLU O., 1997 b. Turkish honeybees belong to the East Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie*, 28: 269-274.
105. SZABO T.L. ET LEFKOVICH L.P., 1988. Fourth generation of closed population honey bee breeding. 2. Relationship between morphological and colony traits. *Apidologie*, 19(3): 259-273.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

---

- 106. TILDE A.C., FUCHS S., KOENIGER N., ET CERVANCIA C.R., 2000.** Morphometric diversity of *Apis mellifera* Fabr. Within the Philippines. *Apidologie*, 31: 249-263.
- 107. TOMASSONE R., FRESNAYE J., 1971.** Etude d'une méthode biométrique et statistique permettant la discrimination et la classification de populations d'abeilles (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 2(1): 49-65.
- 108. TOURNERET E., 2015.** Le peuple des abeilles, page web consultée le 23 mars 2016, . Adresse URL: <http://www.j-aime-les-abeilles.fr/>.
- 109. VIDAL-NAQUET, N., 2010.** La loque américaine: méthode de lutte, prévention. In Comptes
- 110. VIDAL-NAQUET, N., 2012.** Chapter Honey bees. In Invertebrate Medicine second edition (ed. Greg Lewbart), pp. 285–323. Blackwell-Wiley
- 111. WARRI ABBE., 1948.** L'apiculture pour tous. manuel-guide des fixistes et des mobilistes, 5<sup>e</sup>édition

## Annexes

### Annexe 01 : caractères morphométrique mesurés

Caractères	Longeur de la longue LNG	Longeur des soies sur tergite 5 Pilosité PIL	Largeur de Tomentum Tom	Index cubital IC	Coloration Col	Longeur de l'aile antérieure LNAA	largeur de l'aile antérieure LRAA	Longeur de l'aile postérieur LNAA	largeur de l'aile postérieur LNAP	Longeur de la femur (Lfm)	Longeur de Metatars	Longeur de Tibia (Ltb)
1	4,58	3,13	0,44	2,02	1,15	9,53	2,82	6,38	1,6	3,33	2,22	3,11
2	4,65	4,12	1,01	1,42	1,12	9,58	2,78	6,09	1,63	3,39	2,45	2,88
3	4,22	3,66	0,44	1,56	0,99	9,36	2,89	6,38	1,92	3,23	2,3	2,94
4	4,54	3,26	0,54	1,89	1,01	9,63	2,82	6,17	1,85	3,43	2,17	3
5	4,64	4,01	0,97	2	1,11	9,58	2,89	6,39	1,8	3,54	2,27	2,85
6	5,09	4,02	1,1	2,01	0,89	9,46	2,74	6,5	1,6	3,09	2,17	3,11
7	4,94	4,12	0,43	1,99	0,18	9,49	2,91	6,47	1,86	3,39	2,26	3,07
8	4,87	4	0,54	1,88	1,23	9,56	3,02	6,34	1,7	3,61	2,24	3,27
9	4,44	3,88	0,46	2	0,56	9,34	3,02	6,2	1,68	3,44	2,38	2,94
10	4,46	3,77	0,48	2,03	0,65	9,34	2,97	6,25	1,98	3,56	2,42	3
11	5,15	3,91	0,45	1,56	1,01	9,63	2,89	6,48	1,92	3,39	2,42	2,85
12	5,09	4,04	0,77	1,78	1,03	10	2,82	6,39	1,85	3,61	2,33	3,11
13	4,64	4,05	0,98	1,89	1,22	9,23	2,89	6,5	1,8	3,44	2,43	3,07
14	4,85	4,02	0,88	1,94	0,98	9,63	2,74	6,47	1,6	3,56	2,23	3,27
15	5,16	3,98	0,43	2,02	1,07	9,43	2,82	6,67	1,92	3,23	2,1	2,94
16	5,08	3,44	0,41	2,012	1,05	9,54	2,78	6,21	1,85	3,43	2,38	3
17	5,44	3,42	0,5	1,77	1,01	9,77	2,89	7	1,8	3,54	2,42	2,85
18	5,23	3,59	0,49	1,98	0,76	10,05	3,01	6,03	1,6	3,45	2,42	3,11
19	4,99	3,87	0,56	2,01	0,88	9,09	3,11	6,22	1,76	3,21	2,22	3,07
20	5,09	4	0,57	2,02	0,43	9,67	2,98	6,19	1,56	3,5	2,19	3,27
<b>Moy</b>	4,8575	3,8145	0,6225	1,8891	0,9165	9,5455	2,8895	6,3665	1,764	3,4185	2,301	3,0355
<b>Ecart type</b>	0,3199979 44	0,2970464 26	0,2328287 15	0,18123 3754	0,2731353 05	0,22951 8374	0,1026734 73	0,2191196 5	0,1324426 39	0,14224 793	0,10769 8409	0,1355874 16
<b>Min</b>	4,22	3,13	0,41	1,42	0,18	9,09	2,74	6,03	1,56	3,09	2,1	2,85
<b>max</b>	5,44	4,12	1,1	2,03	1,23	10,05	3,11	7	1,98	3,61	2,45	3,27

## Annexes

### Annexe2 : L'élevage d'abeille

l'année	Ruches Pleines (avec colonies d'abeilles)			Production de miel
	Modernes nombres	Traditionnelles nombres	Totale nombres	Miel Kg
/				
<b>2000/2001</b>	0	2200	2200	9600
<b>2001/2002</b>	/	/	2895	14100
<b>2003/2004</b>	2095	0	2095	14500
<b>2004/2005</b>	2785	0	2785	15000
<b>2006/2007</b>	2785	0	2785	15000
<b>2008/2009</b>	2791	0	2791	19500
<b>2010/2011</b>	2750	0	2750	18000
<b>2011/2012</b>	3500	0	3500	22000
<b>2012/2013</b>	2750	0	2750	18000
<b>2013/2014</b>	3830	0	3830	37000
<b>2014/2015</b>	480000	0	480000	3850000
<b>2015/2016</b>	480000	0	480000	3850000

**NB :** Appelées ruches modernes, les ruches constituées (fabriquées) d'éléments perfectionnés. Appelées ruches traditionnelle les ruches fabriquées avec des éléments naturels (tronc d'arbre, liège, etc...).

## Annexes

Annexes 3 : le site prospecté



# Annexes

## Annexes : traitement du varroa



## Annexes