



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ DE TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et  
de l'Univers

Département : Biologie

MÉMOIRE

Présenté par

SAOULI Abdenour

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER académique.

Spécialité : **génétique**

**Caractérisation morpho métrique et géométrique d'abeilles  
Domestique au niveau de la wilaya de Tlemcen**

Devant le jury composé de :

Qualité	Nom	Grade	Université
Présidente :	Brahmi.N	MCB Tlemcen	Abou Bakr Belkaid
Encadreur :	GAOUAR S.B.S A	PR	Abou Bakr Belkaid Tlemcen
Co-Encadreur :	Kiddoude .B	Dr Tlemcen	Abou Bakr Belkaid
Examineur :	AMEUR .A	MCB Tlemcen	Abou Bakr Belkaid

Soutenu le : 28/07/2019

# SOMMAIRE

Liste des figures	
Liste d'abréviation	
Liste des tableaux	
Liste des photos	
INTRODUCTION GENERALE.....	1
HISTOIRE D'ABEILLE.....	4
<b>Chapitre 1 : BIOLOGIES D'ABEILLES</b>	
a-Classification des abeilles.....	5
b-Biologie d'abeilles.....	5
c-Répartition géographique des abeilles.....	6
c.1- Dans le monde.....	6
c.2- En Algérie.....	6
2-MORPHOLOGIE EXTERNE.....	7
2.1- Le corps et la tête.....	7
2.2- La tête.....	8
2.3-L'appareil buccal.....	8
3-MORPHOLOGIE INTERNE.....	9
3.1- L'appareil digestif.....	9
3.2- Les glandes de l'appareil digestif.....	10
3.3- L'appareil excréteur.....	10
3.4 L'appareil respiratoire.....	10
3.5- Appareil circulatoire.....	10
3.6- Système nerveux.....	11

3.7- Système endocrinien . . . . .	11
3.8- Système glandulaire . . . . .	11
4- La communication chez l'abeille : le langage . . . . .	12
a- La danse en rond . . . . .	12
b- La danse en huit . . . . .	12
5-La colonie des abeilles . . . . .	13
a- La reine . . . . .	15
b- L'ouvrières . . . . .	15
c- Male . . . . .	15
5.1-La détermination des castes . . . . .	16
5.2Développement des abeilles . . . . .	18
5.2.1- L'œuf . . . . .	18
5.2.2- Larve . . . . .	19
5.2.3- La nymphe . . . . .	20
5.2.4- Adulte . . . . .	20
6- Les maladies des abeilles . . . . .	21
6.1- Les ennemis . . . . .	21
6.2- Maladies véhiculés par des microorganismes . . . . .	23
6.3-Maladies diverses . . . . .	24

## **Chapitre 2 : Matériels Et Méthodes**

1- Présentation de la zone d'étude . . . . .	27
a- Etude de milieu . . . . .	27
b- Région de Tlemcen . . . . .	27

b.1- Situation géographique . . . . .	27
b.2- Aperçu géologique . . . . .	28
b.3- Aperçu pédologique . . . . .	29
b.4- Etude climatique . . . . .	29
b.5- Les températures . . . . .	29
c- Région de Sabra . . . . .	30
c.1- Climat . . . . .	30
d – Région de Hanaya . . . . .	31
E- Région de Honaine . . . . .	31
2-Matériel . . . . .	32
2.1- Matériel apicole . . . . .	32
2.1.1 – Combinaison . . . . .	32
2.1.2- L’enfumoir . . . . .	33
2.1.3- La Ruche . . . . .	34
2.2- Matériel Utilisée . . . . .	34
3-Echantonnage . . . . .	35
4-Mesure biométrique et caractère morphologique . . . . .	36
4.1-Méthode de mensuration . . . . .	36
4.2- Critères morphologiques étudiés . . . . .	36
5-Etude statistique . . . . .	39
6-Analyses statistiques . . . . .	40
6.1-Test de l’analyse de la variance : ANOVA . . . . .	40
6. 2- Analyses en composantes principales (ACP). . . . .	40

6.3- Analyse hiérarchique (HCPC) .....	40
<b>Chapitre 3 : Résultats et Discussion</b>	
1- Résultats des sites .....	42
1.1- Description des données .....	42
1.2- Analyse descriptive .....	43
1.3-Analyses exploratoires .....	53
1.3.1- Analyse en composantes principale .....	53
1.3.2- Classification Hiérarchique sur composantes principales..	56
1.4- étude géométrique .....	57
1.4.1- Vérification des valeurs aberrantes .....	58
1.4.2- superposition de procurste .....	59
1.4.3- analyse en compasante principales (ACP) .....	60
<b>Discussion</b> .....	64
<b>Chapitre 4 : Conclusion</b> .....	69
Références bibliographiques .....	72
Résumé	

## Liste abréviation

% : Pourcent.

°C : Degré Celsius.

Cm : centimètre

Cm<sup>2</sup> : centimètre carré

G : gramme

Mg : milligramme

Mm : millimètre.

T° : Température

Km : kilomètre

M : mètre

AV.J.C : avant Jésus-Christ

Sd : écarte type

X : moyenne

Min : minimal

Max : maximal

LP : langue de proboscis

Fe : longueur de fémur

Ti : longueur de tibia

MT : largeur de métatarse

ML : longueur de métatarse

T3 : tergite 3

T4 : tergite 4

WD : distance entre le miroir de cire

WT : transversal de miroir de cire

WL : longitudinal de miroir de cire

S3 : diamètre longitudinal

T6 : longitudinal de tergite 6

L6 : transversal de tergite 6

Acp : L'Analyse en Composantes Principales

Hcpc : classification hiérarchique sur composante principale

Anova : analyse de la variance

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : moyennes, médianes et variances des paramètres quantitatifs .....	43
<b>Tableau 2</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique La longueur de proboscis .....	44
<b>Tableau 3</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique La longueur de fémur. ....	45
<b>Tableau 4</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique Tibia .....	45
<b>Tableau 5</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique largeur métatarse ....	46
<b>Tableau 6</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique longueur métatarse...	47
<b>Tableau 7</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique tergite 3 .....	47
<b>Tableau 8</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique tergite 4 .....	48
<b>Tableau 9</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique Miroir de cire transversal .....	49
<b>Tableau 10</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique distance entre le miroir de cire .....	49
<b>Tableau 11</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique Miroir de cire, longitudinal .....	50
<b>Tableau 12</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique diamètre longitudinal .....	51
<b>Tableau 13</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique longitudinal de tergite 6 .....	51
<b>Tableau 14</b> : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique transversal de tergite 6. ....	52
<b>Tableau 15</b> : Valeurs relatives à la variabilité d'informations sur les plans dimensionnels de l'ACP .....	53
<b>Tableau 16</b> : variation des variables .....	55



<b>Tableau17</b> : Résultat de la superposition procruste de deux axes (Axe1 –Axe2) à partir de 20 points-repères .....	60
<b>Tableau18</b> : Variance expliquée par les 12 composantes principales de l'ACP réalisée sur tous les individus de l'échantillon .....	60
<b>Tableau19</b> : Indice relatif de diversité des différents caractères chez l'abeille au niveau Des quatre zones d'études .....	63

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> :L'histoire de la relation entre l'homme et l'apiculture d'abeille. ....	4
<b>Figure 2</b> : classification d'abeille.....	5
<b>Figure 3</b> : Répartition d'Apis mellifera dans le monde (modifié Prost ,2005).....	6
<b>Figure 4</b> : La localisation d'Apis mellifera en Algérie et nord d'Afrique.....	6
<b>Figure 5</b> : Apis mellifera intermissa.....	7
<b>figure 6</b> : Apis mellifera sahariensis .....	7
<b>Figure 7</b> : Morphologie externe de l'abeille femelle adulte (Hannebelle, 2010).....	8
<b>Figure 8</b> : Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte (Paillot <i>et al.</i> , 1949).....	11
<b>Figure 9</b> : la danse en rond d'abeille.....	12
<b>Figure 10</b> : la danse en huit de l'abeille. ....	13
<b>Figure 11</b> : montrant une colonie d'abeilles avec une reine au milieu.....	14
<b>Figure 12</b> : Image montrant les trois castes de colonie.....	14
<b>Figure 13</b> : Détermination des castes chez l'abeille .....	17
<b>Figure 14</b> : Les stades de développement .....	18
<b>Figure 15</b> : photo des œufs (Le Conte, 2011).....	19
<b>Figure 16</b> : Couvain au stade larvaire (Spürgin, 2010) .....	19
<b>Figure 17</b> : photo de nymphe (Spürgin, 2010).....	20
<b>Figure 18</b> : Jeune Abeille sortant de l'alvéole (Alphandery, 1992).....	20
<b>Figure 19</b> : image une fourmi rouge et un sphinx de mort.....	22
<b>Figure 20</b> : un cas d'une menace par varroa Jacobson .....	23
<b>Figure 21</b> : image d'un couvain sacciforme.....	24
<b>Figure 22</b> : image d'un mal de mai chez l'abeille .....	24
<b>Figure 23</b> : situation géographique de la wilaya de Tlemcen .....	28
<b>Figure 24</b> : situation géographique de la daïra de Sabra.....	30

<b>Figure 25</b> : situation géographique de la daïra de Hennaya .....	31
<b>Figure 26</b> : situation géographique de la daïra de Honaïne .....	32
<b>Figure 27</b> : longueur de trompe (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978) .....	36
<b>FIGURE 28</b> : patte postérieure (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978) .....	37
<b>Figure 29</b> : tergite 3 et 4 (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978).....	37
<b>Figure 30</b> : sternite 3 (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978).....	38
<b>Figure31</b> : tergite 6 (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978).....	38
<b>Figure 32</b> : emplacement des points de repère sur l'aile antérieure.....	39
<b>Figure33</b> : Représentation graphique des Variables quantitatives par l'ACP .....	54
<b>Figure34</b> : Représentation graphique des individus par l'ACP.....	55
<b>Figure 35</b> : représentation graphique des individus par HCPC en 2D .....	56
<b>Figure 36</b> : représentation graphique des individus par HCPC en 3D .....	57
<b>Figure37</b> : Diagramme de distribution cumulative des distances des échantillons individuels Et de la forme moyenne de l'échantillon complet .....	58
<b>Figure38</b> : Résultat de la superposition de Procruste .....	59
<b>Figure39</b> : Analyse en Composantes Principales fondées sur les résidus Procrustes .....	61
<b>Figure40</b> : Pourcentage de variation des axes en composantes principales .....	62

## Liste des images

<b>Image 1</b> : combinaison (photo original, mars 2019).....	33
<b>Image 2</b> : L'enfumeur (photo original, mars 2019).....	33
<b>Image 3</b> : la Ruche (photo original, mars 2019).....	34
<b>Image 4</b> : tube 50ml (photo original, mai 2019).....	34
<b>Image 5</b> : lame et lamelle (photo original, mai 2019) .....	34
<b>Image 6</b> : la loupe binoculaire (photo original, mai 2019).....	35
<b>Image 7</b> : microscope (Photo original, mai 2019).....	35

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts :  
À ceux que j'aime le plus au monde mes très chers parents, et  
Ma Grande mer Fatima ; leurs sacrifices et leurs  
encouragements toute ma vie, je ne saurais jamais comment  
exprimer mes sentiments pour avoir veillé sur mon éducation,  
jamais je ne peux les remercier assez de m'avoir donné le  
meilleur.*

*À mes très chers frères : Sid Ahmed et, Abderrahman,  
En lui souhaitant tout le succès et tout le bonheur.*

*À mes très chers sœurs ; Asma et son mari Ibrahim et  
Oumaima ;*

*À mes chères Tantes et mes chers Oncles, mes Cousins*

*À ma belle : Wassila ;*

*À tous les poussins ; Ismail, Djâbir, Khadîdja, Djomana,  
Rahana, Maïssa, Rayane ;*

*À tous mes amies qui ont rendu ma vie agréable et pleine de  
Bons souvenirs.*

*À la promo de Master 2 en Génétique 2019*

*À toute la famille : SAOULI et SMATI*

*À tous ceux qui j'aime. . . .*

*SAOULI ABDNOUR*

## *Remerciement*

*Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout ce qu'il me apporte dans la vie et de me avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.*

*Je tien tout d'abord à exprimer mon profonde gratitude et mes Sincères remerciements à mon encadreur, Dr*

*GAOUAR. S.B.S, pour son savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle elle a suivi et dirigé ce travail.*

*Mes vifs remerciements vont également à Monsieur kiddoude ben Ali Mon cou-encadreur pour son aide, sa compétence, sa patience et ses conseils bien avisés, pour ses remarques.*

*Mes respects et mes reconnaissances vont à Madame (Brahmi. N) Pour avoir accepté de présider ce jury ainsi que sa disponibilité, son précieux aide qui trouve ici le témoignage de mon profonde considération.*

*Je tien à remercie (AMEUR. A) d'avoir accepté d'examiner ce mémoire, et également pour sa disponibilité à mon égard.*

*Un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à réalisation ce mémoire, qu'ils trouvent ici*

*l'expression de toute ma gratitude en particulier.*

*Je tiens également à remercier Laboratoire de foresterie et leur directeur **Mr. Bérichi** pour leurs aides et leur encouragement*

*Ainsi tous les enseignants de notre université pour nous avoir formés.*

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّخْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ

ثُمَّ خَلَىٰ مِنَ لُجَّةِ النَّخْلِ فَنِصَّبَتْ خَلًّا ۖ يُخْرِجُ مِنْ بَطُونِهَا شَرَابًا مُّخْتَلِفًا

الْوَانِيَةً فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ



**INTRODUCTION**

**GENERALE**

## INTRODUCTION GENERALE

---

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères et vivant en société celle-ci étant caractérisée par la division et la spécialisation du travail. Les abeilles mènent donc une vie de type communautaire et se répartissent en trois castes : les reproductrices qui n'effectuent aucun travail matériel, et les ouvrières qui sont morphologiquement constituées comme des femelles mais possèdent des organes génitaux atrophiés, elles participent uniquement à la vie du groupe, et Le mâle est spécialement préparé pour l'accouplement.

Au fur et à mesure de l'évolution de l'espèce la morphologie et la physiologie des abeilles ont donc pu subir des transformations considérables en raison de la spécialisation du travail qui leur est dévolu de nos jours. **(BIRI, 2011)**

Nous l'avons vu de nombreuse espèce végétale et animales vivent par et avec les abeilles .si l'on considère l'abeille comme un indicateur du bon état de l'environnement comme un bio-indicateur alors il est certaines que nos pays ne sont pas aujourd'hui dans un état d'équilibre biologique sans l'aide de l'apiculture. Sans l'aide de l'apiculteur l'abeille mellifère qui vivait jadis à l'état sauvage dans nos forêts serait rapidement menacée d'extinction. **(ARMIN SPÜRGIN, 2010).**

Une équipe anglaise de chercheurs sur l'environnement à désigne l'abeille comme le meilleur bio-indicateur parmi plusieurs autre espèce .elle réagit de manière très sensible aux influences contre nature et est constamment surveillée par l'apiculture **(BIRI, 2011).**

L'abeille est une espèce clé et tous les scientifiques s'accordent aujourd'hui pour dire que sa disparition entrainerait de graves problèmes pour la nature et donc pour l'homme **(GARENRY, 1998).**

L'abeille constitue une ressource fantastique au niveau mondial, elle a une importance économique et environnementale .en agronomie, la pollinisation assurée par les abeilles augmente le rendement qualitatif et quantitatif de nombreuse plantes cultivées **(FREE, 1970).**

Les abeilles sont considérées comme les principaux agents de fécondations des plantes dites entomophiles, parmi lesquelles, les arbres fruitiers et beaucoup de plantes à graines.

Les abeilles jouent un rôle fondamental dans la pollinisation, puisque 80% des plantes à fleurs et 75% des cultures dépendent d'elle.

Dans le présent travail, nous avons fait une caractérisation morpho-métrique à l'aide de la géométrie à l'aire et la biométrie classique des colonies d'abeilles isolées.

## INTRODUCTION GENERALE

---

Pour ce faire, nous avons donnée dans :

- un premier temps un aperçu général sur la bio-écologie des abeilles.
- deuxième temps consacrée au matériel et les méthodes utilisés dans l'exploration des données expérimentales.
- dernière partie pour discuter les résultats obtenus et pour conclure

**PARTIES**  
**BIBIOGRAPHIQUES**

## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### HISTOIRE D'ABEILLE :

Les hyménoptères ordre d'insectes possèdent quatre ailes, sont apparus il y a près de 100 millions d'années (au crétacé), après l'arrivée des plantes à fleurs dans nos paysages il y a 90 millions d'années. L'ancêtre des abeilles à miel une fourmi ailée appelée " mélipoue " récoltent sa nourriture sur les fleurs .le premier fossile qui présent une morphologie apparenté à celle des abeilles à miel d'aujourd'hui a été découvert dans l'ambre. Au passage du temps, certains de ces caractères morphologiques se sont adaptés à de nouveaux environnements et l'abeille à gagner l'Europe puis le reste de la planète cette évolution témoigne de sa grande capacité d'adaptation. **(FRED PELLERIN, 2013).**

L'homme et l'abeille auraient leur premier contact au mésolithique (de 12000 à 6500 av. j-c) dans divers lieux : ESPAGNE, SAHARA, AUSTRALIE, INDE.

En Afrique de sud et en Inde ont permis de préciser l'époque où l'homme s'est intéressé au miel. **(FRED PELLERIN, 2013).**

Les premières manifestations de la présence de cet insecte remontent à vrai dire à une époque forte lointaine : ils ont retrouvés des traces d'abeilles remontant à l'an 3600 avant j-c. en Egypte et l'on sait de source sûre qu'à l'époque des pharaons, l'élevage des abeilles était assez répondu. Les dessins qui existent sur le sarcophage de Mykérinos et par la suite les fouilles de monuments datent de l'époque gréco-romaine en sont la preuve indiscutable.

Les abeilles abandonnées à une liberté quasi-totale, continuèrent à se propager d'elles-mêmes et survécurent dans le temps en surmontant les difficultés climatiques et alimentaires **(BIRI, 2011).**



**Figure 1** :L'histoire de la relation entre l'homme et l'abeille. **(FRED PELLERIN, 2013).**

### BIOLOGIES D'ABEILLES

#### a- Biologie d'abeilles :

L'abeille fait partie de l'ordre des hyménoptères regroupées dans la super famille des Apoïde (MEDORI et COLIN, 1982 ; MICHNER, 2000).

C'est un insecte social qui vit en colonie bien organisées, dans chaque individu effectué un travail bien précis sa durée de vie est de l'ordre de 45 jours. L'abeille désire nourrir les larves, placer le pollen et le nectar dans les alvéoles, ventiler la ruche en battant des ailes sans arrêt. Elle construit les rayons avec le cire qu'elle fabrique et surveille l'entrée de la ruche afin qu'aucun autre organisme ne s'y introduise.

#### b- Classification des abeilles :

Nous venons de décrire l'histoire des abeilles au cours des âges, il ne nous semble maintenant pas dépourvu d'intérêt de mettre l'accent sur les différentes races d'abeilles connues et utilisées par l'homme à des fins lucratives.

Rappelons que les abeilles sont des insectes qui appartiennent à l'ordre des hyménoptères, au groupe des portes aiguillons à la famille des apidés et que les races connues sont nombreuses. (M.BIRI, 2010).

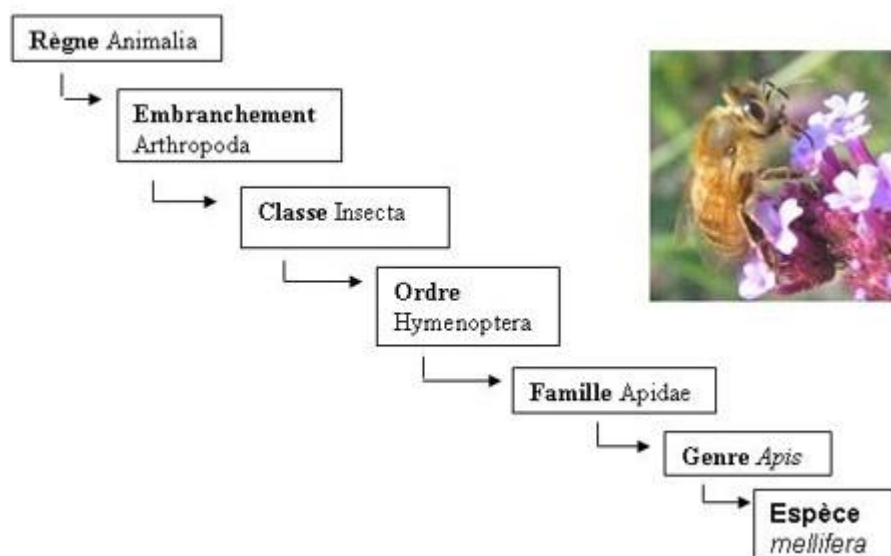


Figure 2 : classification d'abeille *Apis Mellifera*

## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

### c- Répartition géographique des abeilles :

#### c.1- DANS LE MONDE :

L'aire de répartition originale d'*Apis Mellifera* est le KAZAKHSTAN et l'est de la Russie et le Moyen-Orient jusqu'à l'Afghanistan (RUTTNER, 1988).son aire de répartition naturelle recouvre aussi l'Europe, l'Afrique et le proche -Orient, mais suites aux importations dues notamment aux migrations humaines. *Apis Mellifera* est actuellement présente dans le monde entier (BERTRAND, 2013).

Les autres espèces d'abeilles du genre *Apis* sont répartition en Asie, et en particulier dans le Sud-est asiatique sous des climats tropicaux (RUTTNER, 1988).



Figure 3 : Répartition d'*Apis Mellifera* dans le monde (modifié Prost ,2005)

#### c.2- EN ALGERIE :

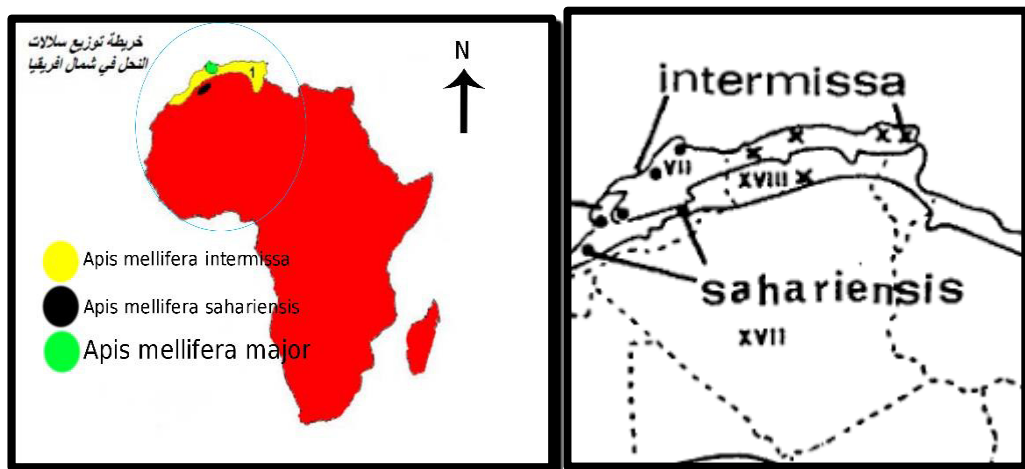


Figure 4 : La localisation d'*Apis mellifera* en Algérie et nord d'Afrique

(Lobreau-Callen et Damblon ,1994)

## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

---

L'abeille Algérienne est représentée par deux races :

*Apis Mellifera Intermissa* décrite par BUTTEL-REEPEN en 1906 (RUTTNER, 1968) et *Apis Mellifera Sahariensis* (HACCOUR, 1960).

La première est la plus répandue et son aire de répartition s'étend à toute l'Afrique du Nord : Maroc , Tunisie , Algérie ( GRISSA *et al* .,1990 ; BAROUR *et al* ., 2011., LOUCIF *et al* ., 2014 ) et Lybie (LE CONTE, 2011 ) plus précisément , elle est rencontrée au Nord du Sahara Algérien ( ADAM , 1953 ; BENDJID et ACHOU, 2014 ).

La seconde race est localisée au Sud du Maroc et l'Algérie plus précisément .elle est rencontrée au Sud – Ouest de l'Algérie (Béchar, Ain Safra) (BALDEN SPERGER, 1932).



A

B

Figure 5 : *Apis mellifera intermissa* *Apis Mellifera Sahariensis*

## 2- MORPHOLOGIE EXTERNE

### 2.1- Le corps et la tête

a- **Le corps** : des abeilles est recouvert d'une peau protectrice appelée exosquelette pourvue de soies et de poils robustes.

Cette peau est plus dure dans les zones centrales, plus molle et plus souple à proximité des articulations entre segments.

L'exosquelette est formé de trois couches : la cuticule, l'épiderme et la membrane basale.

Ces trois couches donnent à l'abeille souplesse et robustesse.



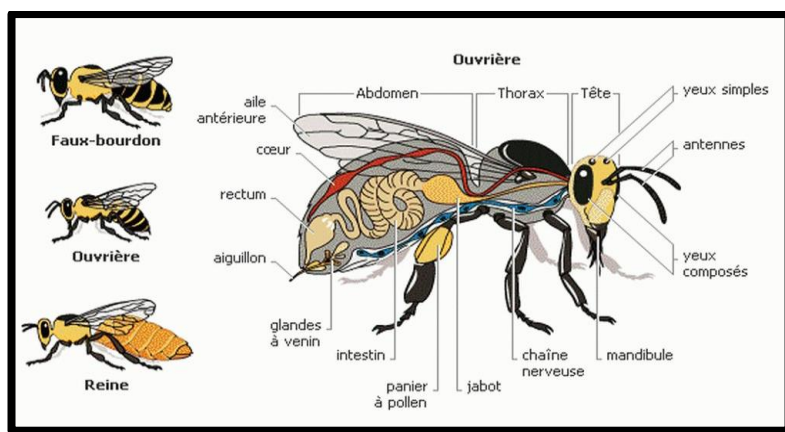


Figure 7 : Morphologie externe de l'abeille femelle adulte (Hannebelle, 2010).

**b- La tête** : est de forme ovoïde chez la reine, plus ou moins triangulaire ou sub-pyramidale chez l'ouvrière et arrondie chez le mâle ; sur la tête se trouvent les antennes, les yeux et l'appareil buccal.

**b.1-Les antennes** : ont une forme cylindrique et sont insérées sur le front dans 2 petites cavités appelées torules.

Les articulations des antennes sont au nombre de 12 chez l'ouvrière et la reine, de 13 chez le faux Bourdon.

La première de ces articulations est insérée dans la fossette frontale ; les autres plus courtes que la première, on à peu près la même longueur et constituent le flagelle, recouvert de poils.

**b.2- Les yeux** : sont de deux sortes, simple et composés :

**b.2.1-Les yeux simple** : sont au nombre de trois et se répartissent en triangle sur le front, entre les long poils du sommet de la tête

Ils semblent avoir pour fonction de voir les objets très rapprochés ou placés dans des endroits assez mal éclairés voir complètement obscurs très sensible à la lumière.

**b.2.2- Les yeux composés** : sont au nombre de deux, de grande taille ; ils sont situés sous les côtés de la tête. Ils sont recouverts de nombreux poils et composés de fossettes. (BIRI, 2010)

### **c- L'appareil buccal**

Se trouve à la partie inférieure de la tête .il est constitué par la lèvre supérieure, les mandibules et la lèvre inférieure

L'ensemble constitue l'appareil buccal lécheur-suceur. (BIRI., 2010).

## **PARTIES BIBIOGRAPHIQUES**

---

**c.1- Le thorax** : appelé également corselet, est recouvert de nombreux poils qui est dissimulent sa segmentation, il est revenir à la tête par l'intermédiaire du cou qui est souple et très court.

Le thorax est formé de segments appelé : prothorax. Mésothorax. Métathorax **(M.BIRI, 2010)**.

**c.2- Les pattes** : les pattes de l'abeille sont au nombre de six réparties en trois paires :

Les pattes intérieures. Les pattes médianes et les pattes postérieures **(M.BIRI, 2010)**.

Toutes les pattes des abeilles sont munies de ventouses et aussi de petites griffes.

**c.3- L'abdomen** : ou vente est morphologiquement constitué de dix segments mais à première vue on n'en dénombre que sept .sur l'abdomen de faux –bourdons.

L'abdomen est pédonculé, le premier segment est incorporé métathorax viennent ensuite les six autres segments repartis en douze demi-segments (six supérieurs, six inférieurs).

Tous les segments sont recouverts de chitine **(M.BIRI, 2010)**.

**c.4- L'appareil vulnérant** : appareil vulnérant de l'abeille se situe entre le cinquième et le sixième segment abdominal l'orifice anal est situé sur le septième et dernier segment **(M.BIRI, 2010)**.

**c.4.1- Aiguillon** : fait partie de l'appareil vulnérant femelle et est constitué par un gorget long, creux et souple qui se rétrécit vers son extrémité **(M.BIRI, 2010)**.

**c.4.2-Venin d'abeille** : est un liquide incolore à réaction acide de savon légèrement amère à l'arôme caractéristique. **(M.BIRI, 2010)**.

### **3- MORPHOLOGIE INTERNE**

#### **3.1- L'appareil digestif :**

L'appareil digestif comprend outre les pièces de l'appareil buccal, le tube digestif qui s'étend de l'orifice buccal à l'orifice anal, situé au-dessous de vaisseau dorsal (cœur) et au-dessus de la chaîne ganglionnaire ventrale. **(M.BIRI, 2010)**

Le tube digestif est composé de trois parties :

- L'intestin antérieur
- L'intestin moyen
- L'intestin postérieur

## **PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

### **3.2- Les glandes de l'appareil digestif :**

A l'appareil digestif sont annexées des glandes aux fonctions très importantes.

**3.2.1- Les glande labiales :** appelées également salivaires, sont au nombre de 2 paire

**3.2.2- Les glandes mammaires :** sécrètent la bouillie royale ou gelée royal ces glandes n'existe pas chez les faux-bourdon et atrophiées chez les reines.

**3.2.3- Les glandes mandibulaires :** qui chez les ouvrières, ont une forme de poire, se trouvent dans la tête.

### **3.3- L'appareil excréteur :**

L'appareil excréteur représenté par les tubes de Malpighie rattachés à l'appareil digestif, mais dont les fonctions sont excrétoires, ces canaux plongent librement dans le sang, ils sont fermés à l'une de leurs extrémités et libres à l'autre.

### **3.4- L'appareil respiratoire :**

L'appareil respiratoire des abeilles est formé par les trachées, c'est-à-dire des canaux élastiques qui s'ouvrent grâce à la spirale chitineuse qui revêt intérieurement leur paroi et qui communiquent avec l'extérieure par des orifices appelés stigmates, disposés à des endroits bien précis du thorax et de l'abdomen. (M.BIRI, 2010)

Les canaux aboutissent dans deux grosses trachées, appelé sacs aériens, communiquant entre eux par des feutres. A.R des abeilles est très développé.

Les échanges gazeux se feront directement entre le milieu extérieur et les organes par simple diffusion (Loiriche, 1979).

### **3.5- Appareil circulatoire :**

Le système circulatoire de l'abeille est un système ouvert, caractérisé par l'absence de vaisseaux proprement dit on les organes baignent directement dans l'hémolymphe.

Il constitué uniquement d'un cœur dorsal et d'une aorte reliant la tête à l'abdomen. (Winston, 1993)

## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### 3.6- Système nerveux :

Le système nerveux de l'abeille est constitué de deux ensembles complémentaires ; le système nerveux central, avec le cerveau et la chaîne nerveuse ventrale (les ganglions) et le système nerveux stomatique. (Le conte, 2011)

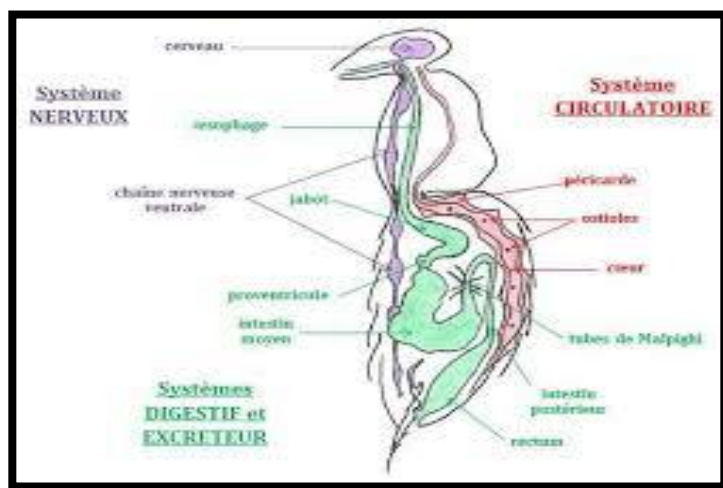


Figure 8 : Schéma de l'anatomie interne de l'abeille adulte (Paillot *et al.*, 1949).

### 3.7- Système endocrinien :

Le système endocrinien comprend les hormones qui interviennent dans la régulation de la physiologie de l'abeille à multiples niveaux (hormone juvénile, hormone de mue....).

L'hormone juvénile intervient notamment dans l'évolution de system immunitaire chez l'abeille. (Amdam *et al.*, 2005)

Aussi, il secrétée pendant stade larvaire et impliquée le maintien de caractères larvaires.

L'hormone de mue ou l'ecdysone pour le control de la mue et la métamorphose (pedigo, 2002)

### 3.8- Système glandulaire :

Le système glandulaire de l'abeille est complexe et varie en fonction de l'âge et du rôle de l'individu dans la ruche ; les principales glandes indépendantes sont présentées.

Malgré de nombreuses recherches ils restent encore chez l'abeille des glandes dont le rôle est inconnu. (PROST, 2005).

### La communication chez l'abeille : le langage

Les abeilles ont la capacité de communiquer entre elles grâce à un langage qui leur est propre :

#### La danse.

Lorsqu'elles ont découvert de la nourriture, elles sont capables d'en faire part à leurs compagnes, ce langage se manifeste sous la forme de deux types de danse, suivant l'éloignement de la source de nourriture. (M.BIRI, 2010)

- a- **La danse en rond**, par exemple, est pratiquée pour indiquer que la nourriture est relativement proche, c'est-à-dire comprise dans un rayon de 100m environ. (M.BIRI, 2010)



Figure 9 : la danse en rond d'abeille

Cette danse très simple est un moyen de transmission de l'information.

Les autres abeilles perçoivent la danse par contact intensif avec la danseuse, elles la suivent en fait dans la danse pour mémoriser les informations. Elles apprennent ainsi quel est le parfum de cette nourriture et en reçoivent même un échantillon. Si la danse est calme, elle n'attirera qu'un petit nombre de butineuses à la suite de l'abeille. Si elle est vive, beaucoup d'abeilles seront motivées par l'aventure. (ARMIN SPÜRGIN, 2010).

Si la danse de nourriture est située à plus de 80 ou 100 m en forme de huit (8) permet de transmettre des informations plus riches

Le rythme de la danse indique aux autres abeilles, plus la source est éloignée, plus la source est lente. (ARMIN SPÜRGIN, 2010).

- b- **La danse en huit** présente avec la verticale le même angle que la source de nourriture et le soleil ; si la source de nourriture se trouve exactement dans la direction du soleil , l'abeille danse à verticale vers le haut , et si elle est dans la direction opposée , en tournant le dos au soleil , à la verticale vers le bas.

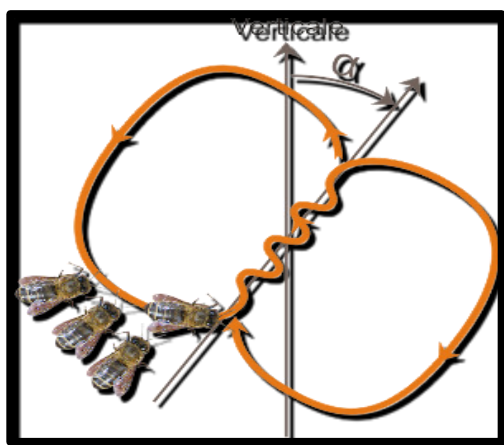
## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

---

La direction peut être perçue pas les abeilles qui sortent même en l'absence du soleil : le schéma de polonisation du ciel sert de boussole.

Le lieu est enregistré dans le souvenir de veille. Ainsi, une abeille dispose de multiples informations : couleurs, points cardinaux, arcteurs, heures, distances etc. Pour retrouver une source de provende.

Ce system de communication entre les abeilles, mis en évidence par le professeur (**Karlou Frisch ,1886-1982**), donne à penser que ces insectes intelligents sont en mesure d'exploiter sans repos la flore. (**M.BIRI, 2010**).



**Figure 10** : la danse en huit de l'abeille

### 5- La colonie des abeilles

Le lien social est essentiel pour la survie de la ruche et donc de l'espèce, la communauté des abeilles est comme nous allons le voir théoriquement immortelle.

Toutefois, certaines conditions doivent être réunies pour qu'une colonie d'insectes puisse se former et fonctionner :

- Une attirance spécifique fondée sur la génétique entre tous les individus composant la colonie.
- Un système de communication dirige les actions des individus en s'appuyant sur l'échange de signaux chimique et mécanique.
- Un engagement désintéressé de tous les individus jusqu'au sacrifice de leur vie pour la conservation et la propagation de l'espèce. (**ARMIN SPÜRGIN, 2010**).

## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Une colonie d'abeille compte environ 50.000 à 60.000 individus par fois plus (PATERSON ,2008), dont une seule reine et 0 à 6000 mâles (présent uniquement du mois d'avril à septembre) (MARTIN *et al.*, 2001).

Le nombre de cette population est variable en fonction de différents facteurs tels que le climat, la sous-espèce des abeilles et la quantité de ponte de la reine en fonction de la taille et du stade de développement de la colonie (LE CONTE, 2011), et aussi selon la saison et l'état de santé de colonie (FRERE et GUILLAUMES, 2011).



Figure 11 : montrant une colonie d'abeilles avec une reine au milieu

On distingue trois castes de colonie :

La reine, les ouvrières et les faux-bourçons.

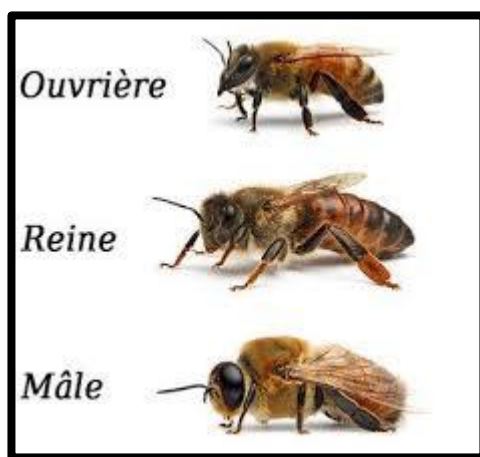


Figure 12 : Image montrant les trois castes de la colonie

## **PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

### **a- La reine**

Représente la seule femelle (**MARCHENAY et BERARD, 2007**) fécondé de l'ensemble de la colonie, elle se différencie par sa grande taille (25 mm) et par son abdomen plus allongé.

La reine a une durée de vie très longue par rapport à celle de l'ouvrière, elle est de quatre à cinq ans (**FRERE et GUILLAUME, 2011 ; FLURI, 1994**).

La reine provient d'un œuf fécondé similaire à celui d'une ouvrière mais pondue dans une cellule royale accroché au rayons, la larve de reine est nourrie uniquement avec de la gelée royale (**MARCHENAY et BENARD, 2007**) et naît seize jours après incubation dans une cellule ou alvéole royale (**PROST., 2005**).

Pour que la reine puisse pondre, elle doit être fécondée par plusieurs faux-bourçons. Une ponte intensive favorise une bonne production de miel par contre quand elle est réduite elle fait végéter la colonie et réduit à néant les espoirs de récoltes.

### **b- Les ouvrières**

C'est une femelle stérile (**SEELEY, 1983**) dont l'appareil génitale est atrophié (**CLEMENT, 2009, BIRI., 2002**). C'est la plus petite abeille de la ruche, mesure en moyenne 10 à 12 mm de longueur pour 4 mm de diamètre de thorax (**BIRI, 2010 ; ROVAZZI, 2007**).

Elles sont les plus nombreux individus de la ruche avec une anatomie adaptée au transport du pollen et de miel.

Elles peuvent effectuer diverses fonctions dans la colonie : assurant plusieurs rôles de ménage, nourrices, maçons, magasiniers, butineuses, gardiennes et ventileuses.

Sa durée de vie est très variable selon la période de l'année et forte différente selon que c'est l'hiver ou l'été.

- 15 à 70 jours pour l'abeille d'été
- 170 à 230 jours pour l'abeille d'hiver (**FLURI, 1994**).

### **c- Les mâles**

Appelés encore "faux-bourçon", c'est la troisième catégorie d'abeille faisant partie de la colonie qui n'apparaissent que de manière saisonnière (**RUPELL *et al.*, 2005**).

Sont issus d'œufs non fécondés, ils sont facilement reconnaissables dont la taille et dont le



corps est plus grand, plus larges et plus lourds et ne possèdent pas de dard (WINSTON, 1993 ; CLEMENT ,2009). Ils se caractérisent par un corps massif (5.5 mm) et peuvent atteindre 12 à 14 mm de long (BIRI, 2010). Les faux-bourçons ont une durée de vie assez courte, plus ou moins 3 mois car ils sont mis à mort à l'approche de l'automne. (FRERE et GUILLAUNE, 2011).

### 5.1- La détermination des castes

La détermination du sexe mâle ou femelle est liée à la fécondation de l'œuf pondue. la reine reconnaît les différents types de cellules mâle et femelle à l'aide de ses pattes antérieures (WINSTON, 1993) et pond en conséquence.

Si c'est une cellule de femelle, elle contracte sa spermathèque et pond un œuf diploïde ( $2n = 32$ ).

Au contraire, lorsque c'est un alvéole de faux-bourçons plus large elle ne contracte pas son spermathèque et pond un œuf haploïde ( $n=16$ ) (ADAM, 2010).

L'alimentation et l'hormone juvénile sont des facteurs clé qui orientent la détermination des castes à partir d'une même larve (BRUNEAU, 2006).

- Les larves des reines sont nourries exclusivement de gelée royale.
- Les larves des ouvrières et des mâles reçoivent une nourriture qui contient plus de miel et de pollen moins de gelée royale (LE CONTE, 2011).

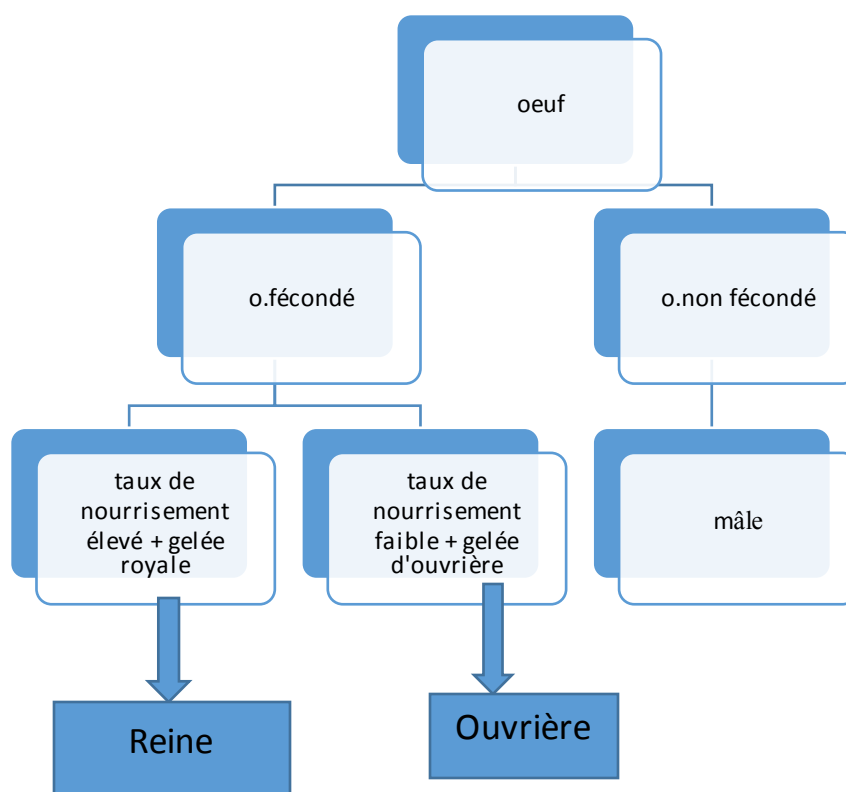


Figure 13 : Détermination des castes chez l'abeille

### Cas d'anomalies

Bien que ces cas soient assez exceptionnels il arrive de trouver des abeilles dont la morphologie soit anormale (pour exemple une abeille à tête de faux-bourdon et a corps d'ouvrière, la présence d'un seul œil, des reines difformes).

Ces anomalies sont rares mais il demeure que les insectes affectés de ses malformations doivent être aussitôt détruits. Il peut d'agir dans quelques cas rares de malformations héréditaires : l'apiculteur doit alors observer la reine au cas où elle serait à l'origine d'un ou plusieurs couvains ayant donné naissance à des abeilles anormales et si tel est le cas la remplacer. (M.BIRI ,2010).

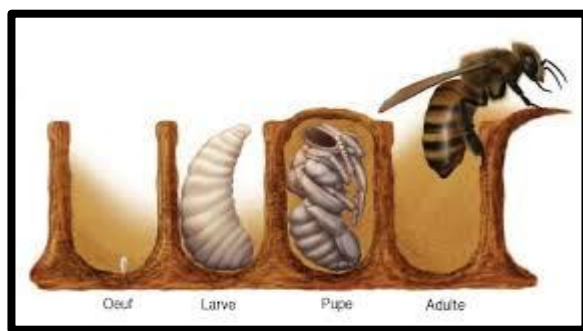
### 5.2- Développement des abeilles :

L'abeille mellifère est un insecte à métamorphose ou halo métamorphose. Elles sont complètement différentes à l'état larvaire et à l'état adulte (**BIRI, 2010**).

Elle passe donc par quatre stades au cours de son développement : Œuf, Larve, Nymphe et Imago (adulte)

Mais la différence entre les castes se fait sur la durée de chaque étape (**PROST ,2005 ; VONFRISCH, 2011**).

Ces durées connaissent de grandes variations dépendantes notamment de sous-espèces d'abeille, ainsi dépendantes de facteurs génétiques et climatiques (**LE CONTE, 2011**).



**Figure 14** : Les stades de développement

#### 5.2.1- L'œuf :

L'œuf d'abeille ressemble à un petit bâtonnet de forme ovale (**BIRI, 2011**) translucide, cylindrique. Il est blanchâtre et mesure environ 1-1.5 mm de long avec un diamètre de 0.3 mm et pèse entre 0.12 et 0.22 mg (**ALBERTI et LIANEL, 1986 ; WINSTON, 1993**).

A une extrémité se trouve le micropyle, orifice par lequel peut s'effectuer la fécondation. A l'intérieur de l'œuf se trouve le noyau et des réserves alimentaires à partir desquelles va se développer l'embryon (**H.GUERRIAT, 2000**).

L'incubateur dure environ 3 jours au terme desquels naît une larve (**BIRI, 2010**). Il est au début placé verticalement sur le fond de l'alvéole par l'extrémité postérieure lors de ponte puis il s'élimine peu à peu jusqu'à se coucher complètement à la fin du 3<sup>ème</sup> jour

(**MEDORI et COLIN, 1982 ; REVAZZI, 2007**).



**Figure 15** : photo des œufs (Le Conte, 2011).

### 5.2.2- Larve :

La larve est un boudin blanchâtre à la peau très fine. Pourvu d'une tête et un corps composé de 13 segments, trois thoracique et 10 abdominaux (FANCON, 1992).

A l'éclosion, la larve mesure environ 1.6 mm et se trouve étendue au fond de l'alvéole. La larve de premier stade (L1) pèse 0.1 mg la croissance des larves est spectaculaire : en dix (10) jours, leur poids est multiplié par 100 pour l'ouvrière et par 1800 pour la reine. Pour agrandir les larves subissent cinq mues, les quatre premières ont lieu alors que l'alvéole est encore ouverte. Peu de temps avant le cinquième mur les larves sont enfermées dans leur alvéole : les ouvrières fabriquent un couvercle de cire appelé opercule, celui-ci est poreux pour permettre la respiration.

La larve tisse alors un cocon soie évacue pour la première fois ses excréments et subit le dernier mur : elle est devenue une nymphe.



**Figure 16** : Couvain au stade larvaire (Spürgin, 2010).

### 5.2.3- La nymphe :

Appelée aussi le stade pupal, c'est le stade intermédiaire entre le stade larvaire et le stade adulte caractérisé les grands changements de structure. La plus part de tissus larvaires sont détruits, c'est l'histolyse (MEDORI et COLIN, 1982).

La nymphe possède de nombreuses caractéristiques morphologiques de l'adulte : tête, yeux, antennes, pièces buccales, thorax, pattes et abdomen initialement blanchâtre se pigmente progressivement, reste immobile, la cuticule se sclérose (BIRI, 2010) ne s'alimente pas, ne grandit pas (WINSTON ,1993). Il se termine par une 6 ème et dernière mur appelé un imaginal fait passé la lympe au stade adulte.



Figure 17 : photo de nymphe (Spürgin, 2010).

### 5.2.4- Adulte :

Appelée aussi imago donnant à l'insecte son aspect définitif (MEBRI et COLIN ,1982).il détruit l'opercule avec ses mandibules afin de sortir de la cellule (PEDUGO, 2002).



Figure 18 : Jeune Abeille sortant de l'alvéole (Alphandery , 1992)

### 6- Les maladies et les ennemis d'abeilles

Nombreux sont les ennemis et les maladies qui touchent les abeilles.

Nous avons donc jugé utile, avant de procéder à une véritable description de schématiser les principales maladies des abeilles et de les regrouper avec les parasites communs ou occasionnels et les ennemis prédateurs **(M.BIRI, 2011)**.

- **Menacent le couvain** : Bacilles (loque européenne, loque américaine, fausse loque, paratyphoïde) aspergilles (mycoses), couvain sacciforme, couvain non viable, ect
- **Menacent les adultes** : Oiseaux en général, lézarde, crapaud, mante, poux des abeilles, phylaxie, acariens en général, aspergilles, bactéries, protozoaires, mal de forêt, etc
- **Pillent le miel et la cire** : Sphinx tête de mort, mites, bourdons, fourmis rouges, etc

#### 6.1.1-Mammifères

- **Campagnols, musaraignes** : ils peuvent pénétrer à l'intérieur de la ruche, en particulier en hiver. Il mange le miel les rayons de cire et la musaraigne mange également les abeilles. pour éviter ce danger l'apiculteur pourra donc réduire l'ouverture du trou de vol et placer, tout autour de la ruche des pièges empoisonnés **(M.BIRI, 2011)**.

#### 6.1.2- Oiseaux

Les oiseaux, en particulier les insectivores, sont en général nuisibles lorsqu'ils ont installé leur nid à proximité des ruches. L'installation définitive des ruches devra donc être faite en fonction de cette éventualité **(M.BIRI, 2011)**.

#### 6.1.3- Reptiles

Peuvent se nourrir d'abeilles, mais les dégâts dans ce cas restent toujours assez limités.

- **Lézard des murailles** : il vit souvent à proximité des ruches exposées au soleil.
- **Lézard vert** : ce lézard ne cause pas non plus de dommages considérables puisque à l'instar du lézard des murailles il ne dévore que les abeilles qu'il parvient à saisir **(M.BIRI, 2011)**.

### 6.1.4- Batraciens :

- **Crapaud** : on a remarqués que certains d'entre eux s'installaient sous les ruches et dévoration les abeilles qu'ils parvenaient à saisir.

- **Insectes** : il existe parmi les insectes différents ennemis des abeilles qui appartiennent aux ordres suivant : dermoptères, mantidés, coléoptères, lépidoptères, diptère, hyménoptères (**M.BIRI, 2011**).

- triangulons des méloés.
- Sphinx tête de mort (gros papillon).
- gronde fausse teigne et petite fausse teigne.
- Pou des abeilles.
- Philanthe apivore.
- guêpe, bourdons, frelons.
- Fourmis.



**Figure 19** : image d'une fourmi rouge et un sphinx de mort

### 6.1.5- Arachnides

Certaines espèces appartenant à cette classe sont très dangereuse pour les ruches.

Parmi les moins nuisibles, on trouve certaines araignées comme **thomis onustus**.

Il faut être très attentif à éviter la présence de certains acariens dont les plus terribles sont **acarapis woodis** et surtout **varroa jacobsoni** (**M.BIRI, 2011**).



Figure 20 : un cas d'une menace par varroa Jacobson

### 6.2.1- Protozoaires

- **Malpighmoeba mellifica** : agent étiologique de l'amibiase qui attaque l'appareil excréteur des abeilles. Ce protozoaire microscopique se présente sous la forme de kystes ou d'amines.
- **Nosema apis** : Ce protozoaire provoque la nosérose, maladie qui touche les abeilles adultes.

Dans ce cas, l'abeille présente les symptômes suivant :

Ventre gonflé, diarrhées et éventuellement tremblement des ailes, vol par à-coups (M.BIRI, 2011).

### 6.2.2- Champignons :

Les maladies provoquées par les champignons appelées également moisissures ou mycoses, atteignent les adultes et les larves (M.BIRI, 2011).

- **Ascospaera apis** : apparaît au cours des mois plus chauds et provoque la calcification du couvain, qui affecte les larves.
- **Aspergillus flavus** : provoque l'aspergillomycose, maladie qui apparaît lorsque l'été est humide et atteint les adultes et les larves.
- **Ascosphera alvei** : provoque la moisissure du pollen, car il attaque le pollen qui se trouve dans les cellules des rayons.
- **Aspergillus niger** : autre aspergille qui toutefois contamine rarement les abeilles. Il atteint surtout les larves vieilles de quelques jours.



### 6.2.3- Bactéries :

- **Le streptococcus pluton** : provoque une maladie comme sous le nom de loque européen. Cette maladie semble-t-il transmise par la nourriture (M.BIRI, 2011).
- **bacillus larvae** : engendre la loque américaine, identique à la loque européen, mais plus grave.

### 6.3-Maladies diverses

- **Couvain sacciforme** : cette maladie qui atteint exclusivement les larves est peu connue. Elle est due à un virus filtrant et défère de la loque en ce que les larves atteintes (M.BIRI, 2011).



Figure 21 : image d'un couvain sacciforme

- **Malade mai ou paralysie** : cette maladie d'origine non microbienne se manifeste au printemps ou début de l'été. Elle atteint les abeilles nourries qui aussitôt se traînent péniblement le ventre gonflé, parvenues au bord des rayons, incapables de voler, elles tombent sur le sol (M.BIRI, 2011).



Figure 22 : image d'un mal de mai chez l'abeille

- **Mal noir ou mal des forêts** : les abeilles qui sont contracté cette maladies perdent plus ou moins leurs poils.

## PARTIES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Les abeilles deviennent alors complètement noires, sont répudiées et chassées de leur propre ruche par les abeilles qui se trouvent en bonne santé, cette maladie atteint les butineuses, les abeilles atteintes sont victimes de démangeaisons.

- **Couvain non viable** : dans certains cas assez rares ou assiste à la mort de nombreuses larves et nymphes qui avaient pris une couleur grisâtre, légèrement brune.

# **CHAPITRE II**

## **MATERIELS ET METHODES**

### 1- Présentation de la zone d'étude

#### a- Etude de milieu

La présente étude s'est déroulée de Mars à Juin 2019. les échantillons d'abeilles ont été collectés les ruches de quatre apiculteurs localisés dans quatre localités .notre étude été réalisée dans la wilaya de Tlemcen et plus précisément dans les stations : Sabra 1 et 2, Hanaya, Honaine.

#### b- Région de Tlemcen

##### b.1- Situation géographique

La Wilaya de Tlemcen, se situe au Nord-Ouest du pays à la frontière Algéro-marocaine et occupant l'Oranie occidentale, elle est centrée sur le Chef-lieu d'autant que l'ancienne capital du Maghreb Central, occupe une position éminemment stratégique .En effet, elle s'étend sur une superficie de 9017,69 km<sup>2</sup>, située à environ 800 m

Les coordonnées géographiques sont les suivantes

- Longitude : 1°16'12'' et 1°22'58'' Ouest.
- Latitude : 34°47'52'' et 34°52'58'' Nord.

La wilaya de Tlemcen s'étale sur le versant septentrional des monts éponyme, l'un des chaînons de l'Atlas Tellien dans sa terminaison occidentale extrême (A.S.P.E.W.I.T., 2008) ; limitée géographiquement par :

- Au Nord par la Mer Méditerranée ;
- Au Nord-Est par la wilaya d'Ain Témouchent ;
- A l'Est par la Wilaya de Sidi Bel-Abbès ;
- A l'Ouest par le Royaume du Maroc ;
- Au Sud par la Wilaya de Naâma ;

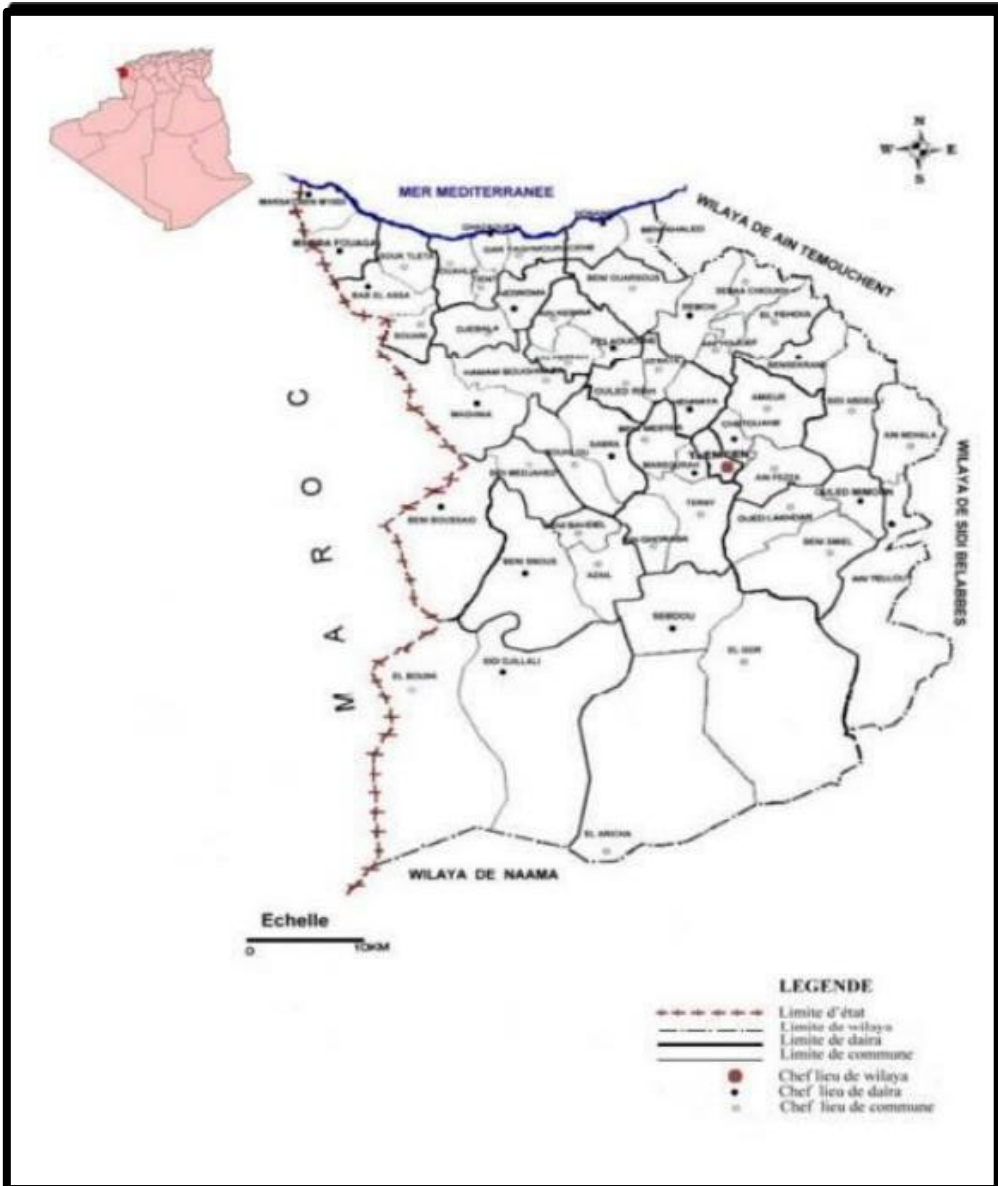


Figure 23 : situation géographique de la wilaya de Tlemcen

b.2- Aperçu géologique :

Tlemcen est géologiquement diversifiée avec une histoire reconnue depuis le début de l'ère phanérozoïque, bien marquée par une tectonique hercynienne et alpine et/ou atlasique, la diversité des réservoirs d'eau.

La région de Tlemcen est sise principalement sur des couches géologiques d'ère Jurassique supérieur constitué de roches carbonatées.

### **b.3- Aperçu pédologique :**

- Sols bruns forestiers : ils sont peu épais jusqu'à 30 cm, de couleur qui tourne autour de brun, noir riche en matière organique avec une forte concentration de débris végétaux en surface.
- Sols peu évolués : ils sont caractérisés par un faible degré d'altération.
- Sols alluviaux : on les observe sur les terrains plats et les dépressions.
- Sols ferrallitiques : ils existent sur différents substrats calcaire grès et marnes. ils caractérisent les zones qui n'ont pas été modifiées par l'érosion et remaniement superficiels.

### **b.4- Etude climatique :**

La willaya de Tlemcen est sous l'influence du climat méditerranéen, elle est caractérisée par une période froide et humide de courte durée (hiver) et une période estivale chaude et sèche de longue durée, avec des précipitations très irrégulières d'une année à une autre et d'un mois à un autre, c'est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale. Une des caractéristiques de ce type de climat est l'irrégularité interannuelle des précipitations. Les importants écarts annuels sont liés aux cycles d'année sèche et d'année humide connus en région méditerranéenne.

Le climat de Tlemcen est tempéré chaud. l'hiver à Tlemcen se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été.

### **b.5- Les températures :**

Une saison humide : qui s'étend d'Octobre à Mai avec La température moyenne pour cette saison oscille généralement autour de 10°C avec une température minimale absolue pouvant aller jusqu'à moins de 6°C. Une saison sèche : elle va du mois de Juin au mois de Septembre. La température moyenne de cette saison oscille autour de 26°C avec un maximum pouvant atteindre 40°C. La température moyenne annuelle est de 18°C.

### c- Région de Sabra

Sabra est située à l'extrême Ouest d'Algérie à proximité des frontières algéro-marocaines à l'Ouest de la wilaya de Tlemcen le long de la route reliant Tlemcen 29 km à l'Est, et la ville de Maghnia 24 km à l'Ouest. Au Nord, s'y trouve la commune d'Oued Riyah et celle de Hammam Bouhrara. Au Sud on retrouve la commune Ain Gheraba et celle de Terni et à l'Ouest il y a la commune De Bouhlou alors qu'à l'Est se situe la commune de Beni Mestar.

La superficie de Sabra est estimée à 33056 hectares. Ainsi, cette localité provinciale est l'une des plus importantes de la wilaya de Tlemcen.

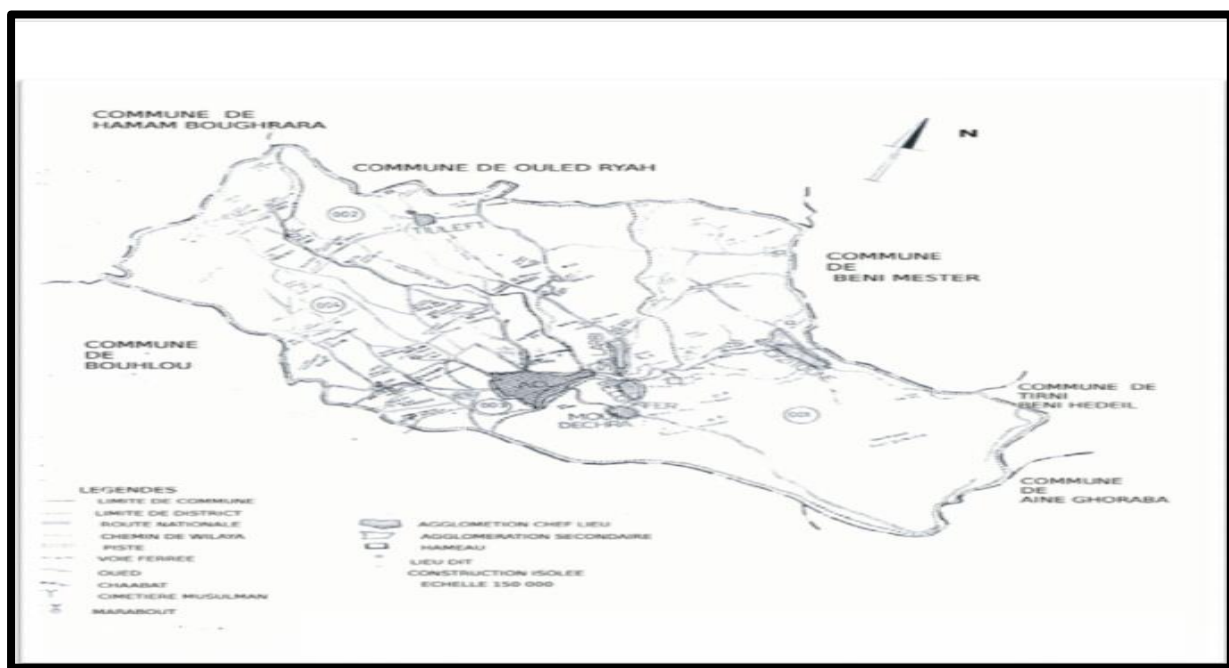


Figure 24 : situation géographique de la daïra de Sabra

#### c.1- Climat

Sabra est marquée par un climat humide et froid en hiver, chaud et sec en Été. Le taux de pluviosité est estimé à 500 mètres cubes. Quant à sa répartition sur les mois de l'année ces quantités de pluies marquent le mois d'automne jusqu'au début du printemps.

### d – Région de Hanaya

Cette station comprise entre 34°57' de latitude Nord et 1°20'2'' de longitude, avec une exposition Nord-Ouest et altitude de 410 m. distance vol d'oiseau de 6.3 km de station d'Ouzidane. Elle est limitée par les communes suivantes :

- Terrain Karstique du jurassique supérieur au sud ;
- L'Oued Khlouf à l'Ouest ;
- L'Oued Sekkak à l'Est ;
- L'Oued Issen au Nord.

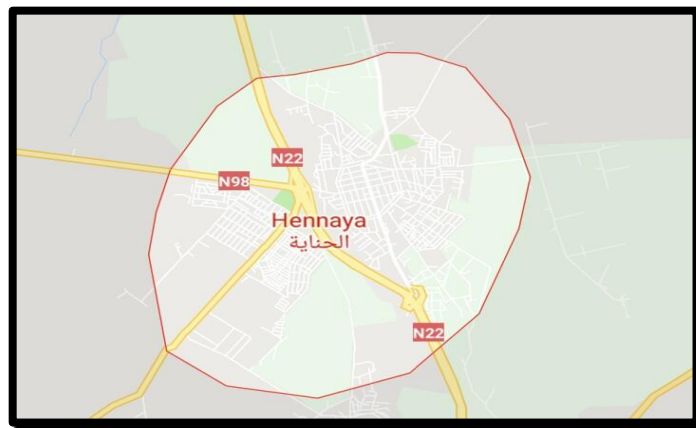


Figure 25 : situation géographique de la daïra de Hennaya

### E- Région de Honaine

La daïra du Honaine occupe la partie Nord-Est des Traras orientaux. Limitrophe le daïra de Beni-saf dans la wilaya de Ain Temouchent .elle est limité par la mer méditerranée (plage honaine et Agla), à l'Ouest par les daïras de Nedroma et Ghazaouet et au Sud par la daïra de Remchi dont elle faisait partie avant le découpage stratif de 1991.

- 35°10'35'' latitude Nord
- 1°39'18'' longitude Oust, et une altitude moyen de 15 m.





Figure 26 : situation géographique de la daïra de Honaine

## 2-Matériel

### 2.1- Matériel apicole

#### 2.1.1 – Combinaison

La combinaison est sans doute l'équipement le plus adéquat. Plus confortable que la traditionnelle vareuse, elle couvre de la tête aux pieds en continu. Elle est surmontée d'un masque ovale moitié grillagé, moitié en tissu.

Légèreté et perméabilité à l'humidité (RIONDET., 2013).

- Le voile
- Les gants
- Botte



**Image 1** : combinaison (photo original, mars 2019)

### 2.1.2- L'enfumeur

L'enfumeur sert à apaiser les abeilles, qui se sentent agressées par les visites de l'apiculteur. La fumée de l'enfumeur provoque la même réaction .et lorsqu'une abeille est gorgée de miel, elle ne peut plus arrondir son abdomen pour utiliser son dard.

Un enfumeur se compose d'un foyer recouvert d'un couvercle muni d'un bec et d'un soufflet.



**Image 2** : L'enfumeur (photo original, mars 2019)

## MATERIELE ET METHODE

---

### 2.1.3- La Ruche :

La ruche a très peu évolué avec le temps, nous retrouvons toujours les mêmes éléments : 4 coté, un toit et des cadres. Ces cadres permettent aux abeilles de se développer et aux apiculteurs d'en extraire le miel.



**Image 3** : la Ruche (photo original, mars 2019)

### 2.2- Matériel Utilisée :

\* tube de prélèvement 50 ml



**Image 4** : tube 50ml (photo original, mai 2019).

\* les lames et lamelles



**Image 5** : lame et lamelle (photo original, mai 2019)

\* pince souple et épingle

\* la loupe binoculaire



**Image 6** : la loupe binoculaire (photo original, mai 2019)

\*microscope avec un camera. (Euromex)



**Image 7** : microscope (Photo original, mai 2019)

### 3 – Echantonnage

Les prélèvements ont été effectués pendant le mois de Mars à Juin 2019

En raison de l'augmentation de la quantité de couvains pendant cette saison et des conditions climatologiques plutôt favorables.

Dans le cas de notre travail, nous avons pris en considération 04 station avec 14 colonies de prélèvement. Sur chaque station on a échantonné aléatoirement entre 20 et 40 abeilles, ce qui représente un total de (125) individus.

Nous avons insisté qu'elles ne faisaient pas l'objet de transhumance et maladie (**CORNURT et al., 1988**).

Les abeilles ont été prélevées à l'aide d'un pince souple, et placées dans des flacons contenant de l'éthanol absolu à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'au moment de leur utilisation. (**CORNUET et al., 1988**)

### 4-Mesure biométrique et caractère morphologique

#### 4.1-Méthode de mensuration :

Les abeilles ainsi choisies au hasard sont disséquées à l'aide de matériel de dissection selon (RUTTNER *et al.*, 1978) .

On a pris les ailes droites, la pàte postérieure droite, tergites (3,4 ,6), la langue, sternite (3). Et sont montés entre lame et lamelle.

Tous les caractères biométrique ont fait l'objet de mesures précises réalisées sous une loupe binoculaire et un microscope équipés d'un appareil photographique. Toutes les mesures sont exprimées en MM.

#### 4.2- Critères morphologiques étudiés :

Il existe plus de cinquante caractères morphologiques qui sont utilisés pour l'étude biométrique d'abeille (frensaye, 1981 ; kshirsager et renade, 1981).

Certains auteurs prennent en considération uniquement six caractères morphologiques,

En ce qui concerne notre travail, 14 caractères morphologiques ont été sélectionnés selon F.Rutter, L.Tassencourt, J.Louveaux et Irfan Kandemir, Ayça özkan, Stefan Fuchs :

##### ➤ Longueur de trompe

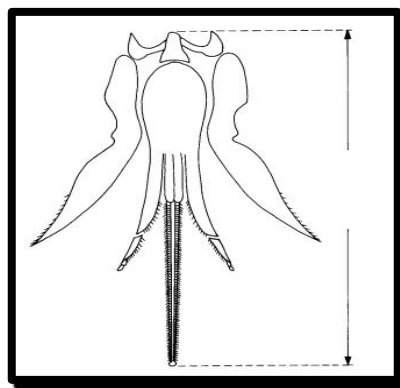


Figure 27 : longueur de trompe (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978)

➤ Patte postérieur

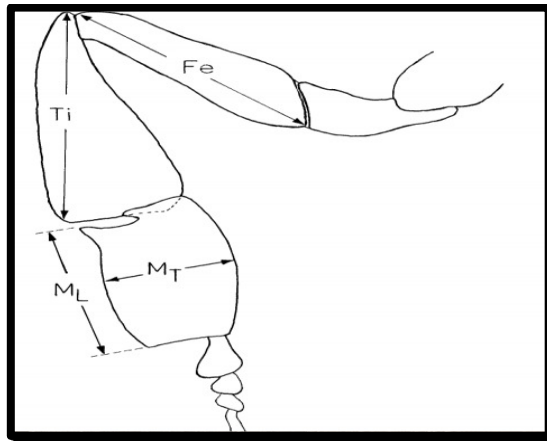


FIGURE 28 : patte postérieur (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978)

Fe longueur de fémur

ML longueur de métatarses

Mt largeur de métatarses

Ti longueur de tibia

➤ Diamètre longitudinal des tergites 3 et 4

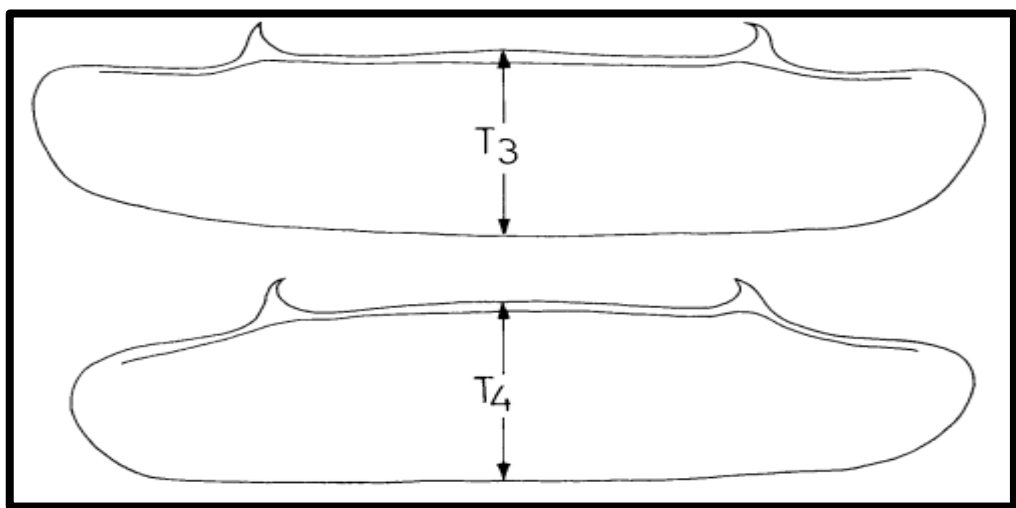


Figure 29 : tergite 3 et 4 (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978)

➤ Sternite 3

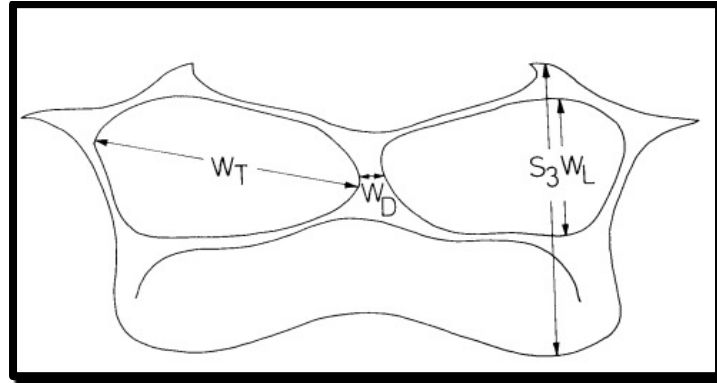


Figure 30 : sternite 3 (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux , 1978)

$S_3$  diamètre longitudinal

$W_L$  miroir de cire, longitudinal

$W_T$  miroir de cire transversal

$W_D$  distance entre le miroir de cire

➤ tergite 6

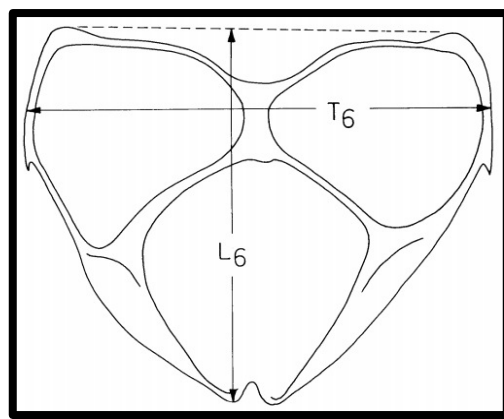


figure31 : tergite 6 (f.Ruttner, Ltassencourt, j. louveaux, 1978)

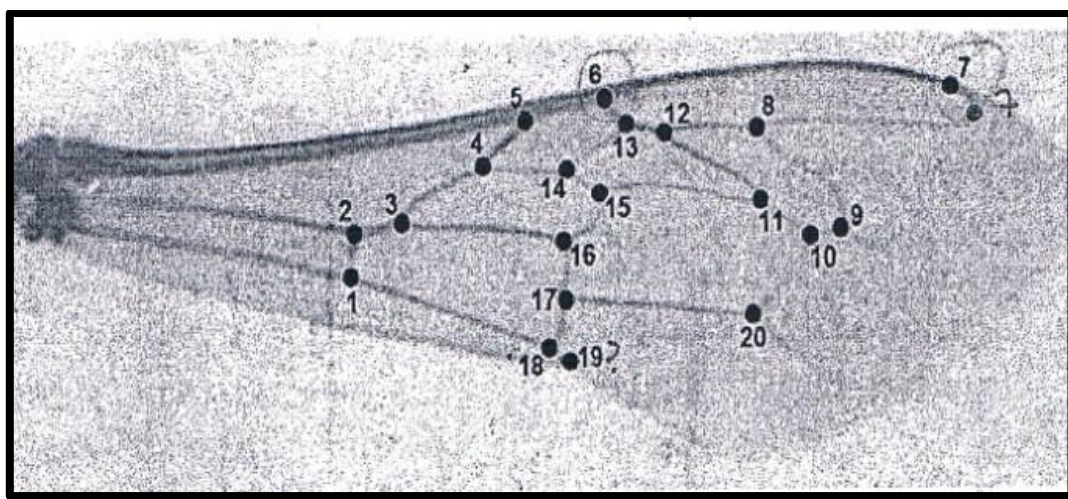
$L_6$  longitudinal

$T_6$  transversal

- Les longueurs du tibia, le fémur et du métatarse, la longueur et largeur du métatarse de la patte postérieure. La taille de la patte postérieure affecte la capacité de récolte du pollen, 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.
- La longueur de la langue, La longueur de la langue est un bon caractère racial qu'il faut mesurer correctement. (Abdellatif *et al.*, 1977)

➤ **La géométrie d'aile :**

Pour l'analyse morphométrie géométrique, un total de 20 points de repère sur les ailes antérieures a été identifié conformément à **zelditch** et **al**. Les photos de fin de classement et d'aile ont d'abord été traitées par tpsUtil 1.78 jusqu'à ce que les coordonnées bidimensionnelles des repères identifiés soient numérisées à l'aide de tpsDig 2.31. Les coordonnées des repères obtenues à partir de tpsDig 2.31 sont ensuite utilisées dans un morpho J 1.06 pour effectuer la procédure de morphométrie géométrique. Après la surimpression, une analyse de variance à plusieurs variables et un test par paires ont également été appliqués à l'aide de morpho J 1.06.



**Figure 32** : emplacement des points de repère sur l'aile antérieure



### **5-Etude statistique :**

D'abord, les caractères sont scannés et analysés par un logiciel Image J, c'est un logiciel de traitement et de reconfiguration d'image de synthèse numérique, qui nous permet de calculer les différents paramètres morphologiques des abeilles.

### **6-Analyses statistiques :**

Pour déterminer les caractéristiques biométriques des abeilles collectées, la moyenne arithmétique, l'écart-type et la valeur minimale et maximale des différents paramètres morphométriques ont été déterminés pour chaque échantillon d'abeilles.

Ces moyennes des paramètres morphométriques ont été comparées entre les sites de prélèvement par l'analyse de variance à un facteur (ANOVA).

Les différents calculs ont été réalisés à l'aide de l'interface Studio du logiciel R version 3.5.2.

#### **6.1-Test de l'analyse de la variance : ANOVA :**

Pour comparer, entre les 14 sites, de chacune des 14 caractéristiques (variables), nous avons utilisé le test d'analyse de la variance à un critère. Ce test consiste à comparer les moyennes de plusieurs populations à partir de données d'échantillons aléatoires, simples et indépendants.

#### **6.2- Analyses en composantes principales (ACP) :**

Analyses en composantes principales (ACP) est une méthode exploratoire et descriptive. Elle est utilisée pour interpréter une matrice de données sans structure particulière ne comportant, à priori, aucune distinction, ni entre les variables, ni entre les individus.

#### **6.3- Analyse hiérarchique (HCPC) :**

Elle a pour but de fournir des classes. Pour qu'elle soit bonne elle doit satisfaire à deux conditions :

- La cohésion, c'est à dire une homogénéité à l'intérieur des classes.
- L'isolement soit, une hétérogénéité entre les classes.

# **CHAPITRE III**

## **Résultats et Discussion**

### 1- Résultats des sites

#### 1.1- Description des données

Nous avons calculé, par site d'échantillonnage et pour l'ensemble des 14 sites, la moyenne arithmétique (X) qui est un paramètre de position et de tendance centrale, l'écart type (sd) 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 relatifs à cette analyse sont mentionnés dans les tableaux.

Le moyenne de **longueur de la langue**, est 3.434 mm avec un écart type de 0.38 MM. Pour l'ensemble de 125 langues mesurées la longueur maximale est de 4.673 mm et la longueur minimale est de 2.310 mm donc nous avons une amplitude de 2.363 mm

La valeur maximale de **la longueur du fémur** est de 2.072 mm et la valeur minimale est de 0.786 mm avec une étendue de 1,286 MM. Le moyenne de longueur de cette variable est 1.7 Mm et 0.17 de l'écarte type.

En ce qui concerne, représentant **la longueur du tibia**, la valeur moyenne est 1.968 mm . Par contre les deux valeurs extrêmes, minimale et maximale sont 1.208 et 2.345 avec une étendue de 1.137 mm, et un écart type de 0.14 mm

Les valeurs maximales et minimales de **la longueur du métatarse** est respectivement : entre 0.694 mm et 0.962 mm avec une amplitude de 0.268 MM. Le moyenne est 0.824 mm et l'écarte type est 0.05 mm

Pour **la largeur du métatarse**, écarts types est 0.12 mm . En revanche, le moyenne de la variable est respectivement de : 1.299 mm, le maximale de largeurs est 1.535 et avec un minimum de 0.817 mm

Concernant **les tergites 4 et 3** présente des moyennes comprises entre 1.368 mm et 1.453 mm

Les valeurs maximale et minimale sont respectivement 1.622 mm et 1.622 mm pour le tergite 4 et 1.740 mm et 1.249 mm, Quand aux écarts types, les deux valeurs extrêmes sont 0.10 mm et 0.09 MM.

Les moyennes représentant le **sternite 3** : diamètre longitudinal (**s3**), miroir de cire

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

(WL, WT) et la distance entre le miroir de cire (WD) se situent respectivement entre : 1.76 mm, 1.49 mm pour WT et 0.90 mm WL, 0.17 MM.

Pour les valeurs maximales et minimales de ces paramètres sont : pour le diamètre longitudinal 1.454 mm et 2.010 mm, miroir de cire longitudinal 0.7260 mm et 1.1210 mm, miroir de cire transversal 1.146 mm et 1.817 mm et pour la distance entre le miroir de cire situe entre 0.0880 mm et 0.2660 mm. Les valeurs des écarts types de chacun de ces paramètres sont : 0.11 mm pour diamètre longitudinal, 0.14 mm pour miroir de cire longitudinal, 0.09 mm pour miroir de cire transversal et 0.04 mm pour la distance entre le miroir de cire.

Paramètres	Moyenne	Médiane	Ecarte type
LP	3.43 mm	3.43 mm	0.38 mm
Fe	1.70 mm	1.70 mm	0.17 mm
Ti	1.97 mm	1.94 mm	0.14 mm
MT	1.30 mm	1.31 mm	0.12 mm
ML	0.82 mm	0.82 mm	0.05 mm
T4	1.45 mm	1.45 mm	0.09 mm
T3	1.37 mm	1.38 mm	0.10 mm
WT	1.49 mm	1.49 mm	0.14 mm
WD	0.17 mm	0.18 mm	0.04 mm
WL	0.90 mm	0.89 mm	0.09 mm
S3	1.76 mm	1.75 mm	0.11 mm
T6	1.73 mm	1.72 mm	0.09 mm
L6	2.16 mm	2.14 mm	0.14 mm

### 1.2- Analyse descriptive

- Cette analyse est désignée aux variables quantitatives qui vise la morphométrie de l'abeille (la longueur de proboscis, la longueur de fémur , tibia ,longueur métatarses et la largeur de métatarses pour les pattes arrières , diamètre longitudinal , miroir de cire (longitudinal et transversal ) et la distance entre le miroir de cire pour le sternite 3 , diamètre longitudinal du tergite 3 et 4 , longitudinal et transversal de tergite 6 ), par rapport au facteur de la Région. Avec un intervalle de confiance à égale 95%.

➤ la longueur de proboscis :

	<b>P value</b>
la longueur de proboscis en fonction des régions	0.007798
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.3720648
sabra 1-hennaya	1.0000000
sabra 2-hennaya	0.5904338
sabra 1-honaine	0.2042285
sabra 2-honaine	0.0023393
sabra 2-sabra 1	0.3741889

**Tableau 2** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique

La longueur de proboscis

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra 2 et honaine se différencient largement des deux autres régions, et que la région de sabra1 et la région de hennaya sont très proches entre eux.

➤ la longueur de fémur :

	<b>P value</b>
la longueur de fémur en fonction des régions	0.0001452
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.9730339
sabra 1-hennaya	0.7836016
sabra 2-hennaya	0.0796910
sabra 1-honaine	0.9850686
sabra 2-honaine	0.0047543
sabra 2-sabra 1	0.0000882

**Tableau 3** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique La longueur de fémur

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine et hennaya et la région sabra1 sont très proches entre eux.

➤ Tibia :

	<b>P value</b>
la longueur de tibia en fonction des régions	6.818 e-07
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.9988628
sabra 1-hennaya	0.0435860
sabra 2-hennaya	0.1931767
sabra 1-honaine	0.0507866
sabra 2-honaine	0.0585680

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

sabra 2-sabra 1	0.0000001
-----------------	-----------

**Tableau 4 :** L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique Tibia

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra1 et sabra2 se différencient largement des deux autres régions, que la région de hennaya et honaine sont très proches entre eux.

➤ Largeur métatarse :

	<b>P value</b>
la largeur de métatarse en fonction des régions	0.02782
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.1928756
sabra 1-hennaya	0.9469571
sabra 2-hennaya	0.0540935
sabra 1-honaine	0.3855081
sabra 2-honaine	0.9956719
sabra 2-sabra 1	0.1032808

**Tableau 5 :** L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique largeur métatarse

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région sabra1, sabra2, hennaya et honaine sont très proches entre eux.

➤ Longueur métatarse :

	<b>P value</b>
le longeur de métatarse en fonction des régions	2.361 e-13
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.9941900
sabra 1-hennaya	0.9929138
sabra 2-hennaya	0.0000000
sabra 1-honaine	1.0000000
sabra 2-honaine	0.0000000
sabra 2-sabra 1	0.0000000

**Tableau 6 :** L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique longueur métatarse

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 se diffèrent largement l'autre région, et que les régions de sabra1, hoanine et hennaya sont très proches entre eux.

➤ Tergite 3 :

	<b>P value</b>
Tergite 3 en fonction des régions	1.539 e-09
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.2650284
sabra 1-hennaya	0.0000119
sabra 2-hennaya	0.0000000
sabra 1-honaine	0.0153754
sabra 2-honaine	0.0000499



## RESULTATS ET DISCUSSION

---

sabra 2-sabra 1	0.3994006
-----------------	-----------

**Tableau 7 :** L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique tergite 3

### Commentaire :

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de honaine et hennaya se différencient largement des autres régions.

### ➤ Tergite 4 :

	<b>P value</b>
Tergite 4 en fonction des régions	5.044 e-05
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.2030395
sabra 1-hennaya	0.0356664
sabra 2-hennaya	0.0000140
sabra 1-honaine	0.9749814
sabra 2-honaine	0.0296141
sabra 2-sabra 1	0.0636547

**Tableau 8 :** L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique tergite 4

### Commentaire :

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 et hennaya se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine et sabra1 sont très proches entre eux.

➤ Miroir de cire transversal

	<b>P value</b>
Miroir de cire transversal en fonction des régions	2.178 e-14
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.9728739
sabra 1-hennaya	0.6475569
sabra 2-hennaya	0.0000007
sabra 1-honaine	0.9389655
sabra 2-honaine	0.0000000
sabra 2-sabra 1	0.0000000

**Tableau 9** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique Miroir de cire transversal

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine et hennaya et la région sabra1 sont très proches entre eux.

➤ Distance entre le miroir de cire

	<b>P value</b>
Distance entre le miroir de cire en fonction des régions	0.0008235
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.3267436
sabra 1-hennaya	0.0014914
sabra 2-hennaya	0.1189076
sabra 1-honaine	0.2693500
sabra 2-honaine	0.9960162
sabra 2-sabra 1	0.3338112

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

**Tableau 10** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique distance entre le miroir de cire

**Commentaire** :

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra1 et hennaya se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine et sabra2 sont très proches entre eux.

➤ Miroir de cire, longitudinal

	<b>P value</b>
Miroir de cire, longitudinal en fonction des régions	2.373e-14
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.2897333
sabra 1-hennaya	0.2798068
sabra 2-hennaya	0.0000293
sabra 1-honaine	0.9998251
sabra 2-honaine	0.0000000
sabra 2-sabra 1	0.0000000

**Tableau 11** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique Miroir de cire, longitudinal

**Commentaire** :

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 et hennaya se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine et sabra1 sont très proches entre eux.

➤ Diamètre longitudinal :

	<b>P value</b>
Diamètre longitudinal en fonction des régions	8.362e-09
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.8219263
sabra 1-hennaya	0.9638342
sabra 2-hennaya	0.0007501
sabra 1-honaine	0.9822329
sabra 2-honaine	0.0000007
sabra 2-sabra 1	0.0000003

**Tableau 12** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique diamètre longitudinal

**Commentaire :**

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine ,hennaya et la région sabra1 sont très proches entre eux.

➤ Longitudinal de tergite 6 :

	<b>P value</b>
Longitudinal de tergite 6 en fonction des régions	7 e-08
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.3822864
sabra 1-hennaya	0.2331223
sabra 2-hennaya	0.0000003
sabra 1-honaine	0.9998933
sabra 2-honaine	0.0003177

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

sabra 2-sabra 1	0.0000616
-----------------	-----------

**Tableau 13** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique longitudinal de tergite 6

### Commentaire :

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 et hennaya se différencient largement des autres régions, et que la région de honaine et la région sabra1 sont très proches entre eux.

### ➤ Transversal de tergite 6 :

	<b>P value</b>
Transversal de tergite 6 en fonction des régions	2.137 e-05
<b>Comparaison des régions par un Tukey HSD</b>	
honaine-hennaya	0.0744646
sabra 1-hennaya	0.9655689
sabra 2-hennaya	0.0007749
sabra 1-honaine	0.1253970
sabra 2-honaine	0.6761945
sabra 2-sabra 1	0.0004196

**Tableau 14** : L'effet de l'environnement sur le caractère phénotypique transversal de tergite 6

### Commentaire :

Le traitement des données statistiques par une ANOVA simple, montre que l'environnement a un effet sur le caractère longueur de feuille. La réalisation d'un post-HOC appelé Tukey-HSD, montre que les individus présents dans la région de sabra2 se différencient largement des autres régions, et que la région de hennaya et la région sabra1 sont très proches entre eux.

## 1.2.1- Interprétation

L'interprétation des résultats obtenus par le test d'ANOVA simple, et par le post-Hoc :

TukeyHSD, indique un taux d'hétérozygotie très fort au niveau de la population des individus présents dans la région de Sabra2 par rapport aux d autres régions : Sabra1, Hennaya et Honaine en ce qui concerne plusieurs paramètres morpho métriques tell que la longueur de proboscis, la longueur de fémur, tibia, longueur métatarses , diamètre longitudinal , miroir de cire (longitudinal et transversal ), diamètre longitudinal du tergite 4, longitudinal et transversal de tergite 6. Cette hétérozygotie liée fortement à l'effet de la région exprimé par des **P. values** hyper signifiants.

Nous notons également dans cette analyse statistique la similitude entre les zones de Sabra et Honaine, qui dépasse 95% dans de nombreuses régions pour plusieurs paramètres

phénotypiques tels que : la longueur de proboscis, la longueur de fémur , tibia ,longueur métatarses et la largeur de métatarses pour les pattes arrières , diamètre longitudinal , miroir de cire (longitudinal et transversal ) et la distance entre le miroir de cire pour le sternite 3 , diamètre longitudinal du tergite 3 et 4 , longitudinal et transversal de tergite 6.

Cela peut être Dû à des facteurs environnementaux et climatiques et à la manière dont les abeilles s'adaptent au milieu biologique. Ces résultats peuvent également être attribués à la transmission des caractères parentaux.

## 1.3- Analyses exploratoires

### 1.3.1- Analyse en composantes principale

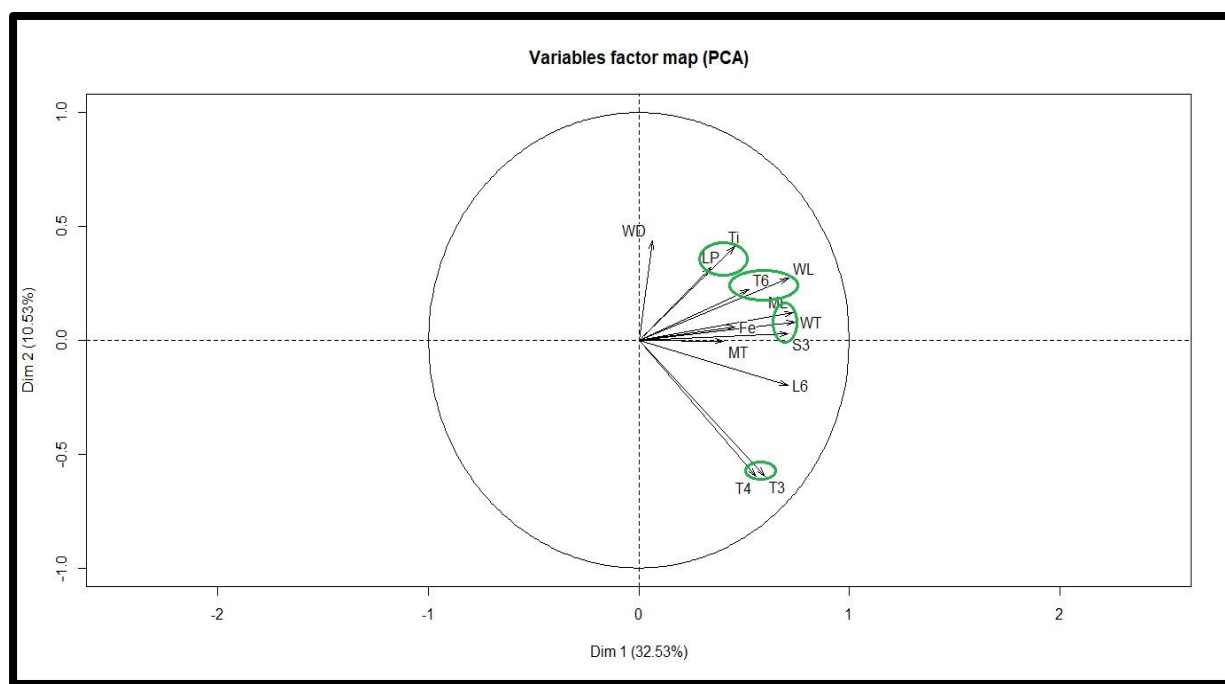
Notre ACP est réalisé sur une matrice de 14 variables principaux (la longueur de proboscis, la longueur de fémur , tibia ,métatarses et la largeur de métatarses pour les pattes arrières , diamètre longitudinal , miroir de cire (longitudinal et transversal ) et la distance entre le miroir de cire pour le sternite 3 , diamètre longitudinal du tergite 3 et 4 , longitudinal et transversal de tergite 6 )

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7	Dim.8	Dim9	Dim.10
Variance	4.230	1.369	1.230	1.075	0.944	0.911	0.754	0.574	0.505	0.428

## RESULTATS ET DISCUSSION

% de variance	32.535	10.529	9.462	8.270	7.265	7.007	5.797	4.416	3.881	3.291
Cumulative de variance	32.535	43.064	52.526	60.795	68.060	75.067	80.864	85.279	89.161	92.451

**Tableau 15 :** Valeurs relatifs à la variabilité d'informations sur les plans dimensionnels de l'ACP



**Figure33 :** Représentation graphique des Variables quantitatifs par l'AC

### Interprétation :

La représentation graphique des Variables quantitatifs par l'ACP présent un taux d'inertie ou de variabilité totale de 43.06 %, partagé en deux axes :

- **L'axe 1 (32.53%) :** représenté la longueur de proboscis ( Lp), la longueur de fémur (Fe) , tibia (Ti) ,longueur de métatarses (MT) et la largeur de métatarses (ML) , diamètre longitudinal (S3) , miroir de cire (longitudinal et transversal ) (WL) (WT) , diamètre longitudinal du tergite 3 et 4 (T4) (T3) , longitudinal et transversal de tergite 6 (L6) (T6) .
- **L'axe 2 (10.53%) :** représenté seulement la distance entre le miroir de cire (WD).

Cette représentation montre que les variables morpho métriques (Lp, Fe, Ti, MT, ML, S3, WL, WT, T4, T3, L6, T6) sont tous corrélées positivement entre eux très fortement, et pour le caractère de la distance entre le miroir de cire (WD), il est considéré comme un variable

## RESULTATS ET DISCUSSION

neutre. Pour le caractère MT et Fe il y a aucune poids statistique puisque sera proche du centre.

Nous remarquons aussi qu'il y a une perte énorme de l'information.

Variables	Dim.1	Ctr	Cos2	Dim.2	ctr	Cos2
LP	0.342	2.758	0.117	0.321	7.537	0.103
Fe	0.456	4.914	0.208	0.060	0.261	0.004
Ti	0.455	4.892	0.207	0.411	12.371	0.169
MT	0.402	3.828	0.162	-0.004	0.001	0.000
ML	0.732	12.653	0.535	0.124	1.115	0.015
T3	0.599	8.494	0.359	-0.596	25.939	0.355
T4	0.558	7.360	0.311	-0.600	26.269	0.360
WT	0.740	12.957	0.548	0.081	0.483	0.007
WD	0.063	0.095	0.004	0.439	14.058	0.192
WL	0.710	11.28	0.504	0.272	5.414	0.074

Tableau 16 : variation des variables

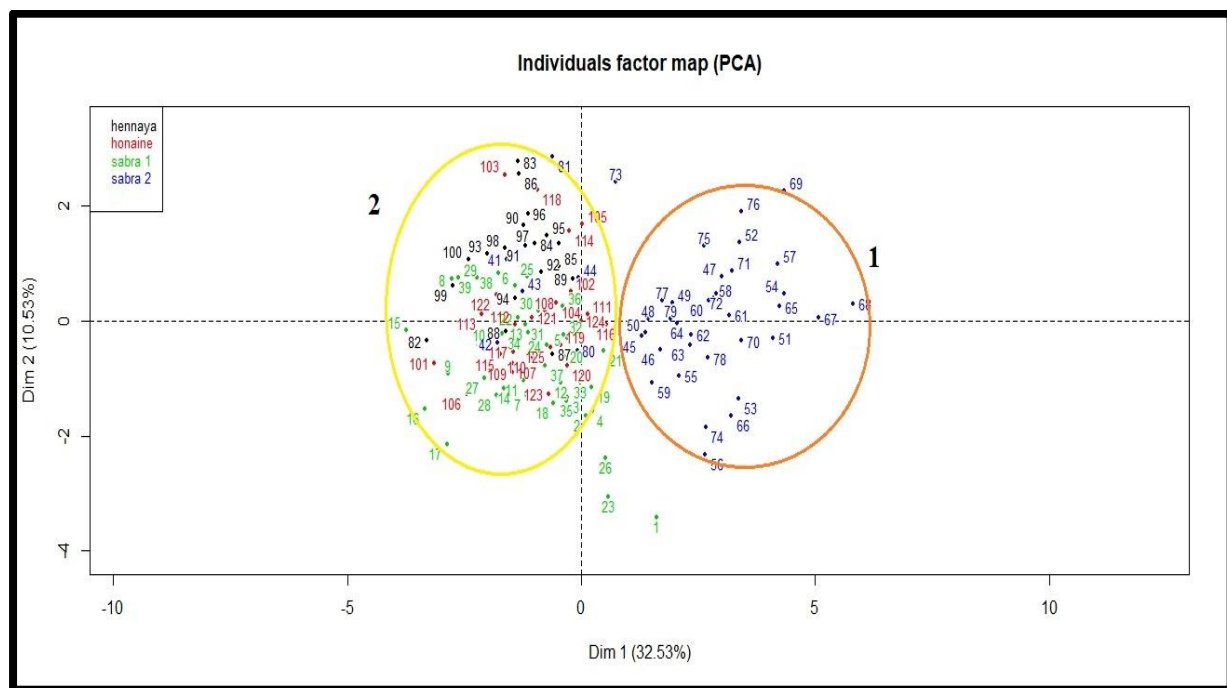


Figure34 : Représentation graphique des individus par l'ACP



### Interprétation :

La représentation graphique des individus par l'ACP montre deux espèces distinguées dans les 4 régions étudiées qui sont liées à l'environnement, le cercle 1 regroupe les individus de région sabra 2, qui sont caractérisés par des abeilles bien développées, avec des caractères importants (Lp, Fe, Ti, MT, ML, S3, WL, WT, T4, T3, L6, T6, WD) par rapport aux celles des autres régions.

### 1.3.2- Classification Hiérarchique sur composantes principales (Hcpc) :

La classification hiérarchique a pour but de fournir une répartition des individus en groupes ou classes homogènes et bien séparés (Palm, 1996).

Notre HCPC est réalisée sur la population de dans les 4 régions étudiées, cette analyse présente un taux d'inertie ou de variabilité totale de 43.06 % partagé en deux axes : L'axe 1 (32,53%) et l'axe 2 (10,53%).

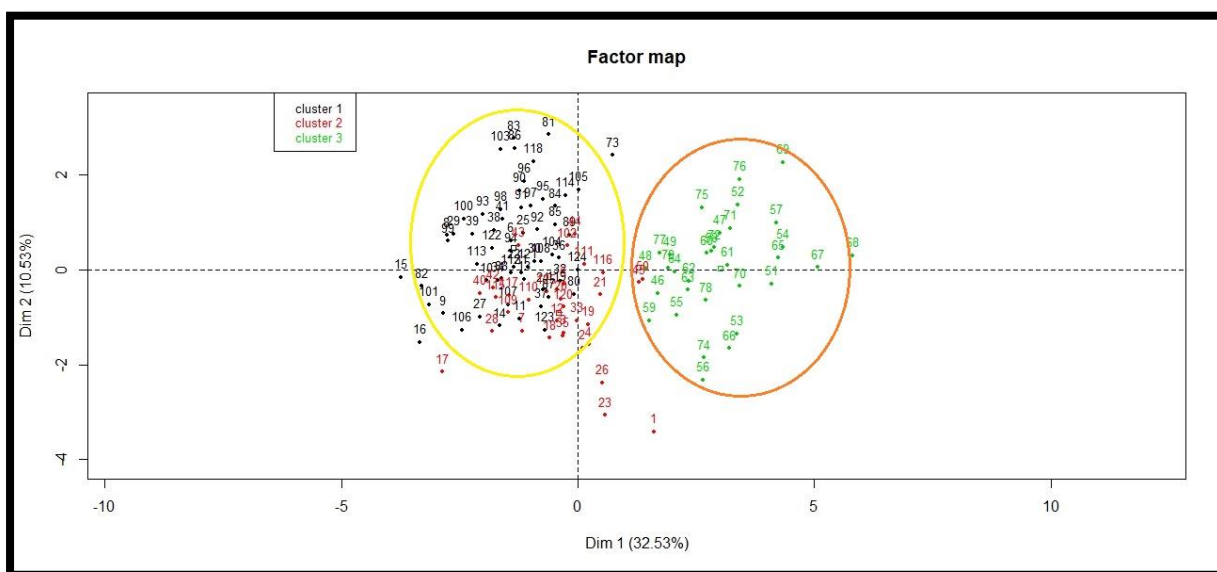
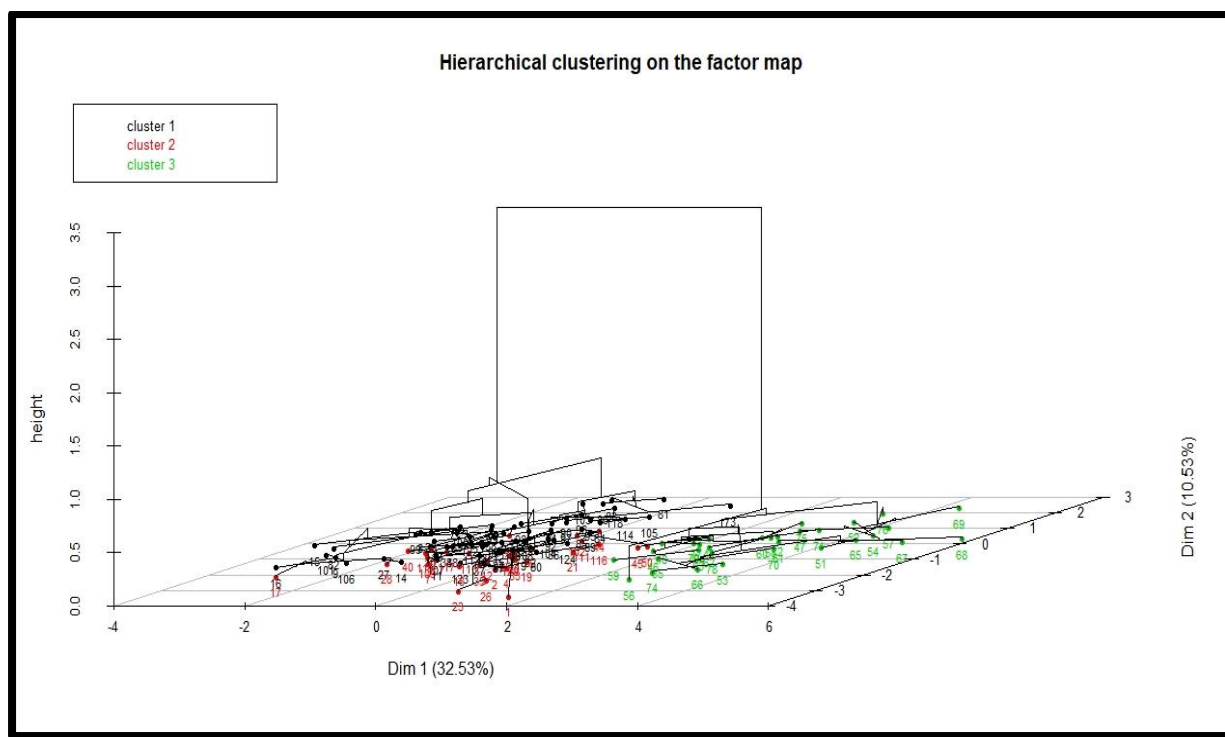


Figure 35 : représentation graphique des individus par HCPC en 2D



**Figure36** : représentation graphique des individus par HCPC en 3D

## Interprétation

La représentation graphique de la HCPC nous permet de regrouper les individus d'espèces abeilles qui ont les mêmes performances.

- Le cluster 1 : les individus ont de faibles valeurs
- Le cluster 2 : les individus sont équilibrés
- Le cluster 3 : les individus ont de fortes valeurs

Notre graphique est présenté aussi en 2D. Le premier est présenté comme des individus homogènes et l'autre présente des individus hétérogènes.

Nous remarquons que les résultats de l'analyse hiérarchique confirment ceux obtenus par l'analyse en composantes principales (ACP) concernant les groupes de sites.

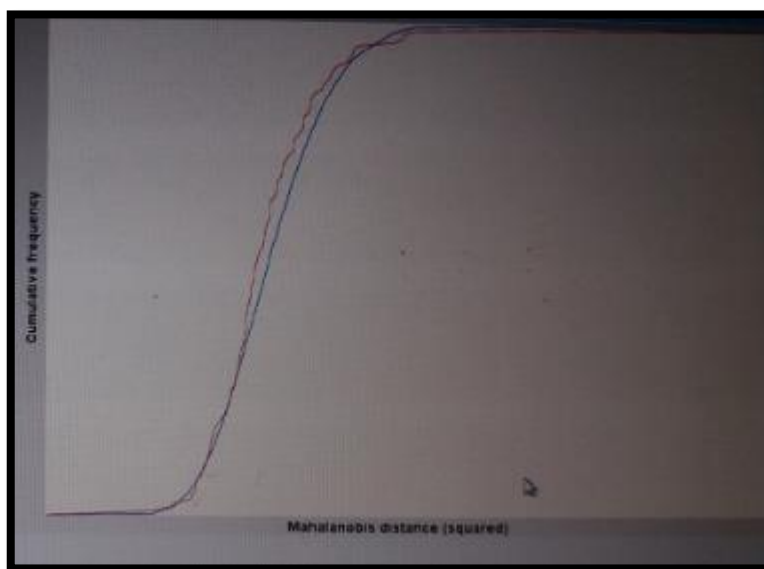
## 1.4- Etude géométrique :

La morphométrie moderne vise à modéliser la forme des objets naturels et à mesurer leurs différences en utilisant les coordonnées géométriques au lieu des mesures linéaires (**Zelditch et al., 2012 ; Poly et al., 2012**). Considérée comme assez récente, elle a pris un essor considérable durant les 30 dernières années grâce au développement des outils de traitement

statistiques et de calculs informatiques (Loy *et al.*, 2000 ; Zelditch *et al.*, 2012 ; Mitteroecker *et al.*, 2013).

Les informations géométriques contenues dans les coordonnées des points-repères offrent une représentation plus parcimonieuse des formes (mieux que les distances) ; et qui donnent aussi des résultats plus informatifs à partir des analyses statistiques plus puissantes par rapport à la morphométrie classique (Bookstein, 1985 ; Rohlf, 2000).

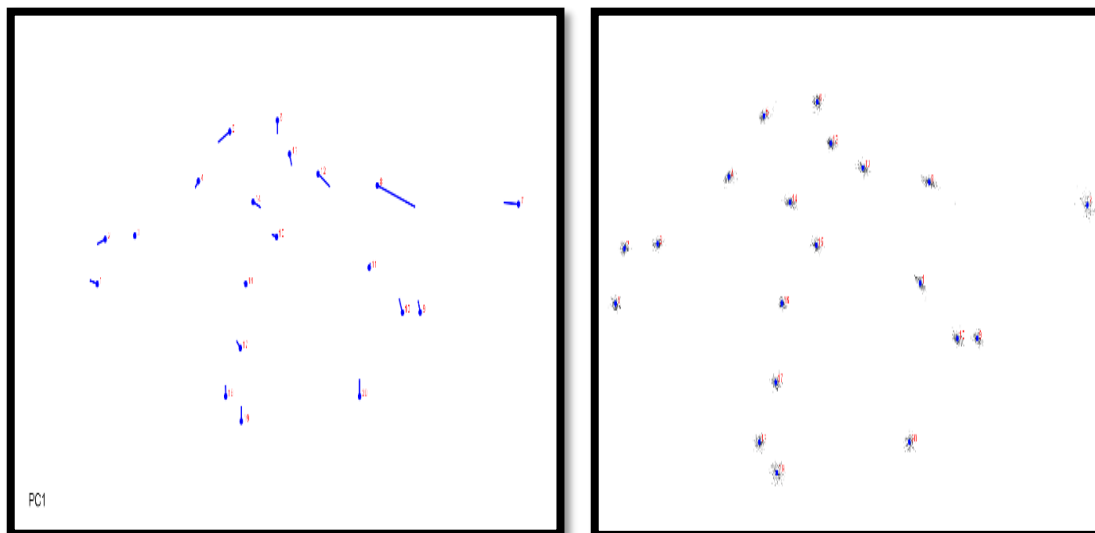
### 1.4.1- Vérification des valeurs aberrantes :



**Figure37** : Diagramme de distribution cumulative des distances des échantillons individuels et de la forme moyenne de l'échantillon complet

Les données « en rouge » sur la figure 35 ne sont pas éloignées de la distribution normale indiquée par les données « en bleu », nous pouvons alors conclure qu'il y a absence de valeurs aberrantes et que les données suivent une distribution normale.

## 1.4.2- Superposition de Procruste :



**Figure38** : Résultat de la superposition de Procruste

Les points avec un nuage compact et sombre nous renseignent qu'ils ont des coordonnées rapprochées alors qu'un nuage étalé et diffus nous indique que les points s'éloignent du consensus.

Après la superposition de Procruste dans MorphoJ, nous obtenons le graphe illustré par la figure38

Lmk	Axis 1 (x)	Axis 2 (y)
1	0,36013650	-0,02863176
2	0,34435497	0,01454916
3	0,28564041	0,01797185
4	0,15968743	0,07056225
5	0,09747279	0,11829924
6	0,00319286	0,12910350
7	-0,47430993	0,04838979
8	-0,19474069	0,06643649
9	-0,27965488	-0,05585442

10	-0,24451786	-0,05607937
11	-0,17870853	-0,01272227
12	-0,07735591	0,07752076
13	-0,02077935	0,09674298
14	0,05143865	0,05053332
15	0,00494135	0,01692562
16	0,06574497	-0,02856850
17	0,07668682	-0,09029553
18	0,10563452	-0,13695563
19	0,07475191	-0,16094222
20	-0,15961603	-0,13698527

**Tableau17** : Résultat de la superposition procruste de deux axes (Axe1 –Axe2) à partir de 20 points-repères

### 1.4.3- Analyse en Composantes Principales (ACP) :

	Eigen values	% Variance	Cumulative %
1	0,00009976	14,968	14,968
2	0,00008587	12,884	27,853
3	0,00006027	9,042	36,895
4	0,00005561	8,344	45,239
5	0,00004884	7,328	52,566
6	0,00004198	6,299	58,866
7	0,00003247	4,872	63,737
8	0,00002875	4,314	68,051
9	0,00002677	4,016	72,068
10	0,00002417	3,626	75,694
11	0,00000076	0,114	99,901
12	0,00000066	0,099	100,000

**Tableau18** : Variance expliquée par les 12 composantes principales de l'ACP réalisée sur tous les individus de l'échantillon

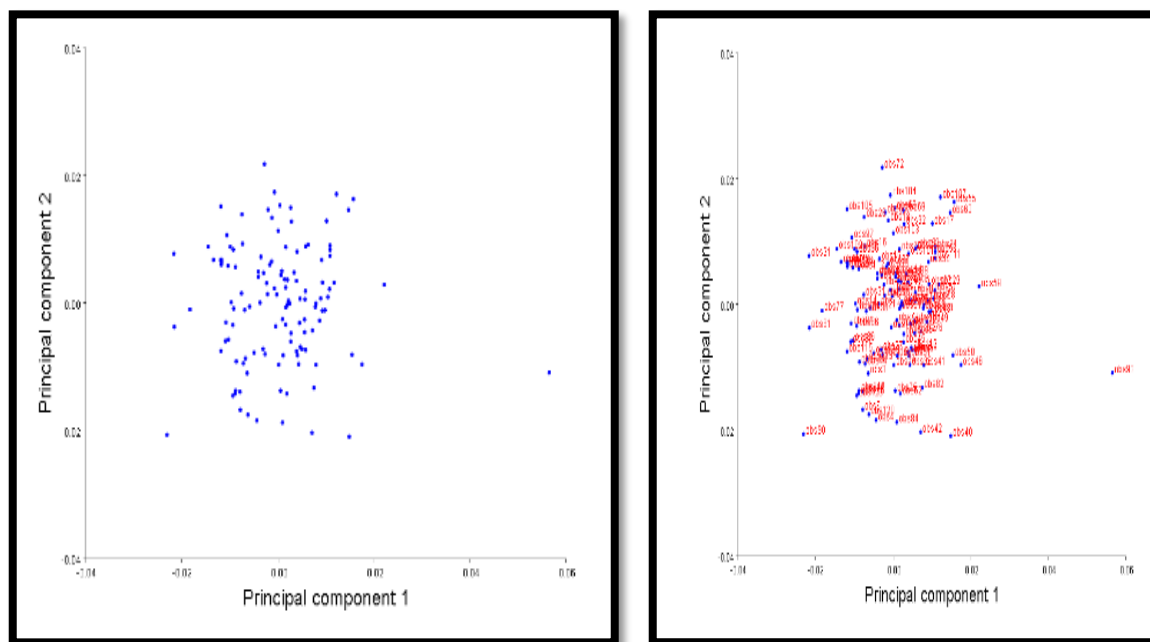
A partir du tableau ;

Variance totale : 0,00066650, Variance des valeurs propres : 0,0000000005799

## RESULTATS ET DISCUSSION

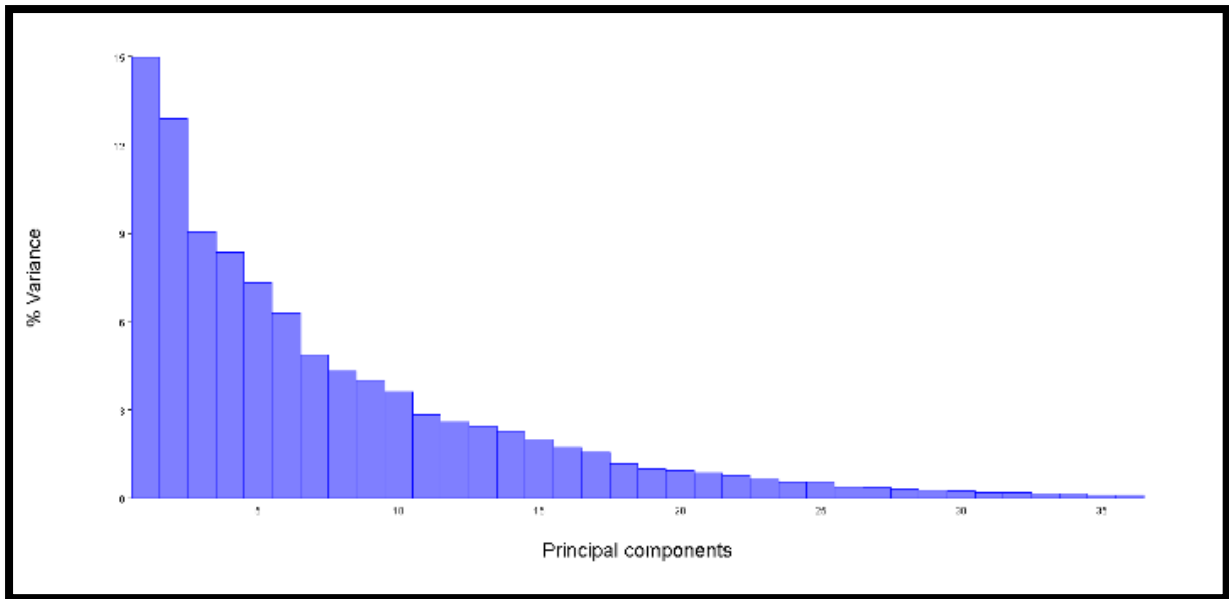
---

Les coordonnées Procrustes représentant la morphologie des ailes, les composantes principales 1,2 expliquent 27.84% de la variance totale. 3,4, 5 et 6 sont respectivement de 9.04% ,8.34% ,7.32% et 6.29 % alors que toutes les autres sont une variance inférieure à 5%.soient respectivement 14.96% ,12,88% ces deux composantes principales nous ont permis de distinguer 2 nuages de points .



**Figure39** : Analyse en Composantes Principales fondées sur les résidus Procrustes.

Les graphiques de la figure possède deux axes , chaque configuration peut être représentée par un point unique et le nuage de points obtenus correspond à l'ensemble des configurations des objets étudiés.



**Figure40** : Pourcentage de variation des axes en composantes principales

Les analyses en composantes principales appliquée sur les coordonnées procrustéennes Sont exposés dans le Tableau en haut.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### La diversité des échantillons collectés :

L'indice de Shannon –Weaver, calculé la base des fréquences des différentes classes de traits quantitatifs, a permis de faire ressortir les nouveaux de diversité de nos échantillons

Indice Région	H'LP	H'Fe	H'Ti	H'MT	H'WL	H'T3	H'T4	H'WT	H'WD	H'WL	H'S3	H'T6	H'L6	X
Sabral	0,57	0.88	0.75	0.94	0.91	0.90	0.94	0.85	0.96	0.91	0.82	0.85	0.91	0.86
Sabra 2	0.86	0.78	0.78	0.95	0.54	0.85	0.89	0.69	0.98	0.63	0.71	0.91	0.66	0.79
Henaya	0.85	0.80	0.97	0.95	0.94	0.51	0.66	0.98	0.80	0.96	0.90	0.81	0.70	0.83
Honaine	0.75	0.78	0.93	0.90	0.83	0.83	0.94	0.93	0.90	0.78	0.92	0.94	0.84	0.87
X	0.76	0.81	0.86	0.94	0.81	0.77	0.86	0.86	0.91	0.82	0.84	0.88	0.78	0.84

**Tableau19** : Indice relatif de diversité des différents caractères chez l'abeille au niveau Des quatre zones d'études.

### Interprétation :

H'LP : l'indice de diversité de longueur de trompe

H'Fe : l'indice de diversité de longueur d fémur

H'Ti : l'indice de diversité de longueur de tibia

H'MT : l'indice de diversité de longueur de métatarses

H'WL : l'indice de diversité de largeur de métatarses

H'T3 : l'indice de diversité de longitudinale de tergite 3

H'T4 : l'indice de diversité de longitudinale de tergite 4

H'WT : l'indice de diversité de miroir de cire, transversal

H'WD : l'indice de diversité de distance entre miroir de cire

H'WL : l'indice de diversité de miroir de cire, longitudinale

H'S3 : l'indice de diversité de diamètre longitudinale

H'L6 : l'indice de diversité de longitudinale de tergite 6

H'T6 : l'indice de diversité de taransversal de tergite 6

X : Moyenne



### **Indice relatif de diversité des différents caractères**

L'indice relatif de diversité ( $H'$ moyen) de l'ensemble des variétés étudiées pour tous les caractères étudiés est de l'ordre de (0.84) tableau (19), reflétant la diversité morphologique de cette collection.

On remarque que l'indice de Shannon-Weaver le plus élevé concernant les régions étudiées est observé au niveau de Honaine ( $H'$ moyen) environ de 0.87, ce qui indique une variabilité très importante, suivi par les régions de Sabra 1, Sabra 2 et Hennaya représentant des indices de 0.86 , 0.79 et 0.83 respectivement, cette diversité peut être due aux différentes conditions environnementales (climats, sol , situation géographique ..... )

En ce qui concerne les différents caractères étudiés l'indice le plus élevé est de l'ordre de 0.94 pour le caractère longueur de métatarse (WT).

Enfin l'indice de diversité pour tous les caractères et tous les régions étudiées  $H'$  varie entre 0.57 (valeur minimale) pour longueur de trompe(LP) de la région de Sabra 1 à 0.98 pour les deux caractères distance entre miroir de cire et transversal de miroir de cire dans la région de Sabra 2 et Hennaya respectivement.

On constate que les  $H'$  estimés ont montré une large variabilité phénotypique pour les différents paramètres étudiés.

Dans le but de comparer nos résultats avec d'autres avoir consulté plusieurs bases de données.

# Discussion

La méthode morpho métrique, utilisée au cours de cette étude, est la morphométrie classique. En effet, l'analyse des populations géographiques des abeilles mellifères commence toujours par leur description morphologique (**Ruttner, 1988**).

La comparaison de notre échantillon à des colonies de référence pose la question de la sensibilité des mesures à l'effet opérateur. On sait en effet qu'il est rare que deux opérateurs trouvent exactement les mêmes résultats sur les mêmes abeilles. Or les différences observées entre populations sont parfois du même ordre de grandeur que les différences de mesure entre opérateurs. Généralement, une mesure comparative de quelques colonies est réalisée par les opérateurs ayant mesuré les échantillons à comparer. Malheureusement, des difficultés matérielles n'ont pas permis de réaliser ici cette étape importante dans des conditions satisfaisantes.

L'étude d'analyses biométriques de colonies de races pures, d'hybrides, la comparaison avec les travaux antérieurs, démontrent qu'il est parfois extrêmement difficile de formuler un diagnostic sûr et précis. Pour chacun des caractères 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 variations des mesures biométriques sont plus importantes au sein des études de chaque auteur qu'entre les moyennes obtenues par ceux-ci. Ces légères différences peuvent d'ailleurs être en partie imputées aux méthodes de travail et aux utilisateurs. La variabilité dans chaque groupe étudié est suffisamment importante pour rendre impossible la discrimination entre des colonies appartenant à l'un ou l'autre de ces groupes. Les moyennes des mesures biométriques puissent présenter localement de légères variantes à caractère régional qui pourraient être en corrélation avec l'adaptation, déjà reconnue, au climat et à la flore (**J. Fresnaye, 1965**).

D'après **Ruttner, Tassencourt et Louveaux, 1978** la variabilité morphologique à l'intérieur d'*Apis mellifera* est élevée. Pour les principaux critères d'ordre morphologique, les valeurs varient entre 5,31 et 7,19 mm pour la longueur de la langue (moyenne de l'échantillon), entre 7,98 et 9,69 mm pour la longueur de l'aile antérieure, et entre 1,58 et 3,62 pour l'index cubital.

Nos résultats morpho métriques obtenus confrontés avec ceux obtenus par certains auteurs notamment (**Ruttner, 1975**) ainsi que (**Cornuet et al., 1975**), ainsi que (**Fresnaye, 1981**) et ainsi que (**Toullec, 2008**). En ce qui concerne les mêmes facteurs étudiés. En effet, la taille de l'abeille, la longueur et la largeur de la grande aile antérieure, la longueur et la largeur des ailes postérieures droites des abeilles et autres caractères morpho métriques peuvent varier en fonction de l'environnement et d'autres facteurs abiotiques (**Fresnaye, 1981 ; Garnery, 1998 ; Toullec, 2008**).

Les longueurs de la trompe des abeilles obtenues au cours de nos études une valeur de 3.434 mm avec un maximal et minimal représente respectivement : 4.673 mm et 2.310 mm, sont significativement ( $P < 0,05$ ) inférieures aux valeurs obtenues par (**Ruttner, 1975 ; 1988**), (**Cornuet et al., 1975**), (**Fresnaye, 1981**) et (**Toullec, 2008**). Le fait que ces abeilles aient une langue très courte pourrait s'expliquer d'une part par la disponibilité des ressources alimentaires, et d'autre part par les caractéristiques morphologiques des fleurs butinées.

La taille moyenne des pattes postérieures des abeilles 5.79 mm est sensiblement inférieure à celle observée par (**Ruttner, 1988**) qui était de 7,49 MM. La taille de la patte postérieure de l'abeille est un paramètre important en ce sens qu'il affecte sa capacité de récolte du pollen et plus particulièrement avec la longueur de la corbeille au niveau du tibia (**Mattu et Verma, 1984**).

Cette variation dans la population indique que les abeilles prélevées appartiennent à des écotypes différents.

Pour comparer, entre les 14 ruches, de chacune des 14 caractéristiques, nous avons utilisé le test d'analyse de la variance à un critère ou à un facteur de classification modèle fixe (ANOVA). Ce test a révélé qu'il existe entre les 14 ruches des différences significatives, hautement significatives et très hautement significatives pour les moyennes de toutes les variables biométriques.

L'analyse en composantes principales a pour but d'étudier la structure des colonies d'Abeilles. Pour notre cas, il a été retenu les dix premières composantes avec une proportion cumulée de 92.53%, la première composante à elle seule prend en compte 32.53% de variabilité. Ces dix indices synthétiques résument au mieux l'information apportée par les 14 variables biométriques initiales.

Quant à L'analyse hiérarchique, le regroupement des 14 ruches d'échantillonnage en fonction des caractéristiques biométriques mesurées, basée sur le degré de similarité, nous donne trois groupes distincts pour un taux de similarité égale à 32.53%. Le premier groupe et le deuxième groupe constaté que la plus part des moyennes des variables qui concernent les

ruches de chaque groupe sont presque semblables, pour le troisième groupe évoque une différence significative.

Pour la plus part des paramètres, nos résultats sont inférieurs à celles trouvés par (**Achou ,2007**) et (**Bendjdid Hassina ,2010**). En effet, la longueur de fémur est de 2.63mm et 2.14 pour **Achou** et **Bendjdid** par contre la nôtre est de 2.07 mm ; la longueur de tibia est de l'ordre de 2,96 mm et 2.56, quand à notre mesure est de 2.34 mm ; de même que la longueur et la largeur de métatarse qui sont respectivement égale à 2,01 mm et 1,12mm pour **Achou** et 1.63 mm et 0.93 mm pour **Bendjdid** toujours supérieur à nos mesures 1.53 mm et 0,96 mm sauf que notre largeur de métatarse supérieur que le valeur de **Bendjdid**

Une autre comparaison avec **chahbar.n** concernant les facteurs similaires que nous avons mesurés La valeur minimale de la longueur de la langue est de 6,17 mm et la maximale est de 6,47 mm, donnant une amplitude de 0,30 mm, pour notre résultat les valeurs maximal et minimal de la longueur de la langue est respectivement 4.67 mm et 2.13 La valeur de la moyenne est de 6,27 mm pour nos résultats est 3.43 mm. Les mesures du fémur se situent entre 2,44 et 2,61 mm, correspondant à une moyenne égale à 2,51mm, par contre la nôtre est de 2.07 mm et 0.78 mm et pour la valeur de la moyenne est 1.70 mm. Pour celles du tibia, elles fluctuent entre 2,84 et 3,18 mm (moyenne = 3,01mm), quant à notre mesure est de 2.34 mm et 1.20 mm et un moyenne de 1.97 mm. Les valeurs de la longueur du métatarse varient entre 1,95 et 2,11 mm (moyenne = 2,01 mm) pour nous les valeurs est de 1.53 mm et 0.81 mm (moyenne = 1.30mm), Quant aux mesures de la largeur du métatarse, elles se retrouvent entre 1,11 et 1,17 mm (moyenne = 1,15mm), par contre notre résultats situe entre 0.96 mm et 0.69 mm (moyenne = 0.82mm). Les valeurs de la longueur de 3ème tergite sont comprises entre 2,22 et 2,33 mm (moyenne = 2,28mm) et pour nous les valeurs sont respectivement de 1.74 mm et 1.24 mm (moyenne = 1.45mm). Celles notées pour le 4ème tergite fluctuent entre 2,13 et 2,31 mm (moyenne = 2,21 mm), notre mesure est notée entre 1.62mm et 1.07 mm (moyenne = 1.37mm) .Les valeurs de la longueur du 3ème sternite appartiennent à la fourchette 2,67 - 2,82 mm (moyenne = 2,73 mm). Celles de la longueur du miroir à cire oscillent entre 1,32 et 1,46 mm (moyenne = 1,37 mm). Les mesures de la largeur du miroir à cire se retrouvent entre 2,12 et 2,40 mm (moyenne = 2,21 mm). Celles de la distance entre les deux miroirs à cire font partie de l'intervalle allant de 0,33 à 0,50 mm (moyenne = 0,39 mm). Quant à notre mesure est de 1.81 mm et 1.14 pour le transversal de miroir de cire (moyenne= 1.49 mm).longitudinal de miroir de cire se trouvent entre 1.12mm et 0.72 mm (moyenne = 0.90 mm).celle le diamètre longitudinal situé entre 2.01 mm et 1.45 mm ‘ moyenne = 1.76

## RESULTATS ET DISCUSSION

---

mm).celle de la distance entre les miroirs de cire font partie entre 0.26 mm et 0.08 mm (moyenne = 0.17 mm). Les valeurs de la longueur du 6ème sternite varient entre 3,01 et 3,24 mm (moyenne = 3,12 mm).notre valeurs varient entre 2.99 mm et 1.90 mm (moyenne = 2.16 mm). Nos résultats sont inférieurs à celles trouvés par **chahbar nora**.

Les résultats obtenus indiquent la possibilité d'intersections entre les colonies. La différenciation de la méthodologie joue un rôle dans la variation des résultats. Pour approfondir les

Résultats et la connaissance de la diversité, elle peut être caractérisée par des marqueurs Moléculaires, en particulier l'utilisation de l'ADN mitochondrial et des séquences Microsatellites, compatibles avec les programmes de protection de ce pollinisateur, Des études plus approfondies en génétique moléculaire permettront certainement d'éclaircir.

# Conclusion

## Conclusion

---

Les caractères morphologiques des insectes sont d'une grande importance dans l'identification des espèces. La morphométrie classique nous permet de mesurer les différents traits morphologiques. Elle nous permet de caractériser morphologiquement une espèce donnée et faciliter la l'identification d'une espèce.

Abeille Algérien appelée également abeille tellienne. A fait l'objet de notre étude connaitre la structure de population à l'aide de morpho métrique et la géométrie dans l'aire.

Pour cela ont fait l'objet d'une analyse morpho métrique selon le technique de **(Frensnaye, 1981)** et **(Ruttner, 1978)** .qui sont prouvée par les tests statistique : ANOVA, ACP, HCPC.

Ce qui remarquable aussi dans notre étude que les paramètres dendrométriques(Lp, Fe, Ti , MT, ML , S3 ,WL,WT,T4 ,T3, L6,T6 ) sont tous corrélées positivement entre eux très fortement, contrairement pour la distance entre le miroir de cire (WD) qui est considéré comme un paramètre neutre.

On conclut que le taux d'hétérozygotie est très fort entre la variété de Sabra2, en Ce qui concerne le paramètre morphologique qui est étudié par rapport aux autres régions, bien développées

Cette différenciation est due à des conditions édaphologique, climatique aussi à la résistance et l'adaptation à son biotope. On remarque une similitude entre les régions de Sabra1 et Hennaya et Honaine qui partagent presque même aspect de moyenne climatique, nourriture et

Les conditions écologiques.

Ce qui remarquable aussi dans notre étude que les paramètres dendrométriques (Lp, Fe, Ti, MT, ML, S3, WL, WT, T4, T3, L6, T6) sont tous corrélées positivement entre eux très fortement, et pour le caractère de la distance entre le miroir de cire (WD), il est considéré comme un variable neutre.

En ce qui concerne l'indice de diversité Shannon-Weaver, pour tous les caractères et toutes les régions étudiés, H' varie entre 0.57 (valeur minimale) pour longueur de trompe(LP) de la région de Sabra 1 à 0.98 pour les deux caractères distance entre miroir de cire et transversal



## Conclusion

---

de miroir de cire dans la région de Sabra 2 et Hennaya respectivement. Donc on constate que les  $H'$  estimés ont montré une large variabilité phénotypique pour les caractères étudiés.

Enfin, pour nos prospections continue le contrôle biométrique afin avoir une meilleure connaissance de la race locale et peut être caractérisée par des marqueurs moléculaires, en particulier l'utilisation de l'ADN mitochondrial et des séquences microsatellites. Et de faire une étude génétique.

Une étude plus approfondie des écotypes d'abeilles. De même, les critères morphologiques ayant certainement une influence sur la vitesse de pollinisation et le nombre de pollen déposé sur les fleurs.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

### A

**Adam. Br, 1994.** A la recherche de meilleures races d'abeilles. Publiées dans les fiches techniques de l'oppida FT 11 20 BT.

**Adam GV ; Aase. A.L.T.O ; Seehuus SC ; Kim Fondrk M ; Norberg K ; Hartfelder K., 2005.** Social reversal of immunosenescence in honey bee workers. *Experimental gerontology*. vol. 40. 939-947p.

**Adam G., 2010.** La biologie de l'abeille. Cours École d'apiculture Sud-Luxembourg. 26p.

**Abdellatif M. A., Abou-E-Naga A.M., A.M., Ali M.H., Shakir P.M. & Al-Jaltli M.K., 1977.** Biometrical studies on Iraq honeybees. *Journal of Apicultural research*, 16(3) : 143-144.

**Achou M., 1997.** Impact de l'ectoparasite, *varroa jacobsoni*, sur l'abeille ouvrière *Apis mellifera intermissa*, dans la région d'El Tarf : épidémiologie, effet sur la morphologie, l'anatomie et la composition chimique de l'hémolymph. Thèse de Magistère, Université Annaba.

**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.

**Aidoud A., 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse doct. USTHB, Alger, 240p.

**Alberti G et Hänel H., 1986.** Fine structure of the genital system in the bee parasite *Varroa jacobsoni* (Gamasida: Dermanyssina) with remarks on spermiogenesis, spermatozoa and capacitation. *Experimental & applied acarology*. Vol. 2. 63–104p.

**Alphandery R., 1992.** La route du miel. Le grand livre des abeilles et de l'apiculture Ed. Nathan. Paris. pp. 260.

**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.

**A.S.P.E.W.I.T., 2008.** « Atlas de l'environnement de la wilaya de Tlemcen ». 228p. +annexe.

### B

**Bertrand E., 1977.** La conduite du rucher. Ed. Payot Lausanne 1977. Réimpression 1983, pp. 157-161.

**Bertrand B., 2013.** Analyse de la diversité génétique de populations d'abeilles de la lignée.

**Barour C., 2003.** Etude de la variabilité morphométrique et génétique de populations d'abeilles domestiques *Apis mellifera* L. (Hymenoptera : Apidea) du Nord-est et du Sud algérien. Thèse de magistère. Université Badji-Mokhtar, Annaba. Algérie.

**Bendjedid H et Achou M., 2014.** Etude de La Diversité Morphométrique de Deux Populations d'abeilles Domestiques (*Apis Mellifera Intermissa* et *Apis Mellifera Sahariensis*) Du Sud Algérien. Synthèse : Revue des Sciences et de la Technologie. vol. 95. 84-95p.

**Bookstein, F.L., Chernoff, B., Elder, R., Humphries, J., Smith, G., &**

**Strauss, R. 1985.** Morphometrics in evolutionary biology. Special Publication 15. Academy of Natural Sciences Press, Philadelphia.

**Biri M., 1999.** Le grand livre des abeilles. L'apiculture moderne. Nouvelle édition mise à jour De Vecchi S.A. Paris.

**Biri M., 2010.** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Ed. De Vecchi. Paris. pp.302.14-101p.

**Bouroche J.M., & Saporata G., 1980.** L'analyse des données. 1er édition. Presses universitaires de France. Paris, 127p.

**Bruneau E., 2006.** Nutrition et malnutrition des abeilles. Biodiversité des plantes : une clé pour l'alimentation et la survie des abeilles. Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France. 10p

**Buchmann, S.L., & Nabhan, G.P. (1996).** The forgotten pollinators. Island Press, Washington (DC).

**Buco S.M., Rinderer T.E., Syvester H.R., Lancaster V.A. & Crewe R.M., 1987.** Morphometric differences between South American Africanised and South African (*Apis mellifera scutellata*) Honey Bees. *Apidologie*, 18 (3) : 217-222P

### C

**Chahbar N., 2013.** Evaluation de la toxicité d'un produit phytopharmaceutique Sur les abeilles domestiques locales (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*) et diversité génétique. Synthèse : En vue de l'obtention du Doctorat en Sciences Agronomiques Thème, 90-92p

**Clément H., 2009.** L'abeille sentinelle de l'environnement. Paris. *Alternatives*. 144 p.

**Corbet, S.A. Williams, I.H. & Osborne, J.L. (1991).** Bees and the pollinisation of crops and wild flowers in the European community. *Bee world* 71: 47-59P.

**Cornuet J.M., Fresnaye J & Tassencourt, 1975.** Discrimination et classification d'abeilles à partir de caractères biométriques. *Apidologie*, 9(1): 145-187P.

**Cornuet J.M., Fresnaye J. & Lavie P., 1978.** Etude biométrique de deux populations d'abeilles Cévenoles. *Apidologie*, 9(1) : 41-55P.

**Cornuet J.M., Daoudi A., Mohssine E.H. & Fresnaye J., 1988.** Etude biométrique de populations d'abeilles Marocaines. *Apidologie*, 19(4) : 355-366P.

**Cornuet J.M. and Garnery L. 1991.** Mitochondrial DNA variability in honey bees and its phylogeographic implications. *Apidologie*, 22: 627-642P.

**Crewe R.M., Hepburn H.R & Moritz R.F.A., 1994.** Morphometric analysis of 2 southern African races of honeybee. *Apidologie*, 25: 61-70P.

**Clement JL ; LeConte Y., 2001.** Variations in chemical mimicry by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* according to the developmental stage of the host honey-bee *Apis mellifera*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* .vol . 31.

### D

**Diniz-Filho J.A.F., Hepburn H.R., Radloff S.E., & Fuchs S., 2000.** Spatial analysis of morphological variation in African honeybees (*Apis mellifera* L.) on a continental scale. *Apidologie*, 31: 191-204p.

**Djebaili S., 1978.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes Plaines Steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse doct. Montpellier, 229p.

**Doedikar G. B. 1978.** Possibilities of origin and diversification angiospermes prior to continental drift. In *Recent research in geology.*, Delhi Hindustan., Vol 4 ed K. B. Powar pp. 474-481

**Dyer F. C., 1994.** Spatial cognition and navigation in insects. In *Behavioral Mechanisms in Evolutionary Ecology*. Real, L.A. (ed) University of Chicago Press, Chicago, IL.

### E

**Emberger L., (1955).** Une classification biogéographique des climats. *Rec. Tr. Lab. Bot. Geo. Zool. Fac. Sci. Montpellier, Ser. Bot.*, 7: 3-43P.

**Estoup A., Garnery L., Solignac M. & Cornuet J-M., 1995.** Microsatellite variation in honey bee (*Apis mellifera*) populations : hierarchical genetic structure and test of infinite and stepwise mutation models, *Genetics*, 140: 679-695P.

### F

**Fred P., 2013-** les études de l'homme division du groupe sogiesinc, filiale de québecor média inc (matréal, québec).

**Faucon JP., 1992.** Précis de pathologie. connaître et traiter les maladies des Abeilles .Ed. Cneva-Fnosad. Angers. pp. 512.

**Fluri P., 1994.** Réflexions des chercheurs en apiculture sur la régulation de la durée de vie des ouvrières. *Journal suisse d'Apiculture*. Vol. 91. 19-27p.

**Franck P., Garnery L., Loiseau A., Oldroyd B.P., Hepburn H.R., Solignac M., & Cornuet J-M., 2001.** Genetic diversity of the honey bee in Africa : microsatellite and mitochondrial data. *The Genetics Society of Great Britain, Heredity*, 86: 420-430P.

**Free, J.B. 1993.** *Insect pollination of crops*. Academic Press, New York.

**Frère Adam, 1953.** A la recherche des meilleures lignées d'abeilles (Second Voyage). Publié en français dans *La Belgique Apicole*, 1955. 19(4), 72-80P.

Avec leur permission. Original in *Bee World*, 35(10), 1954, 193-203.

**Frères JM ; Guillume JC., 2011.** L'apiculture écologique de A à Z. nouvelle Ed. marcopietteur. pp. 816. 119-142p.

**Fresnaye J., 1965.** Etude biométrique de quelques caractères morphologiques de l'abeille noire française (*A. m. mellifera*). *Ann. Abeille*, 8 (4), 271-283P.

**Fresnaye J., 1981.** *Biométrie de l'abeille*, 2e éd. Echauffour (Orne), Office pour l'Information et la Documentation en Apiculture, 56 p.

**Ftayeh A., Meixner M.D. & Fuchs S., 1994.** Morphological investigation in Syrian honeybees. *Apidologies*, 25: 396-401.

G

- Gadbin C., Cornuet J.M. & Fresnaye J., 1979.** Approche biométrique de la Variété locale d'*Apis mellifera* L. dans le sud tchadien. *Apidologie*, 10(2) : 137-148.
- Garnery L., Cornuet J-M., & Solignac M., 1992.** Evolutionary history of the honeybee (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA analysis. *Mol. Ecol.*, 1:145-154P.
- Garnery L., Mosshine E.H., Oldroyd B.P. & Cornuet J-M., 1995.** Mitochondrial DNA variation in Moroccan and Spanish honey bee populations. *Molecular Ecology*, 4: 465-471.
- Garnery L., Franck P., Baudry E., Vautrin D., Cornuet J-M & Solignac M., 1998b.** Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*). I. Mitochondrial DNA. *Genet. Sel. Evol.* 30 (Suppl. 1) : S31-S47.
- Grissa K ; Cornuet JM ; Msadda K ; Fresney J., 1990.** Etude biométrique des populations d'abeilles tunisiennes. *J. Apidologie*. vol.21. 303–310p.
- Goetze G.K.L., 1964.** Die Honigbiene in natürlicher und künstlicher Zuchtauslese. Teil I, II. Parey, Hamburg, Germany, 265-273.

H

- Haccour P., 1960.** Recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. *Compt. Rend. Soc. Sci. Nat. Maroc*, 6, 96-98P.
- Hepburn H.R., Radloff S.E., & Oghiakhe S., 2000.** Mountain honeybees of Africa. *Apidologie*, 31: 205–221P.
- Hepburn H.R., Smith D.R., Radloff S.E., and Fuchs S., & Otis G.W., 2001.** Intraspecific categories of *Apis cerana*: morphometric, allozymal and mtADN diversity. *Apidologie*, 32 : 3-23P.
- Holsinger, K.E. 1992.** Ecological models of plant mating systems and the evolutionary stability of mixed mating systems. *In Ecology and evolution of plant reproduction*. (ed. Waytt, R.) Chapman and Hall, New York, 169-191P.

K

- Kendemir I., ozkan A., Fuchs S. 2011.** reevaluation of honeybee (*Apis mellifera*) microtaxonomy : à geometric morphometric approach, 42 :618-627p.
- Kandemir I., Kence M., & Kence A., 2000.** Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*, 31: 343–356P.
- Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N.M. (1998).** Engangered mutualisms : the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of Ecology System* 29: 83-112P.
- Kimsey G. E. 1984.** A re-evaluation of the polygenetic relationship in the Apidea(H). *Syst; Entomol.* 9: 435-441P.
- Kshirsagar K.K. & Renade D.R. 1981.** Morphometric characterization of Indian hive bee *Apis cerana* F. (Apidae, Hymenoptera), worker. *J. Univ. Poona Sci. Trch.*, 54: 101-120P.
- Kulagin N.M., 1906.** Die länge des bienenrüssels. *Zoologische Anzeiger*, 29 : 711-716P.

### L

**Leclerq B., 2003.** Apiculteur -CD Rom- L'abeille et l'homme, avec collaboration de la ruche école de Morhwelz –Marmont- (Belgique).

**Le conte Y., 2011.** 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. Ed. Rustica. Paris. pp.527. 12-83p.

**Le Houérou N. H., 1998.** *A probabilistic approach to assessing arid rangelands'productivity, carrying capacity and stocking rates.* IFAD series : technical reports, 159-172P.

**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 andRehabilitation.* 14: 101-135P.

**Le Houérou N. H., 2001.** Unconventionnal forage legumes for the rehabilitation of arid and semi-arid lands in the world isoclimatic mediterranean zones. *Arid lands research and management,* 15 (3), 31p.

**Leporati M., Valli M. & Cavcchi S., 1984.** Etude biométrique de la variabilitégéographique des populations d'*Apis mellifera* en Italie septentrionale.*Apidologie,* 15(3) : 285-302P.

**Lindauer M., 1963.** Kompassorientierung. *Ergeb. Biol.* 26, 158-181P.

**Loucif Ayad W., (2009).** Etude de la diversité génétique des abeilles domestiquesalgériennes (*Apis mellifera* L.) et évaluation de l'effet de divers acaricides sur lesabeilles et leur parasite *Varroa destructor.*

**Loucif AW ; Achou M ; Legout H ; Alburaki M ; Garnery L., 2014).** Genetic assessment ofAlgerian honeybee populations by microsatellite markers. *Apidologie.*

**Louis J. & Lefebvre J., 1971.** Étude quantitative de la divergence dans l'évolutionmorphologique de certaines entités infraspécifiques d'abeilles domestiques (*A.mellifica* L.). *Compte Rendus, L'Académie de Science, Paris,* 266 Série D : 1131-1133p.

**Louveaux J., 1969.** L'importance de la notion "écotype" chez l'abeille, in : 22<sup>e</sup> *Conger. Int. Apic., Munich,* pp. 499-501p.

**Loy A., Busilacchi S., Costa C., Ferlin L., and Cataudella S., 2000 :** Comparing geometric morphometrics and outline fitting methods to monitor fish shape variability of *Diplodus puntazzo* (Teleostea: Sparidae). *Aquacultural Engineering,* 21(4), 271-283.

**Lobreau-Callen D et Damblon F., 1994.** Spectre pollinique des miels de l'abeille *Apismellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) et Zones de Végétations en Afrique OccidentaleTropicale et Méditerranéenne. *Grana.* vol.33. 245-253p.

### M

**Medori P et Colin ME., 1982.** Les abeilles comment les choisir et les protéger de leursennemis .Ed. J.B. Baillièrè. Paris. pp.129.5-27p.

**Marchenay P et Berard L., 2007.** L'homme, l'abeille et le miel. Ed. Borée. Paris. pp.223.nol.vol. 19.85-96p.

**Martin C ; Salvy M ; Provost E ; Bagnères AG ; Roux M ; Crauser D ; MacFarland D., 2001.** Le comportement animal (psychobiologie, éthologie etévolution). 3e édition. De Boeck Université S.A., 2001.

**Marchenay P., 1984.** L'homme et l'abeille ; Ed. Barger-Levrault, Paris, 237p.

**Mitteroecker, P., Gunz, P., Windhager, S., and Schaefer, K., 2013** : A brief review of shape, form, and allometry in geometric morphometrics, with applications to human facial morphology. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24(1), 59-66.

**Mattu V.K. & Verma L.R., 1984 b.** Comparative morphometric studies on the Indian honeybee of the North-West Himalayas 2. *Wings Journal of Apicultural Research*, 23: 3-10P.

**Meixner M.D., Ruttner F., Koeniger N. & Koeniger G., 1989.** The mountain bees of the Kilimanjaro region and their relation to neighboring bee populations. *Apidologie*, 20: 165-174P.

**Michener C. D. and L. Greenberg. 1980.** Ctenoplectridae and the origin of longtonged bees. *Zool. J. Linn. Soc.* 69: 183-203.

**Moritz R.F.A., 1991.** The limitations of biometric control on pure race breeding  
**M., & Brown W.M., 1991.** Geographical overlap of two mitochondrial genomes in Spanish honey bees (*Apis mellifera iberica*). *J. Hered.*, 82: 96-100.

### N

**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 3ème cycle USTHB, Alger, 156p.

**Neilsen D.I., Ebert P.R. Hunt G.J., Guzmán-novoa E., Kinne S.A., & Page R., 1999.** Identification of Africanised honey bees (Hymenoptera: Apidea) incorporating morphometrics and an improved polymerase chain reaction mitotyping procedure. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 92(2) : 167-174.

### O

**Oldroyd B.P., Cornuet J-M., Rowe D., Rinderer T.E., & Crosier R., 1995a.** Racial admixture of *Apis mellifera* in Tasmania, Australia: similarities and differences with natural hybrid zones in Europe. *Heridity*, 74: 315-325.

### P

**Pedigo LP., 2002.** Entomology and pest management. Fourth edition. Prentice Hall. 742p.

**Prost JP., 2005.** Apiculture : Connaître l'abeille. Conduire le rucher. Ed. J.B. Baillièrre. 7<sup>e</sup> édition revue et complétée par Le conte Y. pp. 698.

**Padilla F., Puerta F., Flores J.M. & Bustos M., 1992b.** Morphometric study of Andalusian bees. *Arch. Zootec.*, 41: 363-370.

**Padilla F., Da Silva M.J., Cabanes C., Vaquero E.J., Puerta F., Serrano J.M.F., & Ruiz M. B., 2001.** Biometric study of *Apis mellifera* populations from central Portugal and Madeira. *Arch. Zootec.*, 50: 67-77.

**Palm P., 1998.** L'analyse en composantes principales : principes et applications. *Notes stat. Inform.* (Gembloux) 2000 / 1, 40p.

**Pimentel D., Wilson, C. MacCullum, C., Huang, R., Dwen, P., Flack, J., Tran, Q., Saltman T. & Cliff, B., 1997.** Economic and environmental benefits of biodiversity. *BioScience* 47: 747-754.

**Prost P.J., 1987.** *Apiculture*. Connaître l'abeille. Conduire le rucher. 6<sup>ème</sup> édition, rev. Et compl. Paris, Lavoisier, p.440



**Paillet A ; Kirkor S ; Granger A ., 1949.** L'Abeille, anatomie, maladies, ennemis. Ed.Trevous. pp.172.

**Polly, P. D., Lawing, A. M., Fabre, A. C., and Goswami, A., 2013 :** Phylogenetic principal components analysis and geometric morphometrics. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24(1), 33-41.

### R

**Ruttner F., 1988.** Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer, New York.

**Radloff S.R., & Hepburn H.R., 1997a.** Multivariate analysis of honeybee populations, *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera : Apidea), from western central Africa : morphometrics and pheromones. *African Entomology*, 5(2) : 195-204.

**Radloff S.E. & Hepburn H.R., 2000.** Population structure and morphometric variance of the *Apis mellifera scutellata* group of honeybees in Africa. *Genetic and Molecular Biology*, 23(2) : 305-316.

**Rohlf, F. J., 2000 :** On the use of shape spaces to compare morphometric methods. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 11(1).

**Rinderer T.E., Oldroyd B.P., Wongsiri S., Sylvester H.A., Guzman L.I., Stelzer J.A. & Riggio R.M., 1995.** A morphological comparison of the dwarf honey bees of southeastern Thailand and Palawan, Philippines. *Apidologie*, 26: 387-394.

**Ruttner F., Tassencourt L. & Louveaux J., 1978.** Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L., *Apidologie*, 9: 368-381.

**Ruttner F., Pour Elmi M. & Fuchs S., 2000.** Ecoclines in the Near East along 36°N latitude in *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 31: 157-165.

**Ravazzi G., 2007.** Abeille et apiculture. Ed. Vecchi. Paris. Pp. 159.12-39p.

**Riondet J., 2013.** Le rucher durable. Ed. ulmer. Paris. pp. 271.

**Rollo JP et Camargo-Mathias MI., 2006.** Morphohistochemical characterization of the perivisceral fat body in royal and worker female castes in different ages of *Atta sexdens rubropilosa* ants (Hymenoptera, Formicidae). *Sociobiology*. Vol. 47. 519– 530p.

**Rueppell O ; Fondrk MKE ; Page R ; 2005.** Biodemographic analysis of male honey bee mortality. *Aging Cell* .vol.4. 13–19p.

### S

**Seeley TD., 1983.** Division of labor between scouts and recruits in honey bee foraging. *Behavioral ecology and sociobiology*. Vol. 12. 253-259p.

**Spürgin A., 2010.** Guide de l'abeille. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. PP.125. 29-58p.

**Sheppard W.S., Arias M.C., Grech A., & Meixner M.D., 1997.** *Apis mellifera ruttnerie*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie*, 28: 287-293.

**Smith D.R., Palopoli M.F., Taylor.B.R., Garnery L., Cornuet J.M., Solignac**

**Smith D.R., Slaymaker A., palmer M. & kaftanoglu O., 1997 b.** Turkish honeybees belong to the East Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie*, 28: 269-274.

**Szabo T.L. & Lefkovich L.P., 1988.** Fourth generation of closed population honey bee breeding. 2. Relationship between morphological and colony traita. *Apidologie*, 19(3) : 259-273.

T

**Tilde A.C., Fuchs S., Koeniger N., & Cervancia C.R., 2000.** Morphometric diversity of *Apis mellifera* Fabr. Within the Philippines. *Apidologie*, 31: 249-263.

**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.

**Trusta M., Matsuka M., & Sasaki M., 1989.** Temperature as a causative factor in the seasonal colour dimorphism of *Apis cerana japonica* workers. *Apidologie*, 20 : 149-155

V

**Von Frisch K., 2011.** Vie et moeurs des abeilles. Ed. Albin Michel. Paris. 21-66p

W

**Wehner R., 1997.** Sensory systems and behaviour. In Krebs, J.R. and Davies, N.B. (eds) Behaviour Ecology, 4th edn. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

**Wille H. und Gerig L., 1975.** Periodizität in der Eiblage der Bienenköniginnen (*Apis mellifica* L.) Mitteil. Schweiz. Entomol. Ges 48 (1-2) 91-97.

**Winston M.L., 1993.** La biologie de l'abeille. Traduit de l'anglais par G. Lambermont. Ed. Frison Roche. Paris. pp.276.

Z

**Zeuner F. E. and Manning F. J., 1976.** A monography on fossil bees (Hymenoptera Apoidea). *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.* 27: 1-286.

**Zelditch, M. L., Swiderski, D. L., and Sheets, H. D., 2012 :** Geometric morphometrics for biologists: a primer. Academic Press. 443 p.

## Résumé :

La caractérisation des abeilles constitue une étape importante pour une meilleure gestion et pour la durabilité des systèmes de production apicole. L'objectif de cette étude est donc de déterminer, par la morphométrie classique, les éventuels races et écotypes d'abeilles mellifères dans la wilaya de Tlemcen. Des échantillons de 20 à 40 abeilles par ruche ont été prélevés dans 2 à 5 ruches dans les ruchers d'apiculteurs installés dans les localités de Sabra, Hennaya, Honaine. Un total de 14 paramètres morpho métriques ont été mesurés à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope. Les analyses statistiques ont révélé une variation biogéographique au sein des colonies d'abeille de la wilaya de Tlemcen.

Mots clé : Abeille, wilaya de Tlemcen, paramètres morpho métrique

## خلاصة :

توصيف النحل هو خطوة مهمة نحو تحسين إدارة واستدامة أنظمة تربية النحل. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد السلالات والأنماط الإيكولوجية المحتملة لنحل العسل في ولاية تلمسان، عن طريق التشكل الكلاسيكي. تم جمع عينات من 20 إلى 40 نحلة لكل خلية من 2 إلى 5 خلايا في خلايا النحل الموجودة في مناطق صبرا، حنايا، هونان. تم قياس ما مجموعه 14 المعلمات المورفومترية باستخدام العدسة مجهر والمجهر. كشفت التحليلات الإحصائية وجود تباين بيوجغرافي داخل مستعمرات النحل في ولاية تلمسان.

الكلمات المفتاحية: النحلة، ولاية تلمسان، المعلمات المورفومترية

## Abstract

The characterization of bees is an important step towards better management and sustainability of beekeeping systems. The objective of this study is to determine, by classical morphometry, the possible breeds and ecotypes of honeybees in the wilaya of Tlemcen. Samples of 20 to 40 bees per hive were collected from two to five hives in beekeeper apiaries located in Sabra, Hennaya, Honaine localities. A total of 14 morphometric parameters were measured using a binocular loupe and a microscope. Statistical analyzes revealed a biogeographic variation within the bee colonies of the Tlemcen wilaya.

**Key words:** Bee, wilaya of Tlemcen, morphometric parameters