

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A. MIRA – BEJAIA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologique de L'Environnement



Mémoire de fin d'étude

Présenté par

LAGAB Thiziri et TAKABAÏT Hafidha

Pour l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Biologie Animale

Thème :

***Etude biométrique de quelques critères
morphologiques d'une race d'abeille locale de
l'Akfadou bejaia.***

Président : Henine-Maouche A. MAA

Promoteur : Sad Eddine-Zennouche O. MCA

Examineur : Chelli A. MAA

Promotion 2018-2019.

Remerciement

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nos avoir données la force, la volonté, et la patience durant toutes nos années d'étude.

La rédaction de ce mémoire fut un exercice quotidien stimulant qui n'aurait pu se concrétiser sans l'apport déterminant et apprécié de plusieurs personnes :

Notre profonde gratitude et sincères remerciements à notre promotrice, en l'occurrence Mme ZENNOUCHE OUARTYA pour avoir accepté de nous encadrer et pour l'intérêt qu'elle a porté à notre travail, son suivi, sa disponibilité et ses conseils et orientations.

Aux membres de la commission qui jugeront notre travail à savoir :

Mme MAOUCHE pour nous avoir fait l'honneur de présider l'honorable jury.

Mr CHELLI pour avoir été parmi les membres du jury et d'avoir examiné notre travail.

Nos sincères remerciements et gratitude s'adressent à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation de licence et de master au sein de l'université de Abd Rahmane Mira.

On tiens a remercier aussi l'apiculteur des abeilles Mr SAADI qui nous a aider dans cette recherche.

Nous exprimons nos vifs remerciements à Mr SASSI AISSA pour son aide précieux.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

*À mes chers parents, mon grand père, Tata Bila
qui m'ont soutenu et encouragé durant ces années
d'étude.*

*Mon frère Nassim, mes tantes, mes oncles et ceux
qui ont partagé avec moi tous les moments
d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont
chaleureusement supporté et encouragé tout au long de
mon parcours.*

*À tous mes amis, mes proches et à ceux qui me
donnent de l'amour et de la vivacité.*

Difya

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail en particulier à mes parents qui m'ont encouragé durant ce parcours, mon frère hamza et mes sœurs : Faiqa, son mari Hakim et son ange Racim que j'aime beaucoup, Doudouche et Saida, à ma grande mère, mes tantes, mes oncles et leurs famille.

Sans oublier mes chers amis Dihya, Mouna, Dalila, Hassiba, Lamia et bien sûr BELAID. A ceux et celle qui connaissons Hafidha de près et de loin qui m'ont épaulé à fructifier mes efforts.

Hafidha

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Chapitre I : revue bibliographique sur les abeilles domestique

1 .Généralité sur l'abeille domestique.....	3
2 .Systématique	3
3. Répartition géographique des différentes sous espèces d' Apis mellifera	4
3.1. Dans le monde.....	4
3.2. En Algérie	6
4. Organisation sociale dans la colonie d'abeilles.....	6
4.1. La reine.....	7
4.2. Les mâles.....	7
4 .3. Les ouvrières	7
5. Morphologie externe de l'abeille domestique	8
5.1. La tête.....	9
5.1.1. Les antennes	9
5.1.2. Les yeux	9
5.1.3. La bouche et les pièces buccales	9
5.2. Le thorax	10
5.2.1. Les pattes.....	10
5.2.2. Les ailes.....	11
5.3. L'abdomen	11

6. La reproduction et le cycle de développement.....	11
6.1. La reproduction	11
6.1.1. Appareil reproducteur de la reine.....	11
6.1.2. Appareil reproducteur de l'ouvrière.....	12
6.1.3. Appareil reproducteur mâle.....	13
6.2. Multiplication par essaimage.....	13
6.3. Reproduction sexuée	14
6.4. Le cycle de développement	14
7. L'alimentation de l'abeille	15
7.1. Le miel et le nectar	15
7.2. Le pollen.....	15
7.3. L'eau.....	16
8. La pollinisation.....	16
9. La biométrie des abeilles.....	17
9.1. Importance de la biométrie.....	17
9.2. La biométrie et la classification des abeilles	17
9.3. Caractères biométrique.....	17

Chapitre II : matériel et méthodes

1. Zone d'étude.....	19
2. Matériel utilisés	20
2.1. Matériel de prélèvement des échantillons sur le terrain	20
2.2. Matériel de laboratoire	20
2.2.1. Les outils utilisés	20

2.2.2. Les appareils utilisés	21
2.2.3. Les programmes informatiques utilisés.....	21
3. Echantillonnage	22
4. Les opérations effectuées au laboratoire	22
4.1. les pesés.....	22
4.2. préparation des échantillons pour les mesures	23
4.3. prise de photos par la camera OPTIKA.....	23
4.4. mesure des caractères morphométriques par image j	23
5. Les principaux caractères mesurés.....	24
6. Etude statistique	27

Chapitre III : Résultats

Résultats	28
-----------------	----

Chapitre IV : Discussions

Discussions.....	33
------------------	----

Conclusion	36
-------------------------	----

Références bibliographique

Résumé

La liste des tableaux

Tableau I : Liste des 28 sous-espèces d' <i>Apis mellifera</i> décrites et valides sur la base de critères morphologiques et indication de leur appartenance à une lignée évolutive sur la base de l'analyse morphométrique	5
Tableau II : valeurs des poids (g) totales des abeilles ouvrières	28
Tableau III : relatives à la longueur et la largeur des ailes antérieures des abeilles ouvrières ...	28
Tableau IV : mesures correspondante a la longueur des ailes postérieures.....	29
Tableau V : valeurs correspondant à la longueur de la langue des abeilles.....	29
Tableau VI : mesures de différents paramètres morphométrique de la patte postérieure des abeilles.....	30
Tableau VII : valeur de certains paramètres morphométrique de la longueur des pilosités observées sur le cinquième tergite de l'abdomen des abeilles	30
Tableau VIII : mesure de certains paramètres morphométrique de l'indice cubital a/b (longueur des deux nervures a et b située sur l'aile antérieure	30
Tableau IX : valeur de certains paramètres morphométrique du tomentum Observé sur l'abdomen des abeilles	31
Tableau X : valeur de certains paramètres morphométrique de la coloration observée Sur l'abdomen des abeilles.....	31
Tableau XI : la valeur moyenne de l'index cubitale et la longueur de la langue chez Certaine race d'abeille.....	35

La liste des figures

Figure 01 : l'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i>).....	3
Figure 02 : Les trois castes de la colonie d'abeille et les différences morphologiques entre les trois castes.	7
Figure 03 : morphologie externe de l'abeille domestique (vie de la ruche).....	8
Figure 04 : Appareil génital de la reine (Le Conte, 2002).....	12
Figure 05 : Appareil reproducteur de l'ouvrière (PAIN, 1968).....	12
Figure 06 : essaim d'abeilles sur une branche d'arbre.	13
Figure 07 : les stades de développement chez l'abeille domestique	15
Figure 08 : la pollinisation par les abeilles.....	16
Figure 09 : localisation géographique de la région d'Akfadou de la wilaya de Bejaia.....	19
Figure 10 : une ruche de type Dadant.....	20
Figure 11 : loupe binoculaire.....	21
Figure 12 : emplacement du rucher de la région Agmoune (photo originale)	22
Figure 13 : poids total de l'abeille.....	22
Figure 14 : : une photo prise avec le logiciel Optika Vision Lite 21	23
Figure 15 : méthode de mensuration au logiciel image j.....	24
Figure 16 : mesures des ailes antérieures (a) et postérieurs (b)	24
Figure 17 : la longueur du proboscis	25
Figure 18 : longueur de la patte extérieure (fémur(Fe), tibia (Ti), métatarse (ML), largeur du métatarse (MT))	25
Figure 19 : mesure de l'indice cubital.....	26
Figure 20 : mesure de la transgression discoïdale.....	26
Figure 21 : mesure de la pilosité et le tomentum.	27
Figure 22 : histogramme représente la moyenne de l'indice cubital.....	32

Introduction générale

Introduction :

Les abeilles constituent un élément environnemental clé notamment par ce grand service qu'elles accomplissent grâce à la pollinisation de plusieurs espèces végétales (**Ollerton et al., 2011**). En effet, l'abeille joue un rôle principal et important dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes (**Klein et al., 2006**). L'incidence de ces pollinisateurs est énorme car il représente environ 10 % du chiffre d'affaires de l'ensemble de l'agriculture (**Adam, 1985**).

L'Algérie est un grand pays aux étages bioclimatiques variés, il dispose en effet d'énormes potentialités apicoles qui peuvent faire de l'apiculture une activité agricole à part entière économiquement rentable.

Depuis quelques décennies maintenant, des importations de reines d'abeilles ont conduit à des croisements anarchiques ce qui menace la diversité de l'abeille sur son aire de répartition naturelle.

En Algérie, et à l'heure actuelle deux races d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis* ont été identifiées. Si ces deux races n'ont pas montré une grande variabilité (**Gaci, 1987 ; Ruttner, 1988 ; Doumandji, 2005 ; Achou, 2007 ; Barour et al., 2011 ; Bendjedid et Achou, 2014 ; Haddad et al., 2015**) des différences morphologiques et environnementales ont été observées. Ces différences peuvent être de simples adaptations aux conditions climatiques et floristiques ou le résultat d'un croisement génétique.

L'étude des caractères morphométriques des abeilles est l'une des étapes permettant de mettre au point des programmes de conservation. c'est également une étape importante pour une meilleure gestion et pour la durabilité des systèmes de production apicole (**Assielou et al., 2019**).

La détermination des races d'abeilles et de leurs hybrides est généralement obtenue à l'aide de mesures ou d'évaluation de caractéristiques morphologiques (**Fresnaye, 1965**).

Afin d'accéder à une meilleure connaissance des populations d'abeilles domestiques de la région de Bejaïa et d'estimer leur variabilité, nous avons décidé d'entreprendre une caractérisation morphologique d'une abeille locale de l'Akfadou prétendue différente des deux races algériennes déjà connues jusqu'à ce jour.

Dans l'objectif de ce travail c'est de faire une étude de recherche sur les abeilles de la région d'Akfadou qui nous permet de savoir si elle s'agit d'une race bourdonneuse ou pas qui est la problématique posé par plusieurs apiculteurs de cette région.

Cette caractérisation morphométrique se base essentiellement sur la mesure des 16 facteurs discriminants et le présent travail s'articule justement sur 4 parties essentielles:

La première partie est une revue bibliographique sur l'abeille domestique, la deuxième partie est dédiée à la description du matériel et des méthodes utilisées suivie du chapitre résultats puis une discussion générale et enfin une conclusion.

Chapitre I :
Revue bibliographique sur l'abeille
domestique

1. Généralités sur l'abeille domestique :

L'abeille mellifère ou dite domestique est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (Adam, 2010 ; Clément, 2011). Les abeilles sont apparus sur notre planète il y a 45 millions d'années, bien avant l'apparition des Hommes (Ruttner, 1988). L'intérêt particulier porté à l'abeille est en partie dû à son aptitude à produire du miel, de la gelée royale, de la cire ainsi que le pouvoir de récolter du pollen et de la propolis (Crane 1976, 1990). Ainsi, la domestication de l'abeille a permis son utilisation comme premier agent pollinisateur de plusieurs cultures. De ce fait, les abeilles contribuent au monde agricole par le maintien de la biodiversité au sein des écosystèmes (Le Conte et Navajas, 2008).



Figure 01 : l'abeille domestique (*Apis mellifera*)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Apis>

2. Systématique:

D'après la classification de Linné, les abeilles appartiennent à l'ordre des hyménoptères qui comprend au moins 250 000 espèces et inclut presque tous les insectes sociaux sauf les termites (Phillipe, 1994). Plusieurs classifications ont été proposées pour l'abeille domestique.

Mais la plus récente est celle d'Adam (2010) qui classe l'abeille dans le monde vivant comme suit:

Règne : animal

Embranchement : Arthropodes

Classe : insectes

Ordre : hyménoptères

Sous-ordre : Apocrites

Super-famille : Apoidea

Famille : Apidae

Genre : Apis.

3. Répartition géographique des différentes sous espèces d'*Apis mellifera* :

3.1. Dans le monde :

Il est admis que l'abeille mellifère *Apis mellifera* est l'espèce la plus répandue dans le monde ceci est dû à sa domestication et à son développement par l'homme. La classification des sous espèces d'abeilles était essentiellement basée sur leurs caractères morphologiques (**Ruttner, 1988 ; Sheppard et al., 1997**). Selon ces caractères morphologiques plus d'une vingtaine de sous espèces ont pu être identifiées (**Ruttner, 1988**).

Parmi ces sous espèces dénombrées, *Apis mellifera simensis* originaire d'Ethiopie est la dernière à être identifiée (**Meixner et al., 2011**). Ces sous espèces appelées aussi races géographiques sont réparties dans les 3 continents ; l'Afrique, l'Europe et l'Asie ; *Apis mellifera* est actuellement répandue dans le monde entier (**Bertrand, 2013**).

Selon leurs caractères évolutifs et leurs répartitions géographiques les sous espèces d'*Apis mellifera* ; toutes fécondables entre elles ; sont réparties en cinq lignées. Cette classification est basée sur le travail de (**Ruttner, 1988**) et renforcée ultérieurement par l'analyse de l'ADN mitochondrial (**Arias and Sheppard, 1996; Wallberg et al., 2014**).

Table I : Liste des 28 sous-espèces d'*Apis mellifera* décrites et valides sur la base de critères morphologiques et indication de leur appartenance à une lignée évolutive sur la base de l'analyse morphométriques Ruttner (1988), de l'ADN mitochondrial ou du génome. Modifié à partir de Techer (2015).

Afrique du nord <i>A.m. intermissa</i> <i>A. m. sahariensis</i> <i>A. m. simensis</i>	(Maa, 1953) (Baldensperger, 1932) (Meixner <i>et al</i> ; 2011)
Ouest de la Méditerranée <i>A. m. iberiensis</i> <i>A. m. mellifera</i>	(Skorikov, 1929; renamed by Engel 199 (Linnaeus, 1758)
Méditerranée centrale – Europe du Sud-ouest <i>A.m. carnica</i> <i>A.m. carpatica</i> <i>A. m. cecropia</i> <i>A. m. ligustica</i> <i>A. m. macedonica</i>	(Pollmann, 1879) (Foti <i>et al</i> ; 1965) (Kiesenwetter, 1860) (Spinola, 1806) (Ruttner, 1988)
Afrique tropicale <i>A.m. adansonii</i> <i>A. m. capensis</i> <i>A. m. jemenitica</i> <i>A. m. lamarckii</i> <i>A. m. litorea</i> <i>A. m. monticola</i> <i>A. m. scutellata</i> <i>A. m. unicolor</i>	(Latreille, 1804) (Eschscholtz, 1822) (Ruttner, 1976) (Cockerell, 1906) (Smith, 1961) (Smith, 1961) (Lepeletier de Saint Fargeau, 1836) (Latreille, 1804)
Moyen Orient <i>A .m. adami</i> <i>A. m. anatoliaca</i> <i>A. m. caucasia</i> <i>A. m. cypria</i> <i>A. m. meda</i> <i>A. m. remipes</i> <i>A. m. syriaca</i>	(Ruttner, 1975) (Maa, 1953) (Pollmann, 1889) (Pollmann1879) (Skorikov, 1929) (Gerstäcker, 1862) (Skorikov, 1929)
Asie centrale <i>A .m. pomonella</i>	(Sheppard et Meixner 2003)

3.2. En Algérie :

Selon **Ruttner (1968)**, l'abeille mellifère algérienne est représentée par deux sous espèces :

Apis mellifera intermissa : c'est une race répartie en Afrique du nord, elle est rencontrée au nord du Sahara algérien et de la Libye. Cet écotype est présent notamment en Tunisie, l'Algérie et le Maroc (**Frère Adam, 1953**). Cette petite abeille est réputée par son agressivité et sa grande production propolis (**Ruttner, 1988**). Néanmoins, *Apis mellifera intermissa* s'adapte facilement aux grandes variations des conditions climatiques (**Barour et al, 2011; Haddad et al, 2015**) et résiste à certaines maladies.

Apis mellifera sahariensis : cette abeille décrite pour la première fois par (**Baldensperger, 1932**) est répartie essentiellement dans les oasis algériennes et marocaines. Elle est connue sous le nom d'abeille saharienne, elle a une coloration jaune d'où le nom de l'abeille jaune et contrairement à *Apis mellifera intermissa*, cet écotype essaime peu (**Haccour, 1960; Ruttner, 1988**).

4. Organisation sociale dans la colonie d'abeilles :

L'abeille domestique est une espèce eusociale formant des colonies monogynes composés de trois castes. En effet, dans une colonie cohabitent d'une part les sexués à savoir, la reine (mère de toute la colonie) et les faux bourdons (mâles) et d'autre part les ouvrières qui sont des individus stériles plus nombreux (**Wilson, 1971**). L'organisation sociale extraordinaire de la colonie d'abeilles franchit une nouvelle étape dans son évolution, en organisant des milliers d'individus dans un superorganisme étroitement intégré (**Moritz et Fuchs, 1998**). Etant considérée comme un superorganisme, le temps de génération d'une colonie d'abeilles équivaut à celui d'une reine, et est estimé à une moyenne de 2 ans (**Excoffier et al ., 2005**). (**Figure 02**)

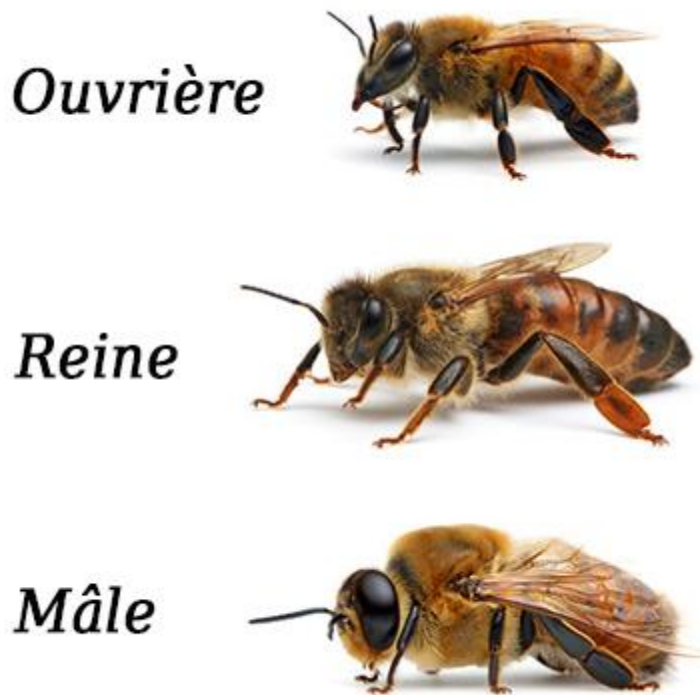


Figure 02 : Les trois castes de la colonie d'abeille et les différences morphologiques entre les trois castes. Source : <http://www.mieldutarn.net>.

4.1. La reine :

Unique femelle sexuée à part entière et au-delà, qui est capable de pondre un œuf par minute, soit environ 1 440 œufs par jours, en dehors de ses périodes de repos, et de vivre 3 à 5 ans tout en se reproduisant tous les ans (**Lacube ,2015**).

4.2. Les mâles :

Appelés aussi faux-bourdon, ils sont issus par parthénogenèse arrhénotoque (**Le conte, 2002**). Ils sont présents pendant la période de reproduction où leur fonction essentielle est la fertilisation des reines vierges. L'espérance de vie des faux bourdons est d'environ 30 jours (**Rueppel et al ., 2005**).

4.3. Les ouvrières :

Ce sont les individus les plus nombreux de la ruche, il s'agit de femelles incomplètes, remplissant toutes les tâches de la colonie (**Prost, 2005**). Sa durée de vie est très variable selon les différentes périodes de l'année (**Frères et Guillaume, 2011**). La distribution des différentes tâches à l'intérieur de la ruche se fait en fonction de la démographie (polythéisme

d'âge) (Seeley, 1983). Parmi les tâches qu'accomplissent les ouvrières, on peut citer le nettoyage des alvéoles, le nourrissage et l'operculation du couvain, les soins à la reine et les ouvrières, l'alimentation des adultes, la construction et l'entretien des rayons, la réception et le stockage du nectar, le ramassage du pollen, la ventilation, le gardiennage et enfin le butinage où l'abeille ouvrière finit sa vie en tant que butineuse (Boucher, 2016).

Le nombre d'ouvrières dans une colonie varie entre 30 000 et 60 000 individus, qui se divisent en deux clans normalement non coexistant ou sur une courte période de l'année : les abeilles d'été peuvent vivre 4 à 5 semaines au maximum et les abeilles d'hiver peuvent vivre en théorie jusqu'à 12 mois. Chacune de ces ouvrières se répartit en fonction de son aptitude, liée essentiellement à l'âge et la température prodiguée au couvain (Lacube, 2015).

5. Morphologie externe de l'abeille domestique :

Le corps de l'abeille se divise en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Celles-ci sont articulées entre elles par des muscles agissant également sur des articulations, ce qui permet de classer cet insecte parmi les invertébrés dits "arthropodes" (Lacube, 2015). (Figure 03)

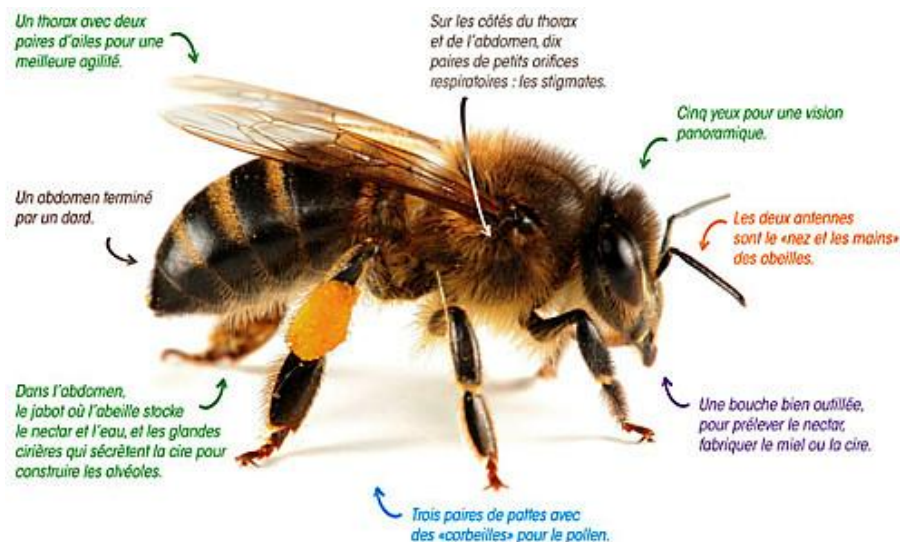


Figure 03 : morphologie externe de l'abeille domestique (vie de la ruche)

<http://litteratureprimaire.eklablog.com/fenelon-l-abeille-et-la-mouche-a44732551>

5.1. La tête :

La tête abrite la majeure partie des organes sensoriels (**Ravazzi, 2007**). Elle est de forme ovoïde chez la reine, plus au moins triangulaire chez l'ouvrière et arrondi chez le mâle. La tête comporte deux antennes, deux yeux et un appareil buccal (**Biri, 2010**).

5.1.1. Les antennes :

Situées au centre de la tête, entre les deux yeux, orientables dans tous les sens (**Clément, 2015**). Ont une forme cylindrique et sont insérées sur le front dans deux torules (**Biri, 2010**). Elles permettent d'évaluer la température, détecter les odeurs et l'humidité (**Ravazzi, 2007**).

5.1.2. Les yeux :

Les abeilles ont deux sortes des yeux :

Les yeux composés : sont au nombre de deux, de grande taille, ils sont situés sur les côtés de la tête (**Biri, 2010**). Constitués de plusieurs facettes appelés "ommatidies" qui donnent à l'abeille une vision panoramique certes très large (**Clément, 2015**).

Les yeux simples : sont au nombre de trois et se répartissent en triangle sur le front, entre les longs poils du sommet de la tête, ils servent à voir de près (**Biri, 2010**).

5.1.3. La bouche et les pièces buccales :

L'appareil buccal de l'abeille est très adapté à sa fonction de butineuse (**Snodgrass, 1984**). Il se trouve à la partie inférieure de la tête (**Biri, 2010**) ; il est constitué par :

La lèvre supérieure : impaire, de forme carrée, pourvue à sa partie inférieure de terminaisons sensorielles (**Biri, 2010**).

Les mandibules : très réduites, sont soudées en une seule pièce (**Biri, 2010**). Fixées de part et d'autre de la bouche, mues par des muscles solides, ces pinces très puissantes permettent de travailler la cire (**Clément, 2015**).

La langue ou proboscis :

Elle est la première partie du tube digestif adapté à son alimentation, basée sur le miel, le nectar et le pollen. En fonction de sa longueur, se fait le choix des fleurs susceptibles d'être butinées. En effet, la langue diffère d'un type d'abeille à un autre, mais aussi et notamment d'une race d'abeille à une autre (**Alpatov, 1929**). D'ailleurs, la longueur de la langue est l'un des paramètres morphométriques utilisés pour discriminer les races d'abeilles entre elles (**Ruttner et Mackens 1954, Fresnaye, 1965; Cariveau et al., 2016**).

Les mâchoires (mandibules): ce sont de réels outils préhenseurs qui permettent aux ouvrières de mastiquer, de manipuler la cire, de pétrir la propolis, de saisir ses adversaires et se défendre,... (**Biri, 2010**)

5.2. Le thorax :

Le thorax est formé de trois segments appelés prothorax, mésothorax et métathorax (**Biri, 2010**), soudés entre eux et portant chacun une paire de pattes. Sur le deuxième et le troisième segment, on distingue également une paire d'ailes (**Ravazzi, 2007**). Le thorax assure la locomotion de l'abeille (**Clément, 2015**).

5.2.1. Les pattes :

Les pattes de l'abeille sont au nombre de six, réparties en trois paires : les pattes antérieures, les pattes médianes et les pattes postérieures. Elles sont composées d'une série de segments articulés, recouverts de poils : la coxa, le trochanter, le fémur, le tibia, le tarse et le prétarse (**Biri, 2010**). Chez l'ouvrière, les pattes portent des corbeilles à pollen comme elles participent à la fabrication de la cire et leurs permettent de nettoyer l'intérieur de la ruche (**Clément, 2015**). Chez la reine les pattes sont dépourvues de brosses et de corbeilles à pollen (**Medori et Colin, 1982**).

5.2.2. Les ailes :

Deux paire de type membraneuses, de forme sub-triangulaire ; elles sont parcourues par un certain nombre de nervures qui les soutiennent (**Biri, 2010**). Les ailes du deuxième segment sont plus grandes que celles du troisième segment, ces dernières présentent une trentaine de crochets leur permettant de former, avec l'autre paire d'ailes, une seule surface favorisant le vol (**Ravazzi, 2007**).

5.3. L'abdomen :

Constitué de sept anneaux fixés entre eux par des membranes souples qui lui assurent une grande flexibilité. L'abdomen relié au thorax par le pétiole, court et très fin, peut se mouvoir dans tous les sens. Il reforme le jabot et le tube digestif, les systèmes circulatoire et respiratoire (**Clément, 2015**). Il est allongé et bien développé et volumineux chez la reine car il abrite l'appareil génital qui est fonctionnel (**Collins et Pettis, 2013**). Chez les ouvrières, Le dernier segment abdominal porte un aiguillon et les sternites dotées de glandes cirières qui servent à produire la cire (**Ravazzi, 2003**)

6. La reproduction et le cycle de développement :

6.1. La reproduction :

6.1.1. Appareil reproducteur de la reine :

Il occupe presque toute la cavité abdominale, il est formé de deux gros ovaire qui vont lui fournir les œufs nécessaires tout au long de sa vie (**Medori et Colin, 1982**). Les oviductes liés aux ovaires, acheminent les œufs jusqu'à la cavité vaginale qui débouche dans la chambre de l'aiguillon de la reine (**Haubruge, 1998**). (**Figure 04**)

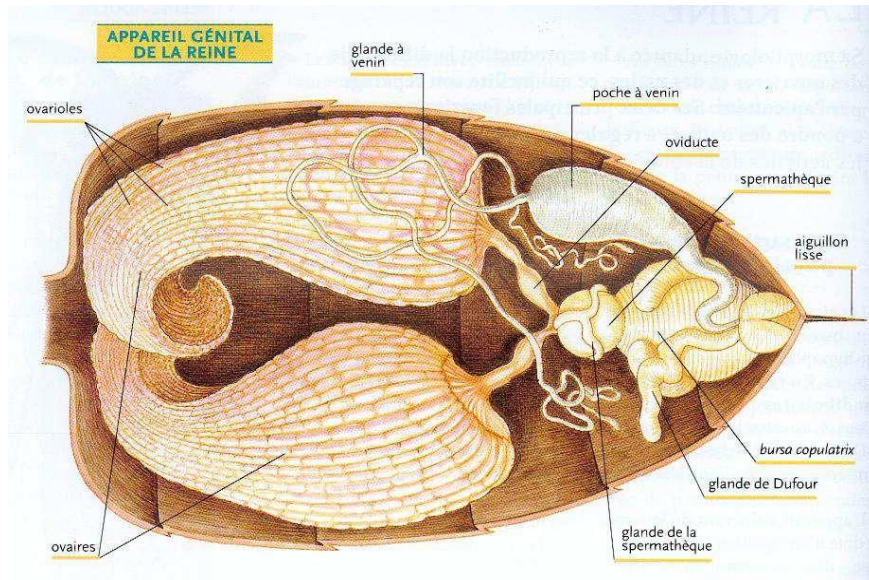


Figure 04 : Appareil génital de la reine (Le Conte, 2002).

6.1.2. Appareil reproducteur de l'ouvrière

Il est formé de deux ovaires atrophiés prolongés par deux oviductes débouchant dans le vagin (Medori et Colin, 1982). Les ouvrières peuvent pondre mais sans se faire féconder, Leurs œufs donneront toujours des mâles (Haubruge, 1998). (Figure 05)

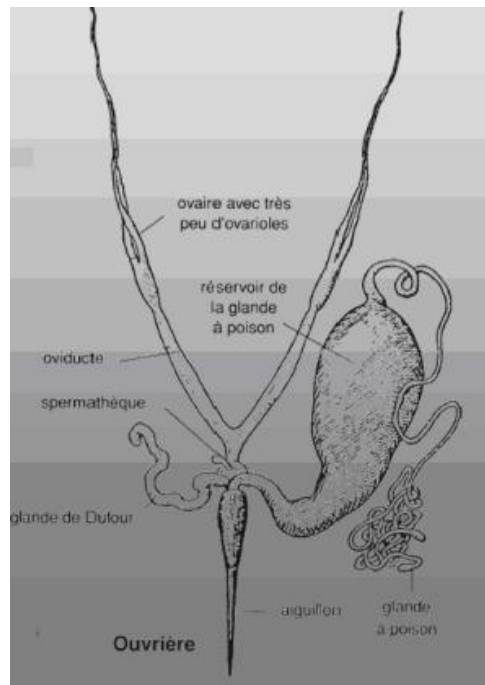


Figure 05 : Appareil reproducteur de l'ouvrière (PAIN, 1968)

6.1.3. Appareil reproducteur mâle:

Occupe une partie importante de l'abdomen (**Lacube, 2015**). Elle est composée de trois organes qui sont : une paire de testicules, deux vésicules séminales et une paire de glande accessoires (**Snodgrass, 1956**), les spermatozoïdes sont stockés dans les vésicules séminales en lien avec les testicules par canal différent. Le canal traverse le bulbe, puis l'endophallus qui ne peut se rétracter après l'évagination (**Lacube, 2015**).

6.2. Multiplication par essaimage :

L'essaimage est le moyen naturel de reproduction d'une colonie d'abeilles, C'est un Processus préparé au cours duquel la vieille reine part avec deux tiers à trois quarts des habitants de la ruche (**Winston, 1987**). Le tiers restant élevant une nouvelle reine. On parle d'essaimage car les abeilles forment un essaim qui est en fait une grappe constituée de milliers d'abeilles, Celle-ci se pose la plupart du temps sur une branche proche de la ruche ou dans un arbre pendant que des éclaireuses recherchent un nouveau gîte à proximité (**Seeley, 2009**). (**Figure 06**)



Figure 06 : essaim d'abeilles sur une branche d'arbre.

<http://www.apiculture-chatenois.fr/cueilleurs-d-essaims/>

6.3. Reproduction sexuée :

Lorsqu'elle atteint sa maturité sexuelle et que les conditions atmosphériques sont favorables, la reine quitte la colonie pour son premier vol nuptial. La reproduction est dite polyandrique, c'est-à-dire que la reine s'accouple avec plusieurs mâles, en moyenne une dizaine (**Tarpy et Nielsen, 2002**). Chez les abeilles, la fécondation est dite indirecte et se fait par l'intermédiaire d'une spermathèque (**Le Conte, 2002**).

L'union du gamète mâle (spermatozoïde) au gamète femelle (ovule) constitue la fécondation. Les ovules fécondés donneront des femelles complètes (reine) ou incomplètes (ouvrières), selon la nourriture que recevront les jeunes larves. C'est donc le facteur trophique qui détermine la caste chez l'abeille.

Dans les cellules de mâles, la reine pond des œufs non fécondés. Le développement de ces ovules, sans fécondation (parthénogenèse), aboutira à des faux bourdons (**Prost, 2005**).

6.4. Le cycle de développement :

Les abeilles sont des insectes holométabole. Au cours de son développement, l'abeille passe par une série de stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte.

Après l'accouplement, la reine commence à déposer un œuf dans chaque alvéole en suivant un mouvement circulaire du centre vers la périphérie. Lorsque le premier rayon est complètement rempli, elle pond dans les autres rayons. L'œuf est blanc translucide, ovale et possède une extrémité pointu par laquelle il adhère à la paroi de la cellule. Il est dressé verticalement puis s'incline pour se coucher complètement sur le fond (**Biri, 2010**).

Après trois jours d'incubation durant lesquels l'embryon se développe, une petite larve éclot de l'œuf ; pendant ces 3 premiers jours, les larves sont nourries avec de la gelée royale. Les larves royales continuent à être nourries avec de la bouillie royale pendant tout le restant de leur vie larvaire (**Biri, 2010**). La royalactine de la gelée royale permet un développement ovarien plus rapide et une durée de vie plus longue à la reine (**Kamkura, 2011**).

Les autres larves se nourrissent avec un mélange de miel et de pollen. Des le 6^{ème} ou le 7^{ème} jour, les larves parviennent à maturité et cessent de manger.

La larve emprisonne son corps de filaments séreux et file un cocon très fin qui se transforme en nymphe (**Biri, 2010**).

La durée de développement varie en fonction de la caste 16 jours pour la reine, 21 pour l'ouvrière et 24 chez le faux-bourdon (**Adam, 2010**). (**Figure 07**)

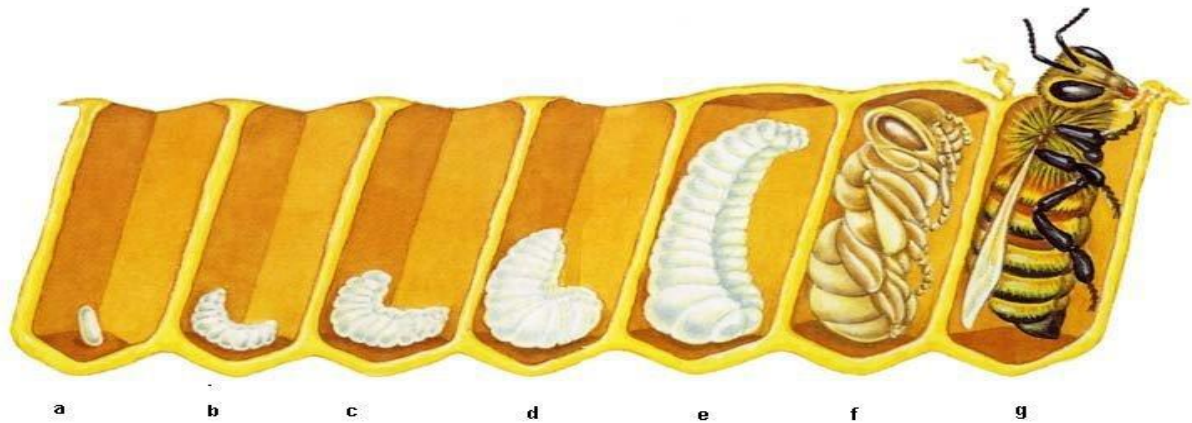


Figure 07 : les stades de développement chez l'abeille domestique

<http://zabeilles.e-monsite.com/pages/l-abeille/mode-de-vie.html>

7. L'alimentation de l'abeille

Selon **Adam (2010)**, La nourriture de l'abeille est composée de pollen, de nectar et d'eau. Le pollen est essentiellement ingurgité durant le stade larvaire. Le nectar ou le miel fournit l'énergie important aux activités de l'abeille, mais aussi de la colonie, super organisme, qui requiert son capital énergétique (contrôle de la température, ventilation, lutte contre les pathologies et parasites, déplacement, reproduction, etc.).

7.1. Le miel et le nectar :

Le miel et le nectar constituent la principale source d'énergie aux abeilles. Cependant, le pollen reste une source de protéines indispensable à l'abeille adulte. Le nectar fournit les sucres nécessaires, notamment le saccharose, le glucose et le fructose présent collecté sur les espèces florales en fonction de leurs disponibilité dans l'environnement (**Winston, 1987**). Le miel est par conséquent l'aliment principal de l'abeille adulte.

7.2. Le pollen :

C'est l'unique source protéique de la colonie (**Herbert et Shimanuki, 1978**), l'essentiel des protéines est consommé pendant le développement larvaire jusqu'au stade adulte. Du pollen en quantité et en qualité est indispensable pour un couvain sain et une colonie forte.

Le métabolisme de l'abeille ne permet pas d'utiliser le pollen directement comme source énergétique mais elle le consomme surtout durant les premiers jours de sa vie pour terminer son développement. Les nourrices utilisent aussi de grandes quantités de pollen pour produire la gelée royale et nourrir les larves (**Adam, 2010**). Cependant, une colonie d'abeille carencée en pollen influence fortement sur sa longévité (**Keller et al ., 2005**).

7.3. L'eau

Est d'une importance capitale pour la survie des abeilles (**Herbert, 1992**), elles l'utilisent comme moyen pour humecter le miel est faciliter son ingestion. La gelée royale et le pain de pollen contiennent une grande quantité d'eau. L'abeille utilise aussi l'eau pour la thermorégulation durant les périodes chaudes (**Seeley 2009**).

8. La pollinisation :

Les abeilles jouent un rôle important dans la reproduction des espèces végétale grâce au service de pollinisation qu'elles assurent.

La pollinisation effectuée par les abeilles est remarquable sur le plan quantitatif et qualitatif. En effet, les abeilles transportent couramment des dizaines de milliers de grains de pollen sur leurs corps et elles en déposent de grandes quantités sur les stigmates, avec pour conséquence une sélection gamétique efficace des tubes polliniques. Et sur le plant qualitatif, en allant de fleur en fleur, les abeilles transportent du pollen issu d'individus génétiquement différents et le dépôt d'allopollen permet la fécondation croisée et la reproduction de toutes les espèces auto-incompatibles (**Vaissière, 2002**). (Figure 08)

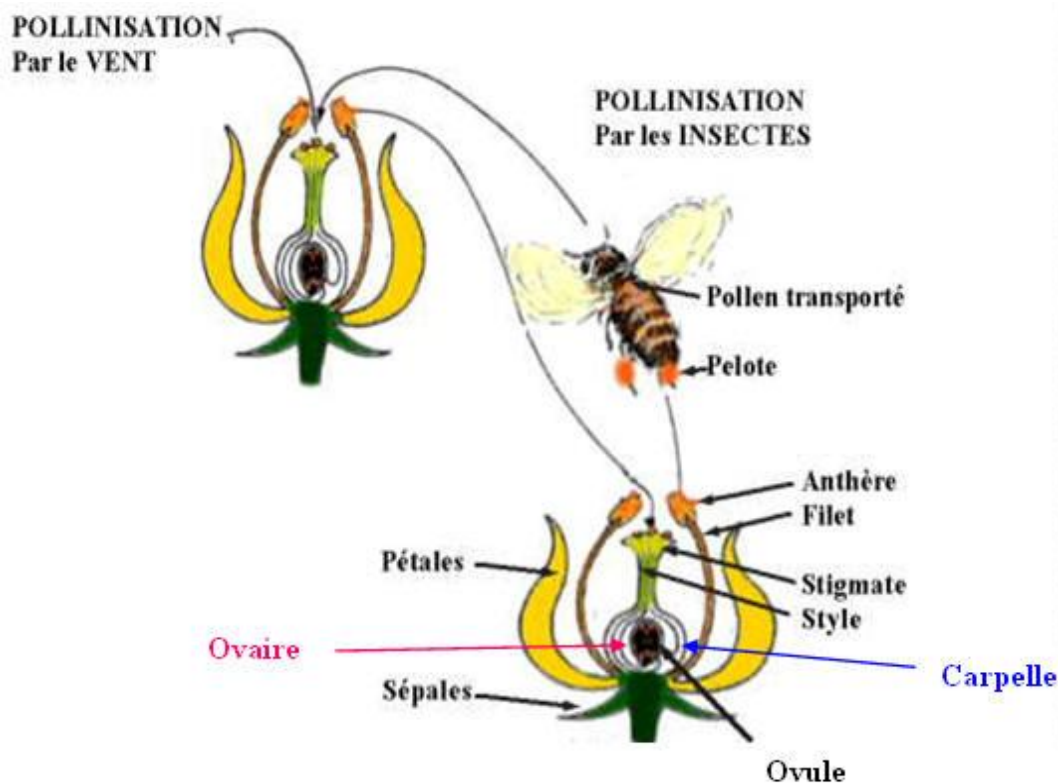


Figure 08 : la pollinisation par les abeilles. <http://abeilletpe.canalblog.com/pages/pollinisation-par-les-abeilles/33375849.html>

9. La biométrie des abeilles :

Selon **Gaci (1987)**, le terme biométrie dérive du mot latin :

BIOS : la vie et METRON : mesure.

Ce qui signifie que la biométrie est l'application à la biologie des méthodes mathématiques en particulier statistique à la description et à l'analyse des données recueillies sur les caractères biologiques (**Mesquida, 1981**).

Chez l'abeille domestique, la biométrie est l'une des méthodes de travail qui permet de mettre en évidence la pureté des races ou, au contraire, le caractère hybride des colonies sélectionnées. Il convient donc de limiter le nombre de caractères indispensable à mesurer pour obtenir des analyses satisfaisantes et de les choisir en fonction de certains critères (**Fresnaye, 1965**). La morphométrie a été le seul moyen de décrire la diversité génétique des abeilles, elle sert à la distinction des sous-espèces, des branches et des écotypes (**Lauveaux, 1969**).

9.1. Importance de la biométrie :

La biométrie revêt une importance considérable, car elle est à la base de tout programme de développement apicole. Elle vise la mesure de critères morphologiques permettant de distinguer, de classer les races entre elles et de diagnostiquer leur évolution (hybridations) (**Bosacoma et Canas, 1989**). D'autre part, elle permet la multiplication des souches reconnues performantes (**Fresnaye, 1974**).

9.2. La biométrie et la classification des abeilles :

C'est grâce à la biométrie que les chercheurs sont arrivés à mettre de l'ordre dans le monde vaste des abeilles et de les classer en espèces, en race géographique (sous-espèce) et en sous race (écotype) et de contrôler leur pureté en vue d'une sélection ou d'une restauration de la race locale (**Berkani et al., 2005**).

9.3. Caractères biométrique :

Selon **Tomassone et Fresnaye (1971)**, De nombreux critères morphologiques ont été étudiés en biométrie de l'abeille, notamment par (**Goetze, 1963**). Tous ne présentent pas le même intérêt ni la même facilité d'utilisation. Il est certes utile d'analyser suffisamment de critères discriminatoires, mais il est également indispensable que le temps requis par les analyses reste dans les limites des possibilités matérielles des utilisateurs. C'est pourquoi (**Ruttner et Mackensen, 1954**), se sont limités à 5 caractères dans leur première étude sur l'abeille noire française à savoir :

- La couleur
- l'index cubital
- la pilosité du 5^{ème} tergite abdominal
- la largeur du tomentum sur le 4^{ème} tergite
- la longueur de la langue

Chapitre II :
Matériel et méthodes

Matériel et méthodes :

1. Zone d'étude:

Akfadou est une commune de Kabylie en Algérie, culminant entre 620 (Tapount) et 1100 mètres d'altitude (Imaghdacene) Elle dépend administrativement de la daïra de Chemini située dans la wilaya de Bejaia.

L'Akfadou est un massif montagneux de la Kabylie. Il prolonge vers le Nord-est le Djurdjura et s'étend de Tizi Icelladen à l'Est jusqu'à Yakouren à l'ouest. Il fait office de point de jonction entre la haute et la basse Kabylie. Orienté plein Est, il fait face à la vallée de la Soummam.

La région est dominée par deux sommets, l'un à l'ouest surplombant le plateau d'Akfadou où est implantée la station de la TDA (ex-RTA) atteint 1 623 m, l'autre à l'est Azrou Taghat culmine à 1 542 m d'altitude. La neige y est abondante en saison froide et les pluies dépassent 2 000 mm par an.

D'une diversité et d'une richesse remarquables tant en flore qu'en faune, la forêt d'Akfadou occupe la majeure partie de ce carrefour naturel d'une ampleur sans précédent en Afrique du Nord au point de devenir le poumon de l'Algérie. (Figure 09)



Figure 09 : localisation géographique de la région d'Akfadou de la wilaya de Bejaia

(<http://ighilali.free.fr/images/carte-bejaia.jpg>)

2. Matériel utilisé :

2.1. Matériel de prélèvement des échantillons sur le terrain :

La ruche :

Nous avons prélevé l'ensemble des échantillons sur les ruches du type (Dadant) (**Figure 10**)



Figure 10: une ruche de type Dadant

Combinaison apicole : pour des mesures de sécurité, nous avons utilisé des combinaisons apicoles qui sont faites d'une toile de couleur claire permettre une meilleure protection contre les piqures des abeilles.

Une paire des gants : ils servent à éviter les piqures des abeilles lors de leur capture.

Enfumeur : pour la maîtrise des abeilles et abaisser leur agressivités.

Lève-cadre : permet de décoller les cadres

Des piluliers ce sont des boites utilisées pour échantillonner les abeilles de la ruche.

2.2. Matériel de laboratoire :

2.2.1. Les outils utilisés :

Eppendorf : pour le stockage individuel des abeilles

Des pinces entomologiques : pour faciliter la manipulation des abeilles

Balance de précision de 0.01g et de marque OHAUS pour peser les abeilles ouvrières.

2.2.2. Les appareils utilisés :

Un ordinateur.

Une loupe binoculaire liée à une camera digitale : appareil est de marque OPTIKA, avec deux oculaires de grossissement WF 10X /20 et un objectif de grossissement allant de 0,7 jusqu'à 4,5 x liée à une camera digitale de grossissement 0.5X, utilisée pour faciliter l'observation et les mensurations de plusieurs paramètres morphométrique à travers un écran d'ordinateur. (Figure 11)



Figure 11: loupe binoculaire

2.2.3. Les programmes informatiques :

Logiciel ImageJ : est l'un des meilleurs logiciels Open Source pour le traitement d'image en biologie et en médecine pour le traitement et l'analyse d'images. ImageJ peut visualiser, éditer, traiter et analyser les images ou des piles d'images (stacks) et les images couleurs dans de nombreux formats de fichiers : TIFF, GIF, JPEG, BMP, PNG, DCM...

XLSTAT : est un logiciel qui permet d'utiliser des techniques statistique, d'analyse de données et de modélisation. Sa particularité est être parfaitement intégrée à Excel. Nous avons calculé les moyennes et les écarts- types.

3. Echantillonnage :

Les échantillons d'abeilles ont été prélevés à partir du rucher de Mr Saadi installé à Aguemoun en plein cœur de la forêt d'Akfadou (figure 12). Les prélèvements des échantillons d'abeilles ouvrières ont été effectués du mois d'avril jusqu'à la mi-mai en fonction des conditions climatologiques favorables. Dans le présent travail, nous avons prélevé un nombre de 120 ouvrières dans 3 ruches du même rucher. **(Figure 12)**



Figure 12 : emplacement du rucher de la région Agmoune (photo originale)

4. Les opérations effectuées au laboratoire :

Une fois au laboratoire, Les abeilles prélevées sont mises dans des eppendorfs, puis transférées au congélateur afin de les immobiliser et faciliter la prise du poids et les mensurations.

4.1. Les pesés : Chaque abeille ouvrières est pesée individuellement avec une balance de précision. **(Figure 13)**



Figure 13 : pesés des abeilles.

4.2. Préparation des échantillons pour les mesures :

Les différentes parties concernées par les mesures ont été détachées du corps des abeilles ouvrières à l'aide d'une pince entomologique puis placées sous la loupe binoculaire afin de prendre des photos.

4.3. Prise de photos par la caméra OPTIKA :

En ce qui concerne notre travail, 16 caractères morphologiques ont été sélectionnés en fonction de leur pouvoir discriminant et de leur signification biologique importante.

Avant le début des mensurations, la loupe binoculaire a été réglée sur le même grossissement pour les différentes parties mesurées. Des photos sont prises grâce à une caméra digitale reliée à un ordinateur. Ces dernières concernent l'aile antérieure, l'aile postérieure, la langue, la patte postérieure, l'abdomen pour la pilosité, le tomentum et la coloration. Au total nous avons traité 120 abeilles ouvrières pour mesurer. **(Figure 14)**



Figure 14 : une photo prise avec le logiciel Optika Vision Lite 21.

4.4. Mesure des caractères par Image J :

Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un logiciel imagej ou nous avons mesuré les différents caractères morphologiques qui sont au nombre de 1 920 caractères et qui sont convertibles grâce aux différentes options du même logiciel. **(Figure 15)**

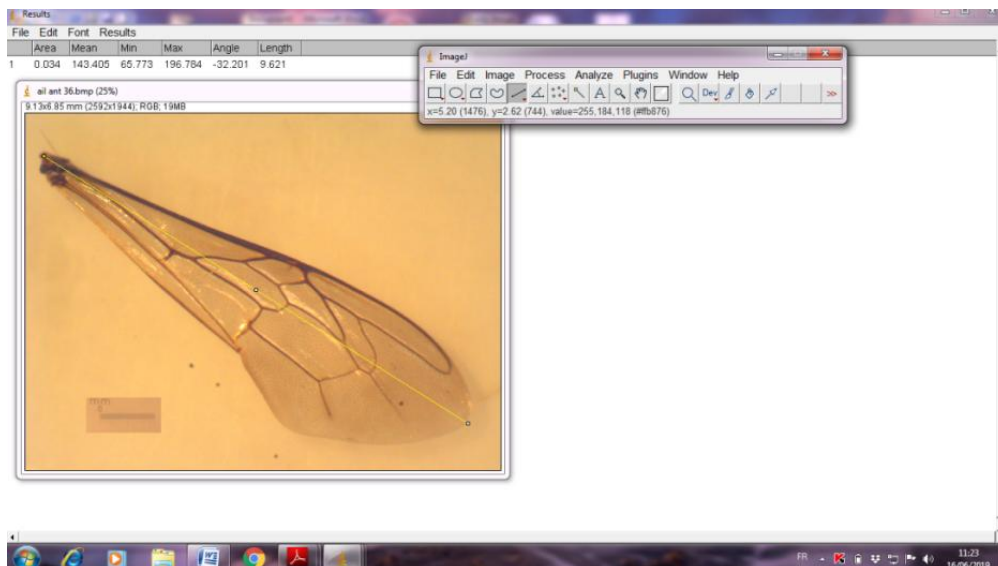


Figure 15 : méthode de mensuration au logiciel image j.

5. Les principaux Caractères mesurés :

Il existe plus de cinquante caractères morphologiques qui sont utilisés pour étudier la biométrie de l'abeille (**Kshirsagar et Renade, 1981**). Néanmoins, les plus discriminants sont ceux utilisés par (**Fresaye, 1988**). Comme il a été signalé plus haut, nous avons mesuré 16 caractères.

La longueur et la largeur des ailes (antérieur et postérieur) :

Pour l'aile antérieure, nous avons mesuré la longueur Et la largeur (a), pour l'aile postérieure nous nous sommes contenté de la longueur (b). (**figure 16**)

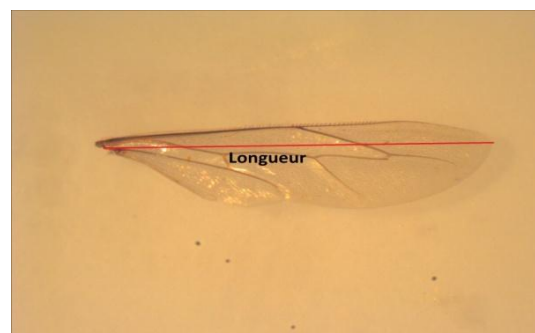
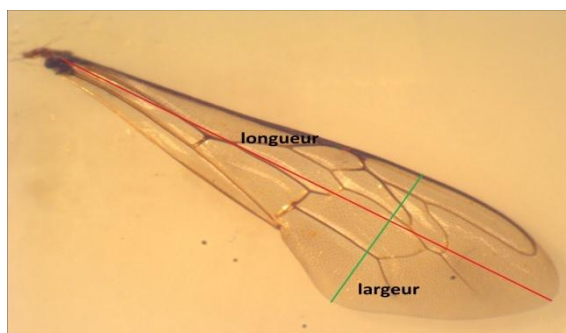


Figure 16 : mesures des ailes antérieures (a) et postérieurs (b)

La longueur du proboscis : c'est La longueur de la langue est un bon caractère racial qu'il faut mesurer correctement. Nous l'avons mesuré depuis sa racine jusqu'à l'extrémité. (**Figure 17**)



Figure17 : la longueur du proboscis

La patte :

Pour les pattes nous avons mesuré la longueur du fémur (Fe) et du tibia (Ti), la longueur (ML) et la largeur (MT) du métatarse des pattes postérieures du même côté. (**Figure 18**)

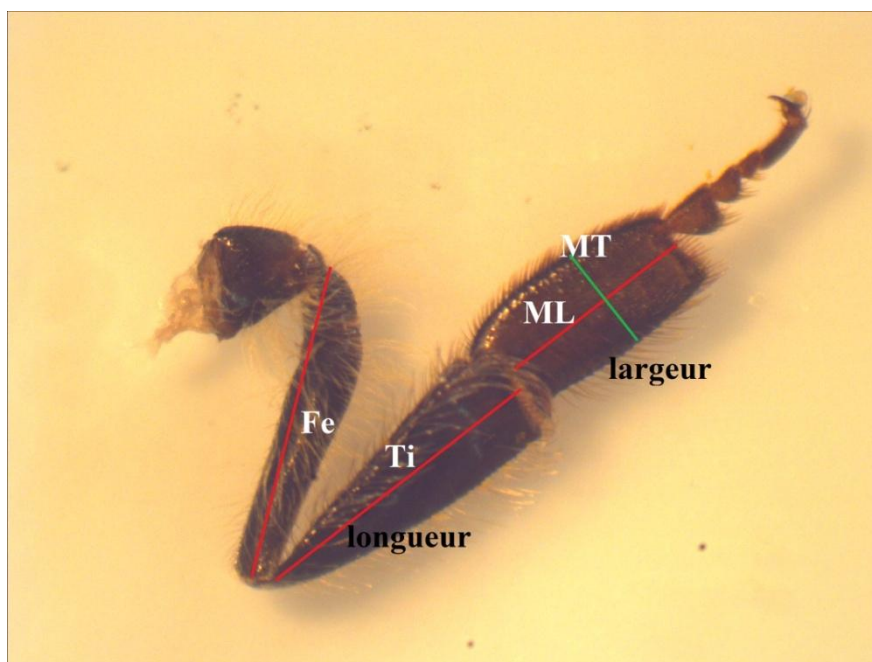


Figure 18: longueur de la patte extérieure (fémur(Fe), tibia (Ti), métatarse (ML), largeur du métatarse (MT)).

L'indice cubital :

Permet de définir une race ou son taux d'hybridation, il se rapporte à la structure de l'aile antérieure de l'ouvrière. Les ailes sont divisées en cellules par des nervures alaires ; on y rencontre 3 cellules cubitales notées I, II et III. Deux segments de nervure **a** et **b** sont mesurés sur la troisième cellule cubitale. Cet indice est déterminé par le rapport entre la longueur de deux segments (**A et B**) de la troisième cellule cubitale de l'aile antérieure (**Abdellatif et al., 1977**). (**Figure 19**)

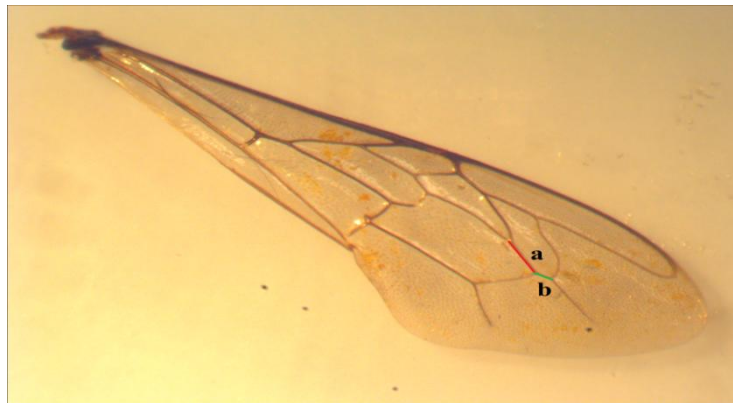


Figure 19 : mesure de l'indice cubital

La transgression discoïdale :

C'est la mesure de l'angle discoïdal obtenu en notant la position du point discoïdal par rapport à la perpendiculaire au grand axe de la cellule radiale, passant par l'angle supérieur de la troisième cellule cubitale. Lorsque le point discoïdal se trouve vers l'extrémité de l'aile, la transgression est positive (+) ; lorsqu'il se trouve vers le point d'attache de l'aile sur le thorax, elle est négative (-) et lorsque le trait passe exactement sur le point discoïdal, la transgression est nulle (**Toullec, 2008**). (**Figure 20**)

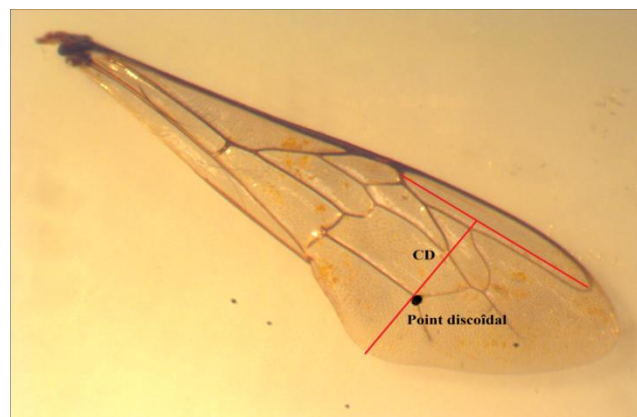


Figure 20 : mesure de la transgression discoïdale

La coloration : ou largeur de la bande jaune a été déterminée sur le deuxième tergite de l'abdomen.

Le tomentum : est la bande pileuse présente sur le quatrième tergite abdominal.

La pilosité : Le corps de l'abeille est couverte d'une toison plus ou moins dense, caractère très Variable selon les sous-espèces. L'évaluation de la pilosité concerne uniquement le cinquième tergite abdominal (l'avant dernier) des ouvrières. On la mesure en observant l'abdomen de profil. (figure21)

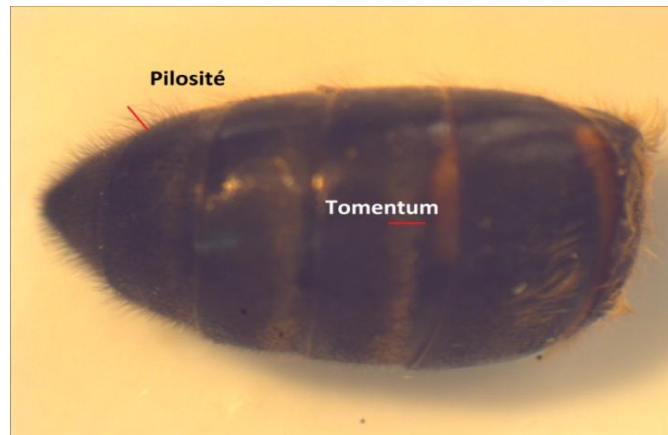


Figure 21 : mesure de la pilosité et le tomentum.

6. Etude statistique :

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide d'un logiciel XLSTAT. Nous avons calculés certains paramètres statistiques de base tels que la moyenne arithmétique (\bar{X}), qui est un paramètre de position et de tendance centrale, l'écart type (s) qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne, les valeurs minimales (X_{\min}) Et maximales (X_{\max}) qui donnent toutes les deux une idée sur l'étendue des données et enfin l'effectif (n) qui nous renseigne sur l'importance des données traitées.

$$\text{Moyenne} = \frac{\sum X_i n_i}{N}$$

n_i : signifie la fréquence.

X_i : la valeur individuelle.

N : effectif.

$$\text{Ecart-type} : \sqrt{\delta^2}$$

$$\text{La variance} = \frac{\sum [(X_i) - (M_o)^2]}{N}$$

δ^2 : La variance.

X_i : variable (paramètre biométrique).

M_o : la moyenne .

N : nombre total des individus

Chapitre III :

Résultats

Résultats :

Dans cette partie nous avons représenté l'ensemble des résultats obtenus dans notre recherche qui a pour objectif l'étude biométrique de critères morphologique d'une abeille locale de l'Akfadou supposée non bourdonneuse en absence de la reine.

1. Le poids :

Les résultats obtenus montrent que la valeur minimale et maximale du poids des ouvrières du rucher de l'Akfadou varie entre 0.060 g et 0.140 g. Et que la valeur moyenne du poids est de 0.102 g avec un écart-type de 0.018. (Tableau II). La valeur de P-value selon le test d'Anderson-Darling est de 0,0001, ce qui signifie que les valeurs du poids sont très proches. (Tableau II)

Tableau II : valeurs des poids (g) totales des abeilles ouvrières.

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
Poids	120	0,06	0,14	0,102	0,018

2. La longueur et la largeur de l'aile antérieure :

L'analyse des résultats révèle que sur les 120 ailes antérieures mesurées, la moyenne de la longueur des ailes antérieures est de 8.742 mm avec un écart-type de 0.227.

La valeur maximale et la valeur minimale des longueurs des ailes mesurées sont respectivement 9.55 mm et 7.73 mm.

En ce qui concerne la largeur de l'aile antérieure, la moyenne et de valeur 2.746 mm avec écart-type 0.173. La valeur maximale et minimale est de 3.056 mm et 2.160 mm. (Tableau III).

Tableau III : valeurs relatives à la longueur et la largeur des ailes antérieures des abeilles ouvrières.

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
longueur	120	7,73	9,55	8,742	0,227
Largeur	120	2,16	3,05	2,746	0,173

3. La longueur de l'aile postérieure :

Il ressort des résultats que la valeur maximale et minimale est respectivement de 8.370 mm et 5.290 mm. On a remarqué que la moyenne est de 6.303 mm et l'écart-type est de valeur 0.265. (**Tableau IV**)

Tableau IV : mesures correspondante a la longueur des ailes postérieures

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
Longueur	120	5,29	8,37	6,303	0,265

4. La longueur de la langue :

Pour la longueur de la langue, nous avons enregistré une valeur maximale 6.37 mm et une valeur minimale de 4.06 mm, avec une moyenne de 5.669 mm et un écart-type de 0.435. (**Tableau V**)

Tableau V : valeurs correspondant à la longueur de la langue des abeilles.

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
Longueur	120	4,06	6,37	5,669	0,435

5. La longueur de différentes parties de la patte postérieure :

L'ensemble des résultats des mesures effectuées sur les différentes parties de la patte postérieure de l'abeille (fémur, tibia, métatarse) sont regroupés dans le tableau ci-dessous. En effet, les résultats obtenus montrent que :

Fémur : la valeur maximale et la valeur minimale est de 2.850 mm et 2.10 mm. La valeur de la moyenne est de 2.496 mm avec écart-type de 0.138.

Tibia : nous avons observé que la valeur maximale et la valeur minimale est de 3.99 mm et 2.33 mm. On trouve la moyenne est de valeur 2.984 mm avec écart-type de 0.159.

Métatarse : les résultats obtenus montrent que la valeur maximale et minimale de la longueur de métatarse est respectivement 2.140 mm et 1.720 mm. On observe que la moyenne est de valeur 1.966 mm et que l'écart-type est de valeur 0.087.

Nous avons observé que la valeur maximale et minimale de la largeur du métatarse est 2.120 mm et 0.860 mm. Nous avons observé aussi que la valeur de la moyenne est de 1.095 mm et un écart-type de valeur 0.119. (**Tableau VI**)

Tableau VI : mesures de différents paramètres morphométrique de la patte postérieure des abeilles.

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	Ecart-type
Fémur	120	2,1	2,85	2,496	0,138
Tibia	120	2,33	3,99	2,984	0,159
métatarse L	120	1,72	2,14	1,966	0,087
métatarse l	120	0,86	2,12	1,095	0,119

6. La pilosité :

Pour les 120 individus mesurés, la valeur maximale et minimale de la pilosité est de 0.480 mm et 0.090 mm. Nous avons observé que la moyenne est de valeur 0.284 mm et d'un écart-type est de valeur 0.079. (**Tableau VII**)

Tableau VII : valeur de certains paramètres morphométrique de la longueur des pilosités observées sur le cinquième tergite de l'abdomen des abeilles

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
Pilosité	120	0,09	0,48	0,284	0,079

7. Le tomentum :

Concernant le tomentum qui est la largeur de la bande pileuse située au niveau du quatrième tergite, les mesures ont été prises seulement sur 52 Individus en raison de la difficulté rencontrée pour déceler cette dernière. La valeur maximale et minimale sont respectivement de 0.750 mm et 0.180 mm, et que la valeur de la moyenne est de 0.485 mm et l'écart-type est de 0.127. (**Tableau IX**)

Tableau IX : valeur de certains paramètres morphométrique du tomentum observé sur l'abdomen des abeilles.

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
Tomentum	52	0,18	0,75	0,485	0,127

8. La coloration :

La coloration qui représente la largeur de la bande jaune au niveau de deuxième tergite est une mesure des plus difficiles à estimer, raison pour laquelle nous n'avons mesuré que 11 abeilles ouvrières. Néanmoins, nos résultats ont montrés que la valeur maximale est 0.770 mm et la valeur minimale est 0.230 mm. Nous avons observé aussi que la valeur de la moyenne est de 0.394 mm et la valeur de l'écart-type est de 0.165. (**Tableau X**)

Tableau X : valeur de certains paramètres morphométrique de la coloration observée sur l'abdomen des abeilles.

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
Coloration	11	0,23	0,77	0,394	0,165

9. L'indice cubital :

C'est le paramètre clé pour la détermination des races d'abeilles, dans le présent travail, Nous avons enregistré une valeur maximale et minimale de 3.278 mm et 0.084 mm respectivement. On a remarqué que la moyenne est de valeur 2.11 mm et l'écart-type est de valeur 0.386. (**Tableau VIII**)

Tableau VIII : mesure de certains paramètres morphométrique de l'indice cubital a/b (longueur des deux nervures a et b située sur l'aile antérieure).

Variable	Observation	minimum	maximum	moyenne	écart-type
a/b	120	0,084	3,278	2,11	0,386

10. Transgression discoïdale :

Les résultats montrent que sur les 120 ouvrières 53 ont une transgression nulle, 36 ont une valeur positive (+) et 31 abeilles ont une valeur négative (-). (**Figure 22**)

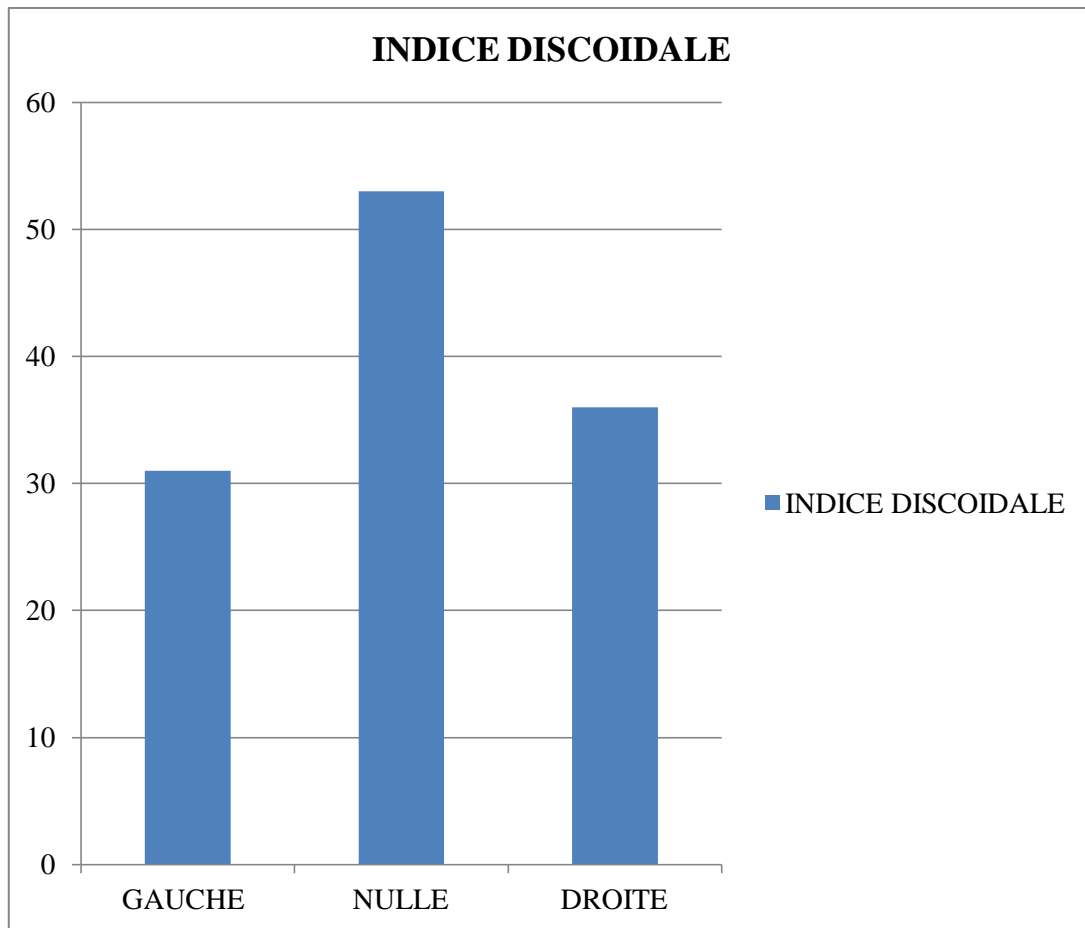


Figure 22 : histogramme représente la moyenne de l'indice cubital.

Gauche → (-)

Nulle → (0)

Droite → (+)

Chapitre IV :
Discussions

Discussion :

Les résultats de nos analyses biométriques et analyses statistiques, exposés au chapitre précédent permettent de définir le point de position de cette race comparativement aux autres races.

D'après **Tassencourt et Louveaux (1978)**, qui ont montré que la variabilité morphologique à l'intérieur de l'espèce *Apis mellifera* est extraordinairement élevée. Ces mêmes résultats sont également confirmés par ceux de (**Winston et al.,1983**) qui ont trouvé que les variabilités intra colonie des sous espèces d'abeilles *Apis mellifera* sont remarquablement élevées.

Le poids des abeilles est un paramètre important afin d'accomplir les différentes tâches de la colonie, en fait, (**Winston, 1987**) à estimer le poids normal des abeilles ouvrières entre 81-151 mg. Le poids moyen obtenu dans le présent travail est de 102 mg avec une valeur minimale de seulement 60 mg ce qui permet de dire que les abeilles ouvrières de la colonie d'Akfadou sont de petites abeilles ce qui est probablement due à une adaptation aux conditions climatique particulièrement rudes notamment en hiver.

La taille des ailes (longueur et largeur) est un paramètre qui a une influence non seulement sur le vol des abeilles mais aussi sur la quantité de pollen récoltée (**Abdellatif et al., 1977**). La longueur moyenne des ailes antérieure obtenue dans la présente étude est de 8.742 mm, elle est nettement inférieure à la valeur trouvée par (**Ruttner, 1986**) qui est de 9.19 est proche de la valeur trouvée par (**Achou, 2007**) qui est de 8.58 mm pour l'abeille telienne *Apis mellifera intermissa*. Pour la largeur des ailes antérieures la valeur moyenne est de 2.746 mm, qui est presque identique à celle calculée par (**Loucif, 1993**) chez les abeilles algériennes. par ailleurs, (**Ruttner, 1975**) et (**Achou, 2007**) ont trouvé respectivement des valeurs de 3.08 mm pour l'abeille marocaine et 3.05 mm pour les abeilles de l'Est algérien.

La longueur moyenne des ailes postérieures observées chez les abeilles d'Akfadou est de 6.303 mm. Les deux valeurs combinées de l'aile antérieure et de l'aile postérieure permet à ces abeilles de s'envoler et de récolter le nectar et le pollen afin de produire de bonne quantité de miel.

La capacité de récolte de pollen est strictement liée à la taille de la patte postérieure porteuse de corbeilles à pollen au niveau du tibia. La longueur moyenne du tibia des abeilles étudiées est de 2.984 mm, cette valeur est supérieure à celle décrites par (**Bendjedid et**

Achou, 2014) avec une valeur de 2.56 mm pour les abeilles de sud algérien qui sont les abeilles *Apis mellifera sahariensis*.

Pour ce qui est de métatarse nous avons enregistré des valeurs moyennes de 1,960 mm pour la longueur et de 1.095 pour la largeur. Ces valeurs sont considérées comme normale et permettent aux ouvrières d'accomplir les différentes tâches notamment la construction des rayons de cires et le transport des cadavres en dehors de la ruche. Ces valeurs sont supérieures à celle étudiées par (**Bendjedid et Achou, 2014**) pour une valeur moyenne de 1.63 pour la longueur et de 0.93 pour la largeur.

Concernant le fémur, la valeur moyenne de la longueur est de 2.496 mm. Cette valeur est élevée à celle de l'abeille de sud algérien estimé par (**Bendjedid et Achou, 2014**).

Le caractère de pilosité observé pour les abeilles ouvrières de la région d'akfadou a marqué une valeur moyenne de 0.284 mm. Cette valeur est légèrement supérieure à celle étudiées au nord algérien par (**Doumandji, 2005**) qui est l'abeille *Apis mellifera intermissa*.

D'après **Cornuet et al. (1975)** les abeilles ayant une couleur homogène sont classées parmi des races pures. Et selon (**Fresnaye, 1965**) la couleur de l'abdomen est le meilleur caractère pour faire une différence entre la race noire et les races ayant un ou plusieurs anneaux jaunes. Nos résultats montrent que la valeur moyenne de la longueur de la bande colorée située au niveau du deuxième tergite est de 0.394 mm. Cette valeur est très inférieure à celle observée au nord algérien qui est de valeur 0.90 mm par (**Doumandji, 2005**).

Pour ce qui concerne la largeur moyenne du tomentum qui présente la bande colorée située à la quatrième tergite de l'abdomen des abeilles ouvrières est de valeur 0.485 mm, qui est sensiblement inférieur à celle du nord algérien avec une valeur de 0.58 mm estimée par (**Doumandji, 2005**), et notamment très faible par rapport à celle trouvée par (**Bendjedid, 2010**) avec une valeur de 1.79 mm pour les abeilles étudiées au sud algérien qui sont *Apis mellifera sahariensis* et (**Achou, 2007**) avec une valeur de 1.35 mm pour les abeilles étudiées au nord-est algérien qui sont de race *Apis mellifera intermissa*.

La longueur de la langue des abeilles ouvrières varie selon leur installation aux différentes régions ce qu'on a remarqué par rapport aux études faites par (**Bendjedid et Achou, 2014**) qui ont confirmé les résultats trouvés par plusieurs auteurs russes que la longueur de la langue diminue graduellement du nord au sud. Concernant nos résultats la valeur moyenne de la langue est de 5.669 mm qui est proche à celle trouvée au nord-est algérien par (**Bendjedid et Achou, 2014**) qui est d'une valeur de 6.146 mm. Elle est

cependant supérieure à celle trouvée pour les abeilles du sud algérien de valeur 4.04 mm rapporté toujours par les mêmes auteurs. Cette longueur de la langue inférieure à celle de la race *Apis mellifera intermissa* est probablement due à une adaptation morphologique de cette abeille.

L'index cubital est le caractère le plus fiable pour l'étude de la biométrie. L'indice cubital moyen calculé pour les abeilles ouvrières d'Akfadou est de valeur 2.11. Cette valeur suppose que cette abeille est de la race *Apis mellifera intermissa* vue que cette valeur est comprise dans l'intervalle qu'a mis au point par (Fresnaye, 2001) qui est de valeur [2.10-2.30].

Tableau XI : la valeur moyenne de l'index cubitale et la longueur de la langue chez certaine race d'abeilles (Fresnaye, 2001)

Race critères	Valeurs	Index cubital a/b	Longueur de la langue (mm)
<i>Apis mellifera</i> Mellifera	Moyenne extrême	1.75 1.40-2.10	6.35 6.00-6.50
<i>Apis mellifera</i> Ligustica	Moyenne extrême	2.30 2.00-2.70	6.50 6.30-6.60
<i>Apis mellifera</i> Carnica	Moyenne extrême	2.60 2.30-3.20	6.60 6.40-6.80
<i>Apis mellifera</i> Caucasica	Moyenne extrême	2.00 1.70-2.30	7.00 6.70-7.20
<i>Apis mellifera</i> Intermissa	Moyenne extrême	2.20 2.10-2.30	6.40 6.30-6.60

La transgression discoïdale est l'un des paramètres utilisé dans la présente étude où nous avons eu des valeurs positives, nulles et négatives. Pour l'abeille algérienne aucune étude n'a été menée dans ce contexte. Néanmoins, les résultats obtenus confirment la théorie des différences existant entre les individus à l'intérieur de la même colonie.

Conclusion Générale

Conclusion :

Les entomologistes ainsi que les apiculteurs se sont rapidement aperçus que les populations d'abeilles peuplant les différentes parties du monde et des régions étaient toutes différentes.

Les résultats des analyses biométriques et analyses statistiques que nous avons effectués sur l'abeille de l'Akfadou permettent de définir le point de position de cette race comparativement aux autres races.

En effet, les abeilles étudiées avaient un poids modeste du fait que certains individus avaient un poids n'excédant pas les 60mg. Il ressort également que les valeurs combinées des tailles des ailes antérieures et postérieures permettent à ces abeilles de s'envoler et de s'adapter aux conditions de la région.

La capacité de récolte de pollen est strictement liée à la taille de la patte postérieure porteuse de corbeilles à pollen au niveau du tibia et la taille des différentes parties obtenues pour l'abeille étudiée lui permettent d'accomplir les différentes tâches.

La longueur de la langue obtenue pour ces abeilles la classe entre les abeilles du nord est et celles du sud algérien. Cette longueur de la langue ne peut être que lié à l'adaptation de cette dernière à la flore mellifère des hautes montagnes.

L'indice cubital, considéré depuis sa découverte comme le paramètre le plus fiable pour la détermination des sous espèces d'abeilles montre que la l'abeille étudié peut appartenir à la sous espèce *Apis mellifera intermissa*.

Avec l'évolution des connaissances scientifiques, de nouvelles méthodes pour la discrimination entre les différentes races sont apparues et elles sont encore plus fiables. Il serait donc intéressant d'étudier cette espèce sur le plan génétique.

Référence Bibliographique

Abdellatif, M. A., Abou-E-Naga, A. M., Ali, M. H., Shaki r, P. M., and Al-Jaltli, M. K. (1977). “Biometrical studies on Iraq honeybees”, *Journal of Apicultural research* 16 (3), pp. 143-144.

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.

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

Alpatov, W.W. (1929). Biometrical studies on variation and races of the honeybee. *Quart. Rev. Biol.*, 4, 1-58.

Arias, M.C., et Sheppard, W. S. (1996). Molecular Phylogenetics of Honey Bee Subspecies (*Apis mellifera*L.) Inferred from Mitochondrial DNA Sequence. *Molecular phylogenetics and evolution*, 5(3), 557-566.

Baldensperger, P.J. (1932). Variété d'abeilles en Afrique du Nord. 5ème congrès international. *J. Entomology*. 829-839p.

Barour, C., Tahar, A., Baylac, M. (2011). Forewing shape variation in Algerian honeybee Populations of *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906) (Hymenoptera: Apidae): A landmark based geometric morphometrics analysis. *J. African Entomology*. Vol.19.11-22p.

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.

Berkani, M. L., Ghalem, Z., et Benyoucef, M. T. (2005). Contribution à l'étude de l'homogénéité de la race locale «*apis mellifera intermissa*» dans les différentes régions du nord de l'Algérie. *Annals de l'institut national agronomique Alger*. Vol.26, p 15-25.

Bertrand, B. (2013). Analyse de la diversité génétique de populations d'abeilles de la lignée Ouest Méditerranéenne (*Apis mellifera mellifera*) : Application à la conservation. Thèse de doctorat en *Biologie Moléculaire et Génétique*. Univ. Paris-Sud. Pp .131.

Biri, M. (2010). *Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture*. Paris, De Vecchi. 302p.

Bosacoma, J., et Canas, S. (1989). Bee biometry. *Vida Apicola (Spain)*.

Boucher. S.(2016). Maladies des abeilles. Edition france agricole. P 257.

Cariveau, D.P., Nayak, G.K., Bartomeus, I., Zientek, J., Ascher, J.S., Gibbs, J., et Winfree, R. (2016). The Allometry of Bee Proboscis Length and Its Uses in Ecology. *PloS one*. Vol. 11, n° 3, pp. e0151482.

Clément, H. (2011). Les bons gestes de l'apiculteur. Editions Rustica.

Clément. H. (2015). Créer son rucher. Edition Rustica, Paris. P 111.

Collins, A.M., et Pettis, J.S. (2013). Correlation of queen size and spermathecal contents and effects of miticide exposure during development. *Apidologie*. Vol. 44, n° 3, pp. 351– 356.

Cornuet, J.M., Fresnaye, J., et Tassencourt, L. (1975). Discrimination et classification de populations d'abeilles à partir de caractères biométriques. *Apidologie*. Vol. 6, n° 2, pp. 145–187.

Crane, E. (1976). The world's beekeeping - past and present. Dadant and Sons (ed.), *The Hive and the Honey Bee*. Dadant and Sons, Inc, Hamilton, Illinois, U.S.A., p1- 38.

Crane, E. (1990). Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources. *Comstock Publishing Associates (Cornell University Press), Ithaca, New York*.

.Doumandji, H. (2005). Etude biométrique de population d'abeilles du nord de l'Algérie *Apis mellifica intermissa*. These magister, inginst. natiagro., El Harrach, 56p.

Excoffier, L., Laval, G., & Schneider, S. (2005). Arlequin (version 3.0): an integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary bioinformatic*.

Frère Adam. (1953). A la recherche des meilleures lignées d'abeilles (Second Voyage). Publié en français dans *La Belgique Apicole*, 19(4), 1955, 72-80; avec leur permission. Original in *Bee World*, 35(10), 1954, 193-203.

Frérés, J.M ., Guillume, J.C. (2011). L'apiculture écologique de A à Z. nouvelle Ed. Marco pietteur. 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), 271-283.

Fresnaye, J. (1974). Biométrie de l'abeille B.T .A (3) O.P.I.D.A.42 P.

Fresnaye, J. (2001). D'après l'ouvrage de LOPIDA "l'élevage des reines"
"http://apisite.online.fr.

Gaci, B. (1987). Etude de variation des caractères biométriques de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans l'Algérois. Mémoire ing, Inst. nati agro, El Harrach, pp 55-90.

Goetze, G. (1963). *Die honigbiene in naturlicher und kunstlicher Zuchiauslese* Paul PAREY. Hamburg-212 p.

Haccour, P. (1960). Recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. Compt. Rend. Soc. Sci. Nat. Maroc, 6, 96-98.

Haddad, N.J., Loucif-Ayad, W., Adjlane, N., Deepti, S., Rushiraj, M., Venkatesh, K., Banan. A., Batainh, A.M., Mugasimangalam, R. (2015). Draft genome sequence of the Algerian bee *Apis mellifera intermissa*. Genomics Data. Vol. 4. 25–24p.

Haubrug. (1998). Base Biotechnologie Agronomie Société et Environnement Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens .pp161-174.

Herbert, E. W. (1992). Honey bee nutrition. *The hive and the honey bee*, 197-233.

Herbert, E. W., et Shimanuki, H. (1978). Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. *Apidologie*, 9(1) 33-40.

Kamakura, M. (2011). Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature*, 473(7348), 478.

Keller, I., Fluri, P., et Imdorf, A. (2005). Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1. *Bee World*, 86(1), 3-10.

Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2006). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313.

Kshirsagar, K.K., et Renade D.R. (1981). Morphometric characterization of Indian hive bee *Apis cerana F.* (Apidae, Hymenoptera), worker. *J. Univ. Poona Sci. Trch*, 54: 101-120.

Lacube, J. (2015). L'ABC de l'apiculture, Edition Rustica, p.223.

Le Conte, Y. (2002). Mieux connaître l'abeille. Le traité Rustica de l'apiculture, 12-51.

Le Conte, Y., et Navajas, M. (2008). Climate change: impact on bee populations and their illnesses. *Revue scientifique et technique-Office international des Epizooties*, 27(2), 485-497.

Loucif, W. (1993). Étude biométrique de populations d'abeilles dans l'est Algérien. Thèse de magistère ; Ecologie et physiologie animale. ISN. Université Annaba.

Louveaux, J. (1966). Les modalités de l'adaptation des Abeilles (*Apis mellifera*) au milieu naturel. *Am Abeille* 9 : 323-350.

Louveaux, J. (1969). L'importance de la notion "écotype" chez l'abeille, in: 22^e Congr. Int. Apic., Munich, pp. 499-501.

Medori, P., et Colin., M. E. (1982). Honeybees: how to choose them and protect them from their enemies.

Meixner, M.D., M.A., Leta, N., Koeniger, and S., Füchs. (2011). the honey bees of Ethiopia represent a new subspecies of *Apis mellifera* – *Apis mellifera simensis* n. ssp. *Apidologie* 42: 425-437.

Mesquida, J. (1981). Notification de génétique appliquée à l'abeille. Ed.O.P.I.A, echauffour, pp : 43-44.

Mohammedi, A. (1991). Remerage des colonies comme solution pour éviter l'essaimage naturel, Bull. Tech.I.T.P.E n°3, pp : 17-18.

Moritz, R.F.A., and S. Füchs. (1998). Organization of honeybee colonies: characteristics and consequences of a superorganism concept. *Apidologie* 29: 7-21.

Ollerton, J., Price, V., Armbruster, W. S., Memmott, J., Watts, S., Waser, N. M., et Tarrant, S. (2012). Overplaying the role of honey bees as pollinators: a comment on Aebi and Neumann (2011). *Trends in Ecology and Evolution*, 27(3), 141.

Philippe, J.M. (1994). Le guide de l'apiculteur / Jean M.philippe, (2 éd, Révisée), -Aixen-provence : Edisud, cop. 347 P. DE PL. ILL., 25 cm –ISBN 2-85744703-5 BCSION/Magasins SAR cote : BCV SAR 1507.

Prost, J.P. (2005). Apiculture : Connaître l'abeille. Conduire le rucher. Ed. J.B. Baillièrre.7^e édition revue et complétée par Le conte Y. pp. 698.

Ravazzi, G. (2003).-Abeilles et apiculture. Ed. Vecchi, Paris. 159p.

- Ravazzi, G. (2007).** Abeille et apiculture. Ed. Vecchi. Paris. pp. 159.12-39p.
- Rueppell, O., Fondrk, M. K., & E Page, R. (2005).** Biodemographic analysis of male honey bee mortality. *Aging cell*, 4(1), 13-19.
- Ruttner, F. (1968).** Les races d'abeilles, in: -traité de Biologie de l'abeille- (Chauvin R., éd.), Masson, Paris, T-1, pp. 27-44.
- Ruttner, F. (1975).** African races of honey bees. Proc. XXV Inter. Apic. Congress, Grenoble, pp. 325-344.
- Ruttner, F. (1986).** Geographical variability and classification. To Bee genetics and breeding, ed. Rindrer T.E., 23-55. Olando, Pla: Academic Press.
- Ruttner, F. (1988).** Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer – Verlag, Berlin. 292 pp.
- Ruttner, f., Mackensen, O. (1954).** The genetic of the honeybee. *Bee World*, 33,53-62, 71-79.
- Seeley, T. D. (2009).** *The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies.* Harvard University Press.
- Seeley, T.D. (1983).** Division of labor between scouts and recruits in honey bee foraging. *Behavioral ecology and sociobiology*. vol. 12. 253-259p.
- Sheppard, W.S., Arias, M.C., Grech, A., et Meixner, M.D. (1997).** *Apis mellifera ruttnerie*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie*, 28: 287-293.
- Snodgrass, R.E. (1956).** *Anatomy of the Honeybee.* Cornell University Press, London.
- Snodgrass, R.E. (1984).** *Anatomy of the honey bee.* Cornell University Press.
- Tarpy, D. R., et Nielsen, D. I. (2002).** Sampling error, effective paternity, and estimating the genetic structure of honey bee colonies (Hymenoptera: Apidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 95(4), 513-528.
- Tassencourt, L., et Louveaux, J. (1978).** Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L., *Apidologie*, 9: 368-381.

Techer, M. A. (2015). *Diversité génétique et phylogéographie de l'abeille Apis mellifera dans les îles du sud-ouest de l'océan Indien* (Doctoral dissertation, Université de la Réunion).

Tomassone, R., Fresnaye, J. (1971). études d'une méthode biométrique et statistique permettant la discrimination et la classification de populations d'abeilles (*Apis mellifica L.*) apidologie, 2 (1), 49-65.

Toullec, A. N. K. (2008). "Abeille noire, *Apis mellifera mellifera*. Historique et sauvegarde", Thèse de Doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil.

Vaissière, B. (2002). Abeilles et pollinisation. *COURRIER DE LA NATURE-PARIS-*, 24-27.

Wallberg, A., Han, F., Wellhagen, G., Dahle, B., Kawata, M., Haddad, N.... & Pirk, C. W. (2014). A worldwide survey of genome sequence variation provides insight into the evolutionary history of the honeybee *Apis mellifera*. *Nature genetics*, 46(10), 1081

Walters, S. A., et Taylor, B. H. (2006). Effect of honeybee pollination on pumpkin fruit and Seed yield. *Hortscience* 41(2): 370-373

Wilson, E.O. (1971). *The insect societies*. Harvard Univ. Press. Cambridge.

Winston, M. L., Taylor, O. R., and Otis, G. W. (1983). "Some differences between temperate European and Tropical African and South American honeybees", *Bee World* 64 (1), pp. 12 - 21.

Winston, M. L (1987). *The biology of the honey bee*. Harvard University Press.

Site web :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Apis>

[http://www.mieldutarn.net.](http://www.mieldutarn.net)

<http://litteratureprimaire.eclablog.com/fenelon-l-abeille-et-la-mouche-a44732551>

<http://www.apiculture-chatenois.fr/cueilleurs-d-essaims/>

<http://zabeilles.e-monsite.com/pages/l-abeille/mode-de-vie.html>

<http://abeilletpe.canalblog.com/pages/pollinisation-par-les-abeilles/33375849.html>

Résumé :

Le présent travail porte sur l'étude biométrique des caractères morphologiques des abeilles ouvrières de la région d'Akfadou de la wilaya de Bejaia.

Cette étude était réalisée sur 120 individus d'abeilles où nous avons effectué une nouvelle méthode de mesures. On a utilisé la loupe binoculaire qui est liée avec une caméra digitale pour la prise des photos puis on a utilisé le logiciel image j pour réaliser 1 920 mesures des 16 différents caractères morphométriques afin de déterminer l'appartenance raciale de cette abeille.

Les résultats obtenus à partir des différents paramètres mesurés où l'indice cubital est le paramètre le plus fiable ont montré que cette abeille peut être classée dans la sous espèce *Apis mellifera intermissa*. <

Abstract:

This work based on the biometric morphological characters study of the worker bees of the AKFADOU'S region wilaya of BEJAIA.

This study was realized on 120 bees individuals where we have done a new method measuring, we used the binocular loupe which is linked to the digital camera for taking photos then we used Image J softwear to realize 1920 measurement of the 16 different morphometrical to determine racial affiliation of this bee.

The results obtained from the different measured parameters which the cubital index is the most reliable parameter which showed that this bee may be classed in the subspaces of *Apis mellifera intermissa*.