

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –
Faculté de SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **LICENCE**

En : Science biologique

Spécialité : Génétique

Par : BENGHALEM Bouchra & KHEDIM Radjaa

Sujet

Caractérisation morphométrique des colonies d'abeilles isolées *Apis mellifera* dans le Nord-Ouest de l'Algérie

Soutenu publiquement, le **20/07/ 2019**, devant le jury composé de :

Mr. SBS. GAOUAR	Maître de Conférences	Univ. Tlemcen	Président
Mr. A. AMEUR	Doctorant	Univ. Tlemcen	Examineur
Mr.B.KIDOU	Doctorant	Univ. Tlemcen	Encadreur

Année Universitaire 2018-2019

***Remerciement**

Ce travail a été effectué à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université ABOU BEKR BELKAID, Tlemcen.

Avant tout, on remercie *Allah* de nous avoir aidées à accomplir ce travail.

Nous tenons tout d'abord à remercier notre encadreur, **Mr BENALI KIDOUD**, doctorant à la faculté de la science de la nature et de la vie de l'université de Tlemcen, pour sa patience et surtout ses judicieux conseils, qui nous ont permis de mener à terme la réalisation de ce modeste travail.

On désire remercier vivement le professeur **S.B.S GAOUAR**, professeur à la faculté de la science de la nature et de la vie de Tlemcen, qui nous a fait honneur de présider le jury, et monsieur **A.AMEUR**, et madame **C.TRIQUI** pour nous avoir honorés de leur présence et accepter d'examiner ce travail.

Par ailleurs, nos remerciements sincères aux apiculteurs de 3 régions : Tlemcen, Sidi Bel Abbes et Chlef, en particulier **B.HAMOUDI**, **M.MOHAMMEDI**, et **S.BEN SAADOUN**. Aussi, les ingénieures de laboratoire de foresterie **S.CHAIBDRAA TANI** et **S.BEN FRIHA**, auprès desquelles on a trouvé l'accueil chaleureux, l'aide et l'assistance dont on a besoin.

Enfin, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

A ma mère en témoignage de son dévouement, sa patience, son soutien, sa protection et son encouragement depuis ma naissance. Vous étiez toujours présente quand j'avais besoin de vous, je n'aurais pu achever ce travail sans votre générosité et votre affection. Recevez à travers ce travail, toute ma gratitude et mes profonds sentiments et merci.

A La mémoire de mon défunt père que je porte toujours dans mon cœur

Mes chères sœurs

Mes chers frères

Toute ma famille

Tous mes amis

Et à mon binôme KHEDIM Radjaa

M^{elle} BENGHALEM Bouchra

Avec l'aide de Dieu le Tout Puissant, nous avons pu achever ce travail que je dédie :

À mon grand-père et mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et soutenu afin que je puisse réussir.

À ma très chère sœur «Nassima» ; et mes frères «Mehdi» et «Yassine».

À toute la famille KHEDIM et DIB

À mes camarades de "la promotion de la troisième année licence Génétique 2018/2019", en particulier mes amies Rihem, Radja, et Hams qui m'ont encouragé.

À tous mes professeurs de la faculté de la science de la nature et de la vie à l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Et à mon binôme BENGHALEM Bouchra

À toutes personnes qui m'ont soutenu à l'élaboration de ce travail

M^{elle} KHEDIM Radjaa

Sommaire

Introduction générale :	2
I. Généralités sur L'abeille domestique :	5
I.1. L'abeille domestique et son origine :	5
I.3. Caractères zootaniques :	6
I.3.1 Dispersion de l'abeille domestique :	6
I.3.1.1. dans le monde :	6
I.3.1.2. En Algérie :	6
<i>a- Apis mellifera sahariensis :</i>	8
I.4. L'abeille domestique en colonie	9
I.4.1. Les différents castes d'abeille domestique :	9
a- la reine	9
b - les ouvrières stériles	9
c - les mâles ou faux bourdons.	9
I.4.2. Cycle évolutif de l'abeille domestique :	10
I.4.2.1. L'œuf	10
I.4.2.2. La larve	10
I.4.2.3. La nymphe	10
I.5. Notions de génétique :	11
I.6. Rôle de l'abeille domestique :	12
I.6.1. La pollinisation	12
I.6.2. Les produits de la ruche :	13
a. Le miel	13
b. La propolis	13
c. La gelée royale	13
d. La cire	13
f. Le venin.....	13
I.6.3. L'abeille domestique comme bio-indicateur :	13
I.7. Anatomie de l'abeille :	14
II.1- Présentation de la zone d'étude :	18
II.2- Matériel utilisé :	19
II.2.1. Sur le terrain:	19
II.2.2. Au laboratoire :	19

II.3. Les opérations effectuées :	21
II.3.1. Echantillonnage :	21
II.3.2. Mensuration des caractères morphométrique :	21
II.4. Analyse statistique :	24
II.3. Indice de diversité SHANON-WEAVER :	25
III.1. Résultats :	27
III.1.1 Morphométrie de l'abeille :	27
III.1.1.1 Analyses descriptives :.....	27
III.1.1.2. Variation des individus :	28
III.1.1.2.1. Analyse des composantes principales (ACP) :.....	28
III.1.2. Morphométrie géométrique :	33
III.1.2.1. L'analyse des composantes principales :.....	33
III.1.2.2. L'analyse des variables canoniques :	34
III.1.3. Indice de diversité de Shannon et Weaver :	37
III.3. Discussion :	37
Conclusion générale :	41
Perspective :	41
Bibliographie.....	Erreur ! Signet non défini.

Liste des abréviations

LP	Longueur de proboscis
FE	Longueur de fémur
TI	Longueur de tibia
ML	Longueur de métatarse
MT	Largeur de métatarse
T3	Largeur de tergite 3
LT3	Longueur de tergite3
T4	Largeur de tergite 4
LT4	Longueur de tergite 4
WT	Miroir de cire transversal
WD	Distance entre les miroirs de cire
WL	Longitudinal de miroir de cire
S3	Diamètre longitudinal
T6	Transversal
L6	Longitudinal
ACP	Analyse en composantes principales
CV	Variante canonique
ANOVA	Analyse de la variance
C°	Degré celsius
CAH	Classification ascendante hiérarchique
Mm	Millimètre
Max	Maximum
Min	Minimum
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food Agriculture Organization)
OPIE	L'Office pour les insectes et leur environnement
bnd	Beni Ade
c1h	Chlef (1)
c2h	Chlef (2)
c3h	Chlef (3)
c4h	Chlef (4)
c5h	Chlef (5)
c6h	Chlef (6)
oml	Oum l'Alou
hnn	Honaine
sbb	Sidi Bel Abbes

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification d'Apis Mellifera d'après Campbell, 1995 et Le Conte, 2004	6
Tableau 2. Temps de développement moyen des trois castes d'abeilles (Donzé, 1995 ; Rembold et al., 1980 ; Winston, 1993 ; Jay, 1964).....	11
Tableau 3. Résultats des caractères morphométriques (en mm)	27
Tableau 4. Variances, pourcentages de variation totale expliquée par les principales composantes principales et pourcentages de variation cumulé.	29
Tableau 5. Résultats d'analyse en composantes principales	33
Tableau 6. Résultats d'analyse de la variante canonique	34
Tableau 7. Résultats des distances de Mahalanobis entre les groupes.....	36
Tableau 8. Indice de diversité de Shannon et Weaver H' des individus étudiés dans les trois régions.	37
Tableau 9. Corrélations (Cos 2) entre les variables morphométriques et les dimensions principales et contribution (Ctr) de chaque variable à la construction de dimensions principales	41
Tableau 10. Corrélation (cos 2), contributions (ctr) et distance entre les dix premiers individus.	41
Tableau 11. Corrélation (Cos 2), V.test et distance entre les variables	42
Tableau 12. Coefficients canoniques	41

Liste des figures

Figure 2: La localisation d'apis mellifera en Algérie (Lobreau-Callen et Damblon, 1994).....	7
Figure 1 : Tendances géographiques et temporelles de la diversification (Whitfield & Munoz Christine ,2006).....	8
Figure 3: <i>Apis mellifera sahariensis</i> (Chahbar ,2017)	8
Figure 4: <i>Apis mellifera intermissa</i> (Kidoud , 2017)	8
Figure 5: Morphologie des trois castes (Clément, 2011)	10
Figure 6: De l'oeuf à l'abeille adulte (Tourneret , 2013)	11
Figure 7: Anatomie de l'abeille domestique (Blackistone , 2009)	16
Figure 8: La carte d'Algérie avec localisation des régions d'étude	18
Figure 9: Ethanol et tube d'échantillonnage (Original).....	20
Figure 10: Loupe binoculaire (Original)	20
Figure 11: Les pinces de dissection (Original)	20
Figure 12: La longueur de patte postérieure droite	21
Figure 13: La longueur du proboscis	22
Figure 14: Diamètre des tergites 3 et 4	22
Figure 15: Diamètre du sternite 3.....	22
Figure 16: Diamètre du sternite 6.....	22
Figure 17 : Les parties disséquées montées entre lame et lamelle (Original).....	23
Figure 18: Mesure morphométrique Image J la longueur du sternite 6	23
Figure 19: Positionnement des points-repères sur l'aile antérieure droite à l'aide du logiciel TpsDig232verdion 1.31.....	24
our cette analyse, 10 variables	29
Figure 20: Cercle des variables factoriels dans le plan des deux premières dimensions	
Figure 21: Arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne (entre classes) chez la population des abeilles	30
Figure 22: Représentation graphique des groupes (Zones géographique) factoriel 1-2	31
Figure 23: Représentation graphique des individus (zone géographique) dans le plan factoriel 1-2.....	32
Figure 24: Représentation graphique de la décomposition de l'inertie totale sur les composants de l'ACP.....	33
Figure 25: Les variantes canoniques 1 et 2 représentant 61% de la variation totale	35
Figure 26: Déplacement des 20 points de repères sur les deux premiers axes de l'ACV	35

Introduction générale

Introduction générale :

L'abeille joue un rôle capital dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes terrestres et pour les revenus des populations rurales du monde entier. En effet, environ 35 % de la production agricole mondiale dépend des pollinisateurs dont le plus important est l'abeille (KLEIN A.M., Importance of pollinators in changing landscapes for world crops, 2007).

Du fait de son intérêt en tant qu'espèce productrice (miel, pollen, cire, gelée royale, propolis) (FAO, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), 2012); et de son importance dans la pollinisation des plantes sauvages et cultivées, l'abeille est devenue l'un des insectes les plus étudiés dans le monde. La première classification moderne des abeilles fut donnée par Michener (1944) et a été modifiée récemment grâce à des analyses moléculaires par Danforth (2006). Selon ces auteurs, les abeilles appartiennent à la famille des Apidae qui regroupent quatre (04) sous-familles : les Meliponinae (abeilles sans dard), les Euglossinae, les Bombinae et les Apinae (abeilles mellifères) et comptent près de 20 000 espèces d'abeilles à travers le monde (MICHENER C. , The Bees of the World, 2007). Cependant les abeilles mellifiques, les plus connues et utilisées en apiculture dans le monde, appartiennent à l'espèce *Apis mellifera* regroupant 26 sous-espèces (SEGEREN P., 1996). Elle a une distribution naturelle partout en Afrique, en Europe.

Comme tous les êtres vivants, l'abeille subit ces derniers temps beaucoup de pressions liées à divers facteurs environnementaux défavorables (pollution, réduction de la couverture végétale, changement climatiques, humidité, hiver long, température etc.) et surtout aux diverses pathologies. Les abeilles qui font l'objet d'élevage (apiculture) souffrent de pas mal de problèmes liées au l'anthropisation des milieux et aux modifications structurelles des paysages, aux pratiques apicoles stressantes, à la pollution liée aux insecticides (AYME, 2014).

En effet, contrairement aux races européennes, dont les caractéristiques et la répartition géographique sont connues avec précision, l'inventaire des races d'*Apis mellifera* ainsi que la cartographie de leur répartition géographique restent encore (MORSE R., 1985). Nous pouvons donc constater que les abeilles mellifères d'Afrique sont peu ou mal connues.

En Algérie, il y a peu de travaux et de publications scientifiques sur les abeilles mellifères, en l'occurrence ceux menés en vue de déterminer les différentes races d'abeilles. De plus, les apiculteurs n'ont pas une bonne connaissance des races d'abeilles qu'ils exploitent.

La caractérisation de ces abeilles s'avère donc nécessaire pour une meilleure gestion de leur diversité et la durabilité des systèmes de production apicole.

L'objectif de cette étude est de déterminer, par la biométrie classique et la géométrie alaire, afin d'établir un plan adéquat de gestion et d'amélioration pour sauver et conserver les sous-espèces d'abeilles algérienne *Apis mellifera Intermissa* et *Apis mellifera sahariensis* dans leur biotope naturel.

Dans cette perspective notre travail sera divisé en trois chapitres :

- En premier lieu, pour bien mener la recherche nous avons consacré un chapitre dénommé revue bibliographique, cette partie est consacrée aux rappels bibliographique actualisé à propos l'abeille domestique *Apis mellifera*.
- En second lieu, nous exposons les différentes techniques et méthodes de travail que nous avons adopté dans l'exploration des données expérimentales.
- En suite, un troisième chapitre pour discuter les résultats obtenus, enfin nous avons clôturé notre projet de recherche par une conclusion générale.

Chapitre I :
Revue bibliographique

I. Généralités sur L'abeille domestique :

I.1. L'abeille domestique et son origine :

C'est un insecte hyménoptère et social (apidé), très sophistiqué, en constante évolution depuis son apparition au crétacé, il y a plus de cent millions d'années (HOYET, 2005), les abeilles domestiques montrent un niveau élevé de développement social et vivent ensemble au sein d'immenses colonies permanentes dirigées par une seule reine qui pond des œufs (BRADBEAR , 2010).

Les abeilles sont domestiquées un peu partout dans le monde (HOYET, 2005), en constituant une ressource mondiale fantastique: elles sont essentielles pour notre environnement du fait qu'elles pollinisent les plantes à fleurs, ainsi, elles ont un impact sur l'agriculture en augmentant les rendements des semences et des fruits, et nous fournissent du miel, de la cire et d'autres produits, qui représentent des nutriments aux vertus médicinales, sources d'aliment et de revenus de valeur (BRADBEAR , 2010).

I.2. Systématique et taxonomie :

Pour mieux se repérer dans l'immense diversité du règne animal et végétal, l'homme a très logiquement tenté d'établir une classification systématique. Dans cette nomenclature, il n'est pas facile de trouver l'abeille. Elle fait partie de la classe des insectes, qui compte, avec plus de 750000 espèces, plus de représentants que tout le reste du monde animal (SPÜRGIN, 2010).

Parmi les nombreux groupes d'insectes, l'ordre des hyménoptères se distingue par la possession de quatre ailes membraneuse. Les abeilles font partie du groupe des aculéates, ou hyménoptères porte-aiguillon, qui réunit plusieurs familles : les fourmis (formicidés), les guêpes (vespidés sphécidés) et les abeilles (apidés). (SPÜRGIN, 2010) (**Tableau 1**).

Tableau 1. Classification d'Apis Mellifera d'après Campbell, 1995 et Le Conte, 2004

Rang de classification	Dénomination
Embranchement	Arthropodes
Sous-embranchement	Hexapodes
Classe	Insectes
Ordre	Hyménoptères
Famille	Apidés
Genre	Apis
Espèce	Apis mellifera
Sous-espèce	Apis mellifera intermissa (Buttel-Reepen, 1906) Apis mellifera sahariensis (Baldensperger, 1924)

I.3. Caractères zootaniques :

I.3.1 Dispersion de l'abeille domestique :

I.3.1.1. dans le monde :

Au sein de l'espèce *Apis mellifera*, on compte environ 25 sous-espèces ou races (dont le nombre est également discutable), ainsi la définition de chacune repose sur ses singularités morphologiques, comportementales, physiologiques et écologiques appropriées aux conditions climatiques et environnementales. En 1988 dans son livre, Ruttner détermine que les sous-espèces d'abeilles peuvent être classées en 4 lignées évolutives principales (HARDY, 2012)(**figure 1**):

- la lignée **M**, présente en Europe occidentale et en Scandinavie (5 races)
- la lignée **C**, présente en Europe centrale et Europe de l'Est (5 races)
- la lignée **O**, présente en Asie (7 races)
- la lignée **A**, présente en Afrique (8 races)

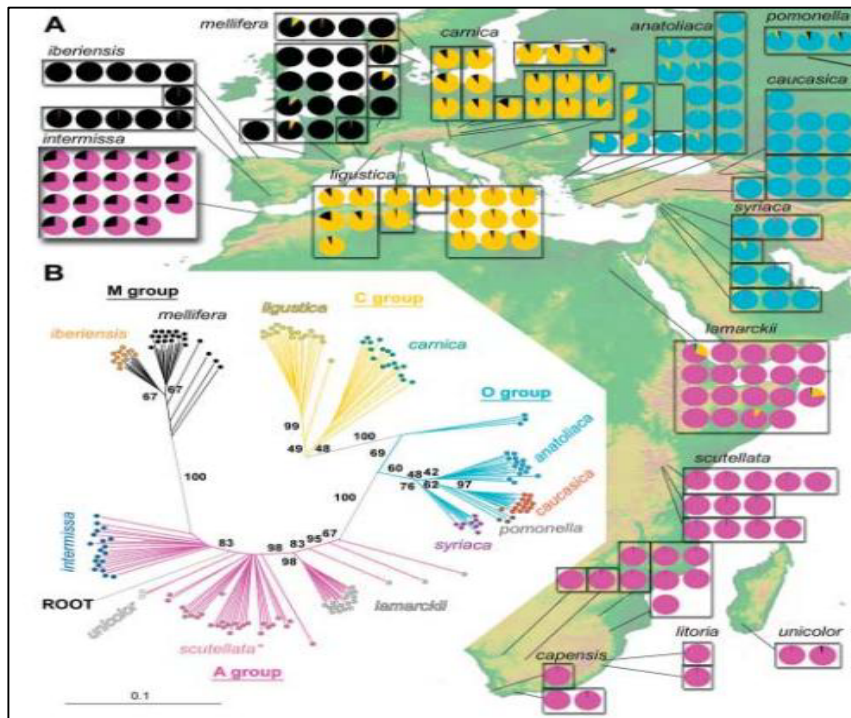


Figure 1 : Tendances géographiques et temporelles de la diversification (WHITFIELD & MUNOZ C, 2006)

I.3.1.2. En Algérie :

Deux sous espèces qui existent (Figure 2):



Figure 2: La localisation d'Apis mellifera en Algérie (LOBREAU-CALLEN ET DAMBLON, 1994)

a- *Apis mellifera sahariensis* :

Cette abeille est élevée dans les oasis du sud du Maroc et de l'ouest de l'Algérie. Elle vit dans des conditions climatiques extrêmes, avec des températures allant de -8° à 50° . Les colonies sont peu populeuses. Elle essaime rarement, fait peu de cellules royales et les reines vierges sont éliminées pendant l'essaimage. Par ailleurs, la colonie propolis peu et n'est pas très défensive bien qu'un peu nerveuse (FAYET, 2013) (**Figure 3**).

b- *Apis mellifera intermissa* :

C'est est une sous espèce d'abeilles mellifères assez grosses dont les populations sont situées entre l'Atlas et la Méditerranée au nord, la côte atlantique à l'ouest, son exosquelette est d'un noir brillant, généralement, plus de 100 cellules royales sont construites durant la période d'essaimage et plusieurs reines vierges peuvent coexister jusqu'à la fécondation de l'une d'elles, observation qui est faite dans d'autres races méditerranéennes. Elles sont d'une extraordinaire vitalité et, assez nerveuses, ont un caractère défensif prononcé. Par ailleurs, elles propolisent beaucoup (FAYET, 2013) (**Figure 4**).



Figure 3: *Apis mellifera sahariensis* (Chahbar ,2017)



Figure 4: *Apis mellifera intermissa* (Kidoud , 2017)

I.4. L'abeille domestique en colonie

Les abeilles domestiques ayant développé un mode de vie social basé sur la coopération des individus dans le soin apporté au couvain, la division du travail liée à la reproduction et le chevauchement des générations, elles sont définies comme des insectes sociaux (MICHENER D. , 1969).

Une colonie d'abeilles est donc une société à part entière, comporte environ 15 000 à 80000 abeilles, essentiellement une reine qui est la mère de toute la colonie, quelques centaines de faux-bourçons et des milliers d'ouvrières (BRADBEAR, 2005).

I.4.1. Les différents castes d'abeille domestique :

Le terme de caste est habituellement utilisé pour décrire les groupes d'individus déterminés en fonction de leur statut reproducteur. Chez l'abeille domestique, trois castes cohabitent (BORDIER, 2017) (**Figure 5**):

a- la reine : possède un bagage génétique complet, la seule femelle reproductrice, Nourrie à la gelée royale, elle prend son vol nuptial. Elle se fait ainsi féconder par un ou plusieurs mâles jusqu'à ce que sa spermathèque soit pleine. Elle est l'individu le plus important et unique dans la colonie (HUMMEL R, 2018)

b - les ouvrières stériles: Au cours de leur vie, les ouvrières peuvent s'engager dans différentes fonctions afin d'assurer le développement de la colonie (WILSON, 1971). À un moment donné de leur vie, les ouvrières se spécialisent dans une tâche précise. Ainsi une seconde division du travail s'opère chez les ouvrières (SEELEY, 1982). Elles sont très polyvalentes.

c - les mâles ou faux bourçons : C'est la troisième caste de la colonie d'abeilles (BIRI, 2002), ils ne piquent pas. Les mâles n'apparaissent que pendant la saison des essaims et disparaissent dès que cessent les apports du miel. Ils sont expulsés de la colonie avant l'hiver. Ils possèdent un bagage génétique de moitié.

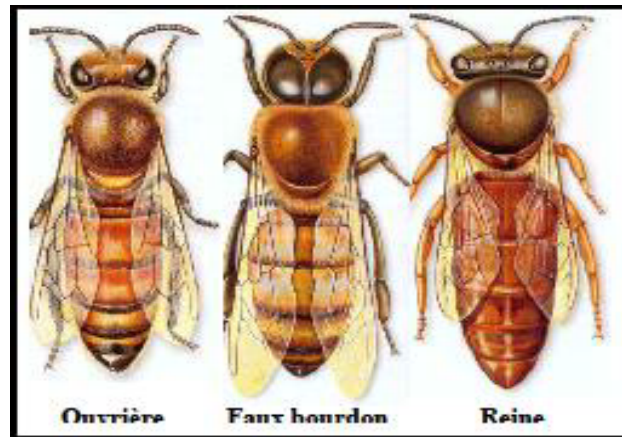


Figure 5: Morphologie des trois castes (CIEMENT, 2011)

I.4.2. Cycle évolutif de l'abeille domestique :

I.4.2.1.L'œuf : Après l'accouplement, qui se produit au cours du vol nuptial, la reine fécondée retourne dans la ruche, et pond un œuf par alvéole, les ouvrières construisent le nombre d'alvéoles approprié dans lesquelles la reine pond un œuf fécondé, qui se transformera en ouvrière, tandis que certaines alvéoles sont légèrement plus larges que celles destinées aux ouvrières : la reine y pond les œufs non fécondés, qui deviendront des faux-bourçons. (FAYET, 2013) (**Figure 6**).

I.4.2.2.La larve : Trois jours après, l'œuf éclot et il en sort une larve. Lors des tout premiers jours, les ouvrières nourrissent les larves de gelée royale, puis elles passent au miel et au pollen. Les futures reines feront, leur régime de gelée royale restera inchangé. Une larve devient presque 1 500 fois plus grosse au bout de 5 jours seulement, en ce moment-là, les ouvrières recouvrent l'alvéole de cire, Puis, la larve se tisse un cocon. Cette étape dure environ six jours dont elle est légèrement plus courte chez la reine et plus longue chez les faux-bourçons. (FAYET, 2013) (**Figure 6**).

I.4.2.3.La nymphe : Le minuscule organisme qui se cache sous l'opercule commence à prendre l'apparence d'une abeille adulte. Ses pattes, ses yeux et ses ailes se développent, et enfin, les petits poils qui recouvrent son corps se mettent à pousser (FAYET, 2013).

Il faut à l'ouvrière 21 jours pour arriver au stade adulte (BIRI, 2011). La reine n'a besoin que de 16 jours ; le faux bourdon, par contre, de 24 jours (**Tableau 2**). Ces durées sont calculées pour une température ambiante à l'intérieur de la ruche avoisinant 30 à 35 °C ; si cette température est inférieure, les temps nécessaires à cette transformation peuvent être

Supérieurs. L'adulte qui s'est formé à l'intérieur de la cellule fait sauter l'opercule (Biri, 2011)(Figure 6).

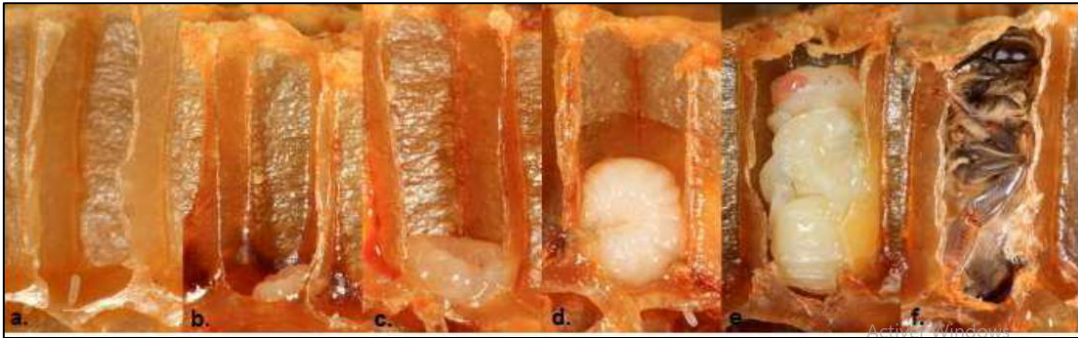


Figure 6: De l'oeuf à l'abeille adulte (TOURNERET , 2013)

a : œuf fraîchement pondu. **b, c, d**: développement de la larve.
e : stade nymphal. **f**:imago prête à sortir.

Tableau 2. Temps de développement moyen des trois castes d'abeilles (Donzé, 1995 ;Rembold et al., 1980 ; Winston, 1993 ; Jay, 1964).

Stades de développement du couvain d'abeilles		Durée de chaque stade (jours)		
		Reine	Mâle	Ouvrière
Stade œuf		3,0	3,0	3,0
Stades larvaires	1	4,6	6,3	5,5
	2			
	3			
	4			
	5			
Operculé avant et pendant le tissage du cocon		1,4	2,1	1,5
Operculé après le tissage du cocon ou prénymphe		1,5	2,5	2,2
Stade nymphale		4,6	8,9	8,0
Stade imago ou pré-émergent		0,9	1,2	0,8
Temps nécessaire pour un développement total (jours)		16,0	24,0	21,0

Concernant la longévité de l'abeille domestique, la championne est la reine qui vit de 3 à 5 ans. Une ouvrière d'été vit en moyenne de 5 à 6 semaines et une ouvrière d'hiver de 5 à 6 mois (Tarpy & Page, 2000). Le sort des mâles est différent puisqu'ils meurent soit après

l'accouplement soit à la fin de l'été s'ils ne se sont pas accouplés. Ils sont alors chassés de la ruche par les ouvrières qui cessent de les nourrir. (OPIE, 2008)

I.5. Notions de génétique :

I.5.1.Déterminisme sexuel :

Les abeilles possèdent certes 16 chromosomes différents, mais le nombre total de chromosomes par cellule est variable selon le sexe (16 pour les mâles, 32 pour les femelles). Un système de détermination sexuelle appelé haplodiploïdie qui est à l'œuvre chez les hyménoptères (BOER, 2008). Ainsi, les œufs fécondés deviennent majoritairement des femelles diploïdes (16 paires de chromosomes) tandis que ceux qui ne le sont pas naissent mâles et haploïdes (un seul jeu de chromosomes) (GUILLAUME, 2016).

Cependant que les chercheurs ont constaté que dans les ruches à forte consanguinité naissaient des mâles diploïdes, d'ailleurs rapidement tués par les ouvrières. On a découvert sur un des chromosomes de l'abeille, un gène appelé CSD (Complementary Sex Determination) (BEYE M, 2003) situé sur le chromosome 3, il est très polymorphique dans les populations d'abeilles. On a constaté que si ce gène n'était présent qu'en un seul exemplaire (ce qui est le cas des mâles haploïdes) ou en deux exemplaires identiques (mêmes allèles), l'individu est un mâle, pour que l'individu soit une femelle, il faut qu'il soit hétérozygote pour ce gène de détermination du sexe, donc possède deux allèles différents (GEMPE T, 2009).

Ce système de détermination sexuelle est considéré, avec beaucoup d'autres, comme une cause possible du déclin des abeilles (ZAYED, 2005).

I.6. Rôle de l'abeille domestique :

Les abeilles sont un maillon essentiel de la biodiversité : elles permettent la pollinisation, le transport de grains de pollen permettant de féconder les plantes, et indispensables à la production de miel et des autres produits de la ruche, elles sont aussi considérées comme les sentinelles de l'environnement (GARNRY L, 1998).

I.6.1.La pollinisation : Si quelques fleurs sont capables de s'autoféconder, la plupart ont besoin de recevoir le pollen d'une autre fleur, voire d'une autre plante, ou même d'une autre variété. Les fleurs disposent de tout un arsenal de signaux pour attirer les insectes, les pétales colorés et le nectar odorant secrété, les parfums et les couleurs attirent ces insectes vers les

sources de nectar et de pollen. Toutefois, ce dispositif serait beaucoup moins efficace sans une particularité du comportement des abeilles (SPÜRGIN, 2010).

I.6.2. Les produits de la ruche : Une ruche est une véritable usine à trésors.

a. Le miel : la substance douce naturelle produite à partir du nectar des fleurs que les abeilles collectent, transforment et combinent avec leurs propres substances, stocker et laisser dans le peigne de miel à mûrir (FAO, 2001).

b. La propolis : une substance collante collectée par les abeilles à partir de plantes, puis utilisé pour sceller les fissures dans les ruches (BANKOVA, 1999).

c. La gelée royale : est exclusivement fabriquée par la glande hypopharyngée d'abeilles ouvrières de la ruche. Ce produit gélatineux et blanc est sécrété pour nourrir les jeunes larves et la reine adulte (FAO, 2001).

d. La cire : C'est une substance inoxydable, les abeilles ont besoin de cire comme matériel de construction pour leurs peignes. Elles la produisent dans leurs glandes de cire. Les plus grandes quantités de cire sont produites au cours de phase de croissance des colonies d'abeilles (BOGDANOV S., 2001).

e. Le pollen : Les abeilles collectent le pollen en tant que source de protéines essentielle la maturation des œufs et au développement larvaire (CANE, 2016).

f. Le venin: Le venin d'abeille est un liquide clair, inodore et aqueux, produit par deux glandes associées à l'appareil à piqûre des abeilles ouvrières. Il peut être bénéfique pour le traitement d'un grand nombre d'affections (FAO, 2001).

I.6.3. L'abeille domestique comme bio-indicateur :

Les abeilles sont d'excellents indicateurs biologiques parce qu'elles signalent la dégradation chimique de l'environnement dans lequel elles vivent, et ce par le biais de deux signaux : le degré de mortalité plus ou moins élevé et les différents niveaux de dommages subis par les abeilles elles-mêmes en présence de substances phytosanitaires utilisées en agriculture; les résidus qu'on peut retrouver sur le corps des abeilles ou dans les produits de la ruche, ou encore en présence d'antiparasitaires ou autres agents polluants (les métaux lourds et les radionucléides par exemple) qu'il est possible de détecter par des analyses de

laboratoire. Par ailleurs, de nombreuses caractéristiques éthologiques et morphologiques font de l'abeille un bon indicateur écologique : son corps est en grande partie recouvert de poils qui capturent les matières et autres substances qu'elle rencontre en vol. Elle est hautement sensible à la plupart des antiparasitaires qui peuvent être présents en cas d'épandage inapproprié dans l'environnement (par exemple durant la floraison, en présence de flore spontanée, en présence de vent, etc.). (SABATINI, 2005)

I.7. Anatomie de l'abeille :

Le corps de l'abeille est couvert de poils, divisé en plusieurs segments. On distingue facilement trois parties, caractéristiques de la classe des insectes: la tête, le thorax et l'abdomen (ADAM, 2010) (**Figure 7**).

I.7.1. La tête (prosoma) : Elle est principalement constituée des pièces sensorielles : deux yeux composés, trois ocelles, deux antennes; des pièces buccales, les glandes associées (ADAM, 2010).

a. Les ocelles : consistent chacune en une lentille provenant de l'épaississement de l'exosquelette surmontant des cellules rétinienne. Elles ne forment pas d'image mais permettent de détecter l'intensité lumineuse.

b. Les yeux composés : comportent plusieurs milliers d'ommatidies (facettes, yeux simples). Les ommatidies permettent la perception des formes, des couleurs et du plan de polarisation de lumière, ce qui permet l'orientation de l'insecte vu que la lumière qui a traversé l'atmosphère est elle-même polarisée. Le spectre perçu est différent de celui de l'homme. L'abeille voit donc des couleurs que l'humain ne voit pas (l'ultraviolet) et inversement ne voit pas des couleurs que l'humain voit (le rouge) (ADAM, 2010).

c. Les antennes : sont constituées d'un flagellum de 10 segments (11 chez le male) portés par le scape et le pédicelle qui est courbe, il contient l'organe de Johnston qui sert à l'équilibre de l'insecte, et lui permet de sentir la courbure antennaire, et donc de connaître sa vitesse de vol. (WINSTON, 1993)

Tous ces organes, permettent la perception des vibrations, notamment celles émises lors de la danse. (TOWNE & KRISCHNER, 1999).

d. L'appareil buccal : comprend :

Un labre qui ferme la cavité buccale vers l'avant, sous le clypeus (la pièce qui se trouve sous les antennes) ; Des mandibules qui ferment la cavité buccale sur les côtés ; Le proboscis, ou trompe, qui ferme la cavité buccale vers l'arrière.

I.7.2. Le thorax (mésosome) : Le thorax est généralement d'une coloration pouvant aller du brun au jaune. Il est velu. Ce segment a une fonction locomotrice principale mais sert également à la récolte de pollen. Il comprend de trois segments principaux qui portent des sclérites (des plaques protectrices appartenant à l'exosquelette).

a. Le prothorax avec le pronotum (sclérite sur la face dorsale), le prosternum (sclérite sur la face ventrale) et les propleures (sclérites latérales), Ce segment porte la première paire de pattes (pattes antérieures).

b. Le mésothorax: Ce segment porte la seconde paire de pattes (pattes médianes) et la première paire d'ailes (ailes antérieures).

c. Le métathorax: Ce segment porte la troisième paire de pattes (pattes postérieures) et la seconde paire d'ailes (ailes postérieures).

S'ajoutent à ces trois segments un demi-segment dorsal appelé propodéum qui peut être considéré comme le premier segment de l'abdomen rattaché au thorax. (FAYET A, 2014)

I.7.2.1. Les pattes : Ont toutes la même structure de base mais les antérieurs et les postérieurs portent des structures spécialisées. Les extrémités des pattes sont pourvues de coussinets qui permettent l'adhésion aux surfaces lisses, et de griffes par lesquelles les abeilles s'accrochent aux supports rugueux, ou aux autres abeilles dans la grappe, dans l'essaim ou la chaîne circulaire. Elles se servent aussi des pattes pour manipuler la cire, le pollen, la propolis, ou pour se nettoyer.

-Les pattes antérieures: portent le peigne à antennes, ainsi qu'une partie des organes du goût.

-Les pattes postérieures: portent les outils servant à la récolte du pollen, et de la propolis.

I.7.2.2. Les ailes : Ce sont des replis membraneux parcourus par les nervures, qui sont des vaisseaux où circule l'hémolymphe (le sang).

Les ailes antérieures sont plus grandes que les postérieures ; elles sont munies d'une gouttière où peuvent venir s'ancrer des crochets qui bordent l'aile postérieure, de telle sorte que les ailes ne forment qu'un seul plan pendant le vol.

I.7. 3. L'abdomen (métasome) : L'abdomen est velu, d'une couleur pouvant aller du brun au jaune comme le thorax, doté de bandes plus claires à la base de chaque segment. L'abdomen assure une fonction reproductive et contient les organes vitaux principaux comme les organes reproducteurs, les organes du système respiratoire, les organes digestifs ainsi que l'appareil vulnérant (dard, etc.). Il est divisé en 6 segments chez l'ouvrière et 7 chez le faux bourdon. Le premier de ces segments étant celui qui forme le pétiote (la partie très étroite qui sépare le thorax de l'abdomen). L'exosquelette de chaque segment est formé d'une sternite ventral et d'un tergite dorsal. Les quatre derniers sternites portent chacun les orifices d'une paire de glandes cirières ; entre l'avant-dernier et le dernier tergite s'ouvrent les glandes de Nasonov, visibles quand l'abeille bat de rappel.

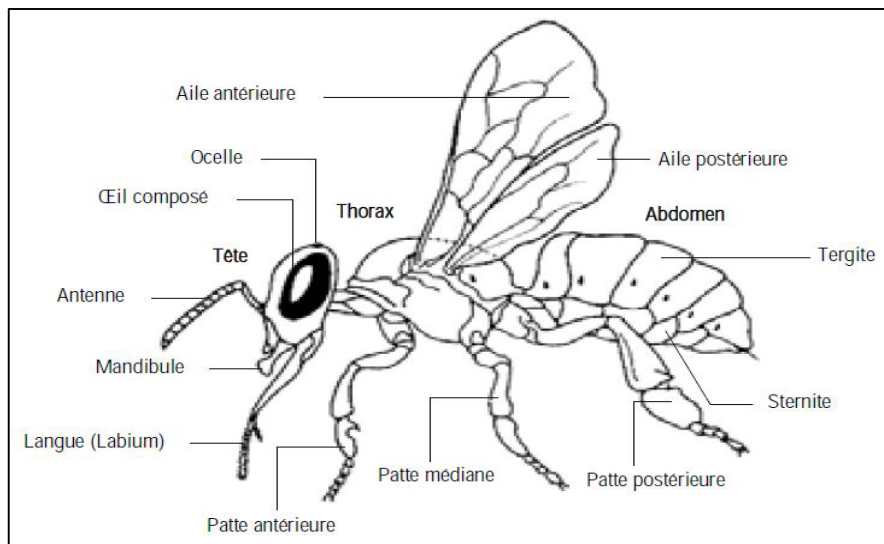


Figure 7: Anatomie de l'abeille domestique (Blackistone , 2009)

Chapitre II
Matériels et méthodes

Ce chapitre traite la méthode d'étude d'une des races d'abeilles pour déterminer les éventuelles races de l'abeille tellienne *Apis mellifera intermissa*, par la morphométrie classique. Dans chaque étude, les sites des différents échantillonnages sont exposés. Ainsi, toutes les explications utiles sur la méthodologie adoptée pour l'étude sont données. L'analyse statistique choisie pour exploiter les résultats est développée.

II.1- Présentation de la zone d'étude :

L'étude s'est déroulée dans le Nord-Ouest de l'Algérie, plus particulièrement dans les wilayas de Chlef, de Sidi Bel Abbes, et de Tlemcen (exactement à : Beni Ade, Oum l'Alou, Honaine) (**Figure 8**).

La région du Nord-Ouest est située à $37^{\circ} 5' 37''$ de latitude Nord et $8^{\circ} 40' 21''$ de longitude Ouest, avec une superficie de $63\ 050\ \text{km}^2$, cette vaste surface se caractérise par trois grands ensembles naturels : La zone littorale, elle s'ouvre sur la mer méditerranée et regroupe les espaces montagneux, un nombre de montagnes et bassins intérieurs de l'Atlas tellien: les mont de Tlemcen, ainsi que les plaines intérieurs de Maghnia , Sidi Bel Abbes, ensuite, les espaces Substeppiques, se situent au sud de la région.

Dans la même lancée, la région jouit d'un climat de type méditerranéen, marqué par une sécheresse estivale, pendant les mois d'été, les précipitations deviennent rares voire inexistantes, et le ciel est lumineux et dégagé. En revanche la région est bien arrosée pendant l'hiver.

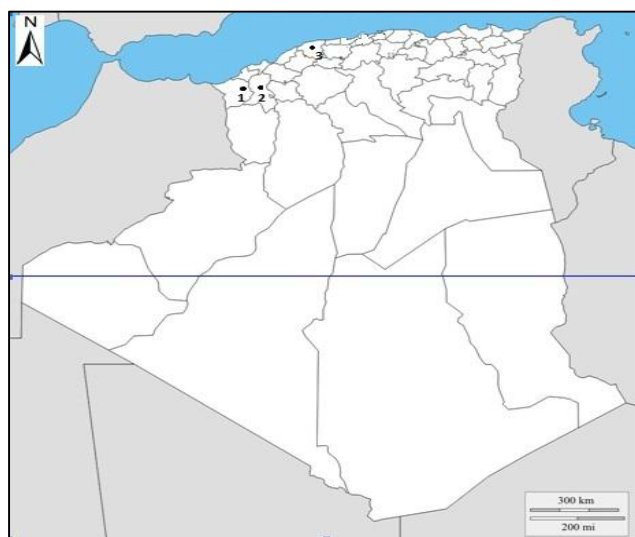


Figure 8: La carte d'Algérie avec localisation des régions d'étude

1 :Tlemcen; 2 : Sidi Bel Abbes ; 3 : Chlef.

II.2- Matériel utilisé :

II.2.1. Sur le terrain:

a- Les gants : Il est totalement impératif de les utiliser lors de l'exploitation des ruches, des gros gants épais, en cuir, en caoutchouc, solides, qui laisseront la plus grande maniabilité et protégeront les mains des piqûres au mieux. Et après usage, ils sont faciles à laver.

b -Les bottes : encore en caoutchouc doivent être portées dans le but de protéger les chevilles.

c-La combinaison : Il en existe plusieurs modèles, vareuse (le haut), combinaison intégrale (haut et bas), blouson, ou juste un chapeau avec voile en tulle.

Durant notre expérience, nous avons choisis une combinaison intégrale et une vareuse avec un voile rigide.

II.2.2. Au laboratoire :

a- L'éthanol absolu (99,6%): ou encore alcool éthylique, son utilisation a pour but de conserver les échantillons (**Figure 9**).

b- Les tubes d'échantillonnage : des récipients à un volume de 50ml, avec bouchons à vis, pour collecter, et stocker, et pouvoir transporter tous les échantillons au laboratoire en toute sécurité (**Figure 9**).

c- La loupe binoculaire : un instrument d'optique donnant une image agrandie et en relief de l'objet observé, au grossissement de 10 à 100 fois, et une tête inclinée à 45° (**Figure10**).

d- Les pinces de dissection : C'est une pince classique courbe, à pointe plate, soit à bout arrondi, en acier (**Figure11**).

Dans notre cas, nous avons utilisé deux pinces de ces deux types cités.

e- Les lames et les lamelles : des petites plaques en verre utilisées pour poser et maintenir un les coupes préparées pour une observation sous loupe binoculaire.

Les échantillons préparés sur les différentes lames sont couverts au moyen de plaques en verre, fines appelées lamelles.



Figure 9: Ethanol et tube d'échantillonnage (Original)



Figure 10: Loupe binoculaire (Original)



Figure 11: Les pinces de dissection (Original)

II.3. Les opérations effectuées :

II.3.1. Echantillonnage :

La collecte des abeilles a été faite dans 10 ruches des ruchers installés dans 3 régions du nord – ouest Algérien: Tlemcen, Sidi Bel Abbas et Chlef., durant les trois mois : Mars, Avril, Mai. Dans chaque rucher, dix (10) abeilles ont été prélevées. Les abeilles, ainsi prélevées de manière aléatoire, ont été euthanasiées par simple immersion dans de l'éthanol absolu (96%), et puisque le délai entre le prélèvement et l'utilisation des abeilles pour l'analyse est grand, il est procédé à la conservation des tubes au congélateur à -20°C .

Les abeilles prélevées sont toutes des ouvrières car les mâles, haploïdes, ne sont pas représentatifs dans une population d'abeilles (TOULLEC, 2008).

II.3.2. Mensuration des caractères morphométrique :

Il existe plus de cinquante caractères morphologiques utilisés pour étudier la morphométrie de l'abeille (FRESNAYE, 1981). Lors de ce travail, 16 caractères morphologiques ont été sélectionnés en fonction de leur pouvoir discriminant et de leur signification biologique. Ces paramètres sont:

- 1- La longueur de pattes postérieures (la longueur du fémur (Fe) et du tibia (Ti), la longueur (ML) et la largeur (MT) du métatarse). (**Figure 12**).
- 2- La longueur du proboscis. (**Figure13**).
- 3- Le diamètre des deux tergites(3) et (4). (**Figure14**).
- 4- Le diamètre des deux sternites (3) et (6). (**Figure 15**) et (**Figure 16**).
- 5- La longueur et la largeur de l'aile antérieure droite.

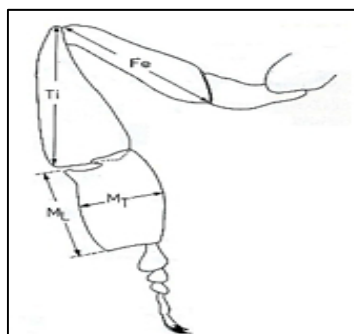


Figure 12: La longueur de patte postérieure droite

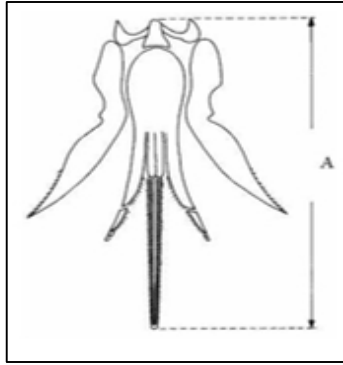


Figure 13: La longueur du proboscis

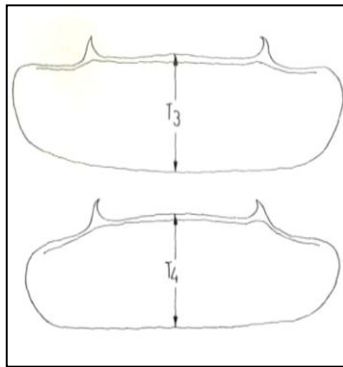


Figure 14: Diamètre des tergites 3 et 4

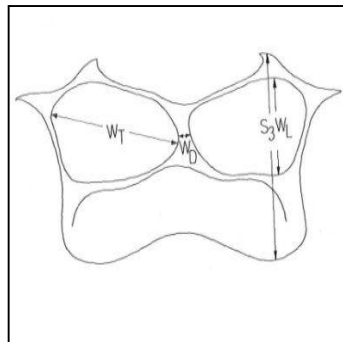


Figure 15: Diamètre du sternite 3

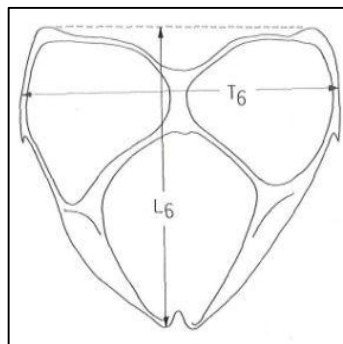


Figure 16: Diamètre du sternite 6

D'abord, nous commençons la dissection des abeilles selon la méthode décrite par **Ruttner et al. (1978)**. Les ailes droites postérieure, la patte postérieure droite, ainsi que les tergites (3ème, 4ème), et les sternites (3ème, 6ème), l'appareil buccal, ont été prélevés et montés entre lame et lamelle (**Figure 17**).

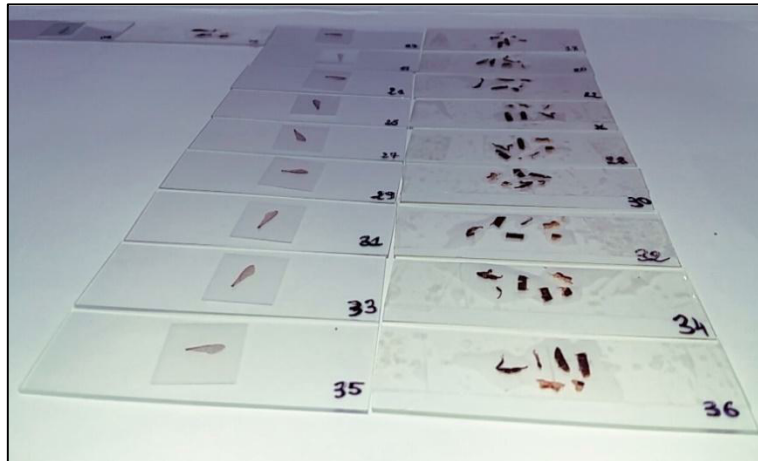


Figure 17 : Les parties disséquées montées entre lame et lamelle (Original)

Les mesures des caractères morphométriques ont été réalisées à l'aide d'une loupe binoculaire via le logiciel d'acquisition et d'analyse d'images ImageFocus 4.0, ainsi grâce à quatre autres logiciels morphométriques :

- *TpsUtil32* version 1.76, *TpsDig232* version 1.31, et *Morpho J* version 1.06, pour effectuer la géométrie à l'aile.
- Image J, pour convertir toutes données physiques de l'image en données scientifiquement exploitables des critères restant (**Figure 18**).

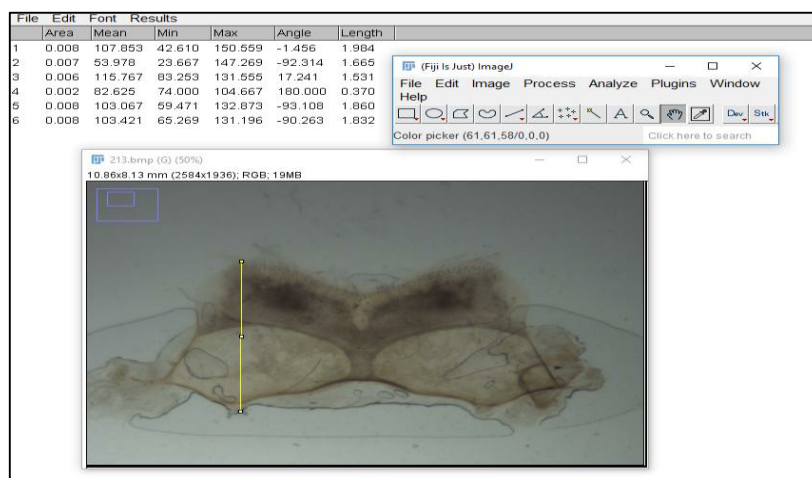


Figure 18: Mesure morphométrique Image J la longueur du sternite 6

II.3.3. La méthode utilisée pour géométrie alaire:

La technique des points-repères de la morphométrie géométrique permettra la définition de la forme des ailes des abeilles *Apis mellifera intermissa* échantillonnées par les différentes relations géométriques entre les coordonnées des points-repères homologues, ainsi de comparer avec précision les conformations des ailes antérieurs droits.

On a positionné les points-repères en deux dimensions sur les ailes antérieures droites par l'application des points sur une photographie des ailes échantillonnées avec une échelle de mesures (**Figure 19**), sachant que tous les photos sont prises selon la même orientation et le même grossissement, ces photos sont ensuite directement importées à l'aides de logiciels de Stony Brook Morphometrics de James Rohlf : TPS, ce sont respectivement :

TpsUtil32 version 1.76, *TpsDig232* version 1.31, nous obtenons ensuite des fichiers textes de mesures (.TPS) qui seront convertis au format (.TXT), ce dernier permettra après d'importer directement les coordonnées dans le logiciel *Morpho J* version 1.06.

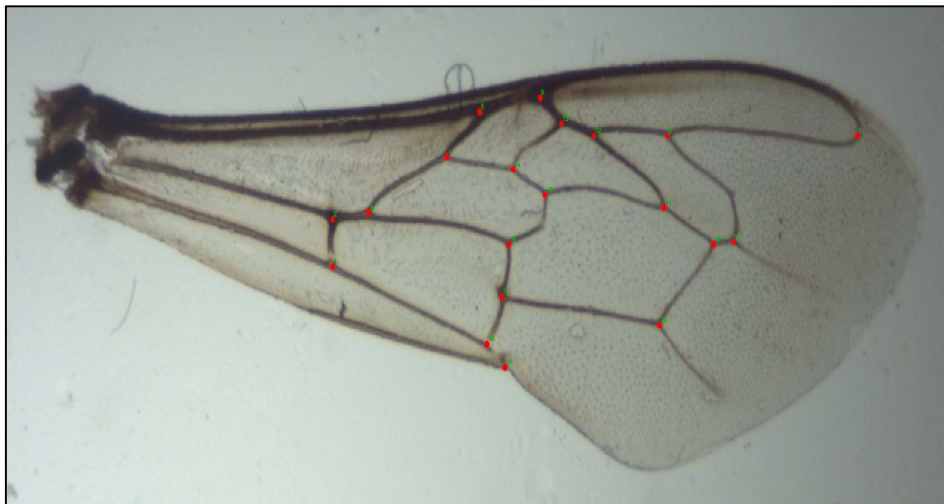


Figure 19: Positionnement des points-repères sur l'aile antérieure droite à l'aide du logiciel TpsDig232 version 1.31

II.4. Analyse statistique :

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), et en plus, l'Analyse en Composantes principales (ACP).

Les différents calculs ont été réalisés à l'aide de l'interface Studio du logiciel R version 3.5.3 ainsi au logiciel Morpho J version 1.06d.

L'objectif de ce type d'analyse est de rechercher en premier lieu, une éventuelle variation morphologique au sein des abeilles collectées, et de déterminer leur caractéristique morphométrique et cela afin de confirmer la présence ou l'absence d'une homogénéité au sein des groupes d'abeilles collectées.

II.3. Indice de diversité SHANON-WEAVER :

L'indice de diversité de SHANON-WIENER (H'), est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre diverses espèces).

Il se calcule par la formule suivante : $H' = - \sum P_i \ln P_i$

H': indice de biodiversité de Shannon.

i: une espèce du milieu d'étude.

P: Proportion d'une espèce *i* par rapport au nombre total d'espèces.

Chapitre III
Résultats et discussion

III.1.Résultats :

Nous exposons dans ce chapitre, les résultats relatifs à différentes analyses statistiques utilisées pour décrire la population étudiée dans les régions et voir la différenciation entre les individus.

III.1.1 Morphométrie de l'abeille :

III.1.1.1 Analyses descriptives :

Afin d'estimer la variabilité associée à chaque caractère, des différentes abeilles échantillonnées, on a calculé les fréquences relatives aux caractères morphologiques qui sont : la moyenne arithmétique, l'écart type standard et les valeurs minimale et maximale (**Tableau 3**).

Tableau 3. Résultats des caractères morphométriques (en mm)

Variable	Min	Max	Moyenne	Ecart type	Médiane
LP	2.39	4.91	3.40	0.74	3.28
Fe	1.25	2.35	1.89	0.21	1.86
Ti	1.66	2.14	1.84	0.12	1.80
MT	0.58	0.94	0.74	0.09	0.74
ML	0.91	1.52	1.21	0.13	1.19
T3	1.19	1.68	1.37	0.13	1.31
LT3	3.86	6.33	5.13	0.55	5.00
T4	1.08	1.56	1.34	0.13	1.30
LT4	4.58	6.60	5.52	0.57	5.27
WT	1.07	1.98	1.39	0.15	1.35
WD	0.07	0.38	0.20	0.06	0.19
WL	0.66	1.12	0.85	0.11	0.82
S3	1.39	2.19	1.69	0.21	1.60
T6	1.61	2.37	1.97	0.21	1.98
L6	1.32	1.98	1.61	0.20	1.51

Les résultats relatifs à l'analyse univariée des 12 colonies regroupées en 3 localités sont résumés dans le tableau 1. Au niveau de la patte, la longueur du fémur des abeilles collectées varie entre 1.25 mm et 2.35 mm avec un écart type de 0.21 mm et une moyenne = 1.89 mm. Les abeilles se répartissent en deux groupes statistiquement différents ($p < 0,05$). Les abeilles du premier groupe sont issues des ruchers d'Oum l'Alou et de Sidi Bel Abbes présentent des fémurs significativement plus longs que ceux du deuxième groupe comprenant les abeilles collectées dans les ruchers de Chlef, Béni Ade et Honaine. La longueur des tibias varie (Min=1.66 mm et Max=2.14 mm) significativement, elle aussi d'un rucher à l'autre ($p < 0,05$). Les abeilles issues des ruchers de toutes régions ont presque la même longueur des tibias 1.80 ± 0.2 mm.

La longueur et la largeur du métatarse varient de façon significative d'un rucher à l'autre avec des moyennes respectives de 0.74 mm et 1,21 mm. Les abeilles ayant des métatarses non variables dans les 3 localités et statistiquement identiques ($p < 0,05$). Concernant la longueur totale de la patte (fémur + tibia + métatarse), les valeurs moyennes sont comprises entre 1.84 mm et 1.89 mm et aucune différence significative n'est observée.

La longueur des tergites (3) et (4) varient entre 1.08 et 1.68 avec une moyenne égale à 1.30 mm, tandis que la largeur a une valeur moyenne de 5.13 ± 0.40 mm.

Concernant le diamètre de deux sternites, les valeurs de la longueur varient entre 1.315 mm et 2.185 mm (moyenne = 1.61 ± 0.04 mm). Les mesures de la largeur se situent entre 1.06 mm et 2.36 mm correspondant à une moyenne égale à 1.38 ± 0.15 mm pour sternite (3) et 1.97 ± 0.21 mm pour sternite (6).

Les longueurs moyennes maximale et minimale des proboscis étaient respectivement 2.38 mm et 4.90 mm avec une moyenne de 3.40 ± 0.74 mm.

III.1.1.2. Variation des individus :

III.1.1.2.1. Analyse des composantes principales (ACP) :

L'ANOVA conduit au rejet de l'égalité de moyennes pour l'ensemble des ruchers avec des différences hautement significatives ($p < 0,05$).

L'ACP des différentes variables morphométriques a été utilisé pour détecter la présence d'un possible regroupement des colonies d'abeilles. Selon cette analyse, deux composantes, avec une valeur propre supérieure à 1, ont été retenues. Le pourcentage de

variation cumulé de ces deux axes est 79.294%. L'axe 1 a un taux d'inertie important 73.04% et on remarque la répartition en deux groupes (visiblement) suivant cet axe mais le deuxième axe n'apporte pas d'information 6.25% (Tableau 4).

Tableau 4. Variances, pourcentages de variation totale expliquée par les principales composantes principales et pourcentages de variation cumulé.

Paramètres	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	Dim 6	Dim 7	Dim 8	Dim 9	Dim10
Variance	10.956	0.938	0.487	0.460	0.386	0.313	0.284	0.277	0.194	0.188
% de Var	73.041	6.253	3.249	3.067	2.573	2.088	1.893	1.850	1.291	1.254
% cumulé	73.041	79.294	82.543	85.610	88.183	90.271	92.164	94.014	95.305	96.560

Pour cette analyse, 10 variables morphométriques ont été retenus. Les variables fortement corrélées entre elles ou celles qui sont déterminés par la combinaison d'autres variables ont été utilisées comme variables supplémentaires (Longueur fémur, longueur tibia, longueur métatarse, largeur métatarse, longueur du proboscis, longueur et largeur de tergite (3) et (4), diamètre de sternite (3) (Figure 20).

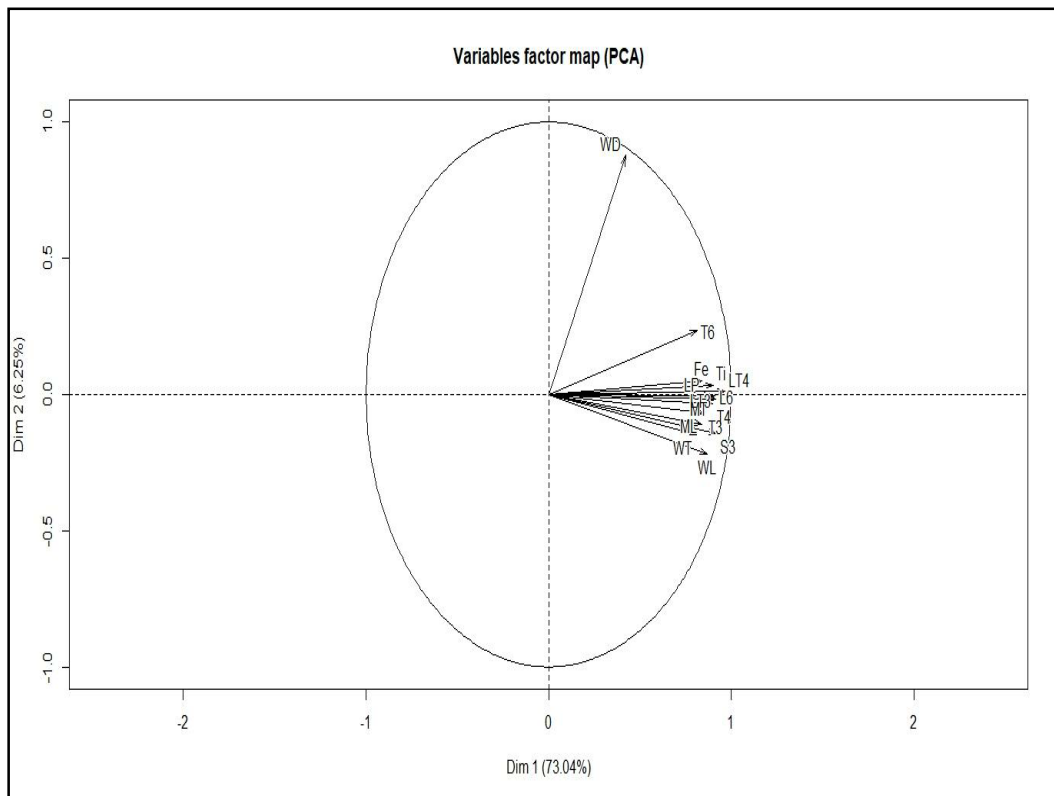


Figure 20: Cercle des variables factoriels dans le plan des deux premières dimensions

-L'axe 1 (73.04%) : est représenté par les variables suivantes : T6, Fe, Ti, LT4, L6, T4, T3, LT3, S3, WL, WT, ML, MT, LP.

-L'axe 2 (6.25%) : est représenté par la variable : WD.

L'examen de la corrélation montre qu'il ya de fortes corrélations entre toutes les variables, mis à part WD qui illustre une orthogonalité avec les autres (une indépendance). On peut déduire que les variables représentatives du premier axe ont des gènes en commun, et concernant la variable neutre WD a une particularité génétique très importante.

Sur la base de leur position dans le premier plan factoriel 1 – 2 (**Figure 22**) et la classification ascendante hiérarchique (**Figure 21**) ont permis de déterminer Trois classes.

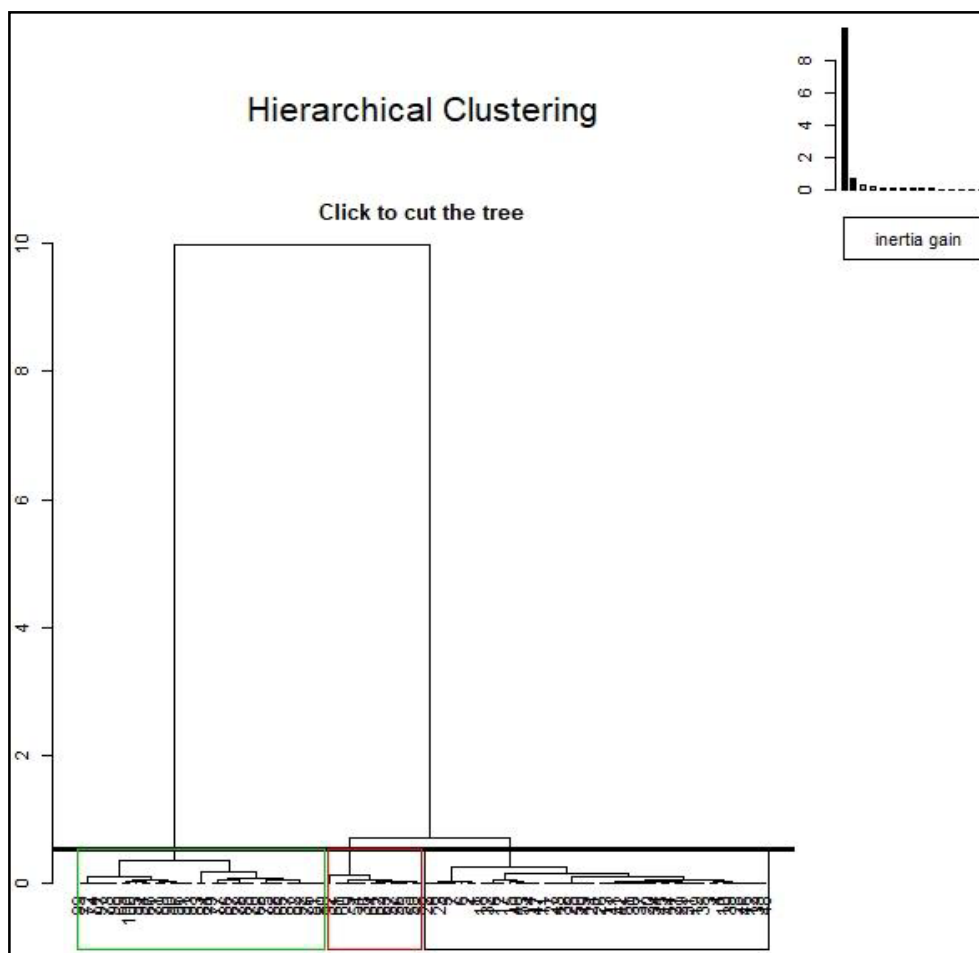


Figure 21: Arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne (entre classes) chez la population des abeilles

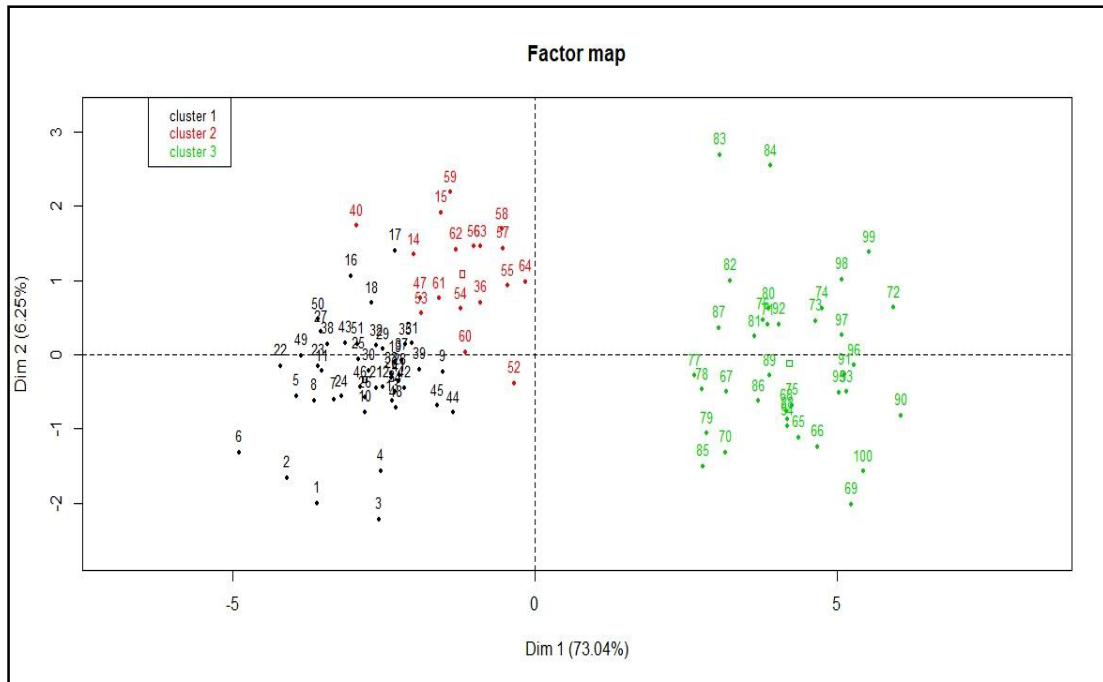


Figure 22 : Représentation graphique des groupes (Zones géographique) factoriel 1-2

- **Groupe 1** : représenté par la couleur noire (Beni Ade, Chlef (1, 2, 3,4)) dans laquelle les abeilles ont de petites pattes.
- **Groupe 2** : est représenté par la couleur rouge qui est la colonie Chlef (6) et quelques colonies de Chlef (5) ayant un grand diamètre des sternites.
- **Groupe 3** : formé par l'ensemble des 3 autres colonies avec des abeilles ayant un long proboscis et des larges tergites.

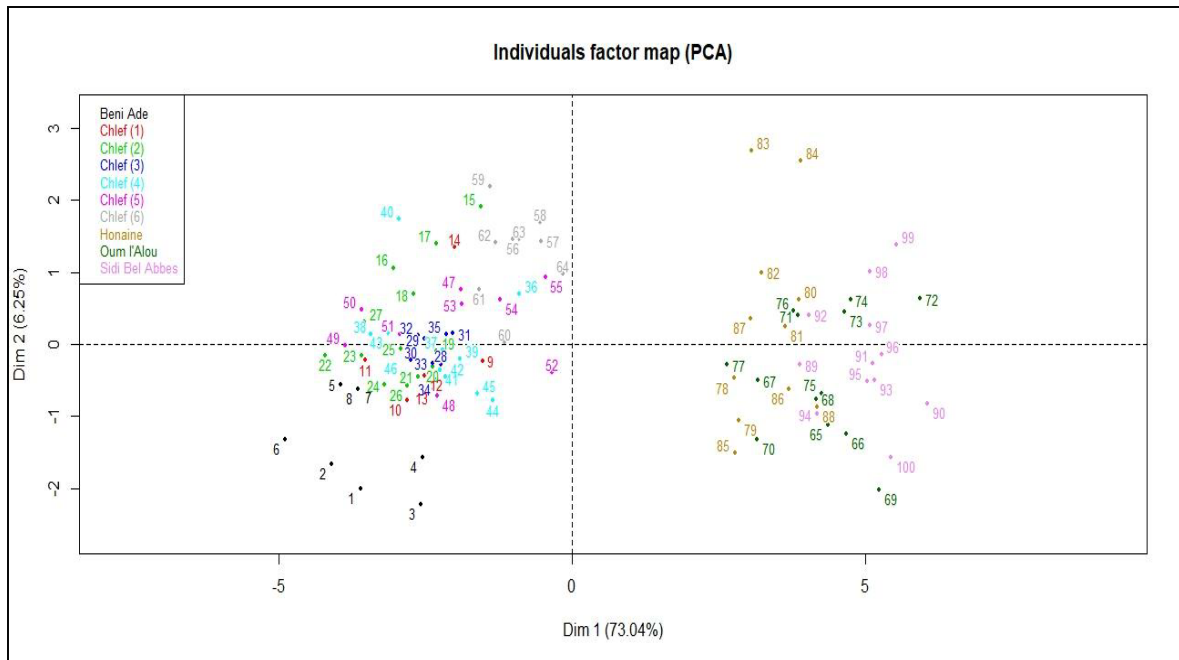


Figure 21: Représentation graphique des individus (zone géographique) dans le plan factoriel 1-2

Nos observations montrent que les individus de Beni Ade sont isolés de leur groupe (**Figure 23**), et peut-être due à :

- La différence d'âge des abeilles.
- Hétérogénéité génétique.
- La fécondation de la reine par différents mâles.
- Tolérance des abeilles étrangères d'entrer à la ruche.

III.1.2. Morphométrie géométrique :

III.1.2.1.L'analyse des composantes principales :

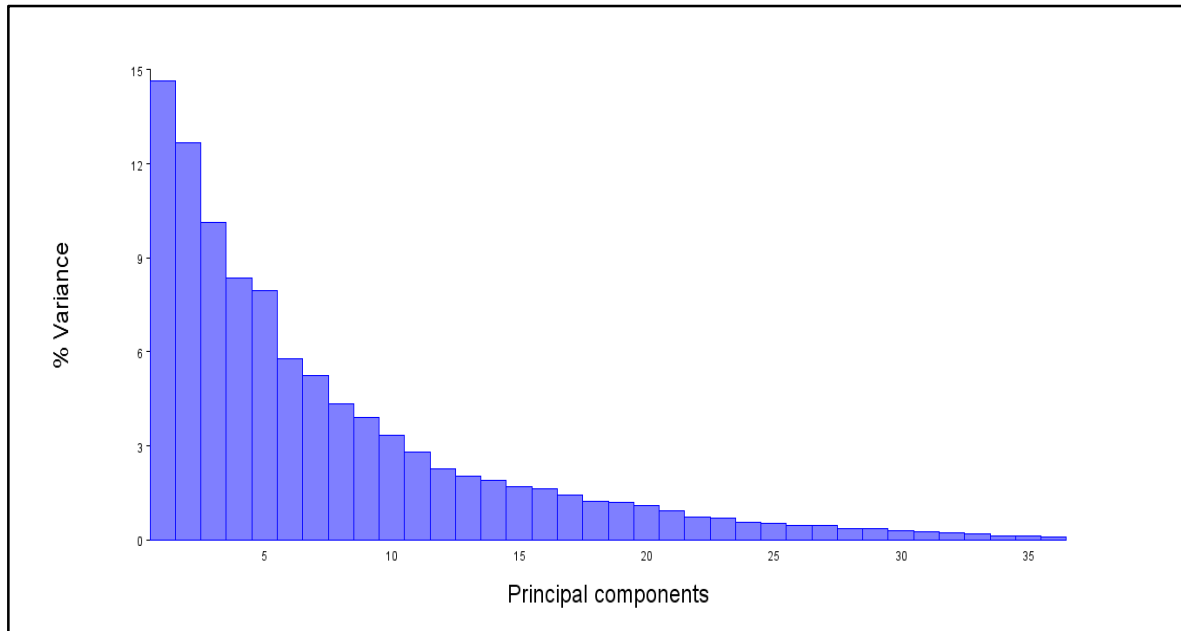


Figure 22: Représentation graphique de la décomposition de l'inertie totale sur les composants de l'ACP

Une estimation du nombre pertinent d'axes à interpréter suggère de ne pas pouvoir restreindre l'analyse à la description ni des 2 ou 3 premiers axes principaux. Ces composantes révèlent un taux d'inertie très faible (**Figure 24**) à celle du quantile 0.95 de distributions aléatoires (64.14% contre 51.44%) (**Tableau 5**). Cette observation suggère qu'aucun de ces axes principaux n'est porteur d'une véritable information.

Tableau 5. Résultats d'analyse en composantes principales

	Valeurs propres	% Variance	cumulatif %
1	0,00010715	14,632	14,632
2	0,00009285	12,68	27,313
3	0,00007424	10,138	37,451
4	0,00006115	8,35	45,801
5	0,00005831	7,963	53,764
6	0,00004225	5,769	59,533
7	0,00003836	5,239	64,772
8	0,0000318	4,343	69,115
9	0,0000286	3,906	73,021

III.1.2.2.L' analyse des variables canoniques :

Les résultats de *MorphoJ* montrent qu'environ 83% de la variation totale est prise en compte sur les cinq premières variables variées canoniques(**Tableau 6**).

Tableau 6. Résultats d'analyse de la variante canonique

	Valeur propres	% Variance	Cumulative %
1.	2,1303595	27,979	27,979
2.	1,60702392	21,106	49,085
3.	1,04708468	13,752	62,836
4.	0,79252892	10,409	73,245
5.	0,74550635	9,791	83,036
6.	0,57852635	7,598	90,634
7.	0,29950492	3,934	94,568
8.	0,26223966	3,444	98,012
9.	0,15139004	1,988	100

La figure (27) illustre la séparation entre les première et deuxième variables variées canoniques en représentant 49% de la variation totale (presque la moitié).

La représentation graphique des 100 ailes dans le plan [CV1, CV2] met en évidence la position très excentrique de la plupart des individu de la région de Oum l'Alou caractérisés par une valeur de CV1 très inférieure aux valeurs de CV1 chez les autres individus, par contre l'ensemble des autres individus est représenté par 1 nuage de points, suggérant une bonne homogénéité et une similarité de cet ensemble (**Figure 25**).

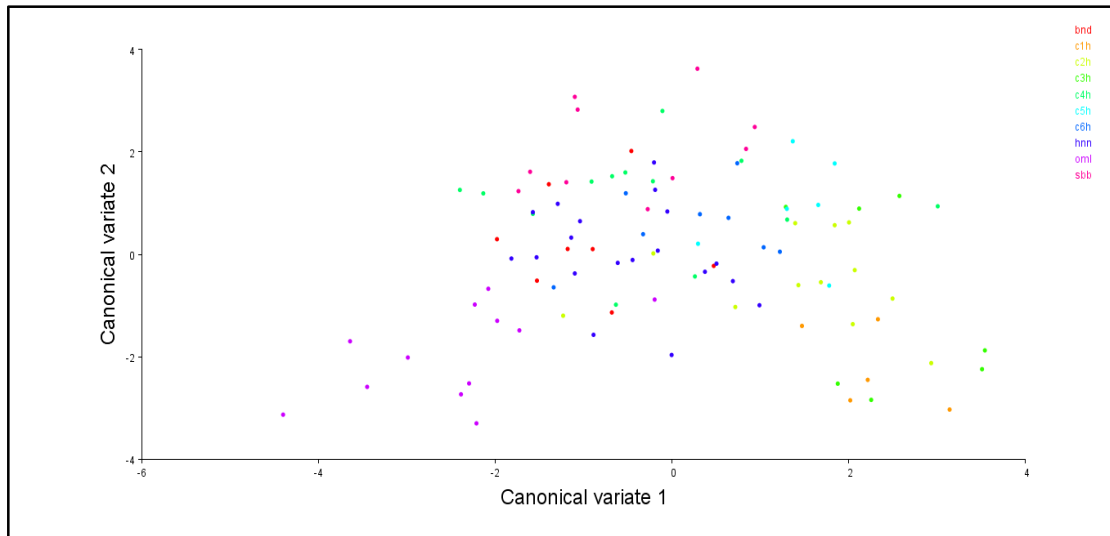


Figure 25: Les variantes canoniques 1 et 2 représentant 61% de la variation totale

Les différences les plus prononcées ont été présentées dans les résultats de l'analyse de variante canonique en comparant les données de forme. Le changement de forme dans CV1 et CV2 d'un groupe d'abeille à un autre s'est traduit par la convergence ou l'éloignement des points de repères (Figure 26).

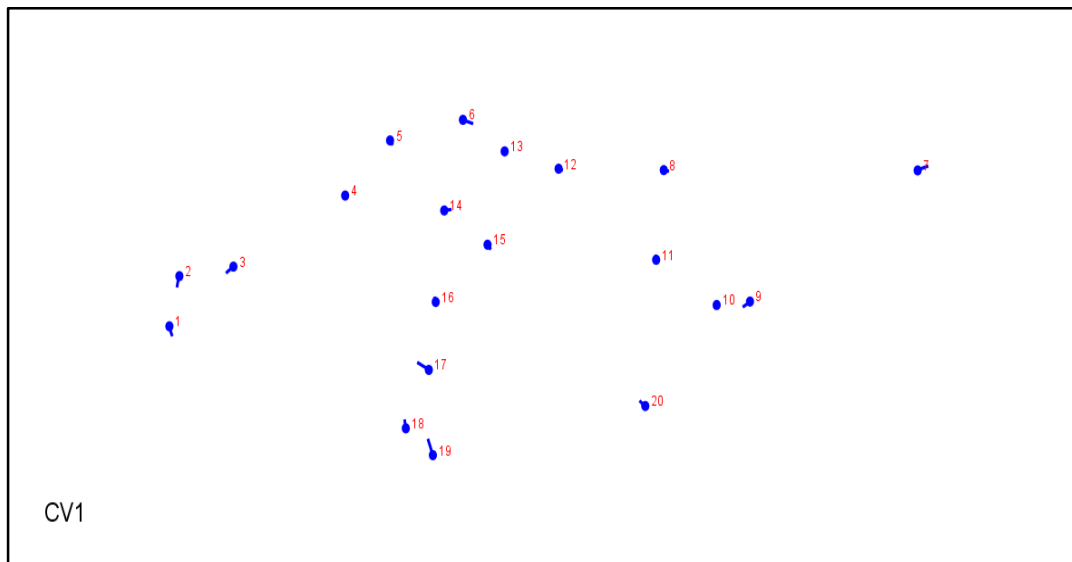


Figure 26: Déplacement des 20 points de repères sur les deux premiers axes de l'ACV au sein des populations d'A.m.intermissa au Nord-Ouest d'Algérie 2019

Dans notre étude, nous nous intéressons à identifier la présence d'une similarité dans la distribution des 20 points de repères sur 100 ailes antérieurs droits des abeilles domestiques échantillonnées au nord-ouest d'Algérie, dont nous nous intéressons au test utilisé pour ce

type de problème qui est sans doute la distance de Mahalanobis(D^2), cette dernière permet d'apprécier leurs juste valeurs les distances qui séparent les groupes d'ailes les uns par rapport aux autres.

Une distance de Mahalanobis(D^2) a été utilisée pour examiner la similarité entre les groupes et montrer que tous les groupes sont significativement différents les uns des autres sur la base de 1000 permutations (**Tableau 7**).

Tableau 7. Résultats des distances de Mahalanobis entre les groupes

	bnd	c1h	c2h	c3h	c4h	c5h	c6h	hnn	oml
c1h	4,9471								
c2h	3,1832	3,4577							
c3h	4,9826	3,4996	2,9124						
c4h	3,3569	4,8321	3,6323	4,1285					
c5h	4,8512	5,6558	3,9771	4,4619	4,2919				
c6h	3,9162	5,1191	3,4883	4,5015	3,6054	4,1285			
Hnn	2,7565	4,4154	2,7979	3,7796	2,8236	3,9264	3,5999		
Oml	3,9107	5,4224	4,5279	5,2817	4,2373	5,562	4,522	3,3214	
Sbb	3,577	5,582	3,8697	4,7062	3,2356	4,8914	4,0873	2,9766	4,8787

Fait intéressant, les individus de Honaine sont les plus proches de l'échantillon du Beni Ade, Chlef (2, 4), et Sidi Bel Abbes aussi. Ensuite ce sont les individus échantillonnés de Chlef (1) et (3) qui sont aussi proche par rapport des uns aux autres, tandis que chez les individus d'Oum l'Alou, nous remarquons des valeurs de distance de Mahalanobis beaucoup plus importantes en comparaison avec celles des autres individus, par conséquent, nous pouvons confirmer notre observation précédente concernant ce groupe d'abeille qui présente une position très excentrique (**Figure 25**).

III.1.3. Indice de diversité de Shannon et Weaver :

L'indice de diversité de Shannon et Weaver H' est calculé sue EXCEL avec la formule suivante : $H' = - \sum P_i \ln P_i$

Tableau 8. Indice de diversité de Shannon et Weaver H' des individus étudiés dans les trois régions.

Régions	nombre d'espèce	H'
Beni Ade	8	0,20
Chlef 1	5	0,15
Chlef 2	12	0,25
Chlef 3	10	0,23
Chlef 4	9	0,22
Chlef 5	9	0,22
Chlef 6	8	0,20
Oum l'Alou	12	0,25
Honaine	14	0,28
Sidi Bel Abbes	13	0,27
Total	100	0

L'indice de diversité Shannon et Weaver (H' moyen) pour les individus étudiés au niveau d'ouest Algérien des populations d'abeilles est de : 0 (**Tableau 8**) parce que l'ensemble contient une seule espèce. Et présentent une faible diversité des populations d'intervalle de 0,15 au 0,28. Elle est plus faible à la wilaya de Chlef 1 (0.15) et un peu plus diversifier pour les régions Honaine (0.28) et Sidi Bel Abbes (0.27). Cette indice est relativement moyenne pour les populations ce qui reflète une diversité génétique moyenne due à l'environnement.

III.3.Discussion :

Notre travail a porté sur l'étude des caractères morphométrique de l'abeille domestique *Apis mellifera Intermissa* au Nord-Ouest de l'Algérie, Les méthodes morphométriques, utilisées au cours de cette étude, sont la morphométrie classique, ainsi que la morphométrie géométrique. En effet, l'analyse des populations géographiques des abeilles mellifères commence toujours par leur description morphologique (RUTTNER, 1988).

L'ensemble de ces méthodes morphométriques a été utilisé par plusieurs auteurs précédemment, par exemple : (BAROUR, C; 2003), (BENDJEDID, H ; 2009), (CHAHBAR, N ; 2013), (ASSIELOU, B.A ; et al ; 2019)

D'une part, les résultats obtenus à partir de la morphométrie classique, nous ont permis de constater une grande variabilité morphologique à l'intérieur des populations d'abeilles algériennes prélevées. L'étude des caractères morphométriques effectués sur les abeilles domestiques a permis de définir les normes moyennes pour 16 d'entre eux mesurés.

Pour ce qui de la longueur de la langue obtenue pour *A .m. intermissa*, la valeur moyenne est de 3.40 ± 0.74 mm. Dans la région du centre algérien, la valeur moyenne la plus faible notée par BELAID (2011) atteint $5,7 \pm 0,47$ mm alors que celle trouvée par BERKANI et al. (2005) est de $6,38 \pm 0,23$ mm, et celle mesurée d'origine marocaine est égale à $6,37 \pm 0,076$ mm. En Tunisie, GRISSA et al. (1990) font état d'une mensuration égale à $6,40 \pm 0,117$ mm.

Pour ce qui des valeurs moyennes de la longueur complète de la patte, elles sont de 1.84 mm et 1.89mm. Nos valeurs sont plus faibles avec celles mentionnées par RUTTNER (1975), et celle d'origine marocaine, elle est plus élevée soit $7,89 \pm 0,129$ mm. BEROUR et al. (2005), note une valeur moyenne de $7,61 \pm 0,25$ mm dans l'est algérien.

Il est à rappeler que la somme des longueurs des tergites 3 et 4, représente un bon indicateur de la taille corporelle de l'abeille. La valeur moyenne de la somme des longueurs des tergites 3 et 4 mesurée est 1.30 mm. Quant à celle mesurées d'origine marocaine, elle est plus élevée soit $4,43 \pm 0,012$ mm. SHAIBI et al. (2009), rapporte une valeur de $4,41 \pm 0,12$ mm. La valeur moyenne retrouvée par BELAID (2011) est de $4,4 \pm 0,16$ mm.

La valeur moyenne de la longueur et la largeur des deux sternite abdominal mesurée est de 1.61 ± 0.04 mm. La valeur moyenne enregistrée dans la présente étude est plus élevée à celle notée par RUTTNER (1976), SHAIBI et al. (2009) et BELAID (2011) qui est de 0.82mm.

L'analyse en composantes principales (ACP) des valeurs des mensurations des caractères morphométriques a permis de séparer les populations étudiés en 03groupes distincts.

Chapitre III : Résultats et discussions

D'autre part, concernant la géométrie alaire, au niveau des régions étudiées, les deux premiers axes de l'ACV expliquent 49% de la variabilité totale de la conformation alaire, elle est plus ou moins faible que celle noté par BAROUR (2005).

Par ailleurs, les visualisations des changements de conformation alaire, montrent une certaine similarité entre l'ensemble d'individus échantillonnés mis à part les ailes d'abeilles de la région d'Oum l'Alou.

Enfin, la variabilité des conformations alaires révèle une diversité génétique importante dans les groupes d'abeille *Apis mellifera intermissa*.

***Conclusion générale &
perspectives***

Conclusion générale :

Le présent travail a traité une étude morphologique des abeilles domestique du Nord-Ouest algérien dans 10 stations situées dans 3 wilayas différentes, dont le but est d'identifier les abeilles existantes dans cette zone géographique.

En vue de conserver ce patrimoine génétique local, la première des étapes est la maîtrise des espèces et des races qui existent, l'étude des caractères morphométriques des abeilles échantillonnées a permis de définir les normes moyennes pour 16 d'entre eux mesurés, et à l'aide des analyses statistiques appropriées à ce type de problématique, la description des données dans la méthode statistique nous a révélé une certaine variabilité dans la forme, et la taille de la plus part de ces caractères morphologiques des abeilles étudiées. Cette différenciation de taille et de forme vient peut être à certains facteurs biologiques, écologiques et sociaux, tels que : la végétation et le climat présent, ou même l'âge différents des abeilles, l'hétérogénéité génétique, ainsi que la tolérance d'autres abeilles qui n'appartiennent pas à leurs ruches d'origine à entrer dans des ruches différentes.

Ce modeste travail n'est qu'une ébauche de la zone du Nord-Ouest d'Algérie. Il mérite d'être élargi et approfondi pour mieux valoriser le potentiel génétique national dans la diversité de notre race locale.

Perspective :

La nécessité de préserver les souches apicoles locales pour améliorer la production nationale du miel en qualité et en quantité, de plus, Il faut savoir que la zone du Nord d'Algérie est en générale connue par sa richesse en plante mellifère, cela présente un bon impact sur le développement de l'activité apicole adaptés à son environnement local, ce sont tous des raisons pour lesquelles le cheptel apicole mérite encore d'être explorés exhaustivement sur le plan scientifique :

- Faciliter les installations de jeunes apiculteurs, par le développement de la recherche et la production de connaissances scientifiques et en assurer la diffusion.
- Placer la thématique apicole dans l'enseignement agricole et vétérinaire.
- Former du personnel technique encadrant la filière.
- Enfin, l'établissement des plans adéquats de gestion et d'amélioration pour sauver et conserver les sous-espèces d'abeilles algérienne (*Apis mellifera Intermissa* et *d'Apis mellifera Sahariensis*) dans leur biotope naturel.

Résumé :

Les abeilles domestiques sont actuellement menacées par plusieurs facteurs. De ce fait, il semble primordial de mieux connaître nos populations et d'essayer d'en apprécier la portée sur ce patrimoine biologique. L'étude réalisée a pour objectif d'établir un plan adéquat de gestion et d'amélioration pour sauver et conserver les sous-espèces d'abeilles algérienne (*Apis mellifera Intermissa*) dans son biotope naturel. Une étude morphométrique a été réalisée sur des abeilles échantillonnées dans 10 stations localisées dans 3 wilayas au Nord-Ouest algérien. Dans chaque station, entre 5 et 10 abeilles ont été prélevées aléatoirement, ce qui représente un total de 100 abeilles. Pour chaque abeille, 16 caractères morphologiques ont été mesurés à l'aide d'une loupe binoculaire, selon le protocole proposé par **RUTTNER. F (1988)**, afin de ressortir les différences et les points communs entre ces abeilles, par Les résultats obtenus à partir des analyses statistiques telles que l'analyse en composantes principales (ACP) des valeurs des mensurations des caractères morphométriques. Cette étude ayant en général révélé une variation significative dans les caractères morphométriques de l'abeille d'*Apis mellifera intermissa* au Nord-Ouest de l'Algérie, et nous a donné un complément d'informations à propos la diversité biologique de notre race locale des abeilles il importe donc d'adopter des stratégies appropriées pour la conservation de leur diversité.

Mots clés : *Apis mellifera intermissa*, caractérisation morphométrique, analyse statistique, conservation, diversité

ملخص

نحل العسل الأليف مهّدد حاليًا بعدة عوامل مختلفة، لذلك يعتبر أنه من الضروري معرفة السلالات المحلية بشكل أفضل ومحاولة تقدير مدى أهمية هذا التراث البيولوجي. إن الهدف من هذه الدراسة هو وضع خطة مناسبة لإدارة وتحسين إنقاذ سلالات النحل الجزائري (*Apis mellifera intermissa*) ، و كذلك الحفاظ عليها في المجال الحيوي الطبيعي الخاص بها. في هذا العمل تم إجراء دراسة مورفومترية على عينات من النحل في مأخوذة من 10 محطات تقع في 3 ولايات من شمال غرب الجزائر. من كل محطة ، تم أخذ عينات عشوائية تتكون تقريبا من 5 إلى 10 نحلات ، حيث قد تم قياس 16 خاصية مورفولوجية لكل نحلة باستعمال مجهر العدسة ، وفقا للبروتوكول الذي اقترحه (RUTTNER 1988) ، وذلك من أجل تسليط الضوء على الاختلافات والنقاط المشتركة بين هذه النحل ، عن طريق النتائج التي تم الحصول عليها من التحليلات الإحصائية مثل تحليل المكونات الأساسية (PCA) لقيم قياسات الخصائص المورفومترية. كما أن هذه الدراسة قد كشفت بشكل عام عن تباين كبير في الشخصيات المورفومترية لنحلة عسل النحل *Apis mellifera intermissa* في شمال غرب الجزائر ، وقد زدتنا بمعلومات إضافية حول التنوع البيولوجي لسلالاتنا المحلية، لذلك من المهم جدا اعتماد استراتيجيات مناسبة للمحافظة على هذا التنوع.

الكلمات المفتاحية: النحل، *Apis mellifera intermissa* ، دراسة مورفومترية ، التحليل الإحصائي ، المحافظة، التنوع البيولوجي.

Abstract

Honeybees are currently threatened by several factors. Therefore, it seems essential to better know our populations and try to appreciate the impact on this biological heritage. The purpose of the study is to establish an adequate management and improvement plan to save and conserve Algerian bee subspecies (*Apis mellifera Intermissa*) in its natural biotope. A morphometric study was carried out on bees sampled in 10 stations located in 3 wilayas in north-west of Algeria. At each station, between 5 and 10 bees were randomly sampled, representing a total of 100 bees. For each bee, 16 morphological characters were measured using a binocular loupe, according to the protocol proposed by RUTTNER, F (1988), in order to highlight the differences and the points in common between these bees, by the results obtained from statistical analyzes such as the principal components analysis (PCA) of the values of the measurements of the morphometric characters. This study generally revealed a significant variation in the morphometric characters of the *Apis mellifera intermissa* honeybee in the north-west of Algeria, and provided us with additional information about the biological diversity of our local breed. It is important to adopt appropriate strategies for the conservation of their diversity.

Key words: *Apis mellifera intermissa*, morphometric characterization, statistical analysis, conservation, diversity

Bibliographie

- ADAM, G. (2010, février). *La biologie de l'abeille*. Luxembourg: Ecole d'apiculture Sud-Luxembourg.
- AYME, A. (2014). *SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR L'APICULTURE RÉUNIONNAISE ET ENJEUX POUR LA FILIÈRE*. Toulouse.
- BANKOVA, V. M. (1999). Antibacterial Diterpenic Acids from Brazilian Propolis. *Journal of biosciences* 1996.
- BEYE M, H. M. (2003, Aout 23). The gene *csd* is the primary signal for sexual development in the honeybee and encodes an SR-type protein. Allemagne.
- BIRI, M. (2002). Cours d'apiculture moderne. Dans *Le grand livre des abeilles*. PARIS: VECCHI.
- BIRI, M. (2011). Paris: VECCHI.
- BOER, G. E. (2008, February). Sex Determination in the Hymenoptera. *Annual Review of Entomology*.
- BOGDANOV S., L. C. (2001). Qualité du miel et norme. *Rapport de la commission internationale du miel*. Abeille Cie .
- BORDIER, C. (2017). Organisation sociale chez l'abeille. Dans *Le stress chez l'abeille domestique (Apis mellifera) : analyse des modifications physiologiques et comportementales* (p. 9). Avignon, France: INRA.
- BRADBEAR , N. (2010). Le rôle des abeilles dans le développement rural. Dans *Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et*. Rome: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- BRADBEAR, N. (2005). Apiculture et moyens d'existence durables, division des systèmes de soutien à l'agriculture. *Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture*.
- CANE, J. (2016). *Régime de pollen adulte essentiel à la maturation des œufs par une abeille Osmia solitaire*. Insecte Physiol.
- FAO. (2001, juillet 2). *Projet de normes révisé pour le miel* .
- FAO. (2012). Récupéré sur Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).
- FAYET, A. (2013, Juin). *Le genre Apis4* . Consulté le 2019, sur CARI asbl: http://www.cari.be/medias/abcie_articles/1fiche-biologie_157.pdf

- FAYET, A. (2014, Juin). *Morphologie externe de l'abeille à miel*. Récupéré sur Rucher École de Rocamadour -: http://www.rucher-rocamadour.org/wp-content/uploads/2019/02/morphologie_et_anatomie_de-l_abeille.pdf
- FRESNAYE, J. (1981). *Biométrie de l'abeille*. Royaume uni: OPIDA.
- GARNRY L, F. P. (1998). Microsatellite loci. Dans F. P. Garnery L, *Genetic diversity of the west European honey bee (Apis Mellifera and A. m. iberica)*. Genetics Selection Evolution.
- GEMPE T, H. M. (2009). Two Separate echanisms Induce and Maintain the Female. Dans *Sex Determination in Honeybees*. Pathway: PLoS Biology.
- GUILLAUME, C. (2016). Cas du Locus CSD de la détermination du sexe. Dans C. Guillaume, *Contribution à la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique Apis Mellifera en France* (p. 117).
- HARDY, C. (2012, Janvier). *Apis mellifera, histoire d'une espèce*. Consulté le 2019, sur CARI asbl: http://www.cari.be/medias/abcie_articles/146_genetique.pdf
- HOYET, C. (2005). *LE MIEL : DE LA SOURCE A LA THERAPEUTIQUE*. France: UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ - NANCY 1.
- HUMMEL R, F. M. (2018). *La reine des abeilles*. Syndicat des apiculteurs deThann et environs.
- KLEIN A.M., V. B.-D. (2007, Février). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*.
- MICHENER, C. (2007). *The Bees of the World*. second edition. Baltimore.
- MICHENER, D. (1969). *comparative social behavior of bees*. États-Unis: kansas lawrence kansas university.
- MORSE R., H. T. (1985). *The illustrated encyclopedia of beekeeping*. New York: Blacford Press.
- OPIE. (2008). «Une question sur les insectes ?». *OPIE*.
- RUTTNER, F. (1988). *Biogeography and taxonomy of honey bees*. Berlin: ed Springer.
- SABATINI, A. (2005). *L'abeille bio-indicateur*. Bologne, Italie.
- SEELEY, T. (1982). *Adaptive significance of the age polyethism Schedule in honeybee colonies*. Behavioral Ecology and Sociobiology.
- SEGEREN P., M. V. (1996). *Apiculture sous les tropiques*. Agromisa Wageningen.
- SPÜRGIN, A. (2010). *Guide de l'abeille*. delachaux et niestlé.

- T, M. R. (1985). *The illustrated encyclopedia of beekeeping*. New York: Blacford Press.
- TOULLEC, A. (2008). *Abeille noire, Apis mellifera mellifera. Historique et sauvegarde. Thèse de Doctorat Vétérinaire*. Faculté de Médecine de.
- TOWNE, & KRISCHNER. (1999). cités par Bruneau, E.,.
- WHITFIELD, C., & MUNOZ C, J. A. (2006). *Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic*.
- Wilson , E. (1971). *The Insect Societies*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.
- WINSTON, M. L. (1993). *la biologie de l'abeille*. Nauwelaerts et Frison-Roche.
- ZAYED, A. a. (2005). complementary sex determination substantially increases extinction proneness of haplodiploid populations. *National Acad Sciences*. .

- Résultat obtenu à partir le logiciel *R*

Tableau 1. Corrélations (Cos 2) entre les variables morphométriques et les dimensions principales et contribution (Ctr) de chaque variable à la construction de dimensions principales

Variable morphométrique	Dim 1		Dim2	
	Ctr (%)	Cos2	Ctr (%)	Cos2
LP	6.551	0.718	0.003	0.000
Fe	6.437	0.705	0.283	0.003
Ti	7.409	0.812	0.129	0.001
MT	7.239	0.793	0.001	0.000
ML	6.414	0.703	1.301	0.012
T3	6.635	0.727	0.507	0.005
LT3	7.657	0.839	0.034	0.000
T4	7.386	0.809	0.110	0.001
LT4	8.468	0.928	0.012	0.000
WT	5.984	0.656	2.282	0.021

Tableau 2. Corrélation (cos 2), contributions (ctr) et distance entre les dix premiers individus.

Individus	Dim 1		Dim2		Distance
	Ctr (%)	Cos 2	Ctr (%)	Cos 2	
1	1.19	0.68	4.25	0.21	4.39
2	1.54	0.80	2.94	0.13	4.58
3	0.61	0.43	5.24	0.32	3.93
4	0.59	0.49	2.62	0.18	3.66
5	1.42	0.84	0.33	0.02	4.30
6	2.19	0.74	1.85	0.05	5.70
7	1.01	0.82	0.39	0.03	3.63
8	1.22	0.80	0.41	0.02	4.09
9	0.21	0.56	0.05	0.02	2.04
10	0.73	0.60	0.63	0.04	3.64

Tableau 3. Corrélation (Cos 2), V.test et distance entre les variables

Individus	Dim 1		Dim2		Distance
	Cos 2	V.test	Cos 2	V.test	
Beni Ade	0.85	-3.17	0.12	-3.99	3.89
Chlef (1)	0.93	-1.87	0.01	-0.40	2.55
Chlef (2)	0.94	-3.33	0.01	0.93	2.95
Chlef (3)	0.92	-2.11	0.00	-0.29	2.48
Chlef (4)	0.95	-2.38	0.02	-0.08	2.31
Chlef (5)	0.88	-1.94	0.36	0.85	2.19
Chlef (6)	0.20	-0.90	0.01	4.10	2.12
Honaine	0.91	3.55	0.01	0.96	3.53
Oum Alou	0.98	4.88	0.01	-1.62	4.24
Sidi Bel Abbes	0.97	5.54	0.001	-0.63	5.06

- Résultat obtenu à partir le logiciel *Morpho J*

Tableau 4. Coefficients canoniques

	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	CV6	CV7
x1	30,5573	142,9916	-32,8139	-64,9301	38,1158	8,3353	-18,9834
y1	77,985	57,6373	-6,5784	24,4929	-44,8947	124,1778	47,6372
x2	1,7012	-169,7001	40,5932	2,6603	-82,5788	-24,4008	20,881
y2	-155,7358	41,479	164,9333	-107,139	16,5494	-7,7811	83,559
x3	-28,7734	-4,3166	-88,6122	-13,0237	26,175	0,3039	26,0001
y3	-56,1745	-8,6485	-91,2187	-25,8236	228,0273	1,7313	-324,608
x4	27,5112	-9,0918	49,307	-93,5985	34,9566	-64,5684	-33,8556
y4	32,6454	126,1315	-153,9432	55,0002	52,5517	-72,6406	159,6393
x5	-17,2344	75,5226	-13,0307	46,99	-9,303	46,5101	95,1462
y5	58,32	-100,2063	-130,5428	-53,1378	-76,6191	-182,439	-125,015
x6	8,1136	-26,0537	-75,1264	-13,9285	-7,161	-43,2384	-17,4188
y6	-74,8425	-129,1238	14,57	59,1254	45,8731	-85,2797	172,5962
x7	64,6553	-3,6549	69,3937	28,9718	57,462	-28,0697	27,3566
y7	120,5834	3,8361	-32,1988	89,5643	69,6484	56,9307	20,9414
x8	64,0675	-1,2764	-23,0159	-43,6654	-70,6368	31,2383	63,6722
y8	141,6218	11,6036	112,3868	-100,5023	-327,1163	-25,1726	95,1137
x9	-169,6601	81,5899	-40,6105	57,325	16,9014	5,6143	-102,1563
y9	-148,4028	33,8744	-158,9888	-168,486	-0,7405	-161,709	-101,426
x10	40,7086	-59,1492	7,6232	-85,1791	6,3862	-67,564	36,1739
y10	-116,3455	90,565	22,2517	142,8737	-17,781	105,3757	119,7295
x11	-63,3807	-1,4527	-22,3493	-43,2695	141,6334	61,5002	-76,8986
y11	-26,9137	-78,0882	-33,6695	-31,9343	56,5631	-21,4747	-77,5554

Annexe 1

x12	25,3548	62,9255	6,3424	8,9467	-69,5812	-32,7687	-96,345
y12	-123,4028	174,6447	28,9541	-3,6841	123,7362	-142,139	-85,3145
x13	-50,9591	-102,4815	15,9776	-4,9729	12,5542	41,357	93,6945
y13	93,394	120,7803	36,5157	-18,6164	-106,862	298,8529	102,7462
x14	168,5399	120,2426	48,5976	-20,3325	-25,5269	35,1347	-43,8344
y14	205,8286	30,2249	0,9916	-76,3582	25,266	132,1757	-271,271
x15	-56,8711	-57,6632	21,3963	91,6783	-2,6292	139,7342	45,649
y15	-238,596	-137,1907	174,8692	112,2147	-58,8555	75,0583	-16,2882
x16	49,1945	-36,6507	-119,2788	8,1968	-130,271	-170,858	-113,676
y16	184,953	-206,7485	-157,9605	88,5428	-186,197	-163,496	126,45
x17	-213,6974	56,9833	180,4238	79,8879	90,3949	0,3188	55,5793
y17	-55,9295	41,2911	-50,9723	25,6273	-69,3614	39,4956	95,609
x18	132,9381	-52,9251	37,0105	17,6632	-93,343	1,3068	-47,3966
y18	-45,359	-75,1115	27,8121	258,7119	-173,912	-79,772	176,3994
x19	-26,5752	70,0988	-79,0922	104,9409	97,532	10,7865	2,9781
y19	90,2178	68,9043	113,7308	-90,7116	197,1893	41,4815	-93,5121
x20	13,8094	-85,9384	17,2646	-64,3607	-31,0756	49,3269	83,4344
y20	36,1532	-65,8549	119,0577	-179,7626	246,9476	66,6077	-105,4126

Résumé :

Les abeilles domestiques sont actuellement menacées par plusieurs facteurs. De ce fait, il semble primordial de mieux connaître nos populations et d'essayer d'en apprécier la portée sur ce patrimoine biologique. L'étude réalisée a pour objectif d'établir un plan adéquat de gestion et d'amélioration pour sauver et conserver les sous-espèces d'abeilles algérienne (*Apis mellifera Intermissa*) dans son biotope naturel. Une étude morphométrique a été réalisée sur des abeilles échantillonnées dans 10 stations localisées dans 3 wilayas au Nord-Ouest algérien. Dans chaque station, entre 5 et 10 abeilles ont été prélevées aléatoirement, ce qui représente un total de 100 abeilles. Pour chaque abeille, 16 caractères morphologiques ont été mesurés à l'aide d'une loupe binoculaire, selon le protocole proposé par RUTTNER. F (1988), afin de ressortir les différences et les points communs entre ces abeilles, par les résultats obtenus à partir des analyses statistiques telles que l'analyse en composantes principales (ACP) des valeurs des mensurations des caractères morphométriques. Cette étude ayant en général révélé une variation significative dans les caractères morphométriques de l'abeille d'*Apis mellifera intermissa* au Nord-Ouest de l'Algérie, et nous a donné un complément d'informations à propos la diversité biologique de notre race locale des abeilles il importe donc d'adopter des stratégies appropriées pour la conservation de leur diversité.

Mots clés : *Apis mellifera intermissa*, caractérisation morphométrique, analyse statistique, conservation, diversité

ملخص

نحل العسل الأليف مهدد حاليًا بعدة عوامل مختلفة، لذلك يعتبر أنه من الضروري معرفة السلالات المحلية بشكل أفضل ومحاولة تقدير مدى أهمية هذا التراث البيولوجي. إن الهدف من هذه الدراسة هو وضع خطة مناسبة لإدارة وتحسين إنقاذ سلالات النحل الجزائري (*Apis mellifera intermissa*)، وكذلك الحفاظ عليها في المجال الحيوي الطبيعي الخاص بها. في هذا العمل تم إجراء دراسة مورفومترية على عينات من النحل في مأخوذة من 10 محطات تقع في 3 ولايات من شمال غرب الجزائر. من كل محطة، تم أخذ عينات عشوائية تتكون تقريبًا من 5 إلى 10 نحلات، حيث تم قياس 16 خاصية مورفولوجية لكل نحلة باستعمال مجهر العدسة، ووفقًا للبروتوكول الذي اقترحه RUTTNER (1988)، وذلك من أجل تسليط الضوء على الاختلافات والنقاط المشتركة بين هذه النحل، عن طريق النتائج التي تم الحصول عليها من التحليلات الإحصائية مثل تحليل المكونات الأساسية (PCA) لقيم قياسات الخصائص المورفومترية. كما أن هذه الدراسة قد كشفت بشكل عام عن تباين كبير في الشخصيات المورفومترية لنحلة عسل النحل *Apis mellifera intermissa* في شمال غرب الجزائر، وقد زدتنا بمعلومات إضافية حول التنوع البيولوجي لسلالاتنا المحلية، لذلك من المهم جدًا اعتماد استراتيجيات مناسبة للمحافظة على هذا التنوع.

الكلمات المفتاحية: النحل، *Apis mellifera intermissa*، دراسة مورفومترية، التحليل الإحصائي، المحافظة، التنوع البيولوجي.

Abstract

Honeybees are currently threatened by several factors. Therefore, it seems essential to better know our populations and try to appreciate the impact on this biological heritage. The purpose of the study is to establish an adequate management and improvement plan to save and conserve Algerian bee subspecies (*Apis mellifera Intermissa*) in its natural biotope. A morphometric study was carried out on bees sampled in 10 stations located in 3 wilayas in north-west of Algeria. At each station, between 5 and 10 bees were randomly sampled, representing a total of 100 bees. For each bee, 16 morphological characters were measured using a binocular loupe, according to the protocol proposed by RUTTNER. F (1988), in order to highlight the differences and the points in common between these bees, by the results obtained from statistical analyzes such as the principal components analysis (PCA) of the values of the measurements of the morphometric characters. This study generally revealed a significant variation in the morphometric characters of the *Apis mellifera intermissa* honeybee in the north-west of Algeria, and provided us with additional information about the biological diversity of our local breed. it is important to adopt appropriate strategies for the conservation of their diversity.

Key words: *Apis mellifera intermissa*, morphometric characterization, statistical analysis, conservation, diversity