

Etude de la diversité morphométrique de deux populations d'abeilles domestiques (*Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera sahariensis*) du sud Algérien

Hassina Bendjedid* & Mohamed Achou

1. Laboratoire de Biologie Animale Appliquée, Université Badji Mokhtar Annaba,
BP 12, 23000 Annaba, Algérie.

Révisé le : 07/02/2014

Accepté le : 19/03/2014

اجريت دراسة بيومترية على نحل العسل الأليف و هذا بالنسبة للجنوب الجزائري (ولاية الأغواط و ولاية بشار)، حيث تم أخذ بطريقة عشوائية عينة من 07 موقع مجامع النحل. واخذنا من كل موقع عينة تحتوي من 45 إلى 60 نحلة حيث أعطت بمجموعها 567 نحلة. تم قياس 19 صفة مورفولوجية.

نت التحاليل الإحصائية أن النحل المتواجد بالجنوب الجزائري صغير الحجم بالمقارنة مع نحل المغرب و تونس و شمال الشرق الجزائري لمعظم الصفات المورفولوجية. أظهرت التحاليل الإحصائية الخاصة بالتحليل العنصر الرئيسي (ACP) ، صفة اللون هي الصفة الأكثر تمييزا لنحل الجنوب الجزائري.

فتاحية : نحل العسل الأليف - دراسة مورفولوجية - تحاليل الإحصائية - اللون- الجنوب الجزائري

Résumé

Une étude biométrique a été réalisée sur des abeilles ouvrières domestiques prélevées dans 07 sites et sur 11 ruchers du Sud algérien situés dans les étages bioclimatiques aride (wilaya Laghouat) et saharien (wilaya Béchar). Sur chaque site, entre 45 et 60 abeilles ont été prélevées aléatoirement, soit un total de 567 individus. Pour chaque abeille, 19 caractères morphologiques ont été mesurés. Les analyses statistiques appropriées ont révélé que l'abeille du Sud algérien est petite par rapport aux abeilles du Maroc, de la Tunisie et du Nord-est algérien pour la plupart des caractères morphologiques. L'analyse en composante principale a montré également que la caractéristique coloration est la plus discriminante.

Mots clés: Abeille domestique – Etude morphométrique - Analyses statistiques – Coloration - Sud Algérien

Abstract

A biometric study was conducted on domestic bees collected in 06 Attractions (hives) South Algerian located in the arid bioclimatic (wilaya Laghouat) and Sahara (wilaya Bechar). At each site, between 45 and 60 bees were randomly sampled a total of 567 individuals. For each bee, 19 morphological characters were measured. Appropriate statistical analyzes revealed that the bee of southern Algeria is small compared to bees from Morocco, Tunisia and north-eastern Algeria for most of the morphological characters. The principal component analysis also showed that the characteristic coloration is the most discriminating feature.

Keywords: Honeybee - Morphometric study - Statistical analysis – Color- South Algerian

*Auteur correspondant : bhassina117@yahoo.fr

1. INTRODUCTION

Parmi les nombreuses races, appartenant à l'espèce *Apis mellifera* et, présentes en Algérie, 02 races ont été identifiées. La première, *Apis mellifera intermissa* (abeille tellienne), décrite par Buttell-Reepen [1] (*in* Ruttner, [2]), est rencontrée au nord du Sahara algérien et retrouvée de la Libye jusqu'au Maroc [3]; la seconde race, décrite successivement par Baldensperger [4] et Haccour [5] est *Apis mellifera sahariensis* qui est localisée au sud du Maroc et de l'Algérie. Sa mise au rang de race fut contestée par Ruttner [2] qui la considérait à l'époque comme une forme de transition entre *Apis mellifera intermissa* et *Apis mellifera adansonii*. Toutefois, dans une étude plus récente de Ruttner et al. [6], *Apis mellifera sahariensis* est considérée comme une race à part entière.

Les études visant à connaître et à caractériser morphologiquement et biologiquement les races qui peuplent le territoire algérien sont d'un grand intérêt dans la mesure où elles constituent une base de tout travail de sélection.

La présente investigation vise à approfondir les connaissances des populations d'abeilles algériennes du sud en vérifiant l'existence des deux races mentionnées ci-dessus, tout en déterminant leurs aires de répartition dans le sud algérien.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Matériel

2.1.1 Présentation du matériel biologique

Les abeilles sont classées dans la famille des Apidés, et leurs proches parents comprennent les abeilles orchidées (Euglossidés), les bourdons (Bombidés) et les abeilles sans dard (Méliponidés) [7, 8]. Tous les Apidés sont caractérisés, chez les ouvrières, par la présence de corbeilles à pollen sur les pattes postérieures, au niveau de la face externe de chaque tibia; cette structure est utilisée pour transporter le pollen et les matériaux de construction. Les abeilles (Apidés : Apini) sont toutes classées dans un seul genre *Apis*, qui comprend cinq espèces : l'abeille commune (*Apis mellifera*), les abeilles géantes (*A. dorsata* et *A. laboriosa*), l'abeille indienne (*A. cerana*) et l'abeille naine (*A. floréa*).

En Algérie nous rencontrons deux races d'abeilles :

Apis mellifera intermissa ou abeille commune : C'est une petite abeille noire qui a la réputation d'être agressive et très essaimeuse. Elle élève plus de 100 reines à chaque période printanière et parfois automnale. Pendant les sécheresses plus de 80% des colonies meurent, mais grâce à l'essaimage intensif, le nombre de colonies se rétablit lorsque les conditions redeviennent favorables (Louveaux, cité par Ruttner [9]).

Apis mellifera sahariensis ou encore abeille saharienne : elle est très douce, et est manipulée sans fumée. Sa robe est d'un jaune-rouge, semblable à celle de l'abeille d'Asie Mineure; ses premiers anneaux sont jaune-rouge, très larges et bordés d'un trait noir; le troisième est plus étroit et les deux derniers sont noirs et garnis de poils jaunes. La reine, très longue et grosse, est de couleur jaune-rouge allant au rouge-chaudron, avec la pointe de l'abdomen souvent foncée, parfois même noire. Cette reine, très prolifique, règle sa ponte avec beaucoup d'économie; au printemps elle arrive, grâce à la douceur du temps, à pondre au-delà des possibilités des couveuses. Les abeilles sahariennes vont butiner très loin à plus de 8 km de leur ruche (Haccour, [5]).

2.1.2 Matériel de collecte des échantillons et de mensuration des caractères morphologiques étudiés

Les abeilles ont été prélevées à l'aide d'une pince souple et placées vivantes dans des flacons contenant de l'éthanol à 95% [10].

Les mesures des treize caractéristiques sont effectuées à l'aide d'une loupe binoculaire (Zeiss) et celles des deux dernières (tomentum et pilosité) sont réalisées sous un microscope (Olympus) équipé d'un micromètre oculaire étalonné avec un jeu d'objectifs. Environ 10773 mesures morphométriques ont été prises sur un échantillon de 567 abeilles pour cette étude.

2.2 Méthodes

2.2.1 Stratégie d'échantillonnage et collecte des données

L'échantillonnage est effectué dans deux stations, la première se situe dans l'étage bioclimatique aride (wilaya Laghouat) et la deuxième se situe dans l'étage bioclimatique

saharien (wilaya Béchar) (Fig.1). Chaque étage bioclimatique est caractérisé par un type de végétation (flore) et par des conditions climatiques différentes [11]. Les prélèvements des échantillons d'abeilles ouvrières, d'âges inconnus ont été réalisés de février à avril 2009 en raison de l'augmentation de la quantité de couvains pendant cette saison et aussi des conditions climatologiques plutôt favorables [10, 12, 13].

Dans le cas de notre étude, nous avons pris en considération 07 sites et 11 ruchers de prélèvement dans 02 stations. Pour chaque rucher, on a échantillonné aléatoirement entre 45 et 60 abeilles, soit un total de 567 individus (Tab. 1). Toutes les abeilles résidaient dans des ruches de type « LANGSTROTH ». Il a été vérifié qu'elles ne faisaient pas l'objet de transhumances et de maladies comme il a été préconisé par Cornuet et *al.* [10] et de Leporati et *al.* [14].

Tableau 1. Sites et ruchers, coordonnées géographiques, nombre d'abeilles ouvrières mesurées par rucher d'échantillonnage (du Sud algérien).

Sites et ruchers	Coordonnées géographiques	Effectif
1. Laghouat		
Nacer Benchohra (rucher 1) (site 1)	33° 47'N 2° 52'E	50
Laghouat	33° 47'N 2° 52'E	
• Bordj Snoussi (rucher 2) (site 2)		45
• 30 km du nord de Laghouat (rucher 3) (site 3)		50
• 30 km du nord de Laghouat (rucher 4) (site 3)		50
El Assafia	33° 47'N 2° 52'E	
• El Assafia (rucher 5) (site 4)		60
• El Assafia (rucher 6) (site 4)		50
2. Béchar		
Moughel	32°01'09"N 08°13'12"O	
• Zbara (rucher 7) (site 5)		52
• Zbara (rucher 11) (site 5)		50
Sfissifa (commune Lahmer)	31°55'29"N 02°13'44"O	
• Mhidjiba (rucher 8) (site 6)		50
• Mhidjiba (rucher 9) (site 6)		50
Béchar	31° 37'N 2°13'O	
• Benziregh 50km de Béchar (rucher10) (site 7)		60
Total : 07 sites		567

D'après le tableau : il y a 07 sites, 11 ruchers et 02 stations

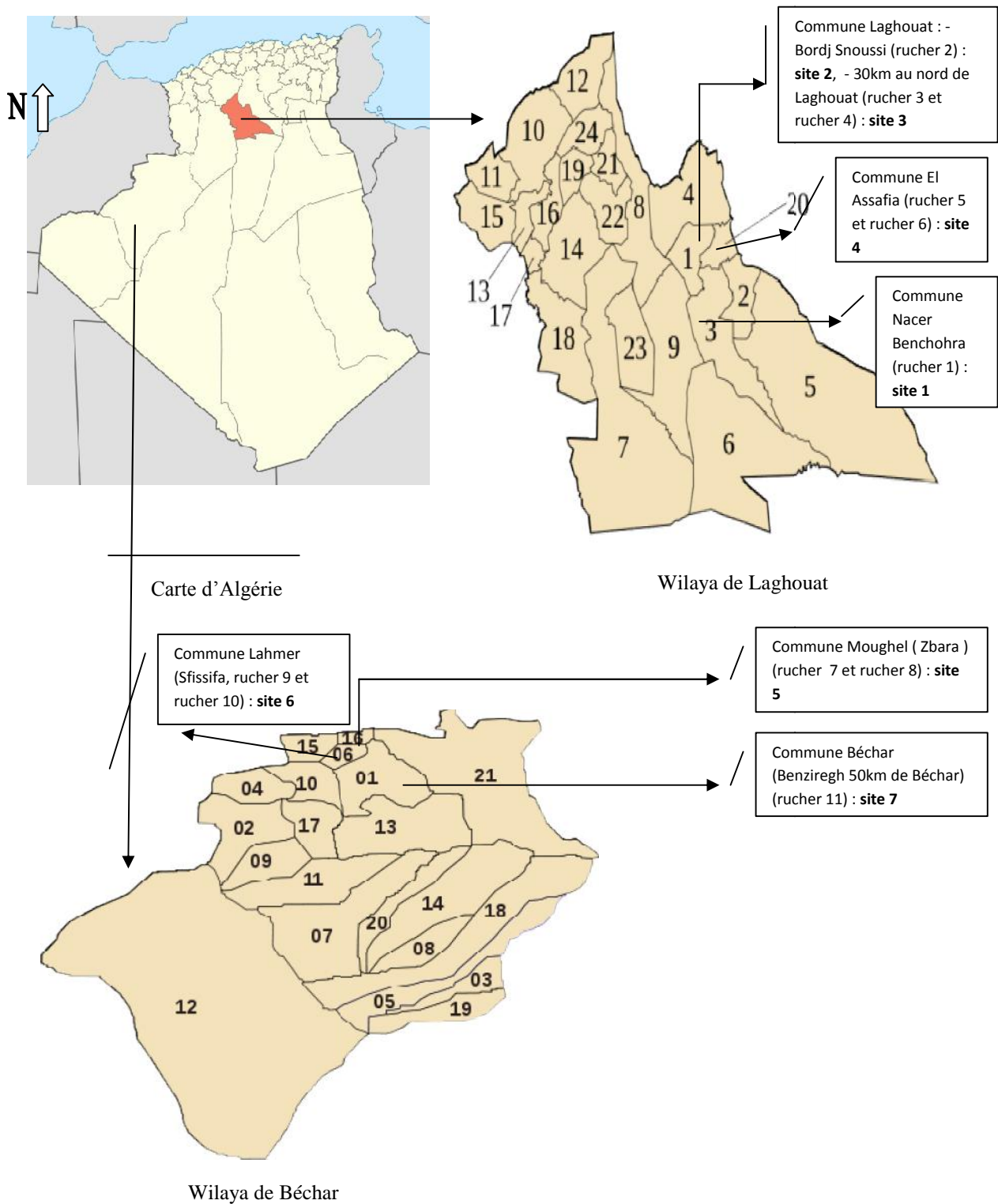


Figure 1. Situation géographique des sites d'étude dans les wilayas (Laghouat et de Béchar)

2.2.2 Critères morphologiques étudiés et méthode de mensuration

Les mesures effectuées sur les ouvrières portent sur 19 caractères qui ont été sélectionnés en fonction de leur signification biologique ; ces caractères contribuent beaucoup dans la production du miel et de la cire.

Les caractères retenus sont :

Longueur et largeur de l'aile antérieure, Longueur de la veine A, Longueur de la veine B, Longueur et largeur de l'aile postérieure, Longueur du fémur, Longueur du tibia, Longueur et largeur de métatarse, Longueur du flagelle antennaire, Coloration, Longueur de la langue, Longueur totale de la patte, Indice

cubital, Rapport longueur/largeur de l'aile antérieure, Rapport longueur/largeur de métatarse, Tomentum, Pilosité.

Les abeilles ainsi choisies sont disséquées une à une. Les ailes droites antérieures et postérieures, l'antenne, la patte postérieure droite, ainsi que les tergites abdominaux (2ème, 4ème et 5ème) sont prélevés et montés entre lame et lamelle dans deux gouttes d'un milieu de montage (gel de glycérine) [15, 16].

2.2.3 Méthodes statistiques

Pour chaque site étudié nous avons calculé la moyenne, l'écart type et les valeurs extrêmes de chaque variable.

Afin de comparer, entre les onze ruchers, les moyennes de chacune des 19 caractéristiques (variables), nous avons utilisé le test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe (ANOVA) [17, 18].

La comparaison des 11 ruchers, entre eux, pour l'ensemble des 19 variables a été réalisée par l'analyse de la variance multivariée (MANOVA) tout en utilisant trois tests statistiques à savoir: Wilk's Lambda, Lawly-Hotteling et Pillai's Trace. Cependant aucun de ces tests n'est considéré comme étant le plus performant et aucun d'entre eux ne peut être recommandé de manière préférentielle [17].

Selon Huberty [19], le test de Wilk's est le plus couramment utilisé. Cette méthode d'analyse est une extension de l'analyse univariée, à plusieurs variables.

Nous avons utilisé aussi l'analyse en composante principale (ACP), afin de chercher éventuellement les groupes de ruchers homogènes et les groupes de variables. Cette méthode a été appliquée à la matrice de corrélation des moyennes des données de dimensions (n x p) avec n = 11 ruchers et p = 19 variables dans le but, d'étudier la structure des colonies d'abeilles. Enfin, nous avons appliqué l'analyse hiérarchique dans le but de fournir des classes. C'est une méthode agglomérative qui utilise la procédure du lien simple et la distance carrée de Pearson (x, 2003) pour classer les 11 ruchers en classes aussi homogènes que possible.

Tous nos calculs sont réalisés à l'aide du logiciel Minitab d'analyse et de traitement statistique des données (x, 2005)

3. RESULTATS

3.1 Description des données biométriques

Le tableau 2 présente les valeurs moyennes \pm les écart-types et les deux valeurs extrêmes calculées pour les 11 ruchers.

Tableau 2. Paramètres statistiques des 19 caractères morphologiques pour l'ensemble des ruchers du Sud algérien

Caractères morphologiques	m \pm s	min	max
Longueur de l'aile antérieure (X1) en mm	7.24 \pm 0.181	6.80	7.97
Largeur de l'aile antérieure (X2) en mm	2.39 \pm 0.104	2.11	2.94
Longueur de la veine A (X3) en mm	0.41 \pm 0.038	0.28	0.58
Longueur de la veine B (X4) en mm	0.17 \pm 0.025	0.10	0.37
Longueur de l'aile postérieure (X5) en mm	4.87 \pm 0.152	4.32	5.28
Largeur de l'aile postérieure (X6) en mm	1.41 \pm 0.049	1.22	1.68
Longueur du fémur (X7) en mm	2.14 \pm 0.072	1.96	2.38
Longueur du tibia (X8) en mm	2.56 \pm 0.080	2.24	2.76
Longueur de métatarse (X9) en mm	1.63 \pm 0.050	1.36	2.00
Largeur de métatarse (X10) en mm	0.93 \pm 0.038	0.80	1.04
Longueur totale de la patte (X11) en mm	6.32 \pm 0.172	5.50	6.78
Longueur du flagelle antennaire (X12) en mm	2.33 \pm 0.082	2.00	2.52
Tomentum (X13) en mm	1.79 \pm 0.071	1.42	2.01
Pilosité (X14) en mm	0.44 \pm 0.063	0.21	0.61
Coloration (X15) en mm	0.45 \pm 0.254	0.12	1.16
Longueur de la langue (X16) en mm	4.04 \pm 0.397	2.87	5.40
Indice cubital (X17)	2.40 \pm 0.460	1.02	4.33
Aile antérieure longueur/largeur (X18)	2.99 \pm 0.176	2.02	3.37
Métatarse longueur/largeur (X19)	1.76 \pm 0.120	1.21	3.72

min : valeur minimale, max : valeur maximale

3.2 Analyse de la variance (ANOVA)

Les résultats du test d'analyse de la variance univariée appliqué à chacune des 19 variables mesurées, pour l'ensemble des 11 ruchers

échantillonnés montrent qu'il existe des différences très hautement significatives pour les moyennes de toutes les variables biométriques (Tab. 3).

Tableau 3. Comparaison intersites de moyennes relatives aux 19 variables biométriques des 11 ruchers d'échantillonnage du sud algérien (ANOVA)

Caractères morphologiques	ddl	SCE	CM	F _{obs}	P
Longueur aile antérieure	10	3.957	0.396	3.86	0.000 ***
Largeur aile antérieure	10	1.181455	0.18146	22.93	0.000 ***
Longueur nervure A	10	0.23084	0.02308	21.75	0.000 ***
Longueur nervure B	10	0.072273	0.007227	13.57	0.000 ***
Longueur aile postérieure	10	4.8580	0.48580	11.32	0.000 ***
Largeur aile postérieure	10	0.3218	0.03218	16.81	0.000 ***
Longueur fémur	10	0.95546	0.09555	26.28	0.000 ***
Longueur tibia	10	1.146360	0.11464	25.33	0.000 ***
Longueur métatarse	10	0.38546	0.03855	15.57	0.000 ***
Largeur métatarse	10	0.20520	0.02052	13.36	0.000 ***
Longueur totale de la patte	10	4.9415	0.4942	23.26	0.000 ***
Longueur du flagelle antennaire	10	0.77693	0.07769	14.21	0.000 ***
Tomentum	10	0.58475	0.05848	14.33	0.000 ***
Pilosité	10	0.64947	0.06495	21.66	0.000 ***
Coloration	10	21.9454	2.1945	82.54	0.000 ***
Longueur de la langue	10	12.831	1.283	7.92	0.000 ***
Indice cubital	10	27.676	2.768	16.69	0.000 ***
Aile antérieure longueur/largeur	10	2.4539	0.2454	8.98	0.000 ***
Métatarse longueur/largeur	10	1.0430	0.1043	8.02	0.000 ***

$p \leq \alpha = 0.001$: (***) différence très hautement significative

ddl : degrés de liberté

SCE : somme des carrés des écarts

CM : carré moyen

F_{obs} : valeur F de Fisher.

3.3 Analyse de la variance multivariée ou MANOVA

Les résultats de l'analyse de la variance multivariée sont indiqués dans le tableau 4. Nous distinguons les valeurs de F_{obs} avec les probabilités associées, et ce pour chacun des tests pour l'égalité des vecteurs des moyennes de l'ensemble des caractéristiques des 11 ruchers échantillonnés. Pour cette comparaison inter-ruchers, les trois tests (Wilk's Lambda,

Hotelling-Lawley et Pilla's Trace) de la MANOVA conduisent au rejet d'égalité des vecteurs de moyennes pour l'ensemble des 11 ruchers avec des différences très hautement significatives. Les tests de la MANOVA confirment totalement les résultats du test des analyses de la variance univariée entre les 11 ruchers.

Tableau 4. Comparaison entre ruchers, des vecteurs de moyennes des 19 différentes variables morphométriques à l'aide de la MANOVA.

Tests	Valeurs observées du test	F _{obs}	P
Wilk's	0.02034	13.901	0.000 ***
Lawley-Hotelling	5.7733	16.293	0.000 ***
Pillai's	2.88079	11.65	0.000 ***

$p \leq \alpha = 0.001$: (***) différence très hautement significative

3.4 Structure des populations d'abeilles du Sud algérien (ACP)

Le tableau 5 donne les valeurs propres, les pourcentages de variation expliqués par chacun des 05 axes retenus, ainsi que les pourcentages cumulés. Nous constatons que le premier axe explique à lui seul 45.2% de la variation totale des variables initiales ; les deux premiers axes expliquent ensemble 66.1% ; les trois premiers axes expliquent ensemble 74.6% ; les quatre premiers axes expliquent ensemble 81.7% et enfin les cinq premiers axes expliquent ensemble 88.2%. Donc, ces cinq axes ou indices synthétiques résument au mieux l'information apportée par les 19 variables biométriques initiales.

Cependant, l'interprétation de ces composantes nécessite le calcul des corrélations entre chacune des composantes principales retenues avec chacune des 19 variables initiales.

Ces corrélations sont utiles pour préciser la part de la variance, d'une variable initiale donnée, prise en compte par une composante principale particulière, et seront utilisées pour les représentations graphiques des variables initiales dans les cercles de corrélations.

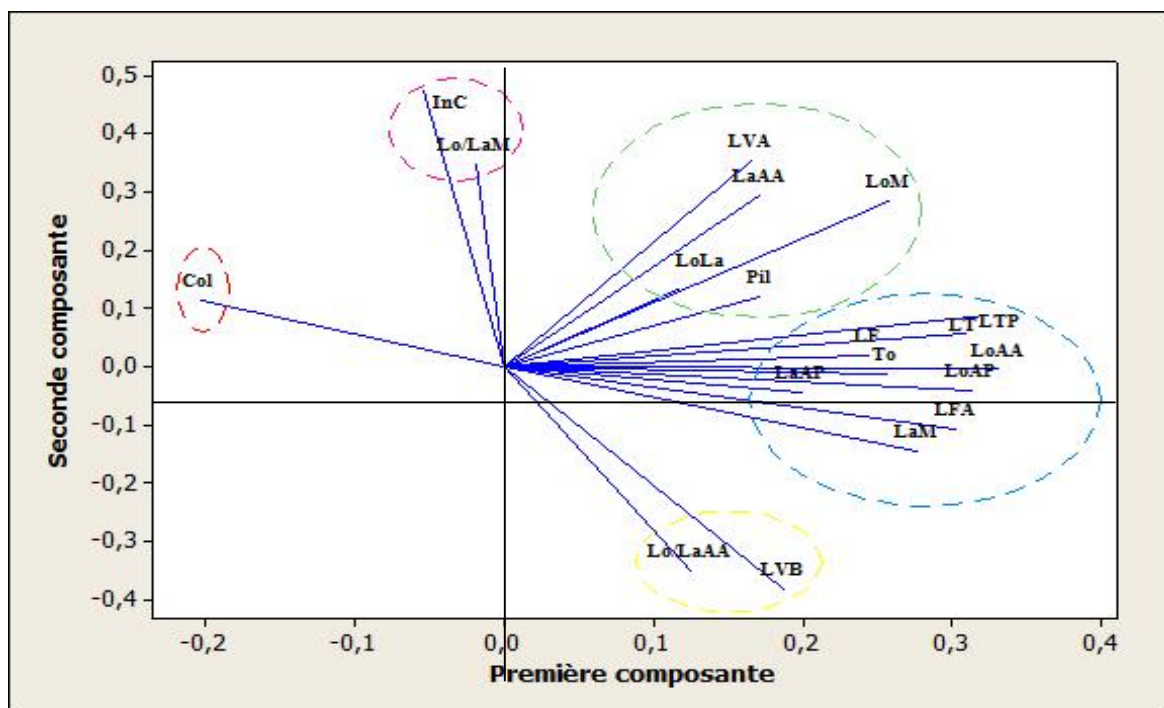
Analyse du nuage de points-variables : cercles des corrélations

Les cercles des corrélations sont des graphiques visant à représenter géométriquement les variables initiales dans le nouveau système de coordonnées.

Ainsi donc, la représentation des 19 variables initiales dans le plan formé par les axes 1 et 2 et appelé premier plan factoriel est utile, compte tenu de l'importance de ces deux axes dans la reconstitution des variables initiales (soit 66.1% de la variation totale) (Fig. 2)

Tableau 5. Valeurs propres et pourcentages de variation totale expliquée par les cinq composantes principales et pourcentages cumulés

	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5
Valeur propre	8.5849	3.9611	1.6144	1.3513	1.2435
Pourcentage %	45.2	20.9	8.5	7.1	6.5
Pourcentage cumulé %	45.2	66.1	74.6	81.7	88.2



[LoAA= X1, LaAA= X2, LVA= X3, LVB= X4, LoAP= X5, LaAP= X6, LF= X7, LT= X8, LoM= X9, LaM=X10, LTP= X11, LFA= X12, To= X13, Pil= X14, Col=X15, LoLa= X16, InC= X17, Lo/LaAA= X18, Lo/LaM= X19]

Figure 2. Représentation graphique des 19 variables à l'intérieur du cercle des corrélations du plan factoriel 1-2

D'après la figure 2, on distingue 05 groupes de variables :

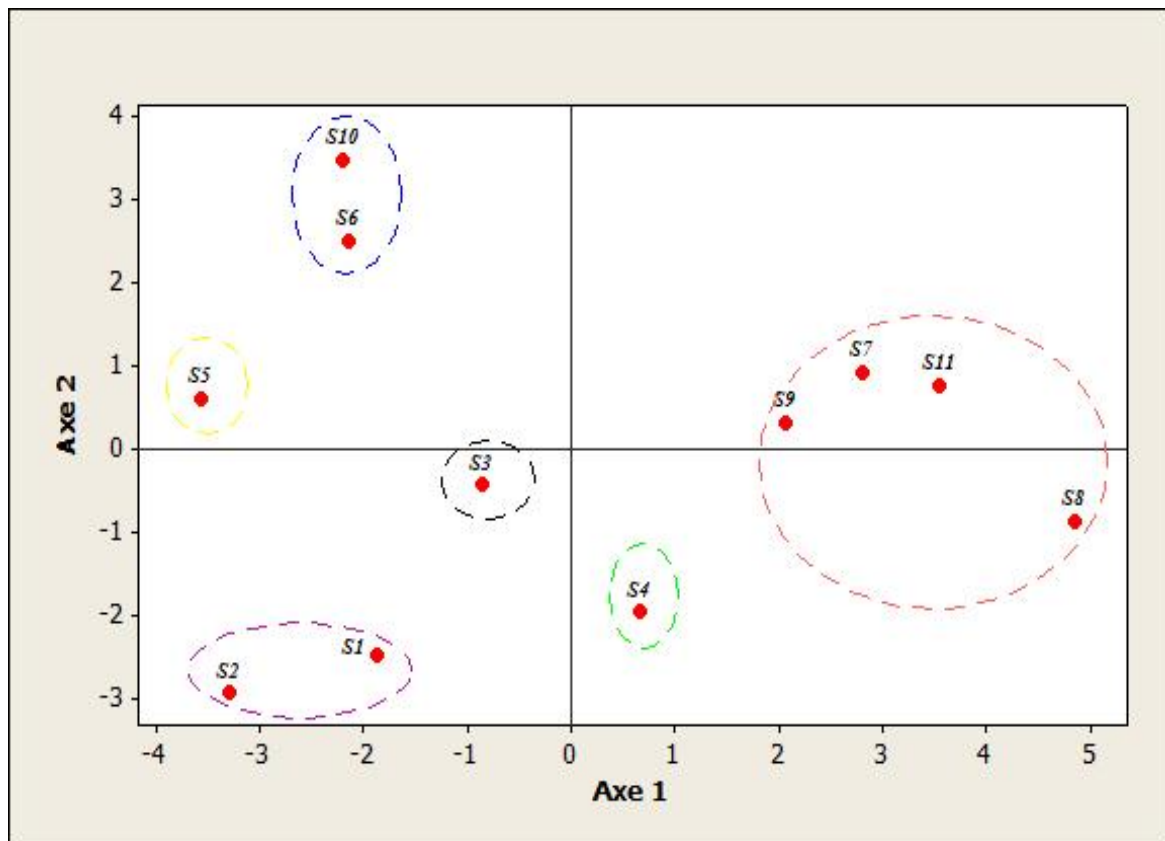
- le premier groupe se compose des variables : X1, X5, X6, X7, X8, X10, X11, X12 et X13 (correspondent respectivement à la longueur de l'aile antérieure, la longueur de l'aile postérieure, la largeur de l'aile postérieure, la longueur du fémur, la longueur du tibia, la largeur du métatarse, la longueur totale de la patte et le tomentum) ;
- le second groupe se constitue de la coloration X15 ;
- le troisième groupe regroupe les variables X17 et X19 (correspondent respectivement à l'indice cubital et l'indice de l'aile antérieure) ;
- le quatrième groupe est formé de X4 et X18 correspondant respectivement à la longueur de nervure B et l'indice du métatarse).
- Enfin, le cinquième groupe comprend les variables X2, X3, X9, X14 et X16 (largeur de l'aile antérieure, longueur de nervure A, longueur de métatarse, la pilosité et la longueur de la langue).

Analyse du nuage de point-sites : graphiques des individus

Sachant que le premier plan factoriel 1-2 explique à lui seul 66.10% de l'inertie totale, il sera donc représenté, tout naturellement, graphiquement les individus (ruchers) dans ce plan.

Les coordonnées de chaque point site sont les valeurs de l'axe 1 et l'axe 2 (Fig. 3). Sur la base de leur position dans le premier plan factoriel 1-2, on distingue 06 groupes de sites homogènes qui sont les suivants (Fig. 3) :

- le premier groupe (rucher 6 et rucher 10) représente un site de Laghouat (El Assafia) et un site de Béchar (Benziregh) ;
- le second groupe comprend le seul rucher 5 de Laghouat (El Assafia) ;
- le troisième groupe concerne aussi un seul rucher (rucher 4) (situé à 30km de chef lieu de Laghouat) ;



[Rucher 1(S1)=Nacer Benchohra, rucher 2 (S2)= Bordj Snoussi, rucher 3 (S3)=30 km du nord de Laghouat , rucher4 (S4)=30 km du nord de Laghouat, rucher 5 (S5)=El Assafia, rucher 6 (S6)= El Assafia, rucher7 (S7)= Zbara, rucher 8 (S8)= Mhidjiba, rucher 9 (S9)= Mhidjiba , rucher 10 (S10)= Benziregh 50km de Béchar, rucher 11 (S11)=Zbara]

Figure 3. Représentation graphique des points individus (ruchers) dans le plan factoriel 1-2

- le quatrième groupe, composé de 04 ruchers se trouvant tous dans la wilaya de Béchar (ruchers : 7, 8, 9 et 11), sont respectivement : Zbara (rucher 7), Mhidjiba (rucher 8), Mhidjiba (rucher 9), Zbara (rucher 11) ;
- le cinquième groupe, tout comme le second, est composé d'un seul rucher (rucher 3) dans la wilaya de Laghouat (situé à 30km de Laghouat chef lieu) ;
- enfin, le dernier groupe constitué de deux ruchers (rucher 1 et rucher 2) comprend les deux premiers sites de la wilaya de Laghouat : Nacer Benchohra et Bordj Snoussi.

3.5 Classification hiérarchique

Le regroupement des 11 ruchers d'échantillonnage en fonction des 19 variables biométriques, au moyen d'un dendrogramme à l'aide du lien simple et de la distance carré et pour un niveau de similarité maximale de 80%, montre qu'il y a 11 groupes soit les 11 ruchers.

Par ailleurs, pour un niveau de similarité moins élevée égale à 62% mais, acceptable pour l'étude nous aurions un groupe composé de 04 ruchers (rucher 7, rucher 8, rucher 9, rucher 10) et le reste des ruchers est dispersé en 07 groupes qui sont

Les groupes	Les ruchers
1	Rucher 10 (Benziregh)
2	Rucher 5 (El Assafia)
3	Rucher 6 (El Assafia)
4	Rucher 4 (30 km du nord de Laghouat)
5	Rucher 3 (30 km du nord de Laghouat)
6	Rucher 2 (Bordj Snoussi)
7	Rucher 1 (Nacer Benchohra)

Pour un niveau de similarité encore moins élevée de 42%, il est observé 04 groupes distincts qui sont les suivants (Fig. 4) :

- un premier groupe composé par les ruchers 06 et 10 (El Assafia), Benziregh (50km de Béchar) ;
- un second groupe composé du rucher 05 (El Assafia) ;
- un troisième groupe composé par six ruchers (3, 4, 7, 8, 9, 11) qui sont respectivement: rucher 03 situé à 30km du nord de Laghouat, rucher 04 (30 km du nord de Laghouat, rucher 7 (Zbara), rucher 8 (Mhidjiba), rucher 9 (Mhidjiba), rucher 11 (Zbara) ;
- enfin, le quatrième groupe composé des 02 sites (rucher 1 et rucher 2) (Nacer Benchohra et Bordj Snoussi) wilaya de Laghouat.

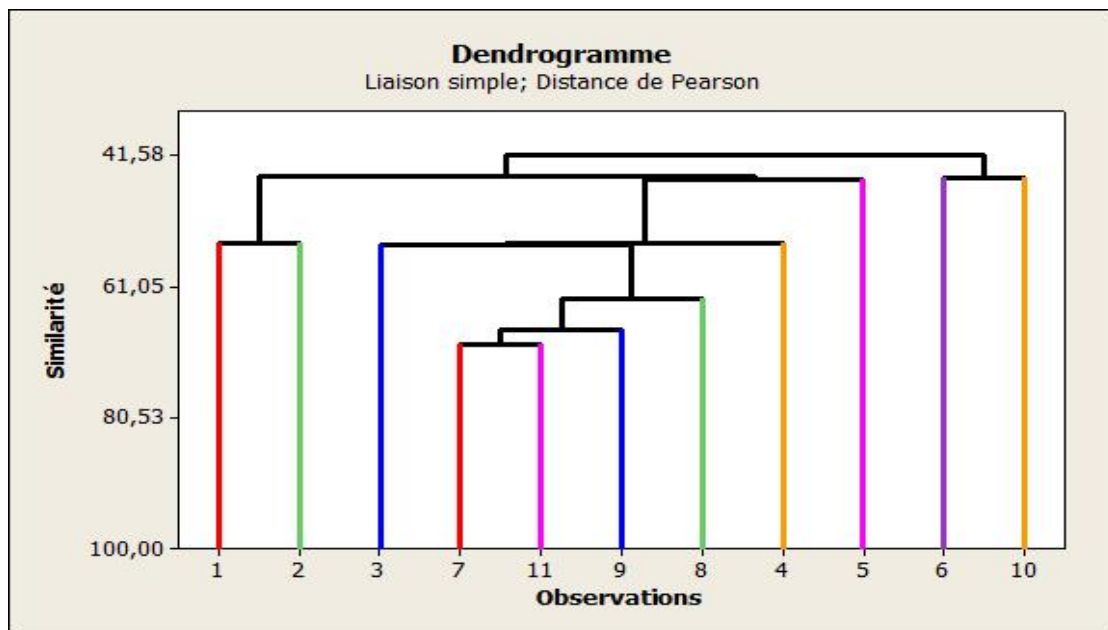


Figure 4. Dendrogramme du regroupement des 11 ruchers échantillonnés, obtenu à partir du lien simple et de la distance carrée de Pearson.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les analyses biométriques et les analyses statistiques que nous avons effectuées sur des échantillons d'abeilles du sud algérien permettent de définir la position de cette race comparativement aux autres au sein d'*Apis mellifica* du point de vue morphologique.

La description des données par la méthode statistique univariée a révélé que l'abeille du sud algérien est petite par rapport à celle du Maroc, de la Tunisie et du nord-est algérien pour la plupart des caractères morphologiques. Nos résultats morphométriques obtenus comparés avec ceux obtenus par certains auteurs, notamment, Ruttner [9], et Cornuet *et al.* [10, 20], sur les abeilles marocaines, ou Grissa *et al.* [21] sur les abeilles tunisiennes, et enfin Achou [22] sur les abeilles algériennes, montrent que :

- La longueur moyenne de l'aile antérieure obtenue est de 7.24mm. Elle est nettement très faible par rapport à celles trouvées respectivement par Ruttner [23] et par Achou [22] et qui sont de l'ordre de 9.1 mm, et 8.58 mm.

- La largeur moyenne de l'aile antérieure est de 2.39mm. Elle est nettement inférieure à celles trouvées par Ruttner [23] qui est de l'ordre de 3.08mm, et par Achou [22] qui est de 3.05mm.

- La longueur moyenne de la nervure A est de 0.41mm. Elle est légèrement inférieure à celles rapportées par Cornuet *et al.* [10] et Grissa *et al.* [21] qui sont de l'ordre de 0.544mm, et par Achou [22] qui restent d'un même ordre 0.50mm.

- La longueur moyenne de la nervure B obtenue est de 0.176mm. Cette valeur est également faible par rapport à celles rapportées par Cornuet *et al.* [10] ou par Grissa *et al.* [21] qui sont de l'ordre de 0.222mm et de 0.246mm respectivement. Les valeurs observées par Achou [22] sont similaires et sont de 0.21mm.

- La valeur moyenne de la largeur de la bande jaune (coloration) des deux stations étudiées est égale à 0.45mm. Elle est légèrement plus élevée que celle donnée par Achou [3] qui est de l'ordre de 0.40mm.

Cette différenciation de taille est due à la faible richesse de la végétation et au climat difficile du sud algérien qui fait que cette abeille possède un corps plus léger pour parcourir les longues distances à la recherche de sa nourriture.

Nous pouvons attribuer cette différenciation à l'existence d'un gradient nord-sud pour

certaines caractères morphologiques. En effet l'un des premiers exemples du gradient nord-sud a été fourni pour les abeilles par un certain nombre d'auteurs russes, comme Chochlov [24], Michailov [25], Aplatov [26] et Skorikov *in* Ruttner [27], qui ont trouvé que la longueur de la langue diminuait graduellement du nord au sud. Dans notre pays, au nord-est, la longueur de la langue est de 6.146mm ([28]), il est donc noté, en se basant sur notre résultat et la valeur de 4.04mm, une diminution de la longueur du nord au sud. Ceci confirme d'autres résultats trouvés par plusieurs auteurs sur ce paramètre, comme Cornuet et Fresnaye [12] sur les abeilles d'Espagne et du Portugal, Narayanan *et al.* [29] et enfin, Ruttner [30]. Cette petite taille dans la longueur de la langue des abeilles, au niveau des sites présentés dans cette étude, est probablement une adaptation à une flore particulière sur laquelle, ces abeilles se nourrissent [31]. En effet, cela conduirait à admettre l'existence d'un gradient parallèle de la profondeur moyenne des corolles des espèces mellifères. L'hypothèse, avancée par Ruttner [30], nous paraît plus vraisemblable. Elle consiste à admettre que les règles écologiques de Bergmann et d'Allen [32] énoncées pour les vertébrés à sang chaud s'appliquent ici sur les abeilles. Ces règles stipulent que les races des climats froids tendent à être plus grandes que les races de la même espèce vivant dans des climats chauds (règles de Bergmann).

Pour l'ensemble de 19 caractéristiques étudiées, on constate que la dispersion des données est moyenne pour la plupart de ces caractéristiques. Ceci montre que les populations d'abeilles étudiées sont pratiquement homogènes d'un point de vue morphométrique. Cependant, la coloration présente une forte dispersion avec un écart-type variant de 0.032mm à 0.326mm.

Par ailleurs, nos résultats, concernant la coloration, confirment les descriptions laissées par le frère Adam [3] au sujet de l'abeille du sud algérien. Cet auteur affirme qu'une abeille à robe jaune existe en effectifs très importants dans cette région. Il en est de même des auteurs Garnery *et al.* [33], Franck *et al.* [34] et Loucif [35] qui confirment l'existence de l'abeille jaune dans le sud algérien.

La comparaison entre les onze ruchers pour chacune des 19 caractéristiques effectuée avec le test d'analyse de la variance à un critère révèle qu'il existe entre les 11 ruchers des différences très hautement significatives pour les moyennes de toutes les variables morphométriques. Ces résultats sont confirmés

par le test d'analyse de la variance multivariée (MANOVA) qui montre qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 11 ruchers et ceci pour l'ensemble des 19 caractéristiques prises en considération simultanément.

Cette variation inter-ruchers ne peut pas être attribuée aux facteurs éco-climatiques, étant donné que les abeilles vivent dans le même biotope. Nous pouvons peut être l'attribuer à la taille des cellules du couvain, car c'est à ce niveau que se déroule le développement embryonnaire des abeilles et, par conséquent, la taille des abeilles peut être affectée [36, 37, 38, 30]. En outre, le parasitisme, notamment les ectoparasites (par exemple : *Varroa destructor*), ont un effet sur le phénotype d'abeilles [28, 39, 40].

L'analyse en composantes principales appliquée à nos colonies d'abeilles a permis de retenir les cinq premières composantes qui expliquent ensemble 88.2% de la variation totale. La première composante à elle seule prend en compte 45.2% de variabilité. Ces cinq axes ou indices synthétiques résument au mieux l'information apportée par les 19 variables biométriques initiales. L'analyse en composante principale montre que la caractéristique coloration est la plus discriminante.

Quant à L'analyse hiérarchique, le regroupement des 11 ruchers d'échantillonnage en fonction des caractéristiques biométriques mesurées, basée sur le degré de similarité, nous donne trois groupes distincts pour un taux de similarité égale à 42%. Le premier groupe est composé par le rucher 6 et rucher 10 et le deuxième groupe est composé par le rucher 1 et le rucher 2, on a constaté que la plupart des moyennes des variables qui concernent les ruchers de chaque groupe sont presque semblables.

Il en est de même pour le troisième groupe qui contient 03 ruchers de la wilaya de Laghouat (rucher 3, rucher 4 et rucher 5) et 04 ruchers de la wilaya de Béchar (rucher 7, rucher 8, rucher 9 et rucher 11). Nous remarquons que les ruchers de la même wilaya sont similaires pour la plupart des caractéristiques, par contre nous évoquons une différence significative entre les deux wilayas.

REFERENCES

[1] Buttel-Reepen H von (1906) *Apistica Beitrage zur Systematik, Biologie, sowie zurgeschichtlichen und geographischen Verbreitung der Honigbiene (Apis mellifica L.), ihrer Varietaten und der ilbrigen*

Apis-Arten. MitteilWigen aus dem Zoologischen Museum im Berlin 3: 121-196.

[2] Ruttner F., 1968. Les races d'abeilles. In: *Traité de Biologie de l'Abeille* R. Chauvin (Edition), Masson et Cie, Paris, France, Vol. 1, 27-44.

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

[4] Baldensperger P. J., 1932. Variétés d'abeilles en Afrique du Nord, Proceedings of the five International Congress on Entomology, Paris, France, 829-839.

[5] Haccour P., 1960. Recherche sur la race d'abeille saharienne au Maroc. *Comptes Rendus, Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc* 6: 96-98.

[6] Ruttner F., Tassencourt L. & Louveaux J., 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L., *Apidologie*, Vol. 9, 363-381.

[7] Kimsey G. E. 1984. A re-evaluation of the polygenetic relationship in the Apidea (H), *Systematic Entomology*, Vol. 9, 435-441.

[8] Winston M.L. and Michener C. D., 1977. Dual origin of highly social behaviour among bees, Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A., Vol. 74, 1135-1137

[9] Ruttner F., 1975b. African races of honey bees. Proceedings XXV International Apiculture Congress, Grenoble, 325-344.

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

[11] Greininger O., 1982. L'apiculture en Algérie, *Gazette Apicola*, Vol. 888, 131-141.

[12] Cornuet J.M., & Fresnaye J., 1989. Étude biométrique de colonies d'abeilles d'Espagne et du Portugal, *Apidologie*, Vol. 20, 93-101.

[13] Loporati M., Valli M. & Gavichi S., 1983. Variazioni ambientali in popolazioni di *Apis mellifera ligustica*: Analisi del potere discriminatorio di alcuni caratteri biometrici, *Quad. Doc. F.A.I.*, Vol. 4, 1-19.

[14] Loporati M., Valli M. & Cavcchi S., 1984. Etude biométrique de la variabilité géographique des populations d'*Apis mellifera* en Italie septentrionale, *Apidologie*, Vol. 15(3): 285-302.

[15] El Banby M.A., Aboukorah M., 1976. The inheritance of certain quantitative characters. In: *ligusticaxfaciata Honeybee Hybrid, The Libyan Journal of Agriculture*, Vol. 5, 131-137.

[16] Hassanein M.H., El Banby M.A., 1956. Studies on the biometrics of Egyptian honey bee, *Apis*

- mellifera fasciata* Latr. (Hymenoptera: Apoidea). *Bulletin de la Société Entomologique d'Égypte* 42: 127-130.
- [17] Dagnelie P., 1986. Analyse statistique à plusieurs variables. Gembloux, Presses agronomiques. 362 p.
- [18] Dagnelie P., 1999. Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Bruxelles, De Boeck et Larcier. 659p.
- [19] Huberty C.J., 1994. Applied discriminated analysis. New York, Wiley. 466p.
- [20] Cornuet J.M., Fresnaye J & Tassencourt, 1975. Discrimination et classification d'abeilles à partir de caractères biométriques, *Apidologie*, Vol. 9(1), 145-187.
- [21] Grissa K., Cornuet J.M., Msadda K. & Fresnaye J., 1990. Etude biométrique de populations d'abeilles tunisiennes, *Apidologie*, Vol. 21, 303-310.
- [22] 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 en biologie animale. Université de Annaba, Algérie. 136p.
- [23] Ruttner F., 1986. Geographical variability and classification. In: *Bee Genetics and Breeding* T.E. Rindrer (Ed), Academic Press, London, 23-56.
- [24] Chochlov B.A., 1916. Investigations on the length of the bee tongue (In Russian). *Ministry of Agriculture, Petrograd*, 17-41.
- [25] Michailov A.S., 1926. On the increasing variability of the honey bee from north to south (In Russian). *Opytnaja Paseka*, 12: 13-14.
- [26] Alpatov W.W., 1925. Über die Verkleinerung der Rüssellänge der Honigbiene vom Süden nach Norden hin. *Zoologische Anzeiger*, 65: 103-111.
- [27] Ruttner F., Pourasghar D., & Kauhausen D., 1985. Die Honigbienen des Iran. 2. *Apis mellifera meda* Skorikow, die Persische Biene, *Apidologie*, 16: 241-264.
- [28] Achou M., Soltani N., 1997. Impact of *Varroa jacobsoni* Oud. on the morphometry and biochemical composition of hemolymph in honeybees *Apis mellifera intermissa* L., *Parasitica*, Vol. 53, 127-134.
- [29] Narayanan E.S., Sharma P.L. & Phadke K.G., 1961. Studies a biometry of the Indian bees. III. Tongue length and number of books on the hin wings of *Apis indica* F. collected from Madras *Statics. Indian Bee J.*, 23 (1): 3-9.
- [30] Ruttner F., 1988. Biogeography and Taxonomy of honeybees. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 284p.
- [31] Mattu V.K. & Verma L.R., 1984 b. Comparative morphometric studies on the Indian honeybee of the North-West Himalayas 2. Wings *Journal of Apicultural Research*, 23: 3-10.
- [32] Mayr E., 1963. Animal Species and evolution. Belknap Press of Harvard. University Press. Cambridge, Mass., USA.
- [33] Garnery L., Mosshine E.H., Oldroyd B.P. & Cornuet J-M., 1995. Mitochondrial DNA variation in Moroccan and Spanish honey bee populations, *Molecular Ecology*, Vol. 4, 465-471.
- [34] Franck P., Garnery L., Loiseau A., Oldroyd B.P., Hepburn H.R., Solignac M., & Cornuet J-M., 2001. Genetic diversity of the honey bee in Africa: microsatellite and mitochondrial data. The Genetics Society of Great Britain, *Heredity*, Vol. 86, 420-430.
- [35] Loucif Ayad W., (2009). Etude de la diversité génétique des abeilles domestiques algériennes (*Apis mellifera* L.) et évaluation de l'effet de divers acaricides sur les abeilles et leur parasite *Varroa destructor*. Thèse de Doctorat en écologie et physiologie animale. Université de Annaba, Algérie. 171p.
- [36] Abdellatif M. A., Abou-E-Naga A.M., A.M., Ali M.H., Shakir P.M. & Al-Jalili M.K., 1977. Biometrical studies on Iraq honeybees, *Journal of Apicultural Research*, Vol. 16(3), 143-144.
- [37] Alpatov W.W., 1929. Biometrical studies on variation and races of the honey bee *Apis mellifera* L., *Quarterly Review of Biology*, Vol. 4, 1- 58.
- [38] Goetz B., & Koeniger N., 1992. Structural features trigger capping of brood cells in honey bees, *Apidologie*, Vol. 23, 211-216.
- [39] Daly H.V., 1985. Insect morphometric, *Annual Review Entomology*, Vol. 30, 415-438.
- [40] Radloff S.E. & Hepburn H.R., 2000. Population structure and morphometric variance of the *Apis mellifera scutellata* group of honeybees in Africa, *Genetic and Molecular Biology*, Vol. 23(2), 305-316.