

Caractérisation Morphométrique des Abeilles Mellifères Elevées dans le Centre de la Côte d'Ivoire

Brou Aubin Assielou,

Laboratoire des Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Eboua Narcisse Wandan,

Laboratoire Sciences Société & Environnement,
UMRI Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Kouabenan Abo,

Laboratoire de Phytopathologie et de Biologie Végétale,
UMRI Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Iritie Bruno Marcel,

Laboratoire de Zootechnie,
UMRI Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Doi: 10.19044/esj.2019.v15n6p155 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n6p155](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n6p155)

Résumé

La caractérisation des abeilles constitue une étape importante pour une meilleure gestion et pour la durabilité des systèmes de production apicole. Cependant, en Côte d'Ivoire, les abeilles mellifères élevées sont encore mal connues à ce jour. L'objectif de cette étude est donc de déterminer, par la morphométrie classique, les éventuels races et écotypes d'abeilles mellifères dans le Centre de la Côte d'Ivoire. Des échantillons de 30 abeilles ouvrières par ruche ont été prélevées dans 2 à 3 ruches dans les ruchers d'apiculteurs installés dans les localités de N'Guessankro, de Soungassou, de Kouassikouassikro, de Lengbe-kouassikro de Yobouekro et de l'Institut National Polytechnique Felix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro. Un total de 18 paramètres morphométriques a été mesuré à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope. Les analyses statistiques ont révélé une variation biogéographique au sein des colonies d'abeilles mellifères de Côte d'Ivoire permettant de les discriminer en populations locales.

Mots-clés: Abeilles mellifères, morphométrie, Côte d'Ivoire

Morphometric Characterisation of Bees Reared at the Center of Côte d'Ivoire

Brou Aubin Assielou,

Laboratoire des Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Eboua Narcisse Wandan,

Laboratoire Sciences Société & Environnement,
UMRI Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Kouabenan Abo,

Laboratoire de Phytopathologie et de Biologie Végétale,
UMRI Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Iritie Bruno Marcel,

Laboratoire de Zootechnie,
UMRI Sciences Agronomiques et Génie rurale,
Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny

Abstract

The characterization of bees is an important step towards better management and sustainability of beekeeping systems. However, in Cote d'Ivoire, honeybees are still poorly studied to date. The objective of this investigation is to determine, by classical morphometry, the possible breeds and ecotypes of honeybees in central Cote d'Ivoire. Samples of 30 worker bees per hive were collected from 2 to 3 beehives in beekeeper apiaries sited in the localities of N'Guessankro, Soungassou, Kouassi-kouassikro, Lengbe-kouassikro of Yobouekro and the National Polytechnic Institute Felix Houphouet-Boigny of Yamoussoukro. A total of 18 morphometric parameters was measured using a binocular loupe and a microscope. Statistical analysis revealed a biogeographic variation within the honey bee colony of Côte d'Ivoire, making it possible to discriminate them in local populations.

Keywords: Honeybees, morphometry, Cote d'Ivoire

Introduction

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 *et al.*, 2007).

Du fait de son intérêt en tant qu'espèce productrice (miel, pollen, cire, gelée royale, propolis) 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 (2006a) et Danforth (2006b). Selon ces auteurs, les abeilles appartiennent à la famille des Apidae qui regroupe 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, 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 *et al.*, 1996). Elle a une distribution naturelle partout en Afrique, en Europe et au Moyen-Orient.

Latreille (1804) a décrit *Apis mellifera adansonii* comme la seule sous-espèce d'abeilles mellifères pour toute l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Ses résultats sont corroborés par ceux de Ruttner (1982). Cependant, il a disposé, pour ses travaux, d'une centaine d'échantillons pour toute l'Afrique de l'ouest. En outre, l'étude réalisée par Hounkpè *et al.* (2007) sur les abeilles du Nord du Bénin indique que celles-ci appartiennent à la race *Apis mellifera adansonii*, avec la présence de deux différentes formes d'abeilles mellifères : l'une jaune, plus petite et l'autre noire et plus grande. L'étude des caractéristiques morphométriques de l'abeille *Apis mellifera adansonii* au Nord-Est du Bénin suggère l'existence d'autres sous-espèces autres que *Apis mellifera adansonii* (Paraiso *et al.*, 2011).

Nous pouvons donc constater que les abeilles mellifères d'Afrique sont peu ou mal connues. 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 incomplets (Morse et Hooper, 1985). En Côte d'Ivoire, 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 morphométrie classique, les éventuels races et écotypes d'abeilles mellifères de Côte d'Ivoire.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

La présente étude s'est déroulée de Mai à Novembre 2016. Les échantillons d'abeilles ont été collectés dans les ruchers de cinq apiculteurs localisés dans six localités des départements de Yamoussoukro (Yobouekro et l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro), Kouassikouassikro (Kouassikouassikro et Lengbe-kouassikro), Dimbokro (Soungassou) et Toumodi (N'Guessankro) dans le centre de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Ces départements visités bénéficient d'un climat de type baouléen caractérisé par une pluviométrie annuelle variant de 1 000 à 1 200 mm avec une moyenne de 1185 mm. La température moyenne annuelle est comprise entre 30 et 39°C avec une humidité relative moyenne de 71 %.

Echantillonnage

La collecte des abeilles a été faite dans 22 ruches des ruchers installés dans les six localités sus décrites. Dans chaque rucher, trois à quatre ruches ont été visitées et trente (30) abeilles ont été prélevées. Les ruches ont été ouvertes et les abeilles ont été prélevées sur les cadres afin de prévenir les collectes d'abeilles provenant d'autres ruches. Les abeilles, ainsi prélevées de manière aléatoire, ont été tuées par simple immersion dans de l'éthanol absolu (95%) puis conservées à -20°C jusqu'au moment de leur utilisation. Les abeilles prélevées sont toutes des ouvrières car les mâles, haploïdes, ne sont pas représentatifs dans une population d'abeilles (Toullec, 2008).

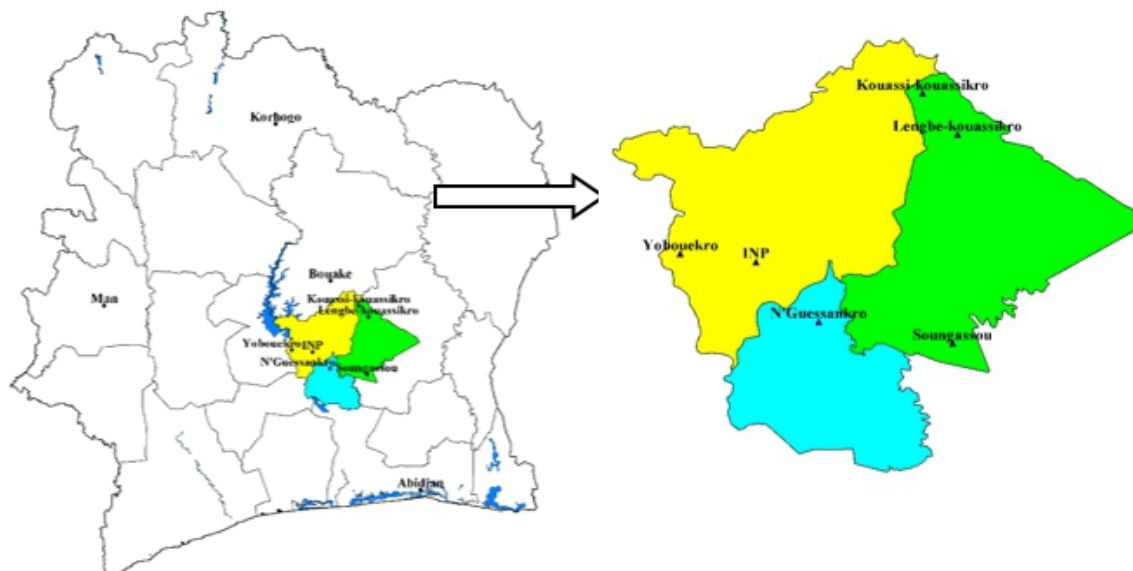


Figure 1 : Localisation géographique des sites d'échantillonnage

Caractères biométriques mesurés

Il existe plus de cinquante caractères morphologiques utilisés pour étudier la biométrie de l'abeille (Fresnaye, 1981). En ce qui concerne notre travail, 18 caractères morphologiques ont été sélectionnés en fonction de leur pouvoir discriminant et de leur signification biologique. Ces paramètres sont:

- **la longueur de l'abeille** ;
- **la longueur du proboscis** (Figure 3) ;
- **la longueur du fémur (Fe) et du tibia (Ti), la longueur (ML) et la largeur (MT) du métatarse, la longueur totale de la patte (Fe + Ti + ML) postérieure droite** (Figure 3) ;
- **la longueur et la largeur des ailes antérieure et postérieure droites** (Figure 2) ;
- **la coloration** ou largeur de la bande jaune sur le deuxième tergite (Figure 5) ;
- **la largeur du tomentum** ou largeur de la zone pileuse sur le quatrième tergite (Figure 6) ;
- **la pilosité** ou longueur moyenne des poils sur le cinquième tergite (Figure 7) ;
- **l'indice cubital** : il se rapporte à la structure de l'aile antérieure de l'ouvrière. Les ailes sont divisées en cellules par des nervures alaires ; on y rencontre 3 cellules cubitales notées I, II et III (figure 8). Deux segments de **nervure a** et **b** sont mesurés sur la troisième cellule cubitale. L'indice cubital est le rapport **a/b** entre les longueurs des deux portions de nervure a et b ;
- **la transgression discoïdale** qui est la mesure de l'angle discoïdal obtenu en notant la position du point discoïdal par rapport à la perpendiculaire au grand axe de la cellule radiale, passant par l'angle supérieur de la troisième cellule cubitale. Lorsque le point discoïdal se trouve vers l'extrémité de l'aile, la transgression est positive (+) ; lorsqu'il se trouve vers le point d'attache de l'aile sur le thorax, elle est négative (-) et lorsque le trait passe exactement sur le point discoïdal, la transgression est nulle (Toullec, 2008) (Figure 9).

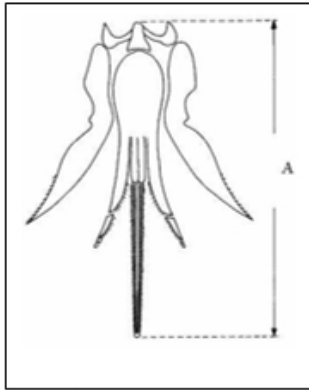


Figure 3 : Longueur du proboscis

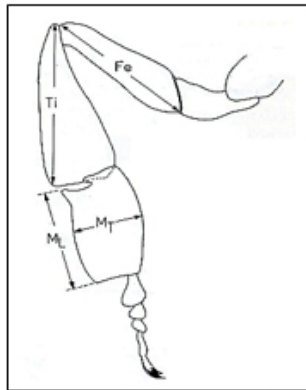


Figure 4 : Longueur du fémur (Fe), du tibia (Ti) et du métatarse (ML), Largeur du métatarse (MT)

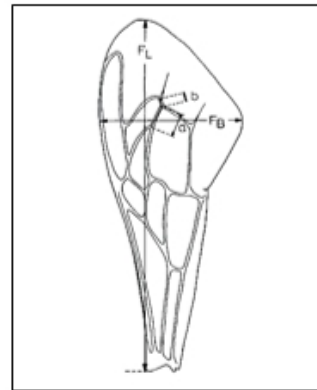


Figure 2 : Longueur aile antérieure (FL), Largeur aile antérieure (FB), distances a et b de la veine cubitale

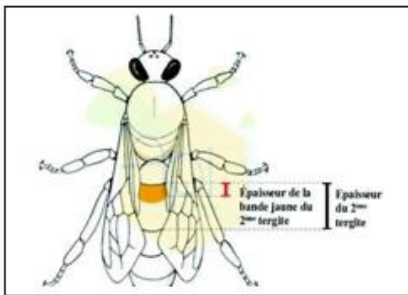


Figure 5 : Coloration

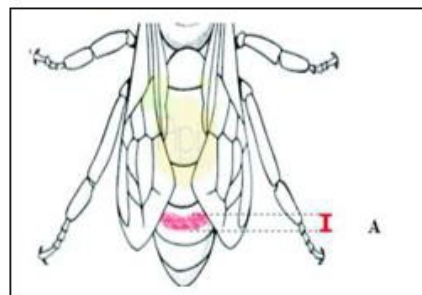


Figure 6 : Tomentum

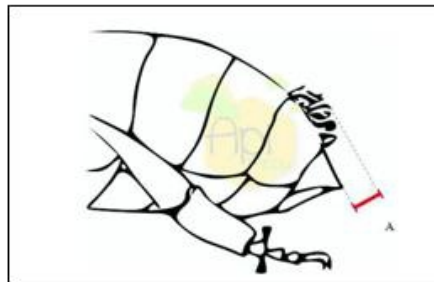


Figure 7 : Pilosité

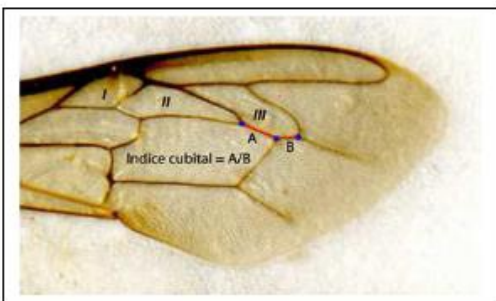


Figure 9 : Indice cubital

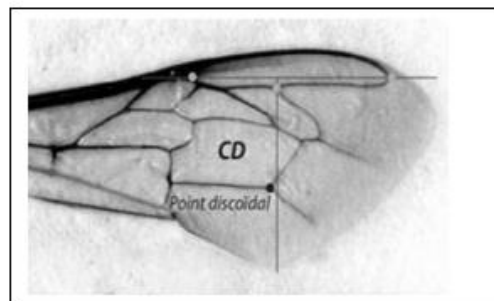


Figure 8 : Transgression discoïdale

Méthodes de mensuration

Les abeilles collectées ont été disséquées selon la méthode décrite par Ruttner *et al.* (1978). Les ailes droites antérieure et postérieure, la patte postérieure droite, ainsi que les tergites (2ème, 4ème et 5ème) ont été prélevés et montés entre lame et lamelle dans quelques gouttes d'un milieu de montage (eau distillée). Les mesures des caractères biométriques ont été effectuées à l'aide d'une loupe binoculaire Motic via le logiciel Motic Images Plus 2.0 (longueur de l'abeille, longueur et largeur des ailes droites antérieure et postérieure, longueur de la patte postérieure, longueur de la proboscis) et d'un microscope AmScope à l'aide du logiciel AmScope 3.7 (coloration, tomentum, pilosité, indice cubital et transgression discoïdale). Toutes les mesures sont exprimées en mm à l'exception de l'indice cubital qui est sans unité et de la transgression discoïdale qui est exprimé en degré (°).

Analyses statistiques

Pour déterminer les caractéristiques biométriques des abeilles collectées, la moyenne arithmétique, l'écart-type et la valeur minimale et maximale des différents paramètres morphométriques ont été déterminés pour chaque échantillon d'abeilles. Ces moyennes des paramètres morphométriques ont été comparées entre les sites de prélèvement par l'analyse de variance à un facteur (ANOVA).

Dans le but de rechercher une éventuelle différenciation morphologique au sein des abeilles collectées, nous avons eu recours à l'Analyse en Composantes principales (ACP).

Les différents calculs ont été réalisés à l'aide de l'interface RStudio du logiciel R version 3.4.4.

Résultats

Les résultats relatifs à l'analyse univariée des 22 colonies regroupées en 6 localités sont résumés dans le tableau 1. Concernant la longueur des abeilles, les résultats montrent que la moyenne pour l'ensemble des sites visités est de 13,10 mm avec un écart type de 1,65 mm. On observe une différence significative entre les longueurs en fonction de différentes localités ($p < 0,05$). Les abeilles collectées dans les ruchers de Yobouekro, dans la zone de Yamoussoukro, sont plus longues que celles des autres localités visitées. Au niveau de la patte, la longueur du fémur des abeilles collectées variée entre 2,33 mm et 2,34 mm avec une moyenne de 2,39 mm. Les abeilles issues des ruchers de Yobouekro et de Soungassou présentent des fémurs significativement ($p < 0,05$) plus longs que celles provenant des autres localités. La longueur des tibias varie significativement, elle aussi d'un rucher à l'autre ($p < 0,05$). Les abeilles issues du rucher de l'INP-HB ont les tibias

les plus courts tandis que celles échantillonnées dans la localité de Lengbe-kouassikro possèdent les tibias les plus longs.

La longueur et la largeur du métatarse varient de façon significative d'un rucher à l'autre avec des moyennes respectives de 2,08 mm et 1,15 mm. Les abeilles ayant les métatarses les plus longs ont été rencontrées dans la localité de Yobouekro. En ce qui concerne la largeur du métatarse, les abeilles se répartissent en deux groupes statistiquement différents ($p < 0,05$). Les abeilles du premier groupe sont issues des ruchers de l'INP-HB et de Soungassou, avec des fémurs plus larges que ceux du deuxième groupe comprenant les abeilles collectées dans les ruchers de Kouassi-kouassikro, Lengbe-kouassikro, N'guessankro et Yobouekro. Concernant la longueur totale de la patte (fémur + tibia + métatarse), les valeurs moyennes sont comprises entre 7,31 mm et 7,45 mm et aucune différence significative n'est observée.

La transgression discoïdale varie entre $-3,62^\circ$ et $-1,59^\circ$ avec une moyenne pour l'ensemble des ruchers visités de $-2,06^\circ \pm 1,94^\circ$. La longueur de l'aile antérieure mesure entre 8,87 mm et 9,09 mm tandis que sa largeur mesurait entre 2,92 mm et 2,97 mm. En ce qui concerne l'aile postérieure, sa longueur varie entre 6,12 mm et 6,27 mm et sa largeur entre 1,63 mm et 1,68 mm.

Les longueurs moyennes de l'index A et de l'index B étaient respectivement 0,51 mm et 0,22 mm pour l'ensemble des sites d'étude. Ces valeurs nous ont permis de déterminer l'indice cubital qui est le rapport index A/index B qui a une valeur moyenne de $2,31 \pm 0,40$.

Concernant la coloration, qui représente la largeur de la bande jaune au niveau du deuxième tergite, nos résultats ont montré son absence chez la plupart des abeilles observées. En général, elles présentaient un abdomen totalement noir. Pour les quelques abeilles qui présentent une coloration, la largeur moyenne de la bande jaune est de $1,59 \text{ mm} \pm 0,11 \text{ mm}$.

Les longueurs moyennes maximale et minimale des poils mesurés sur le 5ème tergite étaient respectivement $0,23 \pm 0,02 \text{ mm}$ et $0,22 \pm 0,02 \text{ mm}$.

L'ANOVA et le test de Tukey conduisent au rejet de l'égalité de moyennes pour l'ensemble des ruchers avec des différences hautement significatives ($p < 0,05$) à l'exception de la largeur de l'aile postérieure ($p = 0.219$).

L'ACP des différentes variables morphométriques a été utilisée 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 53,647%. L'axe 1 explique à lui seul 30,738% de la variation totale tandis que l'axe 2 explique 22,909% de la variation totale (Tableau 2).

Tableau 1 : Variances, pourcentages de variation totale expliquée par les principales composantes principales et pourcentages de variation cumulé.

Paramètres	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5
Variance	1,537	1,145	0,969	0,707	0,642
% de variance	30,738	22,909	19,38	14,141	12,832
% cumulé	30,738	53,647	73,028	87,168	100

Pour cette analyse, 5 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, index A, index B, et coloration).

Tableau 2 : Corrélations (Corr) entre les variables morphométriques et les axes principaux et contribution (Ctr) de chaque variable à la construction des axes principaux.

Variables morphométriques	Axe 1		Axe 2	
	Corr	Ctr (%)	Corr	Ctr (%)
Longueur de la patte	-0.356	8.268	-0.592	30.599
Transgression discoïdale	0.750	36.613	-0.008	0.005
Indice cubital	0.688	30.810	0.102	0.916
Tomentum	-0.595	23.034	0.265	6.117
Pilosité	-0.140	1.275	0.845	62.363

Tableau 3 : Valeurs moyennes \pm Ecart types, Valeur minimale (Min) et Valeur maximale (Max) des caractéristiques morphométriques en fonction des régions

Paramètres	INP-HB	K-kouassikro	L-kouassikro	N'Guessankro	Soungassou	Yobouekro
Longueur abeille (mm)	13,2 c \pm 1,18	12,47 a \pm 0,8	13,22 bcd \pm 0,9	12,83 b \pm 0,9	13,41 cd \pm 0,87	13,6 d \pm 0,92
Longueur fémur (mm)	2,41 bc \pm 0,14	2,33 a \pm 0,09	2,36 ab \pm 0,08	2,37 ab \pm 0,07	2,44 c \pm 0,17	2,42 c \pm 0,09
Longueur tibia (mm)	2,83 a \pm 0,13	2,93 cd \pm 0,1	3 e \pm 0,11	2,96 de \pm 0,12	2,91 bc \pm 0,19	2,87 ab \pm 0,14
Longueur métatarse (mm)	2,08 a \pm 0,13	2,07 a \pm 0,09	2,1 ab \pm 0,09	2,09 a \pm 0,1	2,05 a \pm 0,14	2,14 b4 \pm 0,1
Longueur patte (mm)	7,32 a \pm 0,25	7,34 ab \pm 0,19	7,46 b \pm 0,25	7,42 ab \pm 0,2	7,41 ab \pm 0,45	7,42 ab \pm 0,19
Largeur métatarse (mm)	1,18 b \pm 0,07	1,14 a \pm 0,04	1,14 a \pm 0,04	1,14 a \pm 0,03	1,18 b \pm 0,08	1,15 a \pm 0,04
Longueur proboscis (mm)	4,82 b \pm 0,56	4,98 bd \pm 0,38	5,18 d \pm 0,41	5,01 cd \pm 0,44	4,63 a \pm 0,49	4,9 bc \pm 0,48
Longueur aile antérieure (mm)	8,94 a \pm 0,26	8,87 a \pm 0,17	9,09 b \pm 0,26	9,03 b \pm 0,18	8,93 a3 \pm 0,2	9,07 b \pm 0,22
Largeur aile antérieure (mm)	2,96 bc \pm 0,07	2,92 a \pm 0,08	2,97 c \pm 0,09	2,97 c \pm 0,07	2,94 ab \pm 0,06	2,96 bc \pm 0,08
Longueur aile postérieure (mm)	6,14 ab \pm 0,19	6,13 a \pm 0,17	6,27 d \pm 0,19	6,21 cd \pm 0,15	6,17 ac \pm 0,16	6,21 bcd \pm 0,18
Largeur aile postérieure (mm)	1,67 b \pm 0,06	1,63 a \pm 0,05	1,68 b \pm 0,05	1,67 b \pm 0,05	1,68 b \pm 0,05	1,68 b \pm 0,05
Transgression discoïdale (°)	-2,16 b \pm 1,85	-1,64 b \pm 2,1	-2,26 b \pm 1,85	-1,73 b \pm 1,7	-1,6 b \pm 1,59	-3,62 a \pm 2,01
Index A (mm)	0,51 ab \pm 0,04	0,52 b \pm 0,05	0,52 ab \pm 0,04	0,5 a \pm 0,04	0,51 ab \pm 0,05	0,53 b \pm 0,04
Index B (mm)	0,23 bc \pm 0,03	0,23 ab \pm 0,03	0,23 bc \pm 0,02	0,24 c \pm 0,02	0,22 a \pm 0,02	0,23 bc \pm 0,03
Indice cubital	2,28 ab \pm 0,41	2,36 b \pm 0,51	2,25 ab \pm 0,4	2,15 a \pm 0,34	2,36 b \pm 0,33	2,31 ab \pm 0,38
Coloration (mm)	1,52 a \pm 0,15	1,58 b \pm 0,09	1,62 bc2 \pm 0,1	1,63 c \pm 0,09	1,65 c \pm 0,09	1,64 c \pm 0,09
Tomentum (mm)	1,32 c \pm 0,12	1,26 b \pm 0,13	1,3 bc \pm 0,08	1,24 b \pm 0,13	1,18 a \pm 0,14	1,34 c \pm 0,12
Pilosité (mm)	0,23 bc \pm 0,03	0,22 ac \pm 0,02	0,23 c \pm 0,02	0,22 a \pm 0,02	0,22 ab \pm 0,02	0,22 ac \pm 0,03

Pour chaque variable sur une même ligne, les valeurs moyennes portant les mêmes lettres, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$)

Le tableau 3 ci-dessus montre que l'axe 1 est essentiellement composé par les variables (avec une contribution > 0,23) : transgression discoïdale, indice cubital et tomentum. Par contre l'axe 2 est formé par les variables pilosité et longueur de la patte.

Sur la base de leur position dans le premier plan factoriel 1 - 2, on peut regrouper les abeilles collectées en 03 groupes (Figures 10) :

- Le premier groupe est représenté par la colonie Col_1 qui est la colonie INP-HB1 ayant une forte pilosité ;
- Le deuxième groupe représenté par la colonie Col_16 (Soungassou 2) dans laquelle les abeilles ont de longues pattes ;
- Le troisième groupe formé par l'ensemble des 20 autres colonies avec des abeilles ayant un indice cubital et une transgression discoïdale élevés et un faible tomentum.

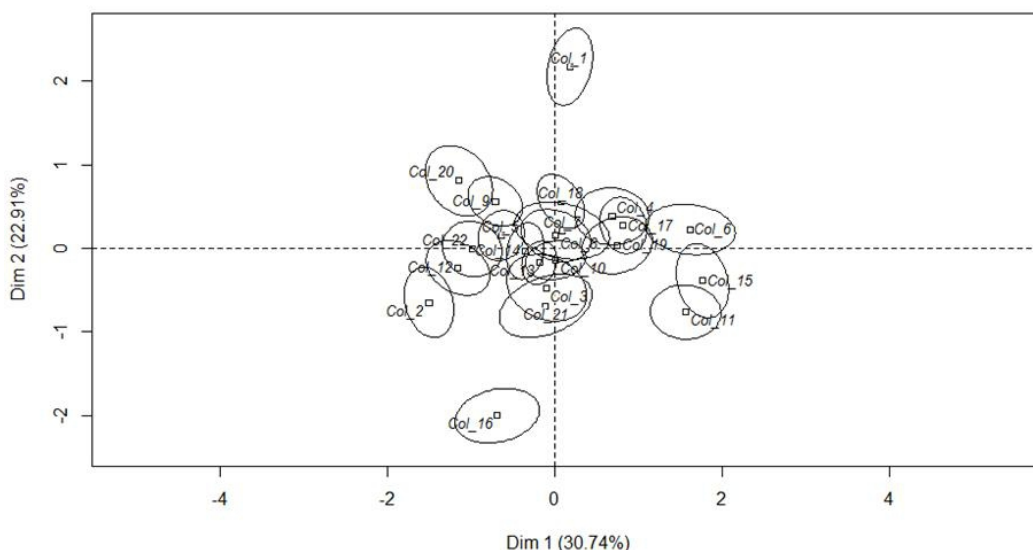


Figure 10 : Représentation graphique des individus (zone géographique) dans le plan factoriel 1-2

Discussion

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

Les résultats obtenus nous ont permis de constater une grande variabilité morphologique à l'intérieur des populations d'abeilles ivoiriennes prélevées. Ces résultats corroborent ceux de Tassencourt et Louveaux (1978) qui ont montré que la variabilité morphologique à l'intérieur de l'espèce *Apis*

mellifera est extraordinairement élevée. Ces résultats sont aussi corroborés par ceux de Winston *et al.* (1983) qui ont trouvé que les variabilités intra colonies et inter colonies des sous-espèces d'abeilles *Apis mellifera* sont remarquablement élevées. Cette grande variation observée dans nos échantillons pourrait indiquer une appartenance à des écotypes différents. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que durant le vol nuptial, la reine est inséminée par plusieurs mâles qui proviendraient de différentes colonies voisines (Chevalet et Cornuet, 1982).

Les longueurs moyennes des abeilles, prélevées au cours de notre étude varient de $12,47 \pm 0,80$ mm à $13,60 \pm 0,91$ mm. Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues par Paraiso *et al.* (2011) dans le nord-est du Bénin chez la sous-espèce *Apis mellifera adansonii* dont les longueurs des abeilles variaient de 10,86 mm à 11,97 mm. Par ailleurs les résultats montrent que les individus sont plus grands au sud où le climat est plus humide et deviennent plus petits au nord où le climat est plus sec. Bien que les conditions ne soient pas les mêmes, ces résultats démontrent qu'il y a un gradient lié au climat tel que énoncé par Bergman et d'Allen qui affirment que les individus des climats froids tendent à être plus grands que ceux de la même espèce vivant dans des climats chauds (Mayr, 1963). Cependant, la longueur de l'abeille, bien qu'étant un caractère important ne peut être considérée comme un indicateur lié à la détermination des sous-espèces d'abeilles. En effet, ce paramètre peut varier en fonction de l'environnement et d'autres facteurs abiotiques (Garnery *et al.*, 1998).

La taille moyenne des pattes postérieures des abeilles (7,38 mm) est sensiblement inférieure à celle observée par Ruttner (1988) en Afrique de l'ouest chez les abeilles *Apis mellifera adansonii* qui était de 7,49 mm. La taille de la patte postérieure de l'abeille est un paramètre important en ce sens qu'il affecte sa capacité de récolte du pollen (Mattu et Verma, 1984). De même, la production du miel est positivement corrélée avec la longueur de la patte postérieure et plus particulièrement avec la longueur de la corbeille au niveau du tibia (Szabo et Lefkovich, 1988).

La taille des ailes (longueur et largeur) est un paramètre qui influence, d'une part, le vol des abeilles et d'autre part la quantité de pollen qui peut être récoltée (Abdellatif *et al.*, 1977). La longueur des ailes mesurée dans cette étude est de 8,97 mm est plus élevée que celles observées par Ruttner (1988) chez les abeilles *Apis mellifera adansonii* qui étaient en moyenne de 8,45 mm. Bien que la quantité de miel par ruche soit essentiellement imputée à la colonie d'abeille et à l'environnement, ces résultats présument que les abeilles de ces localités seraient de bonnes productrices de miel.

La langue des abeilles est très courte : 4,88 mm. Gadbin *et al.* (1979) ont trouvé une valeur de 5,45 mm chez les abeilles *Apis mellifera adansonii* du Tchad. Cette valeur est très inférieure à celle des abeilles *Apis mellifera*

mellifera (6,28 mm) dont la langue est la plus courte chez les abeilles européennes. Le fait que ces abeilles aient une langue très courte pourrait s'expliquer d'une part par la disponibilité des ressources alimentaires, et d'autre part par les caractéristiques morphologiques des fleurs butinées. En effet, un lumen long (langue longue) permet d'atteindre facilement et rapidement le fond de la corolle où se logent les glandes nectarifères et les étamines contenant le pollen.

Nos résultats ont également révélé la cohabitation d'abeilles jaunes et d'abeilles noires à l'intérieure des mêmes ruches. Ces résultats corroborent ceux de Hounkpè *et al.* (2007) qui ont observé une forte proportion d'ouvrières sombres dans les colonies d'abeilles *Apis mellifera adansonii* dans le nord du Bénin.

La pilosité est courte avec une moyenne de 0,22 mm. Elle est cependant plus courte que celle des abeilles étudiées par Gadbin *et al.* (1979) au Tchad et beaucoup plus courte que celle des races européennes et notamment *Apis mellifera mellifera* dont la moyenne est de 0,46 mm. La pilosité a été fortement, mais négativement corrélée avec la latitude. En effet, plus on se dirige vers les zones du nord, où la température est de plus en plus élevée, la longueur des poils sur le cinquième tergite diminue. Une pilosité dense et longue est d'une importance vitale au niveau individuel et au niveau de la thermorégulation chez les abeilles sociales, comme l'a signalé Heinrich (1993).

Le tomentum est beaucoup large mais sa faible densité et ses limites peu précises le rendent difficile à mesurer. Il serait sans doute nécessaire de réviser les conceptions de prise des mesures de ce caractère. En effet, la méthode actuellement utilisée a été étudiée pour les races européennes dont le tomentum est nettement marqué (Gadbin *et al.*, 1979).

L'indice cubital et la transgression discoïdale constituent d'excellents caractères pour l'étude de l'abeille noire *Apis mellifera mellifera* et des colonies croisées (Toullec, 2008). L'indice cubital est spécifique à chaque race ou écotype d'abeilles européennes.

L'index cubital moyen des abeilles du centre de la Côte d'Ivoire qui est de 2,29 mm est proche de celui mesuré par Paraïso chez les abeilles du Bénin qui est de 2,28 mm. Nous pouvons donc déduire que les abeilles mesurées appartiennent à la race *Apis mellifera adansonii*.

Les abeilles collectées avaient une transgression négative avec des moyennes variant entre $-1,60^\circ$ et $-3,62^\circ$. Des transgressions négatives sont aussi observées chez *Apis mellifera mellifera*, Par contre chez les autres sous espèces européennes (*Ligustica*, *Carnica*, *Caucasica*), les transgressions discoïdales sont soit positives ou nulles.

L'analyse en composantes principales des caractères morphométriques des abeilles du centre de la Côte d'Ivoire révèle que malgré la formation de

trois groupes d'abeilles sur les axes factoriels, les abeilles forment un groupe assez homogène. En effet le troisième groupe regroupe la quasi-totalité des abeilles collectées. Cette variation dans la population indique que les abeilles prélevées appartiennent à des écotypes différents. Une variabilité similaire a été observée chez des abeilles voisines au Bénin par Paraiso *et al.* (2011) qui ont observé la présence de 3 groupes distincts d'abeilles dans la population étudiée.

Conclusion

En vue de développer l'apiculture, la première des étapes est la maîtrise des espèces et des races utilisées. Les résultats de l'ACP nous ont permis de détecter une variation au sein des populations de Côte d'Ivoire permettant de les discriminer en populations locales. Ainsi, les abeilles provenant des différentes localités ont pu être regroupé en trois groupes ou écotypes d'abeilles distincts.

Cette étude sur la morphométrie des abeilles en Côte d'Ivoire constitue la première du genre. Elle a abouti à des résultats intéressants. Cependant, des études complémentaires par des analyses plus précises telles que la morphométrie géométrique ou l'analyse moléculaire doivent être entreprises en vue d'une connaissance plus approfondie des écotypes d'abeilles de Côte d'Ivoire. De même, les critères morphologiques ayant certainement une influence sur la vitesse de pollinisation et le nombre de pollen déposées sur les fleurs, il serait intéressant d'évaluer la relation entre certains caractères morphométriques et les caractéristiques des fleurs des espèces de plantes butinées.

References:

1. Abdellatif, M. A., Abou-E-Naga, A. M., Ali, M. H., Shakir, P. M., and Al-Jaltli, M. K., 1977. "Biometrical studies on Iraq honeybees", *Journal of Apicultural research* 16 (3), pp. 143-144.
2. Bourgeois, G., 2006. "Différentes abeilles butineuses pour la pollinisation du bleuet nain". Séminaire en phytologie. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation Université Laval, Canada. Pp 26.
3. Chevalet, C. I. et Cornuet, J.-M., 1982. "Etude théorique sur la sélection de caractère « production de miel" chez l'abeille", *Apidologie* 13 (1) pp. 39-65.
4. Danforth, B. N., Fang, J. and Sipes, S., 2006a. "Analysis of family-level relationships in bees (Hymenoptera: Apiformes) using 28S and two previously unexplored nuclear genes: CAD and RNA polymerase II", Elsevier pp. 358-372.

5. Danforth, B. N., Sipes, S., Fang, J. and Brady, S. N. G., 2006b. "The history of early bee diversification based on five genes plus morphology", National Acad. Sciences pp. 15118-15123.
6. Fresnaye, J., 1981. "Biométrie de l'abeille", Journal 2e ed. - Echauffour (Orne), Office pour l'Information et la Documentation en Apiculture, pp. 56.
7. Gadbin, C., Cornuet, J.-M. et Fresnaye, J., 1979. "Approche biométrique de la variété locale d'*apis mellifica* L. dans le sud tchadien", Apidologie 10 (2), pp. 137-148.
8. Garnery, L., Franck, P., Baudry, E., Vautrin, D., Cornuet, J.-M., and Solignac, M., 1998. "Genetic diversity of the west european honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *A. m. iberica*) I. Mitochondrial DNA", Genet. Sel. Evol. 30 (1) : 31- 47, pp.
9. Heinrich, B., 1993. "The hot-blooded insects, strategies and mechanisms of thermoregulation", Springer, Berlin pp.
10. Hounkpè, N. U. H., Mensah, G. A., Koutinhoun, B., Pomalegni, S. C. B. et Goergen, G., 2007. "Typisation des abeilles mellifères dans le Nord Bénin", Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin 58, pp. 56-59.
11. Klein, A.-M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. and Tscharantke, T., 2007. "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops, Proceedings of the Royal Society B", 274, pp. 303-313.
12. Latreille, P. A., 1804. "Tableau méthodique des insectes", Nouveau Dictionnaire d'Histoire Naturelle 24, pp. 129-200.
13. Mattu, V. K. and Verma, L. R., 1984. "Comparative morphometric studies on the Indian honeybee of the North-West Himalayas 2", Wings Journal of Apicultural Research 23, pp. 3-10.
14. Mayr, E., 1963. "Animal Species and evolution", Belknap Press of Harvard. University Press. Cambridge, Mass., USA pp.
15. Michener, C. D., 1944. "Comparative external morphology, phylogeny, and classification of the bees (Hymenoptera)", Bulletin of the American Museum of Natural History 82, pp. 1-326.
16. Michener, C. D., 2007. "The bees of the world", Journal pp. 913.
17. Morse, R. et Hooper, T., 1985. "The illustrated encyclopedia of beekeeping", Journal pp. 431.
18. Paraïso, A., Viniwanou, N., Akossou, A. Y. J., Mensah, G. A. et Abiola, W., 2011. "Caractérisation morphométrique de l'abeille *Apis mellifera adansonii* au Nord-Est du Bénin", Int. J. Biol. Chem. Sci. 5 (1), pp. 331-344.
19. Ruttner, F., 1988. "Biogeography and Taxonomy of Honeybees", Journal pp. 284.

20. Ruttner, F., Tassencourt, L., and Louveaux, J., 1978. “Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. I. Material and methods”, *Apidologie* 9, pp. 363-381.
21. Segeren, P., Mulder, V., Beetsma, J. et Sommeuer, R., 1996. “Apiculture sous les tropiques”, *Journal* pp. 77
22. Szabo, T. L. and Lefkovich, L. P., 1988. “Fourth generation of closed population honey bee breeding. 2. Relationship between morphological and colony traits”, *Apidologie* 19 (3), pp. 259-273.
23. Toullec, A. N. K., 2008. “Abeille noire, *Apis mellifera mellifera*. Historique et sauvegarde”, Thèse de Doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil.
24. Winston, M. L., Taylor, O. R. and Otis, G. W., 1983. “Some differences between temperate European and Tropical African and South American honeybees”, *Bee World* 64 (1), pp. 12 - 21.