

*Etude biométrique de populations  
d'abeilles du Nord de l'Algérie Apis  
mellifica intermissa*

**Présenté par :DOUMANDJI Hafiza**

Monsieur BERKANI M.L. Chargé de Cours (INA)Promoteur  
ANNEE UNIVERSITAIRE : 2005 – 2006

Devant le jury composé de : Madame DOUMANDJI METICHE B. Professeur (INA)Présidente  
Monsieur YAKHLEF H.Maître de Conférence (INA)Examineur Monsieur LAMARI M. Maître de  
Conférences (Uni. Batna) Examineur Monsieur BENYOUCEF M.T. Maître de Conférences (INA)  
Examineur



# Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
INTRODUCTION . . .	7
CHAPITRE I . ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE . . .	8
1-1 INTERET DE L'APICULTURE . . .	8
1-2 NOTION DE RACE PURE . . .	8
1-3 NOTION DE RACE GEOGRAPHIQUE OU ECOTYPE . . .	8
1-4 LES EFFETS DES CROISEMENTS . . .	9
1-5 LA BIOMETRIE . . .	10
1-6 L'ABEILLE TELLIEUNE ou RACE LOCALE . . .	10
1-7 LES IMPORTATIONS DE REINES ETRANGERES . . .	10
1-8 DESCRIPTION DU GENRE <i>APIS</i> . . .	11
a -SYSTEMATIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES PRINCIPALES RACES D'ABEILLES DANS LE MONDE . . .	11
b- LES RACES AFRICAINES DE L'ESPECE <i>Apis mellifica</i> . . .	13
c- LES RACES DU MAGHREB . . .	14
CHAPIRTE II- ETUDE DU MATERIEL BIOLOGIQUE ET METHODES DE MESURES . . .	16
1- MATERIEL BIOLOGIQUE . . .	16
1.1. LE CHOIX DE LA CASTE EN BIOMETRIE . . .	17
1.2. LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES CHOISIS EN BIOMETRIE . . .	17
2- ECHANTILLONNAGE . . .	20
3- METHODES DE MESURES . . .	22
CHAPITRE III - ASPECT STATISTIQUE . . .	24
1- L'INTERET DE L'ANALYSE DISCRIMINANTE . . .	24
2- LE PRINCIPE DE L'AFD . . .	24
3- RESULTATS ET DISCUSSION . . .	24
3.1- ETUDE PAR GROUPE . . .	25
3.2- ETUDE PAR VARIABLE . . .	25
3.3- LA CONTRIBUTION À L'INERTIE (POURCENTAGE EXPLIQUE PAR L'AXE DISCRIMINANT) . . .	26
3.4- ETUDE DES VARIABLES . . .	26
3.5- DISTANCES (D) DE MAHLANOBIS ENTRE GROUPES . . .	27
3.6- CLASSEMENT DES INDIVIDUS (STATIONS) . . .	28
3.7- ETUDE DES GROUPES D'INDIVIDUS ET DISCUSSION (Analyse des groupes d'individus) . . .	29
4- DISCUSSION . . .	31
5- HISTOGRAMME DES MOYENNES DE COLONIES DES TROIS REGIONS POUR LES SIX CARACTERES MORPHOLOGIQUES ETUDIES : . . .	33
CHAPITRE IV- INFLUENCE DES RACES D'ABEILLES ETRANGERES INTRODUITES EN ALGERIE SUR LA RACE NORD ALGERIENNE <i>Apis mellifera intermissa</i> . . .	38
1- ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES DES RACES LOCALES ET RACES ETRANGERES . . .	39

1.1- MATRICE DE CORRELATION DES VARIABLES . .	39
1.2- LE POUVOIR EXPLICAIF DES PRINCIPAUX AXES . .	39
1.3- CARACTERISATION DES AXES I et II . .	40
1.4- ETUDE DES INDIVIDUS . .	40
2- DISCUSSION . .	41
Conclusion générale . .	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . .	44

## Dédicace

*A mes deux garnements Abdellatif et **Mahmoud**, rien que pour eux persévérance est synonyme d'existence.*

## Remerciements

Je remercie DIEU, tout puissant et miséricordieux, de m'avoir donnée la santé et la volonté d'accomplir ce modeste travail.

- Au terme de ce travail, je remercie vivement mon Directeur de thèse Monsieur **BERKANI M.L.** chargé de cours au département de zootechnie à l'Institut National d'Agronomie (INA) El-Harrach, pour avoir proposé et dirigé mes travaux de recherche, je lui exprime ici ma gratitude et mon respect.
- Il m'est très agréable de remercier Madame **DOUMANDJI METICHE B.** professeur au département de Zoologie à l'INA d'El-Harrach pour l'honneur qu'elle me fait d'accepter de présider ce jury et je lui exprime ici mon grand respect pour toutes ces qualités humaines indéniables
- Je remercie aussi à Monsieur **BENYOUCEF M.T.**, Maître de conférences à l'INA d'El-Harrach, d'accepter de juger ce travail.
- J remercie également Monsieur **LAMARI M.**, Maître de conférences au département d'agronomie à l'Université de Batna pour avoir répondu à mes diverses sollicitations et d'avoir accepté de juger ce travail.
- Je remercie Monsieur **YAKHLEF H.**, Maître de conférences au département de Zootechnie à l'INA d'El-Harrach qui malgré ses lourdes responsabilités, a accepté de faire partie de mon jury, je lui exprime ici toute ma reconnaissance.
- Ma reconnaissance et mes remerciements les plus sincères vont à Messieurs **BENSID Zoubir, HAMIDACHI Abdelhafid, BOUKAABOUB Amar**, sans qui ce travail n'aurait vu le jour.
- Ma reconnaissance va aussi à mes **frères et sœurs**, également à mes nièces et neveux qui ont eux aussi participé à leur façon à la réalisation de ce travail.

---

# INTRODUCTION

Les apiculteurs et notamment les apiculteurs algériens ont cru pendant longtemps et encore aujourd'hui révolutionner l'apiculture par des importations de races étrangères, espérant trouver en ces abeilles les qualités de rendement, de prolificité et de douceur que les apiculteurs Algériens estiment peu développées chez l'abeille indigène. Finalement, les succès ne peuvent être que passager car ils sont accentués chez l'hybride de première génération (phénomène de vigueur hybride ou hétérosis) et s'atténuent ensuite rapidement au cours des générations suivantes (MESQUIDA, 1981). Ce même effet hétérosis, selon le même auteur, chez l'abeille ne se traduit pas toujours par des qualités favorables à l'apiculture ; l'agressivité, par exemple, peut être accentuée (cas du phénomène d'africanisation).

L'abeille présente bien entendu un intérêt économique considérable représenté par les produits de la ruche, mais aussi et surtout la pollinisation des cultures.

La pollinisation des plantes sauvages représente aussi une contribution inestimable.

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

Dans cette optique, ce présent travail consacré à l'étude biométrique des abeilles du Nord de l'Algérie et l'influence des races étrangères introduites sur la race *intermissa* essaye de répondre à ces questions et vise les objectifs suivants :

- Mieux connaître la race locale sur le plan biométrique,
- L'identification des races géographiques si elles existent
- Confirmer ou infirmer l'influence des races importées sur la race locale.

# CHAPITRE I . ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

## 1-1 INTERET DE L'APICULTURE

Les apiculteurs commencent à comprendre l'importance des facteurs génétiques dans la production du miel ainsi que les avantages et les inconvénients de l'hybridation. Ils sont, par ailleurs, sensibilisés au problème de la protection des races locales dont certaines sont effectivement menacées de disparition par les importations anarchiques de reines étrangères (LOUVEAUX, 1966).

RUTTNER et LOUCIF (1993), dans une synthèse récente, à fait le point des connaissances actuelles sur les races d'Afrique du nord, mais en ce qui concerne les données biométriques, l'information provient de l'analyse d'un nombre relativement restreint de colonies d'où l'intérêt de se pencher sérieusement sur l'abeille tellienne afin de mieux connaître sa morphométrie et protéger son patrimoine génétique.

## 1-2 NOTION DE RACE PURE

Pour les apiculteurs une race pure consiste en l'accouplement d'une reine de race pure avec les mâles de la même race donnant naissance à des ouvrières de la même race.

Les races pures se reconnaissent par les critères utilisés pour définir une race (biométrie, comportement, critères moléculaires) ; par contre, un croisement entre deux races donne des ouvrières qui n'appartiennent à aucune des deux races parentales ; ce ne sont donc pas des ouvrières de races pures (on les dit croisées ou hybridées).

## 1-3 NOTION DE RACE GEOGRAPHIQUE OU ECOTYPE

D'innombrables travaux menés par RUTTNER et al (1975,1978,1986) en biométrie des abeilles ont mis en évidence l'existence de 23 à 25 sous espèces géographiques dont l'abeille mellifera présente dans un grand nombre de pays où elle rencontre des conditions écologiques très variables (climat, flore) auxquelles elle est adaptée. Cette adaptation se traduit par une morphologie, un comportement, un cycle de développement annuel différents d'une région à l'autre, on constate donc que

L'espèce ne correspond pas à une entité homogène ; au contraire, une espèce avec une aussi large répartition géographique est avant tout un ensemble diversifié.



Dans cette diversité, il est possible de reconnaître des sous-ensembles assez cohérents, c'est à dire des colonies qui vivent sur un territoire plus restreint avec des conditions écologiques assez homogènes. Les sous ensembles constituent les races.

Le terme exact reconnu par les scientifiques est celui de sous espèce. Dans ce cas, il faut entendre race dans le sens de race géographique ou écotype.

De nombreux travaux prouvent qu'il n'existe pas chez les organismes diploïdes à reproduction sexuée deux individus génétiquement identiques. Même les jumeaux monozygotiques peuvent être différents à cause de mutations somatiques.

L'homogénéité génétique totale est donc exclue puisqu'on constate au contraire une hétérogénéité génétique totale et par voie de conséquence, l'existence de "races pures" est pratiquement impossible.

En somme, race pure n'a pas la même signification pour un apiculteur que pour un scientifique.

Pour ce dernier, il est évident qu'une race pure ne peut pas exister tandis que bon nombre d'éleveurs, d'apiculteurs en général, croient à la race pure et la recherchent sans se douter qu'ils poursuivent un mirage en voulant la race scientifiquement pure (FRESNAY *in* PROST, 1987).

Plus que d'autre, l'apiculture est donc concernée par la conservation de la biodiversité ; la race d'abeille qu'il élève et son attitude face à l'abeille indigène engagent lourdement sa responsabilité.

## 1-4 LES EFFETS DES CROISEMENTS

Les apiculteurs commencent à comprendre l'importance des facteurs génétiques dans la production du miel ainsi que les avantages et les inconvénients de l'hybridation, ils sont, par ailleurs, sensibilisés aux problèmes de la protection des races locales dont certaines sont effectivement menacées de disparition par l'introduction anarchiques de reines étrangères (LOUVEAUX *in* FRESNAYE, 1981).

La transhumance a un effet similaire à celui des importations en plus de la modification artificielle du pool génétique de la population .Elle peut augmenter artificiellement la diversité génétique en introduisant de nouveaux allèles ou en augmentant l'effectif reproducteur (GARNERY et AL .,1998)

D'après le même auteur, le croisement avec une autre race peut donner dans un premier temps un résultat intéressant, une colonie plus productive par exemple ; ceci est à mettre sur le compte du phénomène d'hétérosis (viguer des hybrides) présent au cours de la première génération de croisement (F1). En apiculture comme dans l'élevage des autres animaux, il s'agira, à partir de races a peu près pures, de pratiquer des croisements, d'exploiter les individus issus de ces croisements sans en tirer de descendants et de renouveler les croisements (PROST, 1987).

Dans le cas de présence d'individus inadaptés constitués par les croisements, la sélection naturelle pourrait les condamner à disparaître à plus ou moins brève échéance (SKENDER, 1972).

## 1-5 LA BIOMETRIE

La biométrie est une partie de la biologie qui applique les méthodes et les formules du calcul statistique aux mesures faites sur les êtres vivants ; elle a été appliquée sur les abeilles afin de pouvoir déterminer les différentes races, leurs écotypes et leurs hybrides

Les races d'abeilles européennes et autres ont été étudiées en détail et leurs caractéristiques sont connues avec une assez grande précision car depuis longtemps les abeilles ont fait l'objet de nombreuses études morphométriques, en commençant par CASTEEL et al., (1903) ; KELLONG et al.,(1904–1906) ; ALPATOU et al.,(1939) cités par RUTTNER et al.( 1978) .

Les chercheurs ont en effet établi depuis longtemps les bases de la biométrie pour une meilleure description des races d'abeilles dans le monde. Sans pour autant perdre de vue les travaux récents de GRISSA et al., (1990) ; JOSE JAVIER et al.,(2000) ; JOSE, DINIZ–FILHO et al., (2000) ; KANDEMIR et al., (2000).

L'utilisation et les connaissances apportées par la biométrie de l'abeille concernant la définition de la race et la possibilité d'hybridation peuvent être utilisées à des fins diverses, dont la sélection, l'élevage de reines, la conservation ou la restauration des races locales (FRESNAYE, 1981).

## 1-6 L'ABEILLE TELLIENNE ou RACE LOCALE

RUTTNER (1986) a beaucoup travaillé avec la biométrie mettant en évidence l'existence de plusieurs sous espèces ou races géographiques sur la base de critères morphologiques. Ainsi, selon le même chercheur, la sous espèce *Apis mellifera intermissa* également appelée "abeille tellienne" ou encore "abeille punique" s'étend à toute l'Afrique du Nord du Maroc à la Tunisie (GRISSA et al. ,1990).

En dépit du fait qu'elle soit depuis longtemps décrite, les données biométriques de cette race qui peuple notre pays restent peu nombreuses.

L'existence d'écotype a déjà été suspectée bien que les abeilles algériennes soient connues et utilisées par l'homme depuis longtemps. Les races locales n'ont fait l'objet que de quelques études visant principalement à déterminer les différentes populations existantes.

Les résultats des travaux biométriques de LOUCIF (1993) ont démontrés qu'il existe bien des différences entre les populations apicole de Biskra et d'El Taref, suspectant ainsi la présence d'écotype au sein de la race intermissa en Algérie.

## 1-7 LES IMPORTATIONS DE REINES ETRANGERES

Mettant en cause l'importation d'abeilles de races étrangères en Algérie dont le pays fournisseur a été la France, les importations s'élevaient alors à plusieurs milliers de kilogrammes d'abeilles et ce entre 1969 à 1970.

Selon SKENDER (1972), les races concernées par l'importation étaient représentées par :

- *Apis mellifère mellifica* = abeille commune d'Europe ;
- *Apis mellifica ligustica* = abeille italiennes ;
- *Apis mellifica caucasica* = abeille caucasiennes ;
- *Apis mellifica carnica* = abeille carniolienne.

Bien que les apiculteurs aient une bonne expérience de la conduite des colonies en vue de la production de miel ; ils ne contrôlent pas l'ensemble du cycle reproducteur, notamment les accouplements.

L'importation de reines étrangères peut modifier le pool génétique local par les croisements non contrôlés, ainsi que la pratique de la transhumance qui a un effet similaire à celui des importations (GARNERY et al. ,1998).

La morphométrie a été pendant longtemps le seul moyen de décrire la diversité génétique de l'abeille. Les marqueurs moléculaires récemment développés ont permis d'étendre la connaissance de la biodiversité chez l'abeille ; ce sont l'ADN mitochondrial et les séquences microsatellites.

## 1-8 DESCRIPTION DU GENRE *APIS*

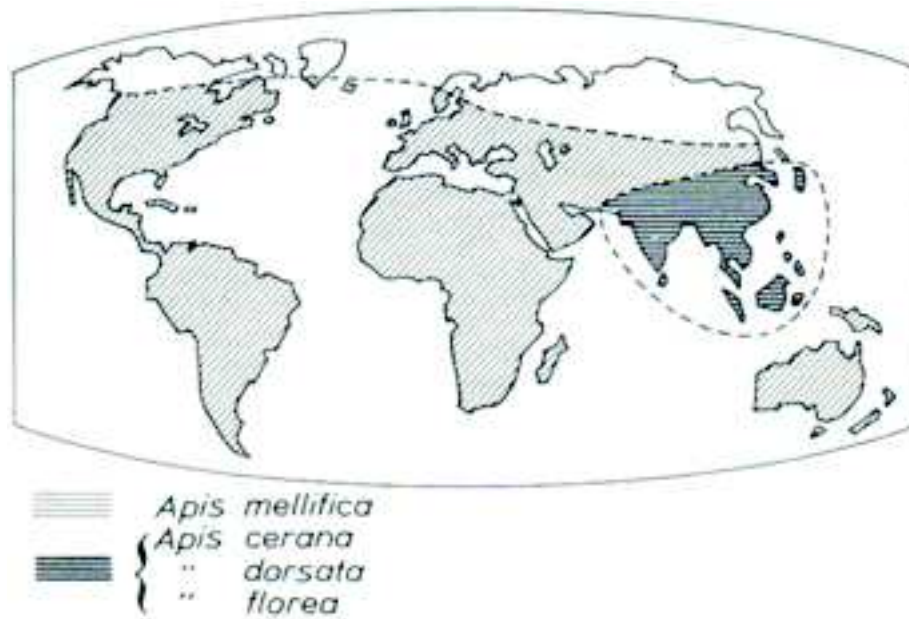
### a -SYSTEMATIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES PRINCIPALES RACES D'ABEILLES DANS LE MONDE

Les abeilles appartiennent à l'ordre des hyménoptères (ailes membraneuses) au sous ordre des apocrites (abdomen pédonculé), section des Aculéates (femelles pourvues d'aiguillon) et à la famille des Apidea. Cette famille renferme plusieurs genres dont *Apis*.

Le genre *Apis* qui nous intéresse, comporte 4 espèces d'abeilles sociales qui sont originaires d'Asie : *Apis dorsata* *fabr.*, *Apis florea* *fabr.*, et *Apis cerana* *fabr.*

Ces 3 espèces ayant une zone de répartition se limitant à l'Inde et à l'Asie du Sud Est, Alors que la 4<sup>ème</sup> espèce *Apis mellifica* *L.*, peuple, l'Europe, l'Afrique, le Proche Orient et une partie de la Sibérie (MARCHENAY in LOUCIF, 1993) et (PROST, 1987).

A l'origine *Apis mellifica* *L.*, son aire de distribution géographique est très étendue, du nord au sud ; de la Scandinavie jusqu'au Cap de la Bonne espérance, et de l'Ouest à l'Est des côtes ouest africaines jusqu'à l'Est de l'Iran (RUTTNER in LOUCIF, 1993).



**Fig. 1** : Les quatre espèces d'abeilles dans le monde :  
Leur répartition D'après RUTTNER in PROST (1987).

L'espèce *Apis mellifica* a l'aire d'implantation de plus en plus vaste dans le monde parmi les espèces du genre *Apis*, et l'homme participe à son expansion sur tous les continents, dans tous les biotopes susceptibles de l'accueillir : l'Amérique, l'Asie orientale, l'Australie (FRESNAYE, 1981).

Les variations morphologiques, physiologiques et comportementales ont conduit les spécialistes à diviser l'espèce en un grand nombre de races, les migrations et l'isolement de certaines populations ont également concouru à la différenciation des races par l'adaptation et la dérive génétique. La répartition géographique de ces principales races d'abeilles est établie dans le tableau 1.

Ainsi les races d'abeilles ne sont pas composées de population homogène. Actuellement, des formes locales à l'intérieur des races « écotypes » adaptés à la flore régionale peuvent être déterminées grâce aux progrès des méthodes biométriques, résultats obtenus peuvent être confirmés par des analyses génétiques.

Groupes	Races	Aires de distribution	Auteurs	
Ouest méditerranéen	A. m. mellifica (Linnaé, 1758)	Régions septentrionales de l'Europe occidentale, notamment en France, Grande Bretagne, Allemagne, Belgique, Hollande, Suisse, Pologne jusqu'en Russie centrale et Scandinavie	FRESNAYE (1981)	
	A. m. Iberica (Boettse, 1864)	Péninsule Ibérique	RUTTNER (1986)	
Iles méditerranéennes	A. m. cypria (Polhman, 1879)	Chypre, Sicile, Dalmatie	FRESNAYE (1981) CALLAS (1987) CALLAS (1987)	
	A. m. Adami (Rummer, 1975)	Crète	RUTTNER (1986)	
	A. m. Siciliana (Bracci, 1881)	Sicile	RUTTNER (1986)	
	A. m. Syriaca (Buttel-Reepen 1906)	Syrie, Jordanie, Liban, Turquie méridionale	FRESNAYE (1981)	
	A. m. caucasica (Borbatshchev, 1916)	Caucase Georgia	FRESNAYE (1981) MARCHENAY (1984) MARCHENAY (1984)	
Afrique du Nord	A. m. remipes (Gustafsson, 1922)	Turquie, Iran, Arménie, Région frontalière entre l'Union Soviétique et l'Iran	FRESNAYE (1981) RUTTNER et al. (1985)	
	A. m. ligustica (Spinola, 1806)	Dans la plus grande partie de l'Italie péninsulaire	FRESNAYE (1981)	
	A. m. camica (Polhman, 1879)	Carniole, Balkans et une grande partie des Alpes et en mer noire - Au Nord, de la crête des Alpes qui passe par le centre de l'Autriche, au Sud jusqu'en Grèce - A l'Ouest, elle couvre la Yougoslavie et s'étend à l'Est jusqu'au Sud de la Russie	MARCHENAY (1984) FRESNAYE (1981) MARCHENAY (1984) RUTTNER (1986) FRESNAYE (1981) MARCHENAY (1984)	
	A. m. cecropia (Gieseler-Weber)	Grèce	FRESNAYE (1981)	
	A. m. scerovus (Skorikov)	Région de Russie située au Nord de la mer noire	FRESNAYE (1981)	
	A. m. bantatica (Broadbenit)	Banats (région de l'Est de la Yougoslavie)	FRESNAYE (1981)	
	A. m. taurica (Alpstein)	Crimée	CALLAS (1987) CALLAS (1987)	
	A. m. capathica	Roumanie et URSS	FRESNAYE (1981)	
	A. m. intermissa (Buttel-Reepen, 1906)	Moroc, Tunisie, Algérie, Côtes africaines Ouest méditerranéennes (Maghreb) de la Tunisie à l'Atlantique	RUTTNER (1986)	
	A. m. sahariensis (Baldensperger, 1922)	Ain Sefa (Algérie à travers les Oasiss de Sahara, au Sud des montagnes de l'Atlas jusqu'au ... (Oasis du Sahara Marocain) dans l'Ouest	FRESNAYE (1981) RUTTNER (1986)	
	A. m. major (Rummer, 1975)	Montagnes Marocaines du Rif dans la province d'El Hocéma	RUTTNER (1975) FRESNAYE (1981)	
	Afrique du tropicale	A. m. horea (Smith, 1961)	Régions côtières de Tanganyika (Tanzanie), Côtes Est d'Afrique de la Somalie jusqu'au Mozambique	FRESNAYE (1981) RUTTNER (1975,1986) DALY (1991)
		A. m. scutellata (Lepelletier, 1836)	Afrique orientale et méridionale, Ethiopie, Kenya, Tanzanie, Rwanda, Burundi, Zimbabwe, Afrique du Sud	FRESNAYE (1981) CORNUET (1983)
Afrique tropicale	A. m. monticola (Smith, 1961)	Montagnes du Kilimandjaro (Tanzanie), Kenya et Ethiopie. En région montagneuse d'Afrique centrale	FRESNAYE (1981) DALY (1991) CORNUET (1983)	
	A. m. edmoncii (Latreille, 1804)	En Afrique de la zone des savanes située au Sud du Sahara jusqu'au Kalahari le long de la côte Ouest Africaine : Sénégal, Guinée, Côte d'Ivoire, Cameroun, Niger, Gabon, Haute volta, Togo, République populaire du Congo		
	A. m. jamaicensis (Rummer, 1975 b)	Soudan, Tchad Yémen et Oman	FRESNAYE (1981) DUTTON et al. (1981) RUTTNER (1986) DUTTON et al. (1981) RUTTNER (1986) CORNUET (1983)	
	A. m. capensis (Escholtz, 1822)	Autour de la Péninsule du cap, en Afrique du Sud	RUTTNER (1975) FRESNAYE (1981)	
	A. m. unicolor (Latreille, 1804)	Madagas car, Iles Maurice, La Réunion	RUTTNER (1975,1986) FRESNAYE (1981)	
	A. m. lamarckii (Coadesell, 1906)	Egypte et vallée du Nil	RUTTNER (1975) FRESNAYE (1981)	
	A. m. nubica (Laidlaw, 1967)	Sud de Khartoum (Soudan) et du Nil bleu	RUTTNER (1975) FRESNAYE (1981)	

Tableau 1 : Les différentes races d'Apis mellifica dans le monde (LOUCIF, 1993).

## b- LES RACES AFRICAINES DE L'ESPECE Apis mellifica

Les races Africaines sont représentées par trois groupes qui sont :

- Le groupe de l'Afrique du Nord, concerné par :
  - Apis mellifica intermissa (tellienne) ;
  - Apis mellifica sahariensis ;
  - Apis mellifica major (Nord Ouest).
- Le groupe d'Egypte et Soudan : représenté par :
  - Apis mellifica lamarckii (égyptienne) ;
  - Apis mellifica nubica (soudanaise).
- Le groupe d'Afrique centrale et australe : représenté par :

- *Apis mellifica scutellata* ;
- *Apis mellifica littorea* ;
- *Apis mellifica monticola* ;
- *Apis mellifica adansonii* ;
- *Apis mellifica capensis*, du cap ;
- *Apis mellifica unicolor*, de Madagascar ;
- *Apis mellifica jemenitica*.

La répartition de ces races d'Afrique est illustrée dans la figure 2.

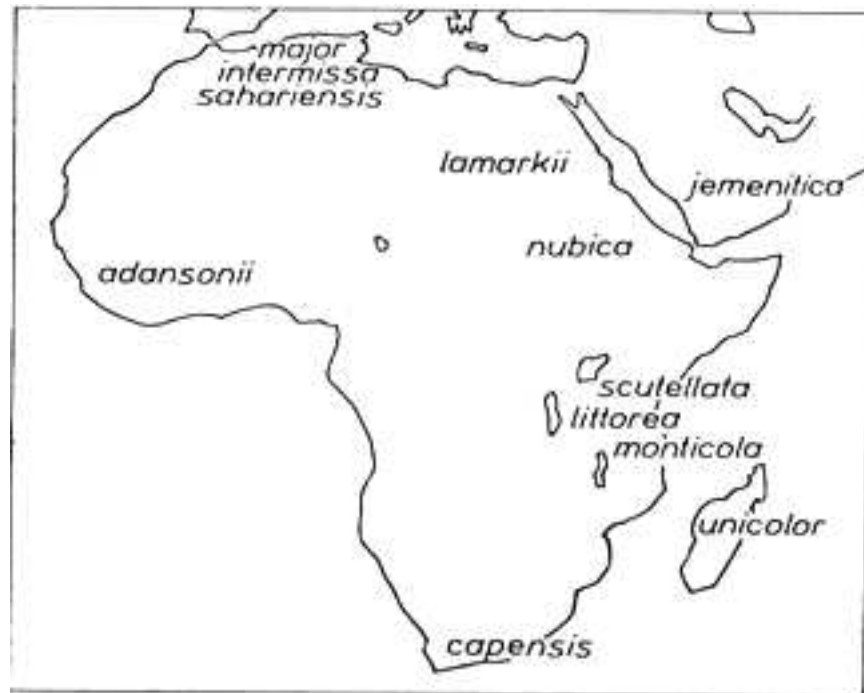


Fig. 2 : Les races d'*Apis mellifera* en Afrique : leur répartition (PROST 1987).

### c- LES RACES DU MAGHREB

---

Décrite depuis longtemps comme étant l'abeille du Maghreb, *Apis mellifica intermissa* est abeille très noire qui ressemble beaucoup à *Apis mellifica mellifica* lorsqu'on l'observe de façon superficielle (FRESNAYE, 1981).

#### DESCRIPTION D'*Apis mellifica intermissa*

Selon FRESNAYE (1981), *Apis mellifica intermissa* se caractérise par une longueur de la langue de 6.40 mm, plus longue que chez *Apis mellifica mellifica* considérée dans son ensemble, mais également, à celle de l'écotype "provence", la pilosité est courte 0.20 mm, tomentum 0.66 mm, l'index cubital est de 2.27 en moyenne.

#### COMPORTEMENT

*Apis mellifica intermissa* est très agressive, essaime beaucoup et construit de nombreuses cellules royales, dans les régions les plus mellifères de son aire naturelle

---

on peut obtenir des récoltes de miel importante, une forte poussée d'élevage se produit à chaque miellée (PROST, 1987).

Il existe deux autres races peuplant des régions spécifiques du Maghreb, *Apis mellifica sahariensis* au sud du Maghreb et *Apis mellifica major* peuplant le Rif du Maroc limitée à la région d'El Hoceima (FRESNAYE, 1981).

### **DESCRIPTION D'*Apis mellifica sahariensis* (Balden spenger)**

L'abeille du Sahara, ou abeille des Oasis, est jaune, la langue est courte (5.90 mm), la pilosité est de 0.20 mm et l'index cubital est de 2.00.

Selon FRESNAYE (1981), certains auteurs l'on considérée seulement comme une variété d'*Apis mellifica intermissa*, d'après FRESNAYE, elle semble plus proche d'*Apis mellifica adansonii*.

RUTTNER et al. in FRESNAYE (1981), le confirment par des mesures sur d'autres caractères morphologiques.

Ainsi ils supposent que cette abeille pourrait être une forme de transition dans le groupe génétique *Apis mellifica adansonii*, *Apis mellifica sahariensis*, *Apis mellifica intermissa*, *Apis mellifica iberica*, *Apis mellifica mellifica* et être un vestige de l'époque où le Sahara était fertile.

### **DESCRIPTION D'*Apis mellifica major* (RUTTNER)**

Déterminée par RUTTNER in FRESNAYE (1981), race particulière retrouvée dans le Rif du Maroc, dont l'aire d'implantation semble limitée à la région d'El Hoceima.

*Apis mellifica major*, dont la langue est très longue, 7.4 mm en moyenne, des poils à 0.30 mm, avec un index cubital de 2.60. La couleur de cette abeille selon le même auteur est plus claire que chez *Apis mellifica intermissa*.

# CHAPIRE II- ETUDE DU MATERIEL BIOLOGIQUE ET METHODES DE MESURES

## 1- MATERIEL BIOLOGIQUE

Les abeilles sont des insectes sociaux, Une petite colonie peut être formée de 10.000 abeilles. Selon diverses conditions, cette communauté peut avoir sa population multipliée par 10 ou 20 (MEDORI et COLIN in LOUCIF, 1993).

Chaque colonie comprend trois castes : la reine, les ouvrières et les mâles ou faux bourdons fig.3

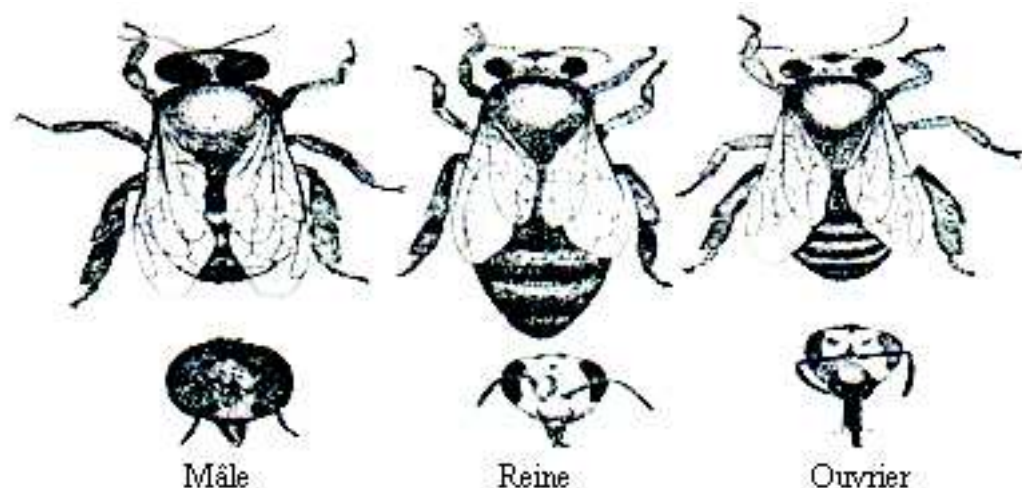


Fig. 03 : Les trois castes d'une colonie d'abeille (PROST 1987)

Ce sont des insectes holométaboles dont le développement biologique présente un certain nombre d'étapes : œuf, larve, nymphe et imago.

L'évolution de l'œuf en reine, ouvrière, ou mâle dépend en premier lieu du fait que l'œuf pondu sera fécondé ou non (nombre de chromosomes) dans le deuxième cas l'œuf non fécondé donne naissance à des mâles.

Dans le cas où l'œuf pondu sera fécondé par les spermatozoïdes existant dans la spermathèque de la reine après accouplement, ces ovules fécondés sont destinés à évoluer en reine ou en ouvrières qui sont biparentales (MESQUIDA, 1981).

A partir du 3<sup>ème</sup> jour, la nature de l'alimentation oriente la suite de l'évolution.

Les larves de reines restent nourries exclusivement de gelée royale, et les larves d'ouvrières sont alimentées avec la bouillie de miel, de pollen et l'eau qui empêche le développement de leurs organes génitaux (LOUVEAUX 1966).



## 1.1. LE CHOIX DE LA CASTE EN BIOMETRIE

---

Dans les méthodes de biométrie les caractères morphométriques des mâles ne sont pas utilisés, car les mâles ne sont pas représentatifs de la population d'une colonie puisqu'ils sont haploïdes.

L'effectif important des ouvrières dans une colonie et leur diploïdie pouvant être aussi bien sœurs véritables que demi-sœurs (CORNUET et al., 1975) constitue l'intérêt pour cette caste dans les méthodes biométriques décrite par FRESNAYE (1981).

Les ouvrières représentent la partie la plus importante de la colonie qui peut regrouper de 10.000 jusqu'à 80.000 et même dépasser les 100.000 individus (CAILLAS 1987). Ainsi le prélèvement d'individus pour l'échantillonnage ne nuira pas au développement de la colonie.

Comme dans le cas des travaux de CORNUET et al (1988, 1989) et LEPORATI et al.

(1984), les ruches prises en considération ne font pas l'objet de transhumance ou nomadisme et les reines ont toujours été remplacées de manière naturelle.

## 1.2. LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES CHOISIS EN BIOMETRIE

---

Il existe une cinquantaine de caractères morphologiques utilisables en biométrie de l'abeille. La plupart des méthodes d'analyses n'utilisent qu'une partie de ces caractères (FRESNAYE, 1981).

Cependant, divers auteurs tels que RUTTNER (1968) ; FRESNAYE (1974), (1981) ; TOMASSONE et FRESNAYE (1971) ; CORNUET et al. (1975, 1982 et 1988) ; CORNUET et FRESNAYE (1975 et 1988) ; GABDIN et al. (1979) in LOUCIF (1993) ainsi que les travaux de GRISSA et al. (1990), n'ont préconisé que cinq (05) caractères morphologiques choisis pour leur indépendance les uns des autres, entre lesquels il n'y a pas lieu de s'attendre à des relations banales d'origine chronologiques (JOLICOEUR, 1991), qui sont les suivants :

1°/ La coloration du second tergite: représente la largeur de la bande jaune sur le deuxième (2<sup>ème</sup>) tergite abdominal fig. 4

2°/ La pilosité : c'est la mesure de la longueur des poils sur le cinquième (5<sup>ème</sup>) tergite abdominal fig. 5

3°/ La largeur du tomentum : c'est la mesure de la bande tomenteuse sur le quatrième (4<sup>ème</sup>) tergite abdominal fig. 6

4°/ La longueur de la langue : c'est la mesure de la langue avec les palpes labiaux fig. 7

5°/ L'index cubital : c'est le rapport des longueurs des deux nervures formant un obtus à la base de la troisième (3<sup>ème</sup>) cellule cubital de l'aile antérieure droite de l'abeille représentés par l'index cubital A et l'index cubital B, en fait c'est le rapport de (A et B) fig. 8.

**Tableau 2 : Liste des caractères morphologiques étudiés et numéros des figures Correspondantes.**

Variables	Caractères morphologiques	N° de figures
Couleur	La coloration du second tergite	Fig. 4
Pilosité	La pilosité du 5 <sup>ème</sup> tergite	Fig. 5
Tomentum	La largeur du tomentum sur le 4ème tergite abdominal	Fig. 6
Longueur langue	La longueur de la langue avec les palpes labiaux	Fig. 7
ICA	La nervure A de la troisième cellule cubitale	Fig. 8
ICB	La nervure B de la troisième cellule cubitale	Fig. 8



Fig. 4 : la largeur de la bande jaune sur le deuxième tergite abdominale (FRESNAYE., 1981)

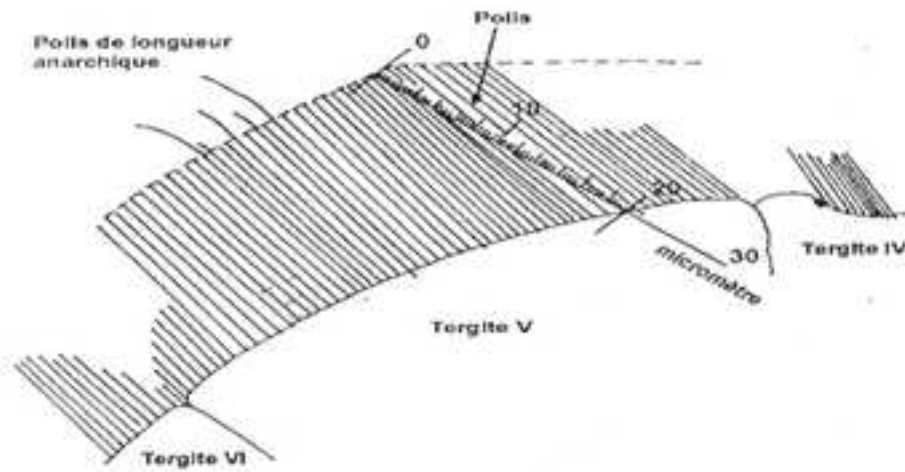
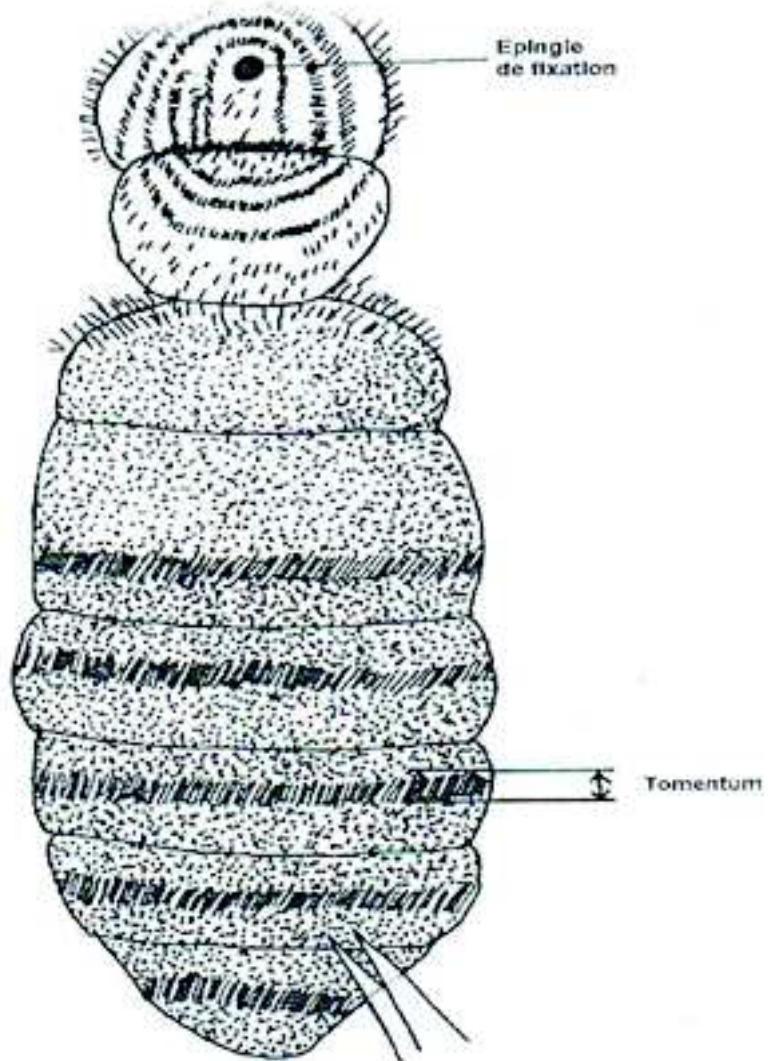
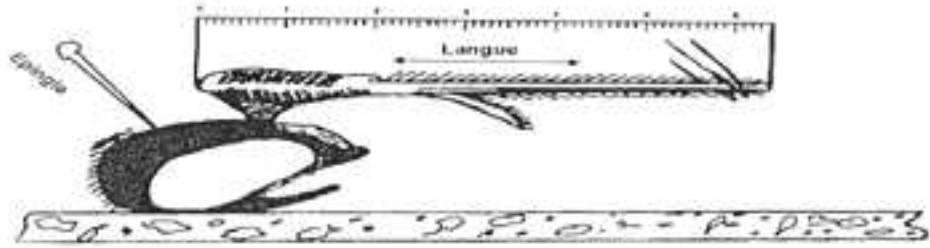


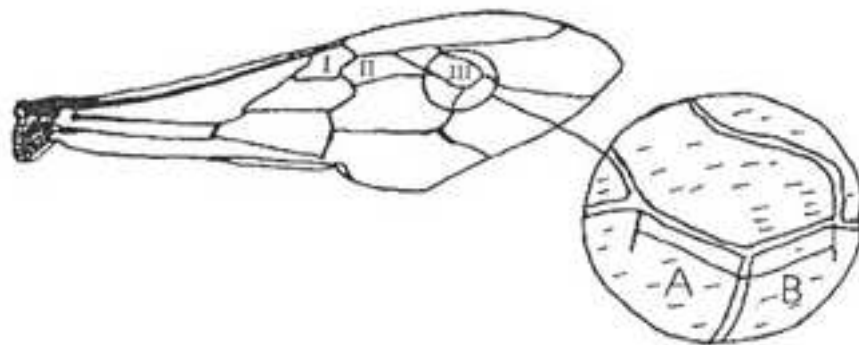
Fig 5 : Longueur de poils sur le cinquième tergite abdominal  
(FRESNAYE., 1981)



*Fig 6 : la bande tomenteuse sur le quatrième tergite abdominal.*  
(FRESNAYE., 1981)



*Fig. 07 : La longueur de la langue avec les palpes labiaux*  
(FRESNAYE., 1981. RUTTNER et al. 1978)



*Fig. 8 : Les deux nervures A et B de la troisième cellule cubitale de l'aile antérieure droite de l'abeille (FRESNAYE., 1981)*

## 2- ECHANTILLONNAGE

L'objectif principal étant d'étudier les populations locales, représentées par soixante douze (72) colonies qui ont été échantillonnées sur l'ensemble du nord de l'Algérie (fig. 9).

La collecte des populations d'ouvrières à étudier s'est faite de 1987 à 1995 dans des ruches langstroth par plusieurs manipulateurs au département de zootechnie de l'INA (voir tab3). Certaines stations ont fait l'objet de prélèvement sur plusieurs ruches permettant ainsi d'augmenter le nombre d'observations : d'Alger, de Constantine, de Batna et de Chlef.

Pour d'autres stations la difficulté du terrain n'aura permis que des prélèvements sur une seule ruche limitant l'observation à 30 abeilles tels que les stations :de Guelma, d'Annaba, de Tissemsilt, de Saïda, de Mascara, de Mostaganem, de Tlemcen, de Sétif ,d'Oran, et de Tipaza (voir tab 3).

Selon le procédé de FRESNAYE (1981), les abeilles ont été rapportées vivantes au laboratoire où elles ont été tuées à l'acétate d'éthyle et conservées dans une solution d'alcool à 55 %. D'autres provenant de régions éloignées ont subi la congélation lente et complète ; il était alors nécessaire de les tuer aux vapeurs d'acétate d'éthyle au préalable.



Fig.9 : Les stations échantillonnées sur l'ensemble du Nord de l'Algérie

Tableau 03 : Représentation des cites d'échantillonnage et l'année de prélèvement

Wilaya	Ville	Année	Nomination des stations pour traitement statistique	auteurs
- Sétif	- Sétif	1991	Stf	
- Constantine - Constantine	- Constantine - Constantine	1988 1991	Const. 1, Const2, Const3, Const 4, Const5.	LEHBIBEN BOUMEZRAG
- Guelma	- Guelma	1991	Guel.	
- Skikda - Skikda	- Skikda - Skikda	1991 1988	Skik1 Skik2, Skik3, Skik4, Skik5	BOUMEZRAG LAHBIBEN
- Annaba	- Annaba	1991	Anab.	BOUMEZRAG
- Batna - Batna	- Batna - Batna	1991 1988	Bat1. Bat2, Bat3, Bat4, Bat5.	BOUMEZRAG LAHBIBEN-GACI
- Tizi Ouzou - Tizi Ouzou - Tizi Ouzou	Frikat Tizi Draa El Mizane Isser	1987 1991	Tiz1, Tiz2, Tiz3 Tiz4, Tiz5. Tiz6.	BRAHIMI BOUMEZRAG
- Alger	El – Harrach	1995	Alg1, Alg2, Alg3, Alg4, Alg5, Alg6, Alg7, Alg8, Alg9, Alg10, Alg11, Alg12, Alg13, Alg14, Alg15, Alg16.	BOUGUERRA BOUKELLAL
- Tipaza	Boudouaou	1987	Tip.	BRAHIMI
- Medea - Medea	Draa Smar Medea	1987 1991	Med1, med2 Med3	BRAHIMI BOUMEZRAG
- Ain Defla - Ain Defla	Ain Torki Khemis meliana	1990 1991	Def1, Def2 Def3.	KOUDJIL BOUMEZRAG
- Tissemsilt	Tissemsilt	1991	Tiss.	BOUMEZRAG
- Saida	Saida	1991	Sai.	BOUMEZRAG
- Mascara	Mascara	1991	Mas.	BOUMEZRAG
- Mostaganem	Mostaganem	1991	Mos.	BOUMEZRAG
- Tlemcen	Tlemcen	1991	Tlem.	BOUMEZRAG
- Boumerdes - Boumerdes	Boumerdes Boumerdes	1987 1991	Bou1. Bou2.	BRAHIMI BOUMEZRAG
- Chlef - Chlef - Chlef - Chlef - Chlef	Chlef Chlef Tenes Bouira	1990 1991	Med1, Med2, Med3, Med4, Med5, Med6, Med7, Med8, Med9, Med10, Med11, Med12	KOUDJIL BOUMEZRAG
-Bouira	Bouira	1987 1991		BRAHIMI BOUMEZRAG
-Oran		1989		DOUMANDJI

### 3- METHODES DE MESURES

Les mesures ont été effectuées sur trente (30) abeilles ouvrières par colonie échantillonnée qui sont en fait le fruit de longues années de pratique à l'institut d'agronomie d'Alger.

Tous les caractères mesurés ont été effectués au stéréo microscope (WILD M5A) équipé d'un micromètre oculaire pour la mesure des quatre (04) premiers caractères qui sont la coloration, la pilosité, le tomentum, la longueur de la langue, et d'un dispositif de RUTTNER in FRESNAYE (1981) pour celle des composantes de l'index cubital.

Certaines méthodes de travail permettant de mieux apprécier la mesure à effectuer ainsi la méthode dite "abeille par abeille" est la plus préconisée, elle consiste à faire des mesures sur une trentaine d'abeilles pour chaque colonie. Les cinq caractères mesurés sur chaque abeille sont notés sur la même ligne de la fiche d'analyse en évitant tout risque d'intervention des données (FRESNAYE, 1981), cette méthode est d'une grande précision et permet de porter un diagnostic sur chacune des abeilles étudiées.

- Pour examiner la coloration et mesurer toute la largeur de la bande jaune, on étire le corps de l'abeille à l'aide d'une pince fine afin de rendre visible la partie du deuxième (2<sup>ème</sup>) tergite normalement engagée sous le premier (1<sup>er</sup>) tergite, puis on mesure à l'aide du micromètre la largeur de cette bande depuis sa jonction avec la partie noire jusqu'au bord du tergite.

- Pour examiner la pilosité, on place l'abeille sous la loupe de telle sorte que les poils se trouvent très exactement parallèles au micromètre placé dans l'oculaire et dans la zone la plus longue de la toison.

- Pour pouvoir mesurer toute la largeur du tomentum, on étire le corps à l'aide de la pince afin de rendre visible la partie du quatrième (4<sup>ème</sup>) tergite normalement engagé sous le troisième (3<sup>ème</sup>) tergite.

- L'appréciation de la longueur de la langue n'est possible que si la langue est présentée à l'observateur par sa face interne, ainsi on fixe la tête sur le bloc de liège en position horizontale, la langue est mise en extension à l'aide d'une pince afin de lui

donner une position absolument rectiligne et une longueur maximum mais normale, en s'assurant qu'elle soit parallèle au micromètre bien horizontale et bien droite, la mesure est prise sur l'extrémité de la glosse.

- Le cinquième caractère étant l'index cubital qui est permis par le prélèvement de l'aile antérieure droite des abeilles, en début d'examen et placées dans de l'alcool éthylique à 60° ou 70° selon le procédé décrit par FRESNAYE (1981) et très légèrement sucré pour faciliter la fixation des ailes sur la lame au cours de l'observation.

Ces mesures sont facilitées par l'utilisation du dispositif décrit par RUTTNER in FRESNAYE (1981), qui consiste à placer un film dans l'oculaire de la loupe sur lequel se trouvent des graduations micrométriques superposables directement aux deux portions de nervures à mesurer, le point zéro des deux graduations du micromètre sont placés très exactement au point de jonction des deux nervures A et B.

## CHAPITRE III - ASPECT STATISTIQUE

Selon CORNUET et al (1975), l'étude des populations d'abeilles morphologiquement très voisines est pratiquement impossible sans un support mathématiquement élaboré d'où la nécessité de l'utilisation de l'ordinateur.

### 1- L'INTERET DE L'ANALYSE DISCRIMINANTE

L'analyse discriminante a été préconisée par plusieurs chercheurs pionniers en biométrie de l'abeille tels que DUPRAW (1965), LOUIS et al. (1971).

Actuellement l'analyse discriminante est l'outil statistique utilisé par plusieurs chercheurs dont KANDEMIR et al., (2000) dans la discrimination de l'abeille turque (*Apis mellifera L.*), HEPBURN et al., (1996) pour l'étude des hybrides le long d'un transect allant du Sahara vers les Pyrénées; CORNUET et al. (1982) dans l'étude biométrique d'une population d'abeille landaise.

Cette analyse statistique a permis une large étude sur la variation morphologique des abeilles domestiques africaines par JOSE DINIZ – FILHO et al., (2000), ainsi utilisée par JOSE JAVIER et al., (2000) dans l'étude de l'hybridation entre abeilles domestiques européennes et africaines (*Apis mellifera L.*) dans le YUCATAN (Mexique).

Il serait intéressant de savoir que l'analyse discriminante a permis également une étude sur la biométrie de populations d'abeilles tunisiennes par GRISSA et al., (1990).

### 2- LE PRINCIPE DE L'AFD

En se basant sur tous les travaux précédemment évoqués, l'analyse factorielle discriminante (AFD) répond à notre objectif celui de comparer les données morphométriques de la population d'abeilles du Nord de l'Algérie.

En effet, l'AFD regroupe l'analyse en composantes principales (ACP) qui a un but descriptif et l'analyse de la variance utilisée dans une optique inférentielle (DAGNELIE, 1982) et (TOMASSONE, 1988).

Elle recouvre deux aspects, le premier qui consiste à séparer l'ensemble des individus en groupes, l'autre aspect est de déterminer la ou les variables qui ont permis la discrimination, tout en évaluant les distances qui séparent les groupes.

### 3- RESULTATS ET DISCUSSION



### 3.1- ETUDE PAR GROUPE

L'analyse factorielle discriminante (AFD) a permis la discrimination des populations composées d'observations qui correspondent aux 72 stations (statistiquement appelées observations) ayant fait l'objet d'étude.

Chaque station est nommée par son lieu de prélèvement. Elle représente en fait une moyenne de mesure biométrique de trente abeilles ouvrières qui constitue une colonie et par voie de conséquence une observation. Les stations appartenant au même lieu ont été rassemblées dans un même groupe. Ce dernier a été introduit dans l'AFD pour définir l'appartenance des stations de prélèvement à une région voire une zone bien déterminée de l'Algérie du Nord. En d'autres termes, dans le groupe 1, à titre d'exemple, sont regroupés les stations appartenant à la région Ouest, alors que les groupes 2 et 3 sont respectivement les stations situées dans les régions Centre et Est.

Cette analyse a révélé le regroupement de 18 stations à tendance Ouest, de 29 stations à tendance Est et 25 stations à tendance Centre (tableau. 4).

Zones (mm) variables	Moyennes Ouest (19 observations)	Ecart- type des séries	Moyennes Centre (25 observations)	Ecart- type des séries	Moyennes Est (29 observations)	Ecart- type des séries
IC(A)	1.962	0.719	1.899	0.389	1.957	0.638
IC(B)	0.948	0.443	0.862	0.203	0.869	0.280
LNG	5.267	1.005	6.408	0.136	5.521	1.109
PIL	0.237	0.332	0.217	0.033	0.180	0.083
COL	0.979	1.379	0.902	0.140	0.739	0.324
TMT	0.577	0.045	0.587	0.020	0.540	0.043

IC : index cubital ; PIL : pilosité ; COL : coloration ; TMT : tometum ; LNG : longueur de la langue.

Tableau 4 : Moyenne des individus par groupe (zone) en millimètre

L'étude des moyennes des trois groupes révèle que le groupe centre présente une longueur de la langue (LNG) importante par rapport aux groupes de l'Est et de l'Ouest avec une longueur de la langue = 6.408 mm.

### 3.2- ETUDE PAR VARIABLE

L'AFD a permis la séparation des six analyses de la variance de chaque variable étudiée. Dans le tableau 5, sont consignés les valeurs du test F de FISCHER et la probabilité en pourcentage.

Tableau 5 : Etude par variable

Variabes (mm)	Test F de Fischer (2/69)	Probabilité (%)
IC(A)	0.08	92.01
IC(B)	0.47	62.97
LNG	11.14	0.01 < 0.05
PIL	0.59	56.31
COL	0.62	64.31
TMT	11.11	0.01 < 0.05

IC : index cubital ; PIL : pilosité ; COL : coloration ; TMT : tomentum ; LNG : longueur de la langue.

Ainsi l'étude par variable suggère que le test F de Fischer de la variable longueur de la langue (LNG) et largeur du tomentum (TMT) sont les plus élevées avec des valeurs respectivement  $F = 11.14$  et  $F = 11.11$ .

F de la variable longueur de la langue étant supérieure à F du tomentum, permet de dire que la variable longueur de la langue est la variable la plus discriminante. En outre, il ressort de l'observation des probabilités d'erreurs qui sont en dessous du seuil d'erreur classiquement admis de 5 %, que les premiers résultats de la discrimination révèlent que la langue et tomentum sont bien expliqués.

Selon les résultats reportés dans le tableau 6, la valeur égale à 76.27 du plus grand des pseudo-Fischer, nous rassure sur l'intérêt de la discrimination car elle est de 76.27 largement supérieure à la valeur la plus grande des tests F (Cf. tableau 5) qui est F de la variable longueur de la langue (avec F de LNG = 11.14).

Les statistiques de WILKS sont de 128.66 et une probabilité nulle, largement inférieure au seuil de 5 % (TOMASSONE, 1988) de conclure qu'il y a des différences entre les trois groupes de populations d'abeilles prélevées au nord de l'Algérie.

Tableau 6 : La Pseudo – Fischer

Axe	Inertie	Pseudo F	Wilks	DDL	Proba (%)
1	65.7 %	76.27	128.66	12	0.00
2	34.3 %	39.88	51.09	5	0.00

### 3.3- LA CONTRIBUTION À L'INERTIE (POURCENTAGE EXPLIQUE PAR L'AXE DISCRIMINANT)

---

L'inertie la plus élevée est de 65.7 % expliquée par l'axe 1 (Cf. tableau 6). Ce résultat ne dispensera pas de l'observation de l'inertie expliquée par l'axe 2 et qui est également non négligeable soit une valeur de 34.3 %. Leur somme globale est de 100 %. Ce qui indique une très bonne qualité de la représentation dans le plan factoriel Axe1 – Axe2.

### 3.4- ETUDE DES VARIABLES

---

Le tableau 7 donne une idée sur le niveau de corrélation des variables avec les composantes principales, représentées par les axes 1 et 2.

Axes Variables (mm)	Axe 1	Axe 2
IC(A)	0.959	0.282
IC(B)	0.775	- 0.631
LNG	- 0.9907	- 0.136
PIL	0.0673	- 0.997
COL	0.0327	- 0.999
TMT	- 0.443	- 0.896

IC : index cubital ; PIL : pilosité ; COL : coloration ; TMT : tomentum ; LNG : longueur de la langue.

*Tableau 7 : Corrélation inter-classes entre les variables et les axes discriminants (en millimètre)*

Selon TOMASSONE (1971) et (1988) , les coefficients de corrélation sont calculés au niveau des points moyens des groupes. A priori et dans le cadre de la discrimination, la variable longueur de la langue (LNG) avec un coefficient de corrélation  $r = 0.9907$  représente la variable qui a permis la discrimination des populations d'abeille des 72 stations en trois grands groupes, par la composante principale 1 et donc l'axe1.

Le tableau 7 exprime également les corrélations pour les variables pilosité (PIL) = + 0.997 et couleur (COL) = + 0.999, qui sont de ce fait les variables les mieux corrélées avec la composante principale 2 et donc l'axe 2 (Cf. fig. 10).

### 3.5- DISTANCES (D) DE MAHLANOBIS ENTRE GROUPES

La distance de MAHLANOBIS, est une donnée statistique qui permet d'apprécier à leurs juste valeur les distances qui séparent les grands groupes des populations d'abeilles les uns par rapport aux autres. En effet, en possédant l'avantage d'être à égalité avec la distance géométrique dans l'espace canonique (CORNUET et al., 1975) elle permet d'évaluer avec exactitude les distances entre les groupes dans le cas d'une population importante (PALM, 1990).

En tenant compte de ces distances, les populations d'abeilles Nord algériennes présentent en fait un rapprochement presque identique entre les groupes d'abeilles. Avec des valeurs  $D = 1.8903$ ,  $D = 1.8188$  pour les groupes à tendance Ouest – Est et les groupes à tendance Est – Centre. Par contre, les groupes d'abeilles à tendance Ouest et à tendance Centre, semblent plus éloignés avec une distance de  $D = 2.1073$ . Ceci, confirme les projections des individus selon l'axe 1 et l'axe 2 faisant ainsi apparaître le groupe à tendance Ouest avec des valeurs inférieures de la variable longueur de la langue, et le groupe à tendance Est ayant des valeurs moyennes concernant la même variable la plus discriminante. Ainsi le groupe à tendance Centre représente les populations d'abeilles ayant des longueurs de langues importantes.

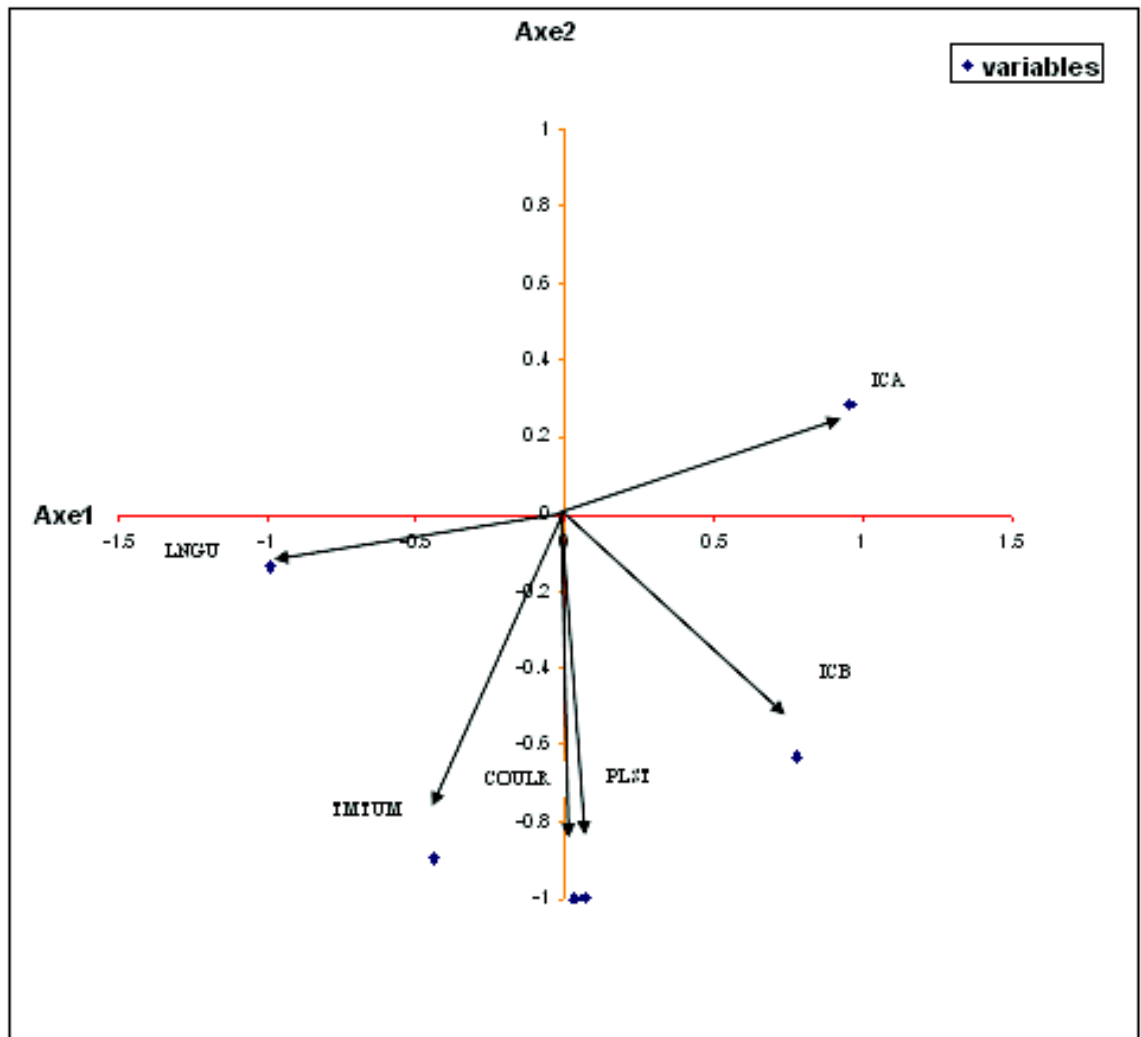


Fig. 10 : cercle de corrélation entre les variables et les axes discriminants selon l'AFD.

### 3.6- CLASSEMENT DES INDIVIDUS (STATIONS)

Cette étape de l'analyse consiste à reclasser toutes les observations dans les trois groupes et à les affecter à celui dont elles sont les plus proches.

Le tableau 8 révèle que 09 observations (stations) sont classées dans des groupes différents de leur groupe d'origine. Le pourcentage de bien classé est donc 63 stations / 72 stations ; soit un taux de 87.5 %, estimé satisfaisant.

d'appartenance % d'affectation	Groupes		
	Ouest (1)	Centre (2)	Est (3)
groupe à tendance Ouest (1)	16 stations	0 stations	3 stations
groupe à tendance Centre (2)	1 station	23 stations	2 stations
groupe à tendance Est (3)	1 station	2 stations	24 stations

Tableau 8 : appartenance ou classement

### 3.7- ETUDE DES GROUPES D'INDIVIDUS ET DISCUSSION (Analyse des groupes d'individus)

Dans le plan factoriel (Axe1 et Axe2) la projection des individus est représentée parfaitement par une inertie de (65.7 % + 34.3 %), d'où une représentation à 100 % des individus des 72 stations étudiées.

Dans la contribution des variables dans l'élaboration des fonctions discriminantes, la longueur de la langue (LNG) et le caractère qui vient en premier représentant au mieux l'axe1, ensuite le Tomentum (TMT) est le caractère qui en second lieu représente au mieux l'axe 2 (fig. 10).

Ceci explique que la variable la plus discriminante et dont la contribution est prépondérante dans la première fonction discriminante est la longueur de la langue.

La figure 11 montre l'existence de trois groupes d'individus (stations) sur l'axe1 donc discriminés par la variable (LNG), cette discrimination apparaît nettement à la simple vue du premier plan factoriel.

#### Analyse 1 : Le premier groupe à tendance centre

Représenté à gauche du plan factoriel (Axe1 + Axe2) et regroupant les stations de la région d'Alger (tableau 9), ce groupe comprend 25 stations sur 72 stations observées et se caractérise par une longueur de la langue la plus importante par rapport aux deux autres groupes (LNG = 6.40mm) ;

La deuxième composante de la fonction discriminante le Tomentum (TMT) présente dans ce même groupe les valeurs les plus élevées (TMT = 0.58 mm) ; Par contre l'index cubital de ce groupe présente une valeur intermédiaire.

Les autres variables mesurées du même groupe sont représentées au tableau 10 par leurs valeurs moyennes et leur écart – type.

Tableau 10 : Les valeurs moyennes des 5 caractères mesurés du groupe du centre (25 stations)

Variables (mm)	Moyennes	Ecart type
Index cubital (IC)	2.20	0.29
Longueur de la langue (LNG)	6.40	0.13
Pilosité (PIL)	0.21	0.03
Coloration (COL)	0.90	0.14
Tomentum (TMT)	0.58	0.20

IC : index cubital ; PIL : pilosité ; COL : coloration ; TMT : tomentum ; LNG : longueur de la langue.

### à tendance Analyse 2 : Deuxième groupe à tendance Est

Ce groupe est situé au milieu du plan factoriel (Axe1, Axe2) de la projection des individus, regroupant les stations de l'Est (tableau 11) qui sont au nombre de 29 stations, la moyenne de la longueur de la langue de ce groupe présente une valeur intermédiaire sur le plan factoriel (Axe1, Axe2), LNG = 5.52 mm, la deuxième variable la largeur du tomentum, qui a contribué à l'élaboration de la deuxième fonction discriminante (Axe2) présente dans ce groupe une valeur inférieure aux autres groupes, TMT = 0.54 mm.

- Par contre le rapport IC(A)/IC(B), qui indique la valeur de l'index cubital est inversement proportionnel à la variable longueur de la langue (LNG) par (IC = 2.25) qui est l'index cubital le plus élevé des trois groupes.
- Les autres variables sont représentées par leurs moyennes et leurs écart-type dans le tableau suivant :

**Tableau 11 : Les valeurs moyennes des 5 caractères mesurés du groupe à tendance Nord Est de l'Algérie (29 stations).**

Variables (mm)	Moyennes	Ecart type
Index cubital (IC)	2.25	0.45
Longueur de la langue (LNG)	5.52	1.10
Pilosité (PIL)	0.18	0.08
Coloration (COL)	0.73	0.34
Tomentum (TMT)	0.54	0.04

IC : index cubital ; PIL : pilosité ; COL : coloration ; TMT : tomentum ; LNG : longueur de la langue

### Analyse 3 : Le troisième groupe à tendance Ouest

Dans la représentation des individus sur les axes principaux apparaît le troisième groupe à droite de la projection, regroupant des individus (stations) de l'Ouest (tableau 12), il comprend 19 stations sur 72 stations observées, se caractérise par une longueur de la langue la plus courte (LNG = 5.26 mm).

La deuxième variable tomentum qui a contribué à l'élaboration de la deuxième fonction discriminante (Axe2) présente une valeur intermédiaire entre les deux autres groupes à tendance Est et à tendance Centre (TMT = 0.57 mm), ce groupe se caractérise par un index cubital le plus faible par rapport aux deux autres groupes (IC = 2.06). Les autres variables mesurées de ce groupe sont présentées au tableau 12.

Tableau 12 : Les valeurs moyennes des 5 caractères mesurés du groupe à tendance nord Ouest de l'Algérie (19 stations)

Variables (mm)	Moyennes	Ecart type
Index cubital (IC)	2.06	0.55
Longueur de la langue (LNG)	5.26	1.00
Pilosité (PIL)	0.23	0.33
Coloration (COL)	0.97	1.37
Tomentum (TMT)	0.57	0.04

IC : index cubital ; PIL : pilosité ; COL : coloration ; TMT : tomentum ; LNG : longueur de la langue

## 4- DISCUSSION

A la lumière des analyses précédentes des trois groupes d'individus représentés par 2160 abeilles prélevées 72 stations du Nord de l'Algérie, la population d'abeilles est hétérogène sur le plan biométrique, avec une différenciation géographique détectable rendu possible par la méthode d'analyse factorielle discriminante (AFD).

De cette étude ressort des caractéristiques spécifiques à chaque groupe identifié.

Le groupe représenté par les stations de prélèvement du centre de l'Algérie, constitué essentiellement d'individus de la région d'Alger, se distinguant des autres groupes par la longueur de la langue importante (6.40 mm), et le Tomentum le plus large (0.58 mm).

Le groupe représenté par les stations de prélèvement de l'Est se distingue par une langue plus courte que la précédente (5.52 mm) et la bande Tomenteuse la plus étroite (0.54 mm) des trois groupes d'individus étudiés.

Selon CORNUET et al., (1975) une race pure est très homogène par rapport au critère de la "couleur", dans la population d'abeilles Nord – Algérienne la variable "couleur" n'est pas un critère de discrimination elle présente une faible variabilité (0.73 – 0.97 mm) permettant de constater que le critère "couleur" est uniforme pour les trois groupes de la population étudiée.

Les données de RUTTNER in GRISSA (1990) concernant la race *Apis mellifera intermissa* incitant à penser qu'une différenciation à pu s'établir entre les populations des trois pays Maghrébins, cette idée est confirmée d'une part par les travaux de GRISSA (1990) qui démontre que la population d'abeilles tunisiennes est homogène et s'identifie à *Apis mellifera intermissa*, d'autre part par la présente étude qui démontre que la population Nord – Algérienne est hétérogène par la présence de trois groupes distinct, le groupe à tendance Est étant le plus proche d'*Apis mellifica intermissa*.

La présence de ces derniers peu être un indice d'une différenciation régionale causée par des obstacles naturels. Ou bien l'implantation massive d'abeilles étrangères évoquée par SKENDER (1972).

La dernière hypothèse soulevée selon laquelle la race locale *Apis mellifera intermissa* aurait subi des croisements avec les races importées donnant naissance à une population produisant moins en raison de la langue courte qui est un handicap pour le prélèvement du nectar cette hypothèse ne peut être confirmée dans cette étude.

**Tableau 12 : Représentation des stations échantillonnées selon les groupes auxquelles sont affectées par l'AFD (% 87.5) bien classés**

Gr3 – Ouest (18 stations)	G1 = Centre (25 stations)	G2 = Est (29 stations)
Defla1	Media 1	Defla 2
Tissemsilt	Tipaza	Mascara
Saida	Blida 1	Oran
Tlemcen	Blida 4	Mostaganem
Chelef1	Blida 5	Defla 3
Chelef2	Alger 1	Chelef 5
Chelef3	Alger 2	Chelef 7
Chelef4	Alger 3	Chelef 8
Chelef6	Alger 4	Chelef 11
Chelef9	Alger 5	Chelef 12
Chelef10	Alger 6	Medea 3
Blida2	Alger 7	Medea 2
Tizi 2	Alger 8	Blida 3
Batna 2	Alger 9	Alger 10
Batna 3	Alger 11	Bouira 1
Annaba	Alger 12	Bouira 2
Constantine 2	Alger 13	Tizi 3
Guelma	Alger 14	Tizi 4
	Alger 15	Tizi 5
	Alger 16	Tizi 6
	Tizi 1	Batna 1
	Batna 4	Batna 5
	Skikda 5	Skikda 1
	Constantine 3	Skikda 2
	Constantine 4	Skikda 3
		Skikda 4
		Constantine 1
		Constantine 5
		Sétif





Groupe

- Groupe d'abeilles échantillonnées à tendance Ouest du Nord de l'Algérie.*
- d'abeilles échantillonnées à tendance Est du Nord de l'Algérie.*
- Groupe d'abeilles échantillonnées à tendance Centre de l'Algérie.*

*Fig. 12 : Représentation des stations échantillonnées selon les groupes auxquels elles sont affectées par l'AFD (% 87.5)*

## 5- HISTOGRAMME DES MOYENNES DE COLONIES DES TROIS REGIONS POUR LES SIX CARACTERES MORPHOLOGIQUES ETUDIES :

- Pour la variable ICA (fig. 13)

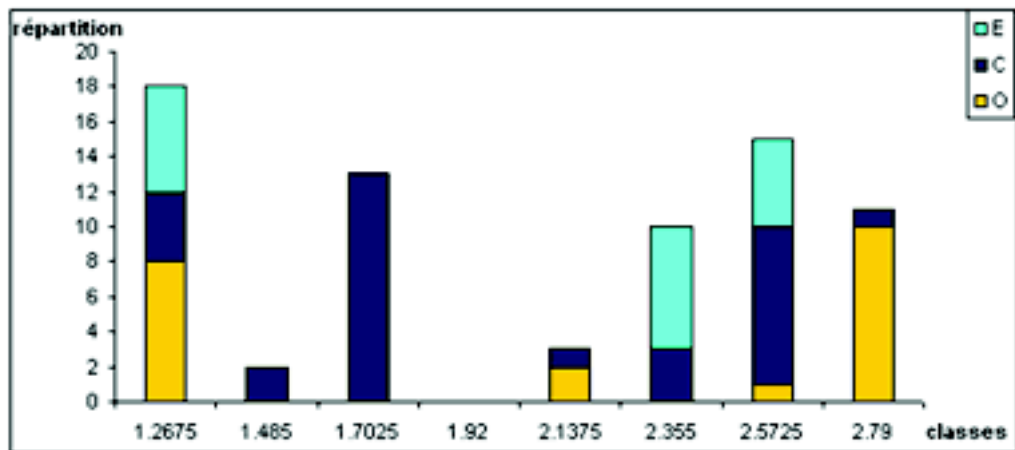


Fig.13 : histogramme des moyennes de colonies des trois régions pour le caractère ICA

Nous constatons que la plus grande fréquence des abeilles de la région Est est répartie entre les classes 1.27; 2.36 et 2.57. Les populations d'abeilles du centre au contraire se retrouvent dans toutes classes, exception faite pour la classe 1.92. Néanmoins la plus grande fréquence est observée dans la classe 1.7. Pour ce qui est des populations d'abeilles de l'Ouest leur répartition est hétérogène; toutefois elle est plus abondante dans les classes 1.27 et 2.79.

- Pour la variable ICB (fig. 14)

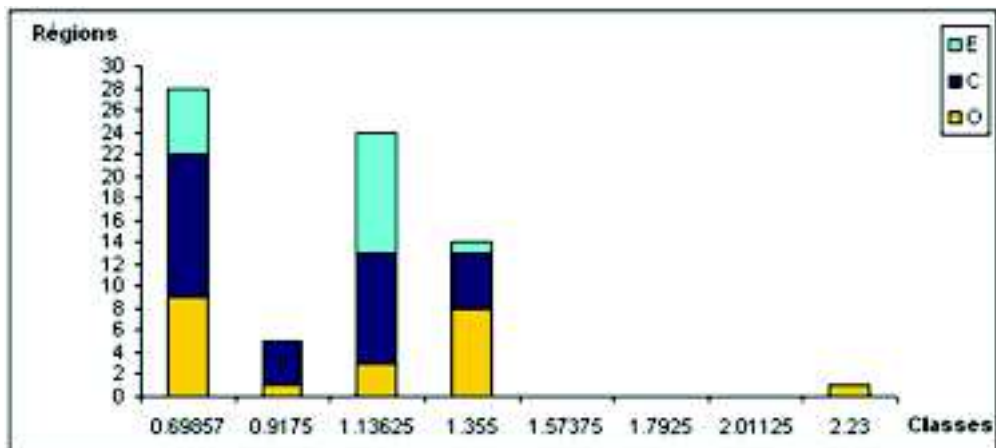


Fig.14 : histogramme des moyennes de colonies des trois régions pour le caractère ICB

Les populations d'abeilles des trois régions se regroupent dans les 4 premières classes principalement, avec une forte distribution des individus du centre.

Cependant, il est à noter qu'une faible population de l'Ouest se retrouve isolée dans la dernière classe.

De manière générale, on note de faibles effectifs de la population de l'Est en particulier dans la classe 1.355.

- La variable LNG (fig. 15)

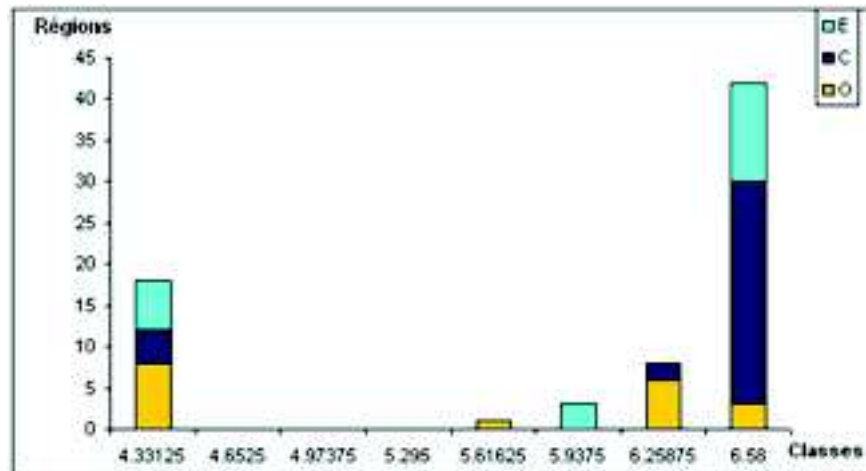


Fig. 15 : histogramme des moyennes de colonies des trois régions pour la longueur de la langue

Hormis les classes 4.33 et 6.25, dans lesquelles nous notons une distribution peu importante des individus, la dernière classe (6.58) montre les plus fortes distributions surtout des individus de l'Est et du Centre.

Il est à noter que certaines classes (4.65; 4.97 et 5.29) ne comportent aucun individu.

La variable PIL(fig. 16)

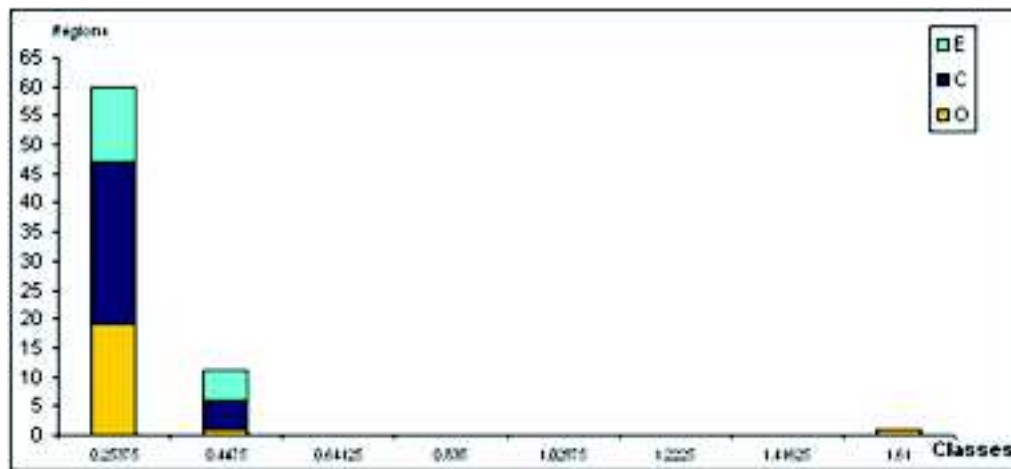


Fig.16 : histogramme des moyennes de colonies des trois régions pour le caractère pilosité

La quasi-totalité des abeilles, toutes régions confondues, se regroupent dans la première classe (0.25).

Peu d'individus sont observés dans la classe 0.45.

Notons également la très faible distribution des individus de l'Ouest dans la dernière classe (1.61).

La variable COL (fig. 17)

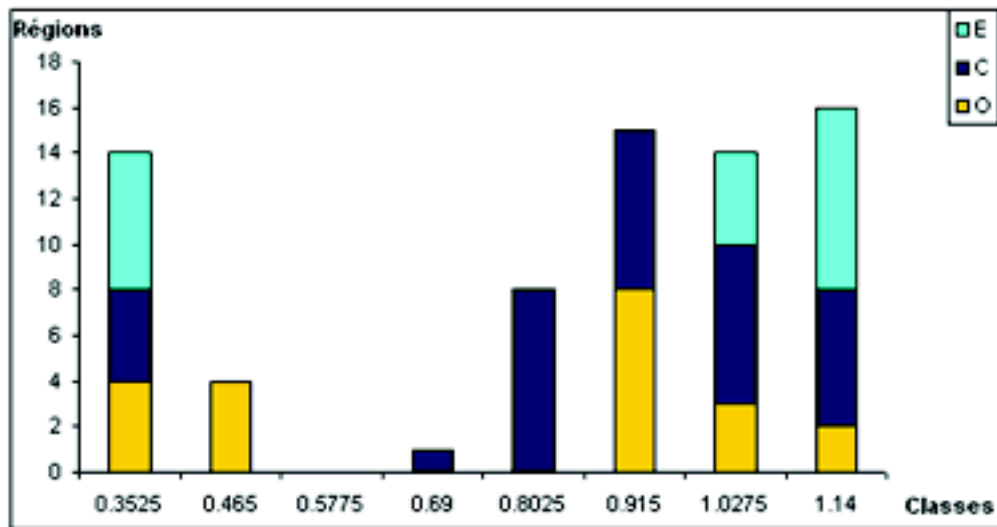


Fig. 17 : histogramme des moyennes de colonies des trois régions pour le caractère couleur

De manière générale, la totalité des individus est observée dans toutes les classes. Cependant, nous retenons la très forte distribution des individus du Centre à partir de la classe 0,803.

Les individus de l'Est sont principalement observés dans les classes extrêmes.

Ceux de l'Ouest, sont observés dans la plupart des classes avec une distribution plus ou moins homogène.

La variable TMT (fig 18)

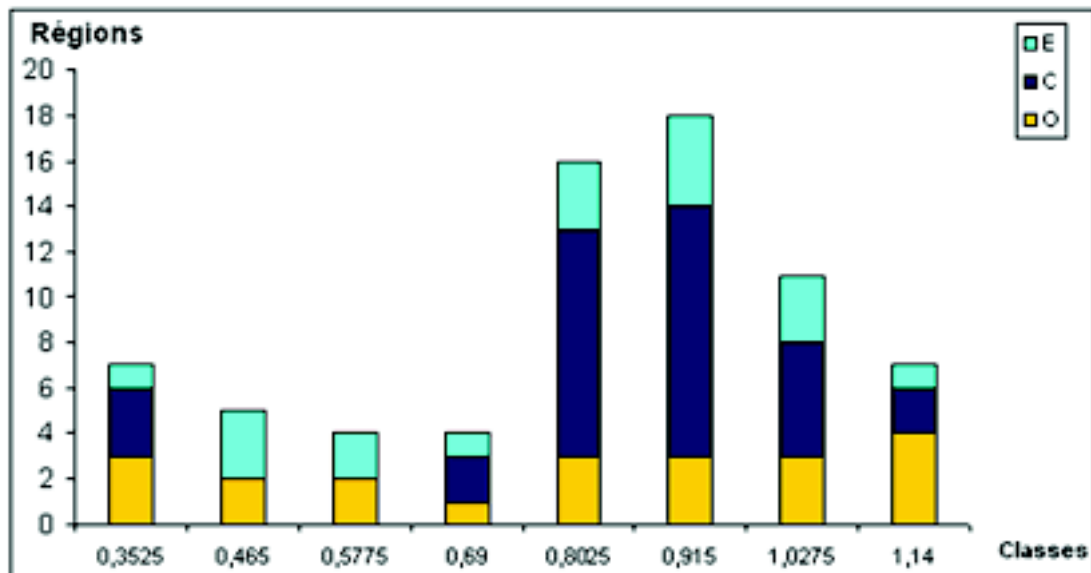


Fig. 18 : histogramme des moyennes de colonies des trois régions pour le tomentum

Les individus des deux régions Est et Ouest se répartissent dans toutes les classes. Ceux du centre sont absents dans les deux classes 0.47 et 0.58.

La plus forte densité des individus est observée chez la population du Centre dans la classe 0.92; les plus faibles distributions sont notées dans les classes 0.35 0.69 et 1.14 pour les individus de l'Est.

## CHAPITRE IV- INFLUENCE DES RACES D'ABEILLES ETRANGERES INTRODUITES EN ALGERIE SUR LA RACE NORD ALGERIENNE *Apis mellifera intermissa*

Malgré sa parfaite adaptation aux différentes conditions climatiques du Nord de l'Algérie et aux périodes végétatives locales, Conséquence d'une sélection naturelle de plusieurs millénaires, l'abeille Algérienne *Apis mellifera intermissa* présente un certain nombre de caractères qui ne sont pas appréciés par l'apiculture moderne.

Son agressivité, sa faible productivité et sa forte tendance à l'essaimage et à propoliser, ont suscité de multiples introductions de races étrangères.

Selon SKENDER (1972), quatre races européennes au moins ont été introduites en Algérie de 1969 à 1970 ; il s'agit d'*Apis mellifera mellifera*, d'*Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucasica*, d'*Apis mellifera carnica*. Ces races ont été introduites et ne semblent malheureusement pas avoir fait l'objet de suivi pour voir leur réacclimatation au milieu naturel algérien et leur comportement vis à vis de la race locale.

L'interfécondité des races d'abeilles d'une part et les transhumances des colonies d'une région à une autre d'autre part, nous laisse quelque peu inquiet quant à la pureté génétique de notre race après toutes ces introductions.

L'objectif assigné à cette seconde étude est de comparer sur le plan morphométrique, l'abeille nord algérienne *Apis mellifera intermissa* et les trois groupes d'abeilles retrouvés au cours de la précédente analyse factorielle discriminante (AFD) des populations locales aux races introduites de façon à déterminer l'impact éventuel de ces introductions sur l'abeille locale (cf. tableau 13), tester la pureté génétique de la race *Apis mellifera intermissa* qui a été identifiée comme étant la race du Maghreb par plusieurs chercheurs dont FRESNAYE (1981), RUTTNER in LOUCIF (1993), également classée par CORNUET et al (1975)., RUTTNER( 1975 ) cités par HEPBURN et al., (1996).

Selon PHILIPPEAU (1986), Une analyse en composante principale préconisée à cet effet afin de trouver des "espaces de dimensions" dans lesquels il soit possible d'y observer au mieux les individus

**Tableau 13 : Caractéristiques biométriques des principales races d'abeilles étrangères et *intermissa* comparés aux colonies échantillonnées.**

**CHAPITRE IV- INFLUENCE DES RACES D'ABEILLES ETRANGERES INTRODUITES EN ALGERIE  
SUR LA RACE NORD ALGERIENNE Apis mellifera intermissa**

R	(ICA/ICB) IC	PIL	COL	TOM	LNG
AMM	1.75	0.46	0.25	0.75	6.30
AML	2.30	0.30	1.75	0.85	6.50
AMC	2.60	0.30	0.35	0.90	6.60
CAU	2.00	0.30	0.30	1.00	7.00
AMI	2.20	0.20	0.20	0.60	6.40
L1 <sub>ouest</sub>	2.07	0.237	0.97	0.57	5.26
L2 <sub>Centre</sub>	2.20	0.217	0.90	0.58	6.40
L3 <sub>Est</sub>	2.25	0.180	0.74	0.54	5.52

- AMM : Apis mellifera mellifica ; AML : Apis mellifera Ligustica ;
- AMC : Apis mellifera Carnica ; CAU : Apis mellifera Caucasica ;
- AMI : Apis mellifera intermissa : abeille locale dite tellienne
- L1 : Population d'abeilles du groupe 1 à tendance Ouest Algérien
- L2 : Population d'abeilles du groupe 2 à tendance du centre de l'Algérie (Algérois)
- L3 : Population d'abeilles du groupe 3 à tendance de l'Est de l'Algérie

## 1- ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES DES RACES LOCALES ET RACES ETRANGERES

### 1.1- MATRICE DE CORRELATION DES VARIABLES

Tableau 14 : Matrice de corrélation des 5 variables

	IC	PIL	COL	TOM	LNGUE
IC	1				
PIL	- 0.48	1			
COL	0.22	- 0.19	1		
TOM	0.09	0.55	- 0.10	1	
LNGUE	0.09	0.38	- 0.25	0.77	1

IC : index cubital ; PIL : Pilosité ; COL : Coloration ; TOM : tomentum ; LNGUE : La langue

De l'ensemble de ces résultats, la corrélation n'est significative qu'entre le tomentum et la longueur de la langue ( $r = 0.77$ ) et le tomentum et la pilosité ( $r = 0.55$ )

### 1.2- LE POUVOIR EXPLICAIF DES PRINCIPAUX AXES

Tableau 15 : Contribution à la variation totale des premiers axes

Axes	I	II	III
Inertie %	45.3	27.5	17.7

Le tableau 15 montre que l'axe I explique à lui seule la moitié de l'ensemble des variations (45.3 %), et le troisième axe n'explique que 17.7 % des variations.

Ainsi, l'analyse du plan des axes I et II fournit 72.8 % d'explication qui est largement suffisante pour décrire le regroupement et la caractérisation des variables et des individus.

### 1.3- CARACTERISATION DES AXES I et II

---

Variables \ Axes	Axe I	Axe II	Axe III
IC	0.24	0.89	- 0.19
PIL	- 0.78	- 0.37	0.34
COL	0.40	0.36	0.83
TOM	- 0.86	0.38	0.14
LNG	- 0.82	0.39	- 0.12

IC : index cubital ; PIL : Pilosité ; COL : Coloration ; TOM : tomentum ; LNGUE : La langue

Tableau 16 : Corrélation entre les variables et les trois axes

En observant le tableau 16, on déduit que l'axe I détermine dans son sens positif la variable (LNG) qui est la longueur de la langue, et le tomentum, qui sont en effet les variables à l'origine de la séparation des individus présent dans l'analyse en composante principale (fig. 19).

L'axe II détermine dans son sens positif la variable index cubital (IC), alors que l'axe III détermine dans son sens positif la variable coloration.

### 1.4- ETUDE DES INDIVIDUS

---

La figure 19 laisse apparaître une dispersion des races étrangères introduites (*Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera caucasica*) à droite du plan des axes I et II, d'une part, et *Apis mellifera intermissa* avec les trois (03) groupes de populations d'abeilles Nord Algériennes étudiées précédemment d'autre part à gauche du plan des axes I et II.

L'axe I semble séparer le groupe des races importées et le groupe de la race locale confondu avec *Apis mellifera intermissa*

L'axe III exprime la couleur qui sépare les autres races noires (*intermissa*, les 3 groupes d'écotypes, *caucasica*, *mellifera* et *carnica*) de *ligustica* qui est en fait l'abeille italienne jaune.



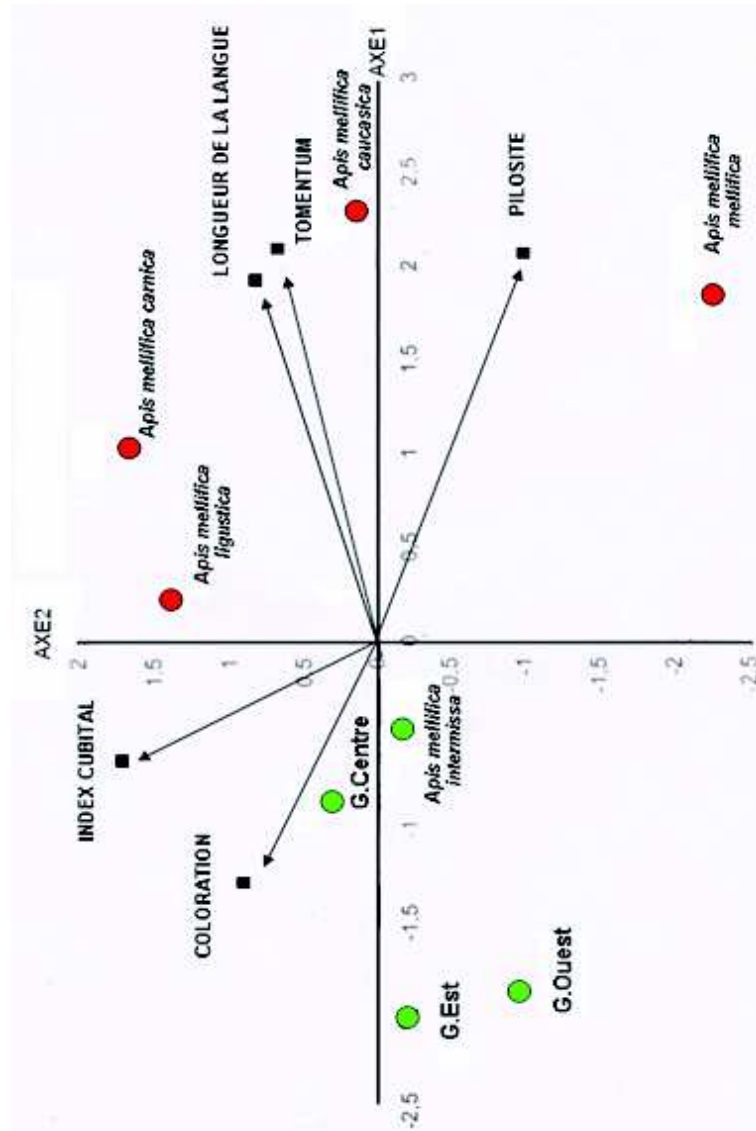


Figure 19 diagramme des individus et de variables (ACP)

## 2- DISCUSSION

De cette étude ressort des renseignements importants concernant la race *Apis mellifera intermissa* et les trois (03) groupes géographiques étudiés. A priori leurs rapprochements de la composante principale I (axe1) semble favoriser l'hypothèse que ces trois groupes soient des écotypes d'*intermissa*, car les valeurs des variables ; longueur de la langue et la largeur du tomentum sont courts et inversement proportionnel à ceux des races importées faisant ressembler *intermissa* à ces trois écotypes.

## Conclusion générale

L'abeille algérienne décrite depuis longtemps comme étant l'abeille d'Afrique du Nord, appelée également abeille tellienne a fait l'objet de notre étude en premier lieu dans le but de connaître la structure de la population d'abeille Nord Algérienne, à l'aide de la morphométrie, et en second lieu par la comparaison de population locale aux races importées afin de vérifier s'il existe ou non une différenciation intraraciale au sein de la population Nord Algérienne.

Pour cela un ensemble de 72 colonies d'abeilles ont fait l'objet d'une analyse morphométrique selon les techniques décrites par FRESNAYE (1981), chaque colonie comporte 30 ouvrières échantillonnées issues d'une même reine (mère) et du même, ou autres pères, donc elles peuvent être aussi bien sœurs véritables que demi-sœurs (CORNUET et al., 1975). Les mesures effectuées sur les échantillons d'abeilles sont au nombre de cinq (longueur de la langue, Index cubital, largeur du tomentum, pilosité et couleur),

Toutes les mesures de chaque colonies sont représentées par moyenne de chaque variable, et ainsi confondu dans une analyse factorielle discriminante qui a donnée une projection sur un plan factoriel axes I et II, faisant apparaître trois (03) regroupements d'observations portant chacune les noms des stations de prélèvement par zone géographique, groupe de l'Est, groupe de Centre, groupe de l'Ouest.

Cette discrimination entre les stations permet de conclure que la population d'abeilles locales du Nord de l'Algérie est une population hétérogène rejoignant les résultats de recherche sur la race locale *Apis mellifica intermissa* entrepris par LOUCIF (1993), KOUDJIL (1990), DOUMANDJI (1989), LEHBIBEN (1988), BRAHIMI – GACI (1987) qui ont démontré que chaque zone du Nord de l'Algérie présente une hétérogénéité de la population apicole sur le plan morphométrique.

Le facteur le plus discriminant (composante principale) étant représentée par la variable longueur de la langue qui est relativement courte chez le groupe à tendance Ouest (5.26 mm) et le groupe à tendance Est (5.52 mm) lui portant préjudice dans le domaine de la productivité, et une valeur de (6.40 mm) pour la longueur de la langue du groupe d'abeilles à tendance Centre qui est en fait le plus proche d'*Apis mellifica intermissa* sur le plan morphométrique

Enfin les trois (03) groupes géographiques ont été confondu avec les races importées et *Apis mellifica intermissa* sur les références des cinq (05) variables par une analyse en composante principale (ACP), les résultats de cette dernière ont fait surgir un rapprochement des trois (03) groupes géographiques à *Apis mellifica intermissa*, laissant croire que la population d'abeilles locale n'a pas subi d'effet de croisement avec les races importées.

Par conséquent la population d'abeilles étudiées reflète l'existence d'écotype au sein de la race *intermissa*. Les marqueurs moléculaires récemment développés (GARNERY, 1998) permettraient d'étendre la connaissance de la biodiversité chez l'abeille tellienne, ce sont l'ADN mitochondrial et les séquences microsatellites.

La race intermissa mérite d'être restaurée pour son adaptation aux conditions climatiques difficiles, elle doit être considérée comme un réservoir de gènes, dans cette optique il serait important de continuer les contrôles biométriques afin d'avoir une meilleure connaissance de la race locale pour l'amélioration par sélection du cheptel apicole algérien, dans le sens de l'augmentation de la production du miel en priorité, ensuite penser à réduire les inconvénients de cette race tels que l'agressivité et l'essaimage excessif.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRAHIMI GACI (1987)** Etude de variation des caractères biométriques de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans l'Algérois. Mémoire Ing. Agro. Nat. Agro. El-harrach, ALger
- CORNUET J.M. ; FRESNAYE J. et TASSENCOURT L. (1975)** Discrimination et classification de population d'abeilles à partir de caractères biométriques. *Apidologie*, 6 (2) , pp : 145 – 187.
- CORNUET J.M.; ALBISETTI J.; MALLET N. et FRESNAYE J. (1982)** Etude biométrique d'une population d'abeille Landaises. *Apidologies*, 13 (1), pp : 3 - 13.
- DAGNELIE P. (1982)** Analyse statistique à plusieurs variables. Presse agronomique, Gembloux, 362 p.
- DOUMANDJI H. (1989)** Etude de variation de caractères biométriques de l'abeille locale (*Apis mellifera intermissa*) dans l'Ouest Algérien. Mémoire Ing. Sci. Agro. Université de Batna. 93 p.
- DUPRAW E.J., (1965)** Non-linnean taxonomy and the systematics of honeybees. *system.zool.* 14(1), p1-24.
- FRESNAYE J., (1974)** Biométrie de l'abeille B.T.A (3) O.P.I.D.A.42 p.
- FRESNAYE J., (1981)** Biométrie de l'abeille 2<sup>ème</sup> ed. Echauffour, orne, office inf. Doc. Apic., 56 p.
- GARNERY L. (1998)** Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *Apis mellifera iberica*) 1- Mithochondrial DNA. *Genet. Sel. Evol.* (1998) 30 (suppl. 1), pp : 31 – 47
- GARNERY L. (1998)** Genetic diversity of the west European honey bee (*Apis mellifera mellifera* and *Apis mellifera iberica*) 2- Microsatellite. *Loci. Genet. set Evol.* (1998) 30(suppl.1), pp 49-74.
- GRISSA K. ; CORNUET J.M. ; M'SADDA K. et FRESNAYE J. (1990)** Etude biométrique de populations d'abeilles tunisienne. *Apidologie*, 21, pp : 303-310.
- HEPBURN H.R et RADLOFF (1996)** Morphometric and pherormonal analyses of *Apis mellifera* L. along a transed from the Sahara to the Pyrenées. *Apidologie*, 27, pp : 35 – 45.
- JOLICOEUR P. (1991)** Introduction à la biométrie. éd. Décarie. Masson, Paris, 297p.
- JOSÉ JAVIER G., QUEZADA-EUAN (2000)** Hybridization between European and Africanized honeybees in tropical (Yacatan), Mexico. *Apidologie*, 31, pp : 443-453.
- JOSE A.F.DINIZ-FILHO., HEPBURN H.R., RADLOFF S., FUCHS S. (2000)** Spatial analysis of morphological variation in African honeybees (*Apis mellifera* L) on a continantal scale. *Apidologie*, 31, pp : 191 – 204.

- KOUDJIL M. (1990)** Etude de la race locale *Apis mellifeca intermissa* et essai d'élevage de reine dans la région de Chlef. Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger
- KANDEMIR I. ; KENCE M. et KENCE A. (2000)** Genetic and morphométric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of turkey. *Apidologie*, 31, pp: 343-35
- KAUHAUSEN–KELLER D; KELLER R.; BIENEFELD K. et PRITSCH C. (1995)** Morphométrie des hybrides chez *Apis mellifera*. *Apidologie* (France), 26 (4), pp : 334 – 336.
- LEBDI-GRISSA K.; M'SADDA K.; CORNUET J.M. et FRESNAYE J. (1991)** Influence des races d'abeilles étrangères introduites en Tunisie sur la race tunisienne *Apis mellifera intermissa*. *Revue de l'agriculture, Belgique*, Vol. 44, n° 4, pp : 631 – 636.
- LEHBIBEN N. (1988)** Etude de variations des caractères biométriques de l'abeille locale *Apis mellifeca intermissa* dans l'Est Algérien. Mémoire Ing. Agro. Inst. Nat. Agro., El-Harrach, Alger.
- LEPORATI M., VALLI. Et CAVICCHI S. (1984)** Etude biométrique de la variabilité géographique des populations d' *Apis mellifera* en Italie septentrionale. *Apidologie*, 15(3), pp:285-302.
- LOUCIF W. (1993)** Etude biométrique de populations d'abeilles dans l'Est Algérien. Thèse Magister, département de biologie animale, Université de Annaba, 110 p.
- LOUIS J, LEFEVRE J., (1971)** Les races d'abeilles (*Apis mellifica* L.) Détermination par l'analyse canonique, *Biométrie-praximétrie*, XII, pp 1-41.
- LOUVEAUX J., (1966)** Les modalités de l'adaptation des abeilles (*apis mellifica* L.) au milieu naturel. *Ann.Abeille*, 9(4).pp :323-350.
- MARCHENAY P. (1984)** L'homme et l'abeille. Edition .Berger-Levrutaris, 237p.
- MEDORI P. et COLIN M .M. (1982)** Les abeilles comment les choisir et les protéger de leurs ennemis. Ed. Bailliere J.R, Paris, 131p.
- MESQUIDA J. (1980)** Biométrie de l'abeille. Les cahiers de la recherche n° 11, CURER – ONRS Constantine, pp : 39 – 45.
- MESQUIDA J. (1981)** Notions de génétique appliquées à l'abeille. Ed. O.P.I.D.A, Echauffour, pp : 43 – 44.
- PALM R. (1990)** Corrélation canonique : principes et application. Notes de statistique et d'information, Gembloux, 28 p.
- PHILIPPEAU G. (1986)** Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. Polycopié du service des études statistiques – I.T.C.F., Paris. 50 p.
- PROST j P. (1987)** Apiculture. 6<sup>ème</sup> édition, ed. Bailliere J .B. Paris, 579 p.
- RUTTNER F., (1986)** Geographical variability and classification in bee genetics and breeding, Ed. Rinderer T.E., pp 23-55. Orlando, Fla : Academic press.
- RUTTNER F., TASSENCOURT L. et LOUVEAUX J. (1978)** Biometrical statistical analysis on the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 2(4), pp : 363-381.

**RUTTNER F.,(1975)** Les races d'abeilles de l'Afrique .cong .Int .Apiculture, 25, Grenoble, pp :347-367.

**SMITH F .-G(1961)** The races of honeybees in Africa, bee world, 42. pp 255-260.

**SKENDER K. (1972)** Situation actuelle de l'apiculture algérienne et ses possibilités de développement. Centre national pédagogique agricole, Alger.

**TOMASSONE R., FRESNAYE J., (1971)**Etude d'une méthode biométrique et statistique permettant la discrimination et la classification de population d'abeille (*Apis mellifica* L.). Apidologie 2(1), pp : 49-65.

**TOMASSONE R. (1988)** Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle discriminante. Polycopié du service des études statistiques I.T.C.F, Paris. 50 p.