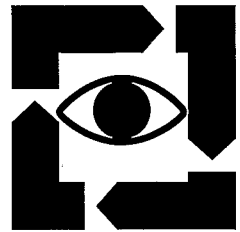


Identification morphométrique de populations soudano-sahéliennes de bruche de l'arachide, *Caryedon serratus* (Olivier) (Coleoptera Bruchidae)



JAZ

Mbacké SEMBÈNE & Alex DELOBEL

M. Sembène et A. Delobel
Laboratoire ITA-Orstom de Protection des stocks
B. P. 2765
Dakar, Sénégal

Manuscript received 4 January 1996
revised 25 March 1996
accepted 29 March 1996

Section editor: G. Fabres

Sembène, M. & Delobel, A. 1996. Identification morphométrique de populations soudano-sahéliennes de bruche de l'arachide, *Caryedon serratus* (Olivier) (Coleoptera Bruchidae). *J. Afr. Zool.* 110: 357-366.

Morphometric identification of sudano-sahelian populations of the groundnut seed-beetle, Caryedon serratus (Olivier) (Coleoptera Bruchidae). - Male individuals belonging to populations of the groundnut seed-beetle, *Caryedon serratus* (Ol.), which were reared from pods of five different host-plants (*Arachis hypogaea* L., *Bauhinia rufescens* Lam, *Cassia sieberiana* DC., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst and *Tamarindus indica* L.) were compared using discriminant function analysis based on 22 morphological variables. When performed on raw data, the analysis indicated that body size was the main discriminating factor. *T. indica* populations had the largest body size, followed by *A. hypogaea*, *P. reticulatum*, *C. sieberiana* and *B. rufescens*. Raw data were then divided by maximum head width, considered as a reference variable. Analysis of transformed data revealed differences in body shape between populations: individuals obtained from *T. indica* differed markedly from all other insects through longer antennae, closer eyes, and a smaller number of femoral teeth. This method did not allow differentiation between populations reared from *A. hypogaea* and *P. reticulatum*.

Résumé français au verso.

Key words : Bruchidae, morphometric analysis, Senegal, groundnut, Caesalpiniaaceae, Leguminosae.

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B x 8228 Ex : 1

© 1996 AGAR Publishers

Fonds Documentaire ORSTOM



010008228

Des individus mâles appartenant à des populations de bruche de l'arachide, *Caryedon serratus* (Ol.), obtenues de gousses de cinq hôtes différents (*Arachis hypogaea*, *Bauhinia rufescens*, *Cassia sieberiana*, *Piliostigma reticulatum* et *Tamarindus indica*) ont été comparées au moyen d'une analyse factorielle discriminante (AFD) portant sur 22 variables morphologiques. L'analyse des données brutes montre que ces populations diffèrent entre elles d'abord par la taille. Leur classement par rang de taille décroissant est le suivant: *T. indica*, *A. hypogaea*, *P. reticulatum*, *C. sieberiana* et *B. rufescens*. Après division des données brutes par une variable de référence (largeur maximale de la tête), l'AFD révèle des différences de forme entre individus des différentes populations, ceux issus de *T. indica* se différenciant nettement de tous les autres par des antennes plus longues, des yeux plus rapprochés, un nombre de dents fémorales plus faible. Les populations issues d'*A. hypogaea* et *P. reticulatum* ne sont pas séparables par cette méthode.

INTRODUCTION

L'arachide (*Arachis hypogaea* L., Fabaceae) est une légumineuse généralement considérée comme originaire d'Amérique du Sud. Introduite au Sénégal à la fin du XVIème siècle, ses premières infestations par la bruche *Caryedon serratus* (Olivier) (Coleoptera, Bruchidae) sont décrites au début de notre siècle. Elles posent la question des modalités de passage de ce ravageur des plantes-hôtes sauvages (qui sont des Caesalpiniaceae appartenant aux genres *Bauhinia*, *Cassia*, *Piliostigma* et *Tamarindus*) à une Fabaceae cultivée dont la fructification est hypogée. Son extension actuelle est en partie liée à la culture de l'arachide. On connaît en effet en Afrique et ailleurs dans le monde des populations liées à cet hôte qui paraissent géographiquement isolées: Congo (Matokot *et al.*, 1987), République Centrafricaine (Koyabay, 1988), Inde (Dick, 1987).

D'autre part, divers auteurs (Diallo, 1991; Ndiaye, 1991; Delobel, 1995) s'accordent pour penser qu'il existe aussi un certain degré d'isolement entre populations inféodées à des hôtes spécifiques ("host-races" ou biotypes au sens large). On conçoit dès lors qu'un mode de lutte raisonnée, reposant sur d'autres principes que la destruction des insectes par voie chimique, ne puisse se développer sans la connaissance du statut des populations auxquelles on a affaire. On sait par exemple que l'infestation primaire de l'arachide trouve son origine dans des oeufs déposés sur les gousses peu de temps après la récolte, soit au cours du séchage, soit tout au début de stockage (Matokot *et al.*, 1987; Ndiaye & Jarry, 1990). Il importe de connaître le statut des femelles responsables de cette infestation primaire, car la prévention n'empruntera pas les mêmes voies selon qu'il s'agit d'insectes provenant de stocks anciens, d'hôtes sauvages ou encore de femelles quiescentes. Inversement, les stocks

d'arachide peuvent-ils être – et sont-ils effectivement – à l'origine de la réinfestation de certains hôtes sauvages à certaines périodes de l'année ? Sur quelles distances une telle réinfestation est-elle possible ? En un mot, la question est d'identifier les flux géniques entre les différentes populations observées en un lieu donné où coexistent des cultures d'arachide et plusieurs hôtes sauvages.

Dans le cadre d'une étude des modalités d'infestation des stocks d'arachide en zone sahélienne, nous présentons ici les résultats d'une analyse morphométrique de populations sénégalaises de *C. serratus* liées à cinq hôtes différents. L'analyse morphométrique est, parmi les différentes méthodes permettant de caractériser des populations, celle qui est la plus facile d'accès.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Populations étudiées

Cinq populations provenant de différentes régions du Sénégal ont été comparées :

- Une population originaire de Ziguinchor (région de Ziguinchor) obtenue de gousses de *Tamarindus indica* L. (Caesalpinaceae) dont les graines ont chacune un poids moyen de $388,08 \pm 0,055$ mg. Cette population est notée Tama.
- Une population originaire de Sokone (région de Kaolack) obtenue de gousses de *Cassia sieberiana* DC. (Caesalpinaceae). Elle est multipliée au laboratoire pendant une génération sur des graines de cet hôte ayant chacune un poids moyen de $95,32 \pm 0,018$ mg. Cette population est notée Cassia.
- Une population originaire de Fimela (région de Fatick) obtenue de gousses de *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst (Caesalpinaceae) et notée

Pilio. Les graines de cette espèce ont chacune un poids moyen de $120,09 \pm 0,027$ mg.

- Une population originaire de Deali (région de Louga) obtenue de gousses de *Bauhinia rufescens* Lam (Caesalpinaceae) dont les graines ont chacune un poids moyen de $115,71 \pm 0,017$ mg. Elle est notée Bauh.
- Une population originaire de Kaffrine (région de Kaolack) obtenue de gousses d'arachide (*Arachis hypogaea* L., Fabaceae) et multipliée sur cette hôte au laboratoire pendant une génération, notée Ara. Les graines d'arachide ont chacune un poids moyen de $511,03 \pm 0,074$ mg.

Les lieux d'origine des différents groupes sont géographiquement distincts (Fig. 1). Au sein de chacune de ces populations, 30 individus de sexe mâle ont été tirés au hasard; l'analyse a porté sur 150 individus au total.

Choix des variables

Nous avons choisi 27 variables représentant des longueurs de parties du corps de la bruche (Tableau 1). Les insectes, tués dans un bocal à cyanure, sont soumis pendant cinq minutes à un passage dans une solution de soude à 10%. Les spécimens sont alors lavés dans de l'eau distillée et aussitôt disséqués pour procéder aux mensurations, chaque pièce étant soigneusement séparée des pièces voisines. Celles concernées ont été dessinées grâce à une chambre claire montée sur une loupe binoculaire et leur dessin mesuré à l'aide d'un double décimètre.

Méthode d'analyse

Les analyses ont été effectuées grâce au logiciel Stat-ITCF 5ème version (Tomassone, 1988). La méthode utilisée est l'analyse factorielle discriminante (AFD) qui combine l'analyse de variance

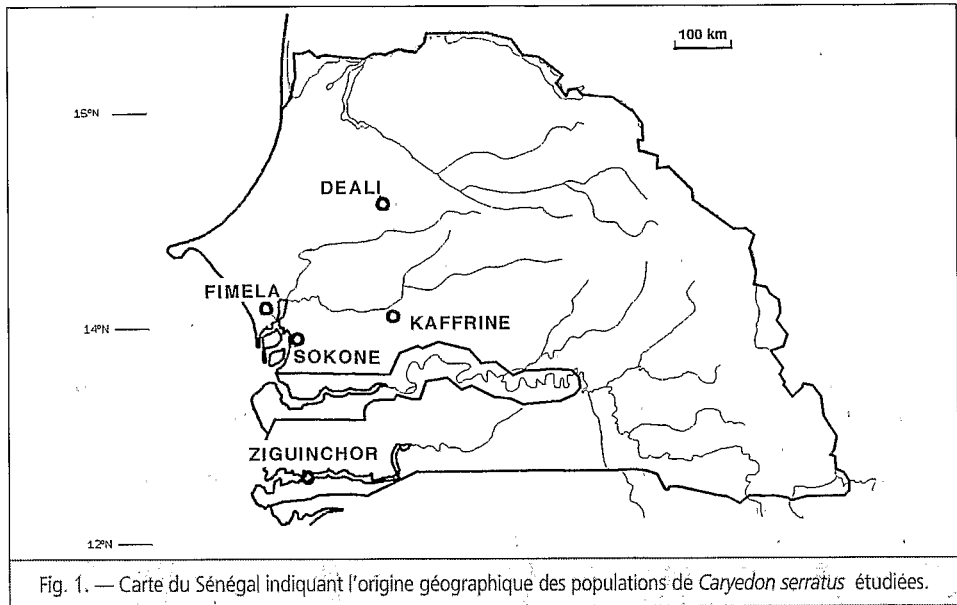


Tableau 1. — Liste des 27 variables mesurées sur *Caryedon serratus*.

Tête	Longueur de l'antenne	<i>Lan</i>
	Longueur du dernier article des palpes maxillaires	<i>Lpa</i>
	Distance minimale entre les yeux ventralement	<i>dvy</i>
	Distance minimale entre les yeux dorsalement	<i>Lmf</i>
	Largeur maximale de la tête	<i>Lmt</i>
Thorax	Longueur du pronotum au centre	<i>Lop</i>
	Largeur du pronotum	<i>Lap</i>
	Plus grande dimension du fémur 1	<i>Lf1</i>
	Plus grande dimension du tibia 1	<i>Lt1</i>
	Plus grande dimension du fémur 2	<i>Lf2</i>
	Plus grande dimension du tibia 2	<i>Lt2</i>
	Plus grande dimension du fémur 3	<i>Lf3</i>
	Plus grande dimension du tibia 3	<i>Lt3</i>
	Largeur du fémur 3 au niveau de la première dent, perpendiculairement à la plus grande longueur	<i>La3</i>
	Nombre de dents au fémur 3	<i>den</i>
	Longueur maximale de l'élytre	<i>Loe</i>
	Largeur maximale de l'élytre	<i>Lae</i>
	Plus grande dimension de la cellule radiale de l'aile postérieure	<i>Loc</i>
	Largeur maximale de la cellule radiale	<i>Lac</i>
	Longueur du sternum du bord antérieur du mésosternum au bord postérieur du métasternum	<i>Ste</i>
Plus grande dimension du trou d'insertion de la coxa 2	<i>Loi</i>	
Largeur maximale du trou d'insertion de la coxa 2	<i>Lai</i>	
Plus grande dimension de la coxa 3	<i>Lmc</i>	
Abdomen	Longueur maximale du premier sternite abdominal	<i>Los</i>
	Largeur maximale du premier sternite abdominal	<i>Las</i>
	Longueur maximale du pygidium	<i>Lpy</i>
	Largeur maximale du pygidium	<i>lpy</i>

et l'analyse en composante principales (ACP) (Philippeau, 1986). Elle permet de séparer au mieux plusieurs groupes à l'aide de plusieurs variables en effectuant une discrimination des populations définies a priori mais aussi d'affecter un individu dont l'origine est inconnue à une population donnée, pourvu que celle-ci ait été préalablement caractérisée par la même méthode.

Dans un premier temps, un test de normalité de la distribution des variables de chaque population a été effectué en utilisant les valeurs des coefficients β_1 (de symétrie) et β_2 (d'aplatissement) de Pearson (Snedecor & Cochran, 1967). Ce test a mis en évidence l'absence de normalité de 5 variables, à savoir la plus grande dimension du fémur 1 *Lf1*, la plus grande dimension du tibia 1 *Lt1*, la longueur du sternum du bord antérieur du mésosternum au bord postérieur du métasternum *Ste*, la longueur maximale du premier sternite abdominal *Los* et la largeur maximale du pygidium *lpy*. La variable *Lan* (longueur maximale de l'antenne) ne présente une absence de normalité que dans la population Tama. Cela est dû à la présence dans la population étudiée d'un seul individu dont la longueur maximale de l'antenne est de loin supérieure à celle des autres individus de la population. Cette variable a été conservée. Une première analyse factorielle discriminante a été faite sur les 22 variables retenues.

Cependant, l'utilisation des données brutes à des analyses multivariées linéaires comme l'AFD, même si elle permet de définir un facteur "taille" (axe 1) puis la forme comme ce qui lui est statistiquement indépendant (orthogonal d'un point de vue géométrique) ne permet pas une bonne interprétation des résultats. En effet les variables n'ayant pas toutes une bonne qualité de représentation dans le plan ayant le plus fort pouvoir de discrimination, la répartition des individus ne sera due qu'à

des différences phénotypiques directement liées aux tailles moyennes respectives des cinq populations.

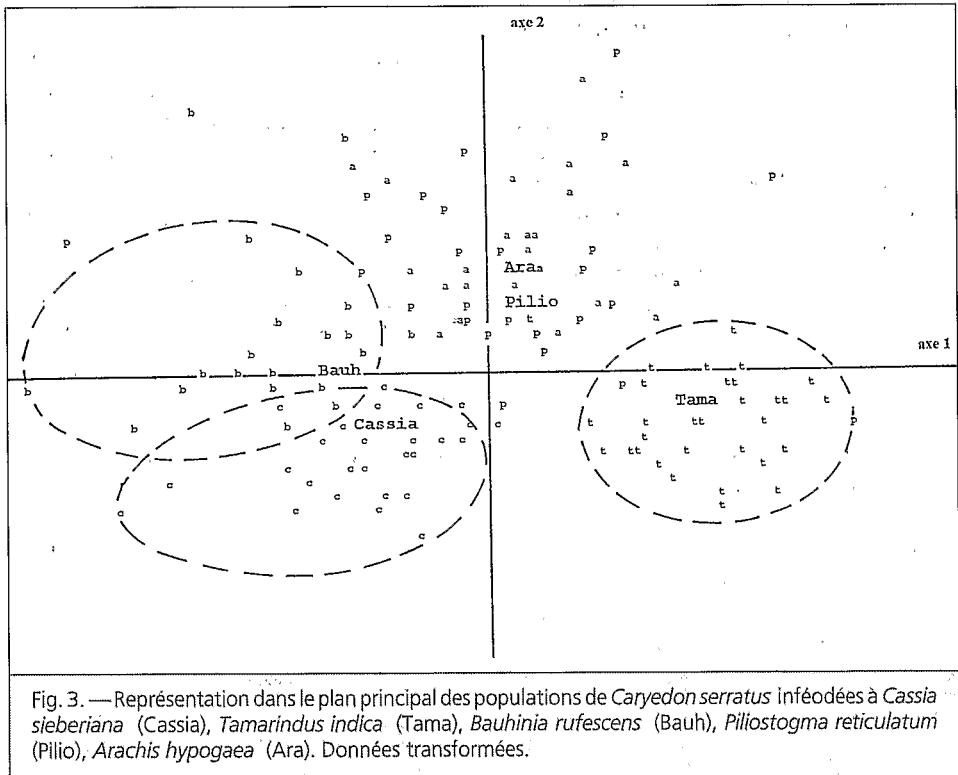
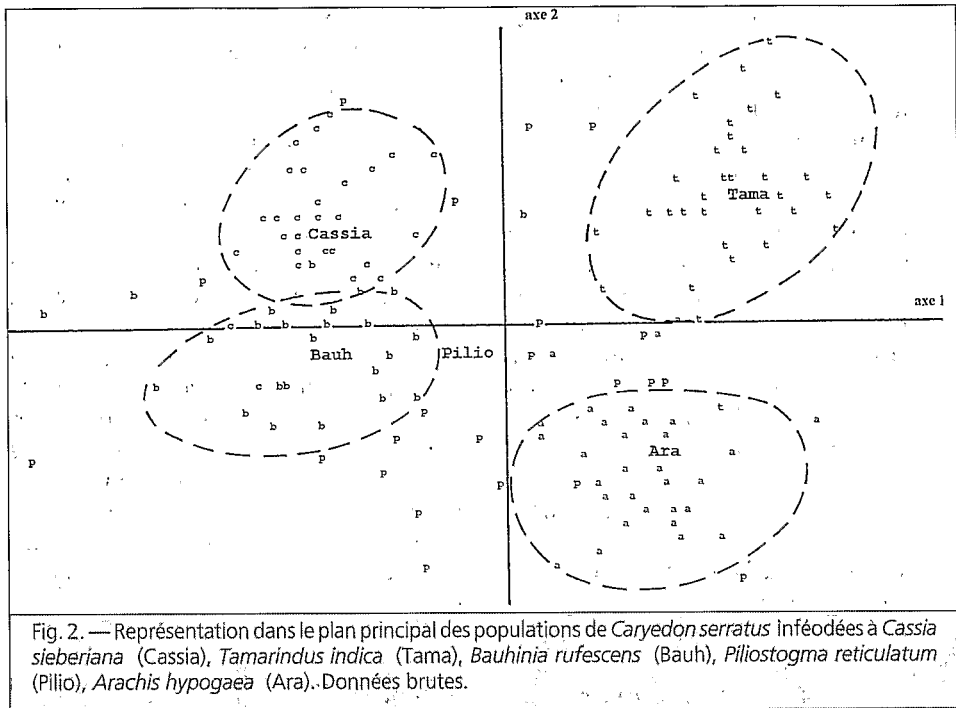
Les données ont donc été soumises à une transformation utilisant le rapport entre chaque mensuration et la mesure de la largeur maximale de la tête *Lmt* considérée comme variable de référence car significativement corrélée avec la plupart des autres variables. Cette transformation a été proposée par de nombreux auteurs (Yoccoz, 1988) afin de réduire l'effet de la taille. Si elle résout en partie le problème posé, elle présente des désavantages car les rapports sont plus ou moins corrélés entre eux (Atchley *et al.*, 1976 cité par Yoccoz, 1988). Les variables transformées sont en italique dans le texte.

RÉSULTATS

Mensurations brutes

L'examen de la valeur *F* calculée à partir de la matrice des données initiales et qui permet de s'assurer si pour une variable, il existe ou non des différences entre les groupes (Dervin, 1988), montre que les variables possédant globalement le plus fort pouvoir discriminant sont par ordre de *F* décroissant: *Loe* (*F* = 73,41), *Lae* (58,06), *Lan* (52,17), *Lmc* (50,19), *Lap* (47,87), *Lop* (41,79), *Las* (35,34), *Lf2* (33,42), *La3* (32,37), *Lpa* (30,30), *Lpy* (26,99), *Lac* (27,55). La probabilité de classement erroné par ces variables est inférieure à 0,001%. Le plus grand pseudo *F* (118,05) largement supérieur au plus grand *F* (73,41) donne une bonne idée qualitative de l'analyse (Philippeau, 1986).

L'axe factoriel discriminant 1 possède la plus grande inertie (53,68%) suivi de l'axe 2 (23,6%). Le plan formé par l'axe 1 et l'axe 2 et qui porte 77,2% du pouvoir discriminant donne la meilleure qualité de représentation (Fig. 2). L'examen du



cercle de corrélation et des corrélations entre variables révèle que:

- Toutes les variables à l'exception de *den*, qui possède une forte corrélation négative avec la plupart des autres variables, sont bien représentées sur le premier axe horizontal (axe 1).
- La longueur maximale de l'antenne *Lan*, la longueur maximale du pronotum *Lop*, la longueur maximale de l'élytre *Loe*, la largeur maximale de l'élytre, la plus grande dimension de la coxa 3 *Lmc*, la plus grande dimension du trou d'insertion de la coxa 2 et la largeur maximale du trou d'insertion sont les variables qui permettent de bien séparer le groupe de populations formé par Ara-Tama du groupe Bauh-Cassia et place Pilio entre ces groupes. Les variables: distance minimale entre les yeux dorsalement *Lmf* et ventralement *dvy*, la largeur du fémur 3 *La3*, la longueur maximale de la cellule radiale *Loc* et le nombre de dents au fémur 3 *den* distinguent Ara de Tama et Bauh de Cassia.

Cependant, l'étude détaillée des individus de chaque population (coordonnées sur les axes discriminants, qualité de représentation) montre au niveau du tableau d'appartenance qu'un certain nombre d'individus sont affectés à une population autre que leur groupe d'origine. La population issue de *Pilosigma reticulatum* est mal représentée par le plan 1-2; elle est plutôt bien portée par les axes 3 et 4. Les centres de gravité des groupes sont bien séparés; les distances de Mahalanobis sont les suivantes: Tama-Cassia (2,4369), Tama-Pilio (2,3759), Tama-Bauh (2,6130), Tama-Ara (2,3365), Ara-Cassia (2,5277), Ara-Pilio (2,2079) Ara-Bauh (2,3481), Cassia-Pilio (2,1643), Cassia-Bauh (2,0099), Pilio-Bauh (2,1728). Le taux de classement exact obtenu par cette première analyse est de 84,7%.

Données transformées

L'examen de *F* révèle que le pouvoir discriminant de la plupart des nouvelles variables est inférieur à ce qu'il était précédemment; c'est le cas en particulier des mensurations de l'antenne ($F = 3,31$), de la longueur de l'élytre ($F = 8,84$), de la largeur de l'élytre ($F = 11,93$), de la longueur maximale de la coxa 3 ($F = 5,35$), de la longueur maximale du pronotum ($F = 8,36$). Par contre le pouvoir discriminant du nombre de dents au fémur 3 a considérablement augmenté. Sa valeur *F* est passée de 4,55 à 20,46. Les variables ayant les plus faibles pouvoirs discriminants sont la largeur maximale du tibia 3 ($F = 0,87$) et la plus grande dimension du trou d'insertion de la coxa 2 ($F = 0,98$) avec respectivement une probabilité de classement erroné de 48,32% et 42,25%. Les variables les plus efficaces sont les suivantes: *den* ($F = 20,46$), *lf2* ($F = 11,99$), *lae* (11,93), *lpa* ($F = 10,19$), *loe* ($F = 8,84$), *la3* ($F = 8,74$), *lap* ($F = 8,36$), *lac* ($F = 7,96$).

L'axe 1 a perdu 11,5% de son inertie; le pouvoir discriminant des autres axes s'est amélioré. La meilleure qualité de représentation est toujours obtenue avec le plan 1-2 (Fig. 3); son pouvoir discriminant est de 70,6%.

L'examen des corrélations entre variables et axes discriminants montre que l'axe 1 (horizontal) permet de différencier le groupe Ara-Tama de Bauh-Cassia principalement grâce aux variables *lan* (longueur maximale de l'antenne), *lae* (largeur maximale de l'élytre), *den* (nombre de dents au fémur 3) et *lmc* (longueur maximale de la coxa 3). L'axe 2 (vertical) discrimine Ara de Tama par *dvy* (distance minimale entre les yeux ventralement), *lmf* (distance minimale entre les yeux dorsalement), *loc* (longueur maximale de la cellule radiale) et *den* et Cassia de Bauh principalement par *la3* (largeur du fémur 3) et *den* (nombre de

dents au fémur 3). L'axe 3, orthogonal au plan 1-2 et portant 17% d'inertie, discrimine Pilio des autres groupes notamment par lf_2 (longueur du fémur intermédiaire), LT_2 (longueur du tibia intermédiaire), lf_3 et lt_3 (longueur et largeur du fémur et du tibia postérieurs). La distance de Mahalanobis entre la population obtenue de l'arachide et celle issue de *Piliostigma reticulatum* est inférieure à ce qu'elle était avant transformation tandis que le centre de gravité de Bauh s'est éloigné de celui de Cassia ainsi que la population Cassia de Pilio.

Le classement des 150 individus est moins bon que précédemment; le taux exact de "bien classés" est de 79,3%

DISCUSSION

Méthodes employées

La comparaison des tableaux de corrélation montre que la transformation (rapport entre chaque mensuration et la mesure de la largeur maximale de la tête) modifie profondément les niveaux de corrélation entre variables. La corrélation apparente de la plupart des variables est due en grande partie à un facteur commun assimilable en première approximation à un facteur taille. La diminution du poids de ce facteur se traduit par une baisse de la discrimination globale entre les 5 populations, tandis que la distance entre les centres de gravité de la population obtenue de *Cassia sieberiana* et ceux des populations issues de *Bauhinia rufescens* et *Piliostigma reticulatum* s'est légèrement accrue.

Caractéristiques des populations étudiées

Comme le révèlent les distances de Mahalanobis (entre centres de gravité) et le taux de classement exact, les cinq populations étudiées sont assez nettement

différenciées. Les populations Tama et Ara diffèrent davantage entre elles qu'avec les autres. La présence d'un individu provenant de *Tamarindus indica* dans le cercle délimitant la population Ara s'explique par la longueur de son antenne. Ce sont donc, dans une première approche, des facteurs associés à la taille qui distinguent les cinq populations. D'une manière générale, la population obtenue du Tamarinier est la plus grande, suivie de celle issue de l'arachide. Viennent ensuite la population provenant de *Piliostigma reticulatum*, la population obtenue de *Cassia sieberiana* et enfin celle issue de *Bauhinia rufescens*. Ces différences de taille trouvent sans doute leur origine dans des différences au niveau de la qualité nutritionnelle plutôt qu'au niveau de la taille ou du poids des graines hôtes. En effet, il n'y a pas de rapport direct entre la taille des bruches et le poids des graines utilisées comme support de développement; les bruches obtenues de *Tamarindus indica* ont une taille plus élevée que celles provenant de l'arachide alors que les graines d'arachide ont un poids moyen ($511,03 \pm 0,074$ mg) supérieur à celui des graines du tamarinier ($388,08 \pm 0,055$ mg). La même remarque est observée entre la population issue de *Cassia sieberiana* dont les graines sont les plus légères et celle obtenue de *Bauhinia rufescens*. Deux espèces (*B. rufescens* et *P. reticulatum*) produisent d'ailleurs des graines ayant des poids assez similaires ($115,71 \pm 0,017$ et $120,09 \pm 0,027$ mg), dans lesquelles se développent des bruches de taille inégale. Cependant, l'effet de la quantité de matière nutritive de la graine sur la taille de la bruche de l'arachide ne doit pas être négligé puisqu'on observe que les *C. serratus* ayant les plus grandes tailles sont obtenues des graines du tamarinier et de l'arachide. Par contre, l'idée de surpopulation qui pourrait entraîner une compétition larvaire pouvant aboutir à une miniaturisation des bruches est à écarter car il ne s'est développé qu'une bruche par graine dans nos élevages.

Le facteur de la taille intervient certes dans la différenciation entre populations mais l'analyse des données transformées montre qu'il est loin d'être le seul. Une fois ce facteur éliminé, neuf variables principales permettent de différencier les cinq populations étudiées. Il s'agit de: *lan*, *loe*, *lae*, *dvy*, *lmf*, *lf3*, *lt3*, *loc* et *den*. Ainsi, en considérant la mesure de chaque variable obtenue après transformation, on peut dire qu'à taille égale, la population issue de *Tamarindus indica* possède des antennes plus longues (3,25 mm chez Tama, 3,22 chez Ara, 3,03 chez Pilio, 2,84 chez Cassia et 2,83 chez Bauh), des yeux plus rapprochés aussi bien ventralement que dorsalement, des élytres plus grands, un nombre de dents fémorales plus faible (10,03 en moyenne contre 10,83 chez Bauh, 10,50 chez Ara, 10,40 chez Pilio et 10,36 chez Cassia). La population obtenue de l'arachide possède les yeux les plus écartés. Elle a une cellule radiale et un tibia postérieur plus longs (mais proches de ceux de Pilio). La population provenant de *Cassia*, en plus des yeux aussi rapprochés ventralement que ceux de Tama, possède le plus long fémur postérieur. La population obtenue de *Bauhinia rufescens* possède des caractéristiques inverses de celles de Tama (antennes plus courtes, élytres plus petits, nombre de dents fémorales plus élevé). Les autres variables n'interviennent que dans une moindre mesure dans la discrimination.

Cette étude montre qu'il existe des différences morphologiques (taille et forme) au niveau des populations étudiées. C'est la population issue de *Piliostigma reticulatum* qui présente la plus grande variabilité morphologique bien que les graines de cette espèce soient de texture homogène. Bauh, Cassia et Tama sont plus nettement différenciées et se distinguent bien de Ara. Les populations provenant de *Piliostigma reticulatum* et de l'arachide sont morphologiquement semblables. Les distances géographiques

entre populations ne semblent pas déterminantes en ce qui concerne les ressemblances ou différences morphologiques; en effet Cassia, géographiquement proche de Pilio (environ 75 km à vol d'oiseau) est cependant assez nettement distincte de celle-ci; Ara et Pilio, morphologiquement semblables, sont pourtant distantes d'environ 220 km. Par contre le rôle de la plante hôte semble important dans le déterminisme de la morphologie de la bruche de l'arachide d'autant plus que chaque échantillonnage a été fait dans une zone où plusieurs espèces hôtes sont présentes. On peut ainsi penser qu'il existe des adaptations de *Caryedon serratus* à des hôtes variés et peut être des populations génétiquement isolées, permettant à l'espèce d'utiliser aussi bien les stocks d'arachide lorsque ceux-ci deviennent accessibles que les graines de *Caesalpiniaceae* sauvages. Les flux migratoires seraient plus importants entre les bruches de *Piliostigma reticulatum* et celles de l'arachide.

CONCLUSION

L'analyse morphométrique apporte un nouvel argument en faveur de l'existence de populations distinctes relativement isolées. Cependant des études circonspectes sont nécessaires afin de préciser les modalités du passage de *Caryedon serratus* à l'arachide. En particulier, elles devront tenir compte des conditions mésologiques différentes (pratiques culturales, conditions climatiques, durée de la présence des gousses à un stade favorable,... etc.) existant dans les différentes zones considérées et de l'examen des distances génétiques (par électrophorèse enzymatique, séquençage d'ADN...etc.) existant entre les différents types de populations en présence (études en cours). De même, la mise en évidence des mécanismes régissant les relations entre légumineuses et populations de *Caryedon serratus*, doit fournir de

nouveaux moyens pour la mise en oeuvre de méthodes de lutte contre la bruche de l'arachide.

RÉFÉRENCES

- Delobel, A. 1995. The shift of *Caryedon serratus* Ol. from wild Caesalpinaceae to groundnuts took place in West Africa (Coleoptera: Bruchidae). *J. stored Prod. Res.* 31: 101-102.
- Dervin, C. 1988. *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances*. I.T.C.F., Paris, 44 pp.
- Diallo, B. A. 1991. *Biologie de Caryedon serratus (Ol.) en présence de ses plantes hôtes sur le terrain et en conditions expérimentales*. Thèse, Univ. Niamey, Tome 1, 103 pp.
- Dick, K. M. 1987. Losses caused by insects to groundnuts stored in a warehouse in India. *Trop. Sci.* 27: 65-75.
- Koyabay, S. 1988. *Étude des problèmes biologiques liés au stockage villageois des arachides*. Mém. Inst. sup. Dévelop. rural, Mbaiki (RCA), 76 pp.
- Matokot, L., Mapangou-Divassa, S. & Delobel, A. 1987. Evolution des populations de *Caryedon serratus* (Ol.) dans les stocks d'arachide au Congo. *Agron. trop.* 42: 69-74.
- Ndiaye, S. 1991. *La bruche de l'arachide dans un agrosystème du centre-ouest du Sénégal: Contribution à l'étude de la contamination en plein champ et dans les stocks de l'arachide (Arachis hypogaea L.) par Caryedon serratus (Ol.) (Coleoptera-Bruchidae); rôle des légumineuses hôtes sauvages dans le cycle de cette bruche*. Thèse Uni. de Pau et des Pays de l'Adour, 96 pp.
- Ndiaye, S. & Jarry, M. 1990. Importance de certaines légumineuses arborées et arbustives au Sénégal dans le cycle de *Caryedon serratus* Ol., et influence sur la contamination en plein champ de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.). *Proc. 5th int. work. Conf. stored Prod. Prot.* 3: 1663-1669.
- Philippeau, G. 1986. *Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales*. I.T.C.F., Paris, 63 pp.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. 1967. *Statistical methods*. Sixth Edition. Iowa State Univ. Press, Ames, 593 pp.
- Tomassone, R. 1988. *Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle discriminante*. I.T.C.F., Paris, 56 pp.
- Yoccoz, N. G. 1988. *Le rôle du modèle euclidien d'analyse des données en biologie évolutive*. Thèse Univ. Lyon, 325 pp.