

# LE PALUDISME URBAIN À BOBO-DIOULASSO (Burkina Faso) ; ÉTUDE CHROMOSOMIQUE DU COMPLEXE *ANOPHELES GAMBIAE*

VINCENT ROBERT (1), VINCENZO PETRARCA (2),  
PIERRE CARNEVALE (1), MARIO COLUZZI (2)

Cette recherche a bénéficié d'une aide financière du Programme spécial de recherche et de formation pour les maladies tropicales PNUD/Banque Mondiale/OMS et de la Commission des communautés européennes.

- (1) Antenne ORSTOM du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.  
Adresse actuelle : OCEAC, B.P. 288, Yaoundé, Cameroun.  
(2) Istituto di Parassitologia, Università di Roma « La Sapienza », Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma, Italia.

## RÉSUMÉ

Dans la zone urbaine de Bobo-Dioulasso, deux espèces du complexe *Anopheles gambiae* sont rencontrées : *A. arabiensis* et *A. gambiae*. *A. arabiensis* est minoritaire et représente 11 % du complexe. Sa fréquence relative est plus élevée dans le centre-ville (21 % du complexe) que dans un quartier périphérique (3 %). *A. gambiae* est majoritaire dans la ville. Il regroupe deux formes chromosomiques : Savane et Mopti. *A. gambiae* Savane est la forme la mieux représentée aussi bien dans le centre-ville, où elle représente 71 % de l'espèce, que dans un quartier périphérique où elle en représente 78 % ; cette fréquence élevée est probablement liée à la nature temporaire des gîtes larvaires disponibles dont on sait qu'elle favorise la forme chromosomique Savane. *A. gambiae* Mopti est observée dans le centre-ville (23 %) et dans la périphérie (17 %). Seuls 4 % des individus de cette espèce n'appartiennent pas à l'une de ces deux formes.

**Mots-Clés :** *Anopheles gambiae* - *Anopheles arabiensis* - Paludisme - Ville - Afrique.

## SUMMARY

### Urban malaria in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) ; 4. Chromosomal study of *Anopheles gambiae* complexe

A study conducted during the wet season in two quarters of the urban of Bobo-Dioulasso showed that indoor resting samples belonging to the

*Anopheles gambiae* complex consisted of two species : *A. arabiensis* and *A. gambiae*. *A. arabiensis* was not prevalent and represented 11 % of the complex. Its relative frequency was high in downtown (21 % of the complex) constituting a maximum observed in the Bobo-Dioulasso area. In an outlying district, this frequency was lower (3 %). *A. gambiae* was prevalent in the town. It included two chromosomal forms namely Savanna and Mopti. The Savanna form was the most commonly observed from both in downtown where it represented 71 % of the species and in the outlying district where it represented 78 % of it. This high frequency was probably linked to the temporary available breeding places which are known to contribute to this chromosomal form. The Mopti form was observed in downtown (23 %) and in the outlying district (17 %). Only 4 % of the mosquitoes of this species did not belong to one of these two forms. At larval stages, the three taxa *A. arabiensis*, *A. gambiae* Savanna form and *A. gambiae* Mopti form were found to be in the same breeding place.

**Key Words :** *Anopheles gambiae* - *Anopheles arabiensis* - Malaria - Town - Africa.

## 1. Introduction

Différentes études de la transmission du paludisme ont été effectuées dans des villes d'Afrique inter-tropicale : dans la banlieue de Dakar (Vercruysse et Jancloes, 1981), à Bobo-Dioulasso (Robert *et al.*, 1986), à Ouagadougou (Rossi *et al.*, 1986 ; Sabatinelli *et al.*, 1986) et à Brazzaville (Trape et Zoulani, 1987). Ces études ont souligné le rôle de vecteur principal, voire unique, d'espèces du complexe *Anopheles gambiae*. Vu l'importance du phénomène urbain en Afrique des recherches spécifiques sur la bio-écologie de ce complexe en milieu urbain sont nécessaires. Dans cette optique la détermination spécifique des membres de ce complexe mis en cause devient prioritaire. La présente étude expose des résultats obtenus par la cytotaxonomie sur des spécimens du complexe récoltés dans deux quartiers de la ville de Bobo-Dioulasso ; elle s'inscrit dans une étude plus globale de l'épidémiologie du paludisme dans cette ville.

## 2. Matériel et méthodes

Les deux quartiers qui ont fourni les échantillons de moustiques sont d'une part Dioulassoba, quartier central, ancien, traversé par un cours d'eau semi-permanent, et d'autre part Colma-Nord, quartier périphérique à la limite nord de la ville, récent, en cours de construction, éloigné de toute eau stagnante,

avec une densité de population humaine moindre que celle du quartier précédent. Une description plus complète de la ville et de ces deux quartiers a déjà été proposée (Robert *et al.*, 1986).

La détermination spécifique des membres du complexe a été effectuée sur les chromosomes polyténiques des cellules trophocytaires de l'ovocyte des femelles semi-gravides. La technique de préparation cytologique était celle de Hunt (1973), la lecture des inversions chromosomique était celle de Coluzzi *et al.* (1979) et la nomenclature non-linéenne des taxons de l'espèce *A. gambiae* était celle de Coluzzi *et al.* (1985).

La collecte des anophèles a été effectuée de deux manières différentes. En 1985, dans le quartier Dioulassoba, des stades larvaires ont été collectés dans un seul gîte en bordure de la rivière puis mis en élevage en insectarium pour obtenir des femelles semi-gravides. En 1986, des femelles semi-gravides endophiles ont été collectées par la technique du pyrèthre dans le quartier Dioulassoba entre le 27 septembre et le 17 octobre et le quartier Colma-Nord entre les 11 et 24 septembre.

### 3. Résultats

Un total de 203 individus du complexe *A. gambiae* ont présenté une préparation chromosomique exploitable.

#### Les récoltes larvaires à Dioulassoba

Plus de 2 000 larves récoltées ont permis l'obtention relativement aisée de femelle. Par contre il a été difficile de gorger ces dernières qui n'ont manifesté aucune appétence pour les lapins habituellement utilisés. Un homme a alors été proposé pour le repas de sang. Malgré une prise de sang et une digestion apparemment normales la production d'une ponte a été exceptionnelle, même après plusieurs repas de sang. Des essais d'élevage à différents taux d'humidité relative ont vainement été tentés. Finalement un important pourcentage de femelles semi-gravides a présenté des chromosomes illisibles. Au total seulement 10 individus ont procuré des préparations chromosomiques exploitables. Les observations réalisées sur ces chromosomes ont été reprises ci-dessous dans les résultats du quartier Dioulassoba. Notons cependant qu'un *A. arabiensis*, qu'un *A. gambiae* Mopti et que huit *A. gambiae* Savane ont été identifiés en provenance d'un unique gîte larvaire.

#### Les récoltes de femelles adultes à Dioulassoba et à Colma-Nord

La faible densité anophélienne dans la ville de Bobo-Dioulasso a nécessité un grand nombre de captures au pyrèthre pour obtenir un échantillon numériquement modeste du complexe. 97 femelles à Dioulassoba et 106 à Colma-

Nord ont fourni une préparation exploitable. A Dioulassoba, on recense 20 *A. arabiensis*, 18 *A. gambiae* Mopti, 56 *A. gambiae* Savane et 3 *A. gambiae* n'appartenant pas à l'une de ces deux formes chromosomiques. A Colma-Nord, on recense 3 *A. arabiensis*, 19 *A. gambiae* Mopti, 79 *A. gambiae* Savane et 5 *A. gambiae* n'appartenant pas à l'une de ces deux formes chromosomiques.

#### Les taxons du complexe *A. gambiae*

*A. arabiensis* représente 21 % des effectifs du complexe à Dioulassoba et 3 % à Colma-Nord.

Parmi *A. gambiae*, la forme Mopti, caractérisée par les arrangements 2Rbc et 2Ru présente une proportion similaire dans les deux quartiers : 23 % à Dioulassoba et 18 % à Colma-Nord. La forme Savane d'*A. gambiae*, caractérisée par l'arrangement 2Rb et dans une moindre mesure par 2Rbcd, est majoritaire dans les deux quartiers où elle représente 73 % des effectifs à Dioulassoba et 77 % à Colma-Nord. L'avantage numérique de la forme chromosomique Savane est à mettre en relation avec le caractère temporaire des principaux gîtes larvaires dont on sait par ailleurs qu'il favorise ce taxon (Coluzzi *et al.*, 1985). Le sol sableux du quartier Colma-Nord en particulier est perméable et ne permet pas le maintien durable d'eau stagnante à sa surface. Toutefois, lors du maximum de précipitation de la saison pluvieuse, de l'eau peut persister quelques semaines dans les nombreux trous creusés dans le sol pour extraire de la terre destinée à la fabrication de briques en pisé ; ces gîtes préimaginaux sont ainsi productifs en imagos du complexe *A. gambiae* pendant une brève période avant de s'assécher.

Dans les deux quartiers, les *A. gambiae* n'appartenant pas à l'une de ces deux formes chromosomiques représentent 4 % à 5 % de l'espèce et sont soit des hybrides ou des recombinants entre les deux formes chromosomiques Mopti et Savane, soit des non-classés car ils sont porteurs d'inversions chromosomiques rares (tabl. 1).

#### Le polymorphisme chromosomique d'*A. arabiensis*

L'échantillon montre un haut degré de polymorphisme chromosomique. Sur le chromosome 2, les systèmes d'inversions 2Ra et 2Rb sont caractérisés respectivement par les arrangements alternatifs  $+^a$ ,  $a$ ,  $bf$  et  $b$ ,  $bc$ ,  $bf$ . On a recensé aussi les arrangements 2Rd<sup>1</sup> et 2Lb à l'état hétérozygote, chacun dans un seul individu. Les arrangements les plus fréquents sont 2R+<sup>a</sup> et 2Rb. Sur le chromosome 3, le polymorphisme 3Ra/+ présente une fréquence moyenne de l'arrangement inversé supérieure à 60 % (tabl. 2).

### Le polymorphisme chromosomique d'*A. gambiae*

Le polymorphisme chromosomique d'*A. gambiae* est examiné en considérant séparément les deux formes Mopti et Savane. Les huit individus avec des caryotypes qui ne peuvent pas être assignés à une de ces deux formes n'ont pas été comptabilisés (tabl. 3).

La forme Mopti est caractérisée par le polymorphisme  $2Rbc/u/+$  avec une fréquence élevée de l'arrangement *bc*. Dans cette forme, l'arrangement  $2La$  est apparemment fixé. Il n'existe pas de variations significatives entre les échantillons des deux quartiers.

La forme Savane est caractérisée par le polymorphisme  $2Rb/bcd/+$  avec une fréquence élevée de l'arrangement *b*. D'autres arrangements rares  $2Rjb$ ,  $2Rjkb$  et  $2Rcu$  ont aussi été observés, chacun à un exemplaire. Des variations ont été observées entre les échantillons des deux quartiers : c'est le cas pour le système d'inversion  $2La$  caractérisé par les arrangements  $a/+$  avec dominance de l'arrangement inversé, qui est toutefois loin d'être fixé comme dans la forme Mopti.

## 4. Discussion

Les trois taxons du complexe, *A. arabiensis*, *A. gambiae* Mopti et *A. gambiae* Savane, déjà rencontrés dans les villages de savane de la région de Bobo-Dioulasso (Robert *et al.*, 1989), sont aussi présents dans le centre-ville et dans un quartier périphérique. La fréquence relative d'*A. arabiensis* dans le centre-ville (21 %) est particulièrement élevée ; elle constitue même un record pour la région de Bobo-Dioulasso. Ceci ne peut être mis sur le compte de la présence de gros bétail, complètement absent de ce quartier ; c'est plutôt le phénomène urbain lui-même qui favorise cette espèce, comme l'ont déjà observé Coluzzi *et al.* (1979) dans la ville de Benin-City dans le sud du Nigéria et Petrarca *et al.* (1986) dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso. Il est aussi possible que l'endophilie d'*A. arabiensis* augmente en zone urbaine du fait de la réduction des gîtes de repos diurne à l'extérieur des maisons.

Il n'existe pas de variations importantes dans les fréquences des différents arrangements chromosomiques d'*A. arabiensis* et d'*A. gambiae* entre la ville de Bobo-Dioulasso et les villages de savane de la région (Robert *et al.*, 1989). Toutefois les arrangements  $2Rc$  et  $2Lb$  qui n'avaient pas encore été trouvés dans les villages, ont été rencontrés pour la première fois en ville respectivement chez *A. gambiae* et *A. arabiensis*.

Dans le quartier périphérique Colma-Nord, la fréquence de l'arrangement  $2L+a$  parmi la forme Savane d'*A. gambiae* est de 4 % (7/158, tabl. 3) et est inférieure à la fréquence moyenne de cet arrangement dans les localités

prospectées dans la région rurale de Bobo-Dioulasso où elle est de 8 % (85/1030 ; Robert *et al.*, 1989). Par contre dans le quartier central Dioulasoba, cette fréquence est de 12 % et elle constitue, comme dans le village de Pala où la forme Savane est la seule forme rencontrée, la valeur la plus élevée observée dans la région. La différence significative de cette fréquence entre le centre et la périphérie de la ville reflète probablement la profonde modification due à l'urbanisation.

Dans la ville de Bobo-Dioulasso, la nature temporaire des gîtes préimaginaux avantage la forme chromosomique Savane parmi l'espèce *A. gambiae*. Dans la ville de Ouagadougou, l'existence d'un grand barrage et de gîtes permanents avantage la forme Mopti ; toutefois dans le quartier central de Ouagadougou, où les gîtes sont essentiellement temporaires et dépendants des pluies, la forme Savane domine (Petrarca *et al.*, 1986). Ainsi, en zone urbaine comme en zone rurale, ce sont les caractéristiques des gîtes préimaginaux qui favorisent telle ou telle forme chromosomique.

**Remerciements :** Les auteurs remercient Albert Zoulani pour son dévouement lors des captures des anophèles et Gianni Petrangeli pour l'excellence de son travail de lecture des chromosomes.

## BIBLIOGRAPHIE

- COLUZZI M., SABATINI A., PETRARCA V. et DI DECO M.A., 1979 – Chromosomal differentiation and adaptation to human environment in the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **73** : 483-497.
- COLUZZI M., PETRARCA V. et DI DECO M.A., 1985 – Chromosomal inversion intergradation and incipient speciation in *Anopheles gambiae*. *Boll. Zool.*, **52** : 45-63.
- HUNT R.H., 1973 – A cytological technique for the study of *Anopheles gambiae* complex. *Parassitologia*, **15** : 137-139.
- PETRARCA V., PETRANGELI G., ROSSI P. et SABATINELLI G., 1986 – Etude chromosomique d'*Anopheles gambiae* et d'*A. arabiensis* à Ouagadougou (Burkina Faso) et dans quelques villages voisins. *Parassitologia*, **28** : 41-61.
- ROBERT V., GAZIN P., OUEDRAOGO V. et CARNEVALE P., 1986 – Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) ; 1. Etude entomologique de la transmission. *Cah. ORSTOM Sér. Ent. méd. Parasitol.*, **24** : 121-128.

- ROBERT V., PETRARCA V., OVAZZA L., CARNEVALE P. et COLUZZI M., 1989 – Analyse cytogénétique du complexe *Anopheles gambiae* dans la région de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Ann. Parasito. hum. comp.*, **64** : 290-311.
- ROSS P., BELLI A., MANCINI L. et SABATINELLI G., 1986 – Enquête entomologique longitudinale sur la transmission du paludisme à Ouagadougou (Burkina Faso). *Parassitologia*, **28** : 1-15.
- SABATINELLI G., BOSMAN A., LAMIZANA L. et ROSSI P., 1986 – Prévalence du paludisme à Ouagadougou (Burkina Faso) et dans le milieu rural limitrophe en période de transmission maximale. *Parassitologia*, **28** : 17-31.
- TRAPE J.F. et ZOULANI A., 1987 – Malaria and urbanization in Central Africa : the example of Brazzaville. 2. Results of entomological surveys and epidemiological analysis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **81**, Suppl.2 : 10-18.
- VERCRUYSSSE J. et JANCLOES M., 1981 – Etude entomologique sur la transmission du paludisme dans la zone urbaine de Pikine, Sénégal. *Cah. ORSTOM Sér. Ent. méd. Parasitol.*, **19** : 165-178.

**Tableau 1**

Les taxons, du complexe *Anopheles gambiae* dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).

*Taxa of the Anopheles gambiae complex in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).*

Quartiers		A. <i>arabiensis</i>	<i>A. gambiae</i>				TOTAL GÉNÉRAL
			Mopti	Savane	autres	Total	
Dioulassoba	n	20	18	56	3	77	97
	%	20,4	23,4	72,7	3,9	79,4	
Colma-Nord	n	3	19	79	5	103	106
	%	2,8	18,4	76,7	4,8	97,2	
TOTAL	n	23	37	135	8	180	203
	%	11,3	20,6	75,0	4,4	88,7	

**Tableau 2**

Les arrangements chromosomiques des systèmes d'inversions 2Ra, 2Rb et 3Ra d'*Anopheles arabiensis* dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).

*Chromosomal arrangements of the inversion systems 2Ra, 2Rb and 3Ra of Anopheles arabiensis in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).*

Quartiers		2Ra			2Rb				3Ra		TOTAL
		+ <sup>a</sup>	a	bf	+ <sup>b</sup>	b	bc	bf	+ <sup>a</sup>	a	
Dioulassoba	n	32	6	2	0	32	6	2	18	22	40
	%	80,0	15,0	5,0	0,0	80,0	15,0	5,0	45,0	55,0	
Colma-Nord	n	6	0	0	0	4	1	1	0	6	6
	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
TOTAL	n	38	6	2	0	36	7	3	18	28	46
	%	82,6	13,0	4,4	0,0	78,3	15,2	6,5	39,1	60,9	

**Tableau 3**

Les arrangements chromosomiques des formes chromosomiques Mopti et Savane d'*Anopheles gambiae* dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Les huit moustiques à caryotypes inclassables dans une de ces deux formes n'ont pas été comptabilisés.

*Anopheles gambiae chromosomal arrangements of Mopti and Savanna forms in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). The eight caryotypes carrying mosquitoes unattributable in one of these two forms have not been counted.*

Quartiers	Mopti					Savane					TOT.		
	2R			2L	Tot.	2R				2L		Tot.	
	bc	u	+	a		b	+	bcd	autres	a			
Dioulasoba	n	17	15	4	36	36	81	26	2	3*	99	112	148
	%	47,2	41,7	11,1	100		72,3	23,2	1,8	2,7	88,4		
Colma-N.	n	16	14	8	38	38	125	25	7	1**	151	158	196
	%	42,1	36,8	21,1	100		79,1	15,8	4,4	0,6	95,6		
Total	n	33	29	12	74	74	206	51	9	4	220	270	344
	%	44,6	39,2	16,2	100		79,3	18,9	3,3	1,5	92,6		

(\*) 1 cu, 1 jb, 1 jbk

(\*\*) 1 jb