

Epidémiologie du paludisme humain en République Populaire du Congo.

I. - Le complexe *Anopheles gambiae* dans la région brazzavilloise.

P. CARNEVALE

Entomologiste médical de l'O.R.S.T.O.M.
Brazzaville (Rép. populaire du Congo).

RÉSUMÉ

En République populaire du Congo, *Anopheles gambiae* (s.l.) est le vecteur majeur de paludisme humain (ADAM et al., 1964).

Nous avons établi, cytomorphologiquement, que seule l'espèce *A. gambiae* A était présente dans les localités prospectées. Cette espèce semble être un meilleur vecteur que B (COZ et HAMON, 1964 ; CHAUVET, 1969 ; Coz, 1972).

Au moment de notre enquête, l'indice sporozoïtique des populations anophéliennes considérées était de 5,41 %.

L'étude a porté essentiellement sur l'examen des chromosomes sexuels des glandes salivaires des larves. L'observation des hétérosomes des cellules nourricières des ovaires s'est montrée moins satisfaisante.

Notre étude est un préliminaire aux travaux, menés actuellement, sur les divers aspects de la biologie d'*A. gambiae* A.

SUMMARY

In the People's Republic of the Congo, *Anopheles gambiae* (s.l.) is the main vector of human malaria (ADAM and al., 1964).

We have shown, by cytomorphological study, that only species *A. gambiae* A was present in the prospected localities.

It seems that species A has greater vector potential than species B (COZ and HAMON, 1964 ; CHAUVET, 1969 ; Coz, 1972).

The sporozoitic index of the *Anopheles gambiae* population was 5,41 % at the time of our study.

We have especially examined the sexual chromosomes of the salivary glands of larvae. The examination of the heterosomes in ovarian nurse cells was less satisfactory.

368 preparations were examined, all related to species A. This study is a preliminary to our current work on the different aspects of the biology of this species.

Avant d'entreprendre l'étude épidémiologique d'une maladie transmissible à l'homme par piqûre d'insecte, il importe de déterminer très précisément le vecteur.

En République populaire du Congo, *Anopheles gambiae* Giles, 1902 est le principal responsable de la transmission du paludisme humain (ADAM et al., 1964).

Cependant, depuis DAVIDSON (1964 a, 1964 b) et PATERSON (1964) nous savons que ce nom d'*A. gambiae* recouvre, en fait, un complexe de cinq espèces jumelles. Ces espèces sont pratiquement indifférenciables morphologiquement mais possèdent des caractères biologiques propres qui déterminent des modalités de transmission particulières.

Selon la nature du biotope larvaire, on distingue :

- les espèces d'eau douce :
 - *Anopheles gambiae* A,
 - *Anopheles gambiae* B,
 - *Anopheles gambiae* C ;
- les espèces d'eau saumâtre :
 - *Anopheles melas* (Theobald, 1903),
 - *Anopheles merus* (Dönitz, 1902).

Cette écologie larvaire conditionne la répartition des adultes. Ainsi *A. melas* et *A. merus* ne peuplent que les bordures maritimes de l'Afrique. « La première n'est connue que de la Côte occidentale, du Sénégal au Congo-Kinshasa ; la seconde longe les rives de l'Océan Indien de la Somalie jusqu'au Natal » (CHAUVET *et al.*, 1968).

L'espèce *A. gambiae* C présente une aire de dispersion limitée à l'Afrique orientale ; zoophile et exophile, elle semble n'avoir aucune importance épidémiologique (DAVIDSON, 1967).

Largement répandues dans toute la région éthiopienne, les espèces A et B revêtent une importance

capitale dans la transmission du paludisme humain (COZ et HAMON, 1964).

Elles vivent séparées ou coexistent dans une même aire écologique (COZ, 1972). Leur pouvoir vecteur étant apparemment inégal, il importe de connaître parfaitement tous les aspects de leur biologie. Ceci implique l'étude précise de leur répartition respective.

Cependant, nos connaissances sur les divergences écotypiques entre les espèces A et B demeurent en grande partie limitées par le fait des difficultés rencontrées pour l'identification de ces deux espèces (COLUZZI et SABATINI, 1967).

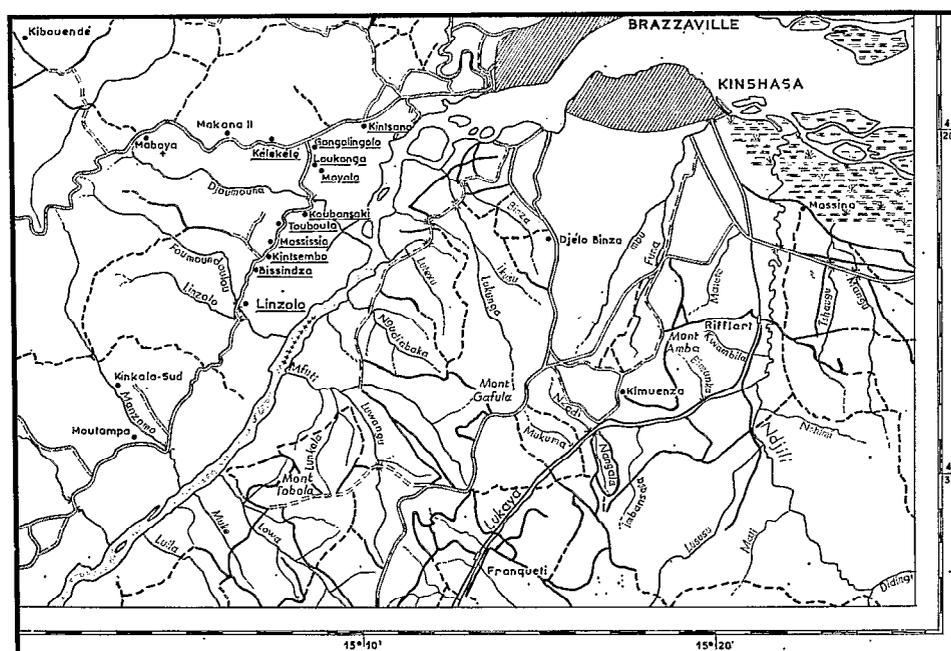


FIG. 1. — Environs de Brazzaville.

1. MATERIEL ET METHODES

Pour déterminer quelle espèce assure la transmission des plasmodiums humains dans la région brazzavilloise, nous avons le choix entre trois méthodes communément utilisées dans l'étude du complexe *Anopheles gambiae*.

— Méthode mixiologique (DAVIDSON, 1964 a ; DAVIDSON et JACKSON, 1962 ; DAVIDSON *et al.*, in WRIGHT et PAL, 1967 ; PATERSON, 1964).

— Méthode biométrique (CHAUVET et DEJARDIN, 1968 ; CHAUVET *et al.*, 1969)

— Méthode cytomorphologique (COLUZZI, 1966, 1968 ; COLUZZI et SABATINI, 1967).

Nous avons utilisé la technique cytomorphologique de COLUZZI (*loc. cit.*) avec laquelle nous avons pu nous familiariser lors d'un stage effectué auprès de cet auteur.

Les caractères chétotaxiques, qui permettent de différencier les larves des espèces A et B à Madagascar « n'ont aucune valeur de diagnostic en Afrique de l'Ouest » (COZ in CHAUVET *et al.*, 1969). D'autre part « l'emploi des méthodes biométriques est plus simple que celui des croisements mais plus long et difficile que l'emploi des méthodes cytogénétiques » (COLUZZI, *com. pers.*).

Pour obtenir les spécimens nécessaires à notre étude, une équipe de captureurs allait, chaque matin, récolter les moustiques à l'intérieur des habitations. Le ren-

dement de telles captures est faible mais nous obtenons ainsi des imagos en parfait état.

Les femelles d'*A. gambiae* étaient prélevées à Brazzaville et dans dix autres localités situées sur la route de Linzolo, à une trentaine de kilomètres de la capitale (voir carte ci-joint). L'un de ces villages (Nganga-Lingolo) sert de village-témoin dans nos études sur le paludisme humain de ce pays.

Les anophèles étaient ensuite ramenés au laboratoire d'entomologie, recensés et classés selon leur état physiologique.

Les femelles (stade III de Christophers) étaient immédiatement disséquées afin d'étudier les chromosomes polytènes des cellules nourricières des ovaires selon la technique de COLUZZI (1968). Les femelles gravides étaient conservées en insectarium et les pontes quotidiennement recueillies.

Nous avons apporté un soin tout particulier à l'élevage des larves car la morphologie du chromosome est fortement influencée par les conditions de développement cellulaire (COLUZZI, *com. pers.*).

La préparation des chromosomes (dissection des larves, fixation et coloration des glandes salivaires) a été faite selon la technique de FRENCH *et al.* (1962).

Le fixateur (Carnoy acétique) et le colorant (orcéine lactoacétique) sont conservés au réfrigérateur et sortis au moment de l'emploi. Afin de limiter l'évaporation, nous avons effectué nos dissections sur une éponge sortant du congélateur; la coloration pénètre alors de façon uniforme. Avant la lecture nous laissons nos préparations « mûrir » environ une semaine à 5° C.

2. OBSERVATIONS ET RESULTATS.

Le pouvoir de résolution du microscope utilisé (Wild M 20) n'étant pas suffisant pour permettre une étude détaillée de chaque chromosome, nous avons limité nos observations à l'examen des hétérosomes. Les chromosomes sexuels présentent une succession des bandes (« banding-pattern ») caractéristique qui permet la différenciation des espèces A et B (COLUZZI et SABATINI, 1967).

Nous avons observé les chromosomes polytènes des glandes salivaires des larves (stade IV) et ceux des cellules nourricières des ovarioles (stade III fin-IV début).

Mais les différences morphologiques sont moins accusées sur les chromosomes XA et XB des cellules nourricières que sur leurs homologues des glandes salivaires des larves.

Le chromosome XB des glandes salivaires est aisément reconnaissable; il présente, en position 1 c, une

portion très élargie (le « puff ») qui correspond à une période d'activité des gènes en ce locus.

Ce « puff » n'est plus représenté que par une « bande forte » sur la portion analogue du chromosome XB des cellules nourricières. Or, le chromosome XA des cellules nourricières présente une telle « bande forte » en position 1 b, ce qui peut prêter à confusion.

D'autre part, les bandes terminales (en position 1 a) ne sont pas aussi marquées sur les hétérosomes des cellules nourricières que sur ceux des glandes salivaires.

Ces particularités mettent en évidence l'importance de la qualité des préparations à obtenir si l'on veut parfaitement différencier les deux espèces jumelles A et B à l'aide des chromosomes des cellules nourricières des ovarioles.

Pour assurer notre détermination, nous avons examiné plus particulièrement les chromosomes sexuels des glandes salivaires des larves. Dans ce cas, la « tête » de l'hétérosome XA présente une morphologie caractéristique ne permettant aucune confusion avec son homologue de l'espèce B (COLUZZI, 1966).

De février 1970 à mai 1971, nous avons ainsi pu « lire » 368 préparations se répartissant de la façon suivante :

— Brazzaville	54
— Nganga-Lingolo	74
— Kinsana	27
— Loukanga	23
— Kélékélé	38
— Koubansaki	31
— Massissia	18
— Kintsenbo	32
— Bissindza	26
— Linzolo	29
— Touboula	16

Toutes ces préparations furent rapportées uniquement à l'espèce A. De ce fait, nous pensons que, dans la région brazzavilloise, le complexe *Anopheles gambiae* n'est actuellement représenté que par l'espèce A.

3. DISCUSSION

L'étude de la répartition des espèces A et B du complexe *Anopheles gambiae* en Afrique occidentale (COZ et HAMON, 1964; COZ et BRENGHES, 1967; COZ, 1972) et à Madagascar (CHAUVET *et al.*, 1968; CHAUVET, 1969) montre les préférences écologiques particulières de chaque espèce.

L'espèce A peuple principalement les zones forestières humides tandis que B est proportionnellement plus abondant que A dans les zones sub-désertiques.

Selon Coz (*com. pers.*): « Le facteur important intervenant dans la distribution géographique paraît être le déficit de saturation: une humidité relative élevée défavoriserait l'espèce B ».

CHAUVET (1969) souligne « l'importance d'un faible déficit de saturation comme facteur favorisant l'espèce A ».

A Madagascar, les stations à espèce A isolée, ou celles où elle prévaut en densité, présentent de faibles variations thermiques (8 à 10° C) et une humidité relative élevée (égale ou supérieure à 80 %) (CHAUVET, *loc. cit.*).

Ces conditions climatiques se retrouvent à Brazzaville où l'on note, au cours de l'année, une température moyenne journalière de 21° à 26° C (fig 2). L'humidité relative mensuelle est comprise entre 89 % et 96 % (fig. 3).

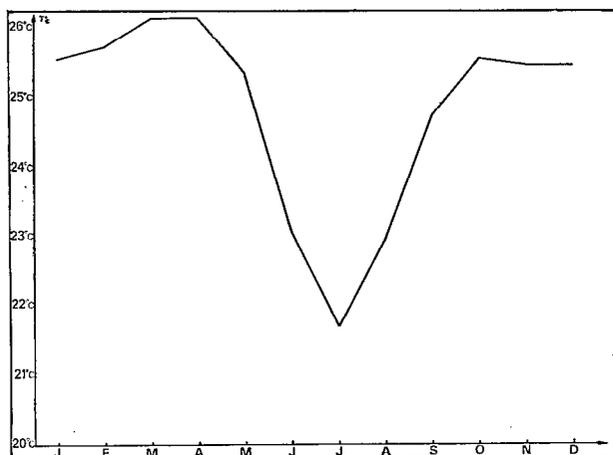


FIG. 2. — Température moyenne journalière.

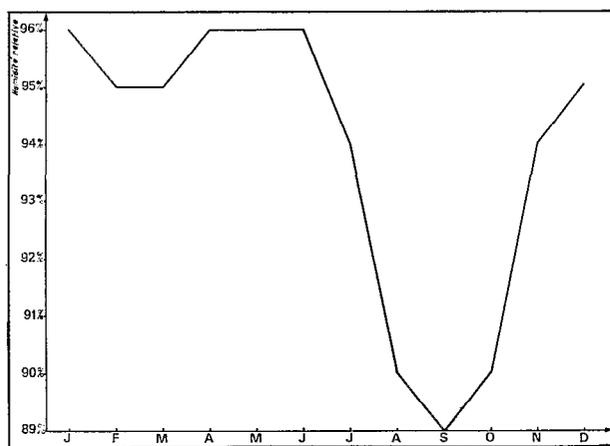


FIG. 3. — Humidité relative mensuelle moyenne.

Les courbes 3 et 4, relatives aux températures moyennes des maximums et températures moyennes des minimums, reflètent aussi les faibles écarts thermiques enregistrés, chaque mois, dans notre région.

En République populaire du Congo, le climat général est de type tropical humide auquel correspond la grande forêt ombrophile. Dans la région de Brazzaville, on note la présence de savanes dues à la nature du sol (sables) et à l'action dégradante de l'homme. La forêt subsiste cependant dans les vallées.

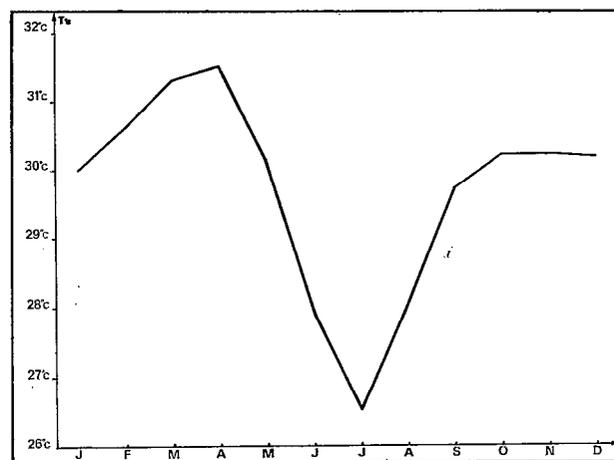


FIG. 4. — Température moyenne des maximums.

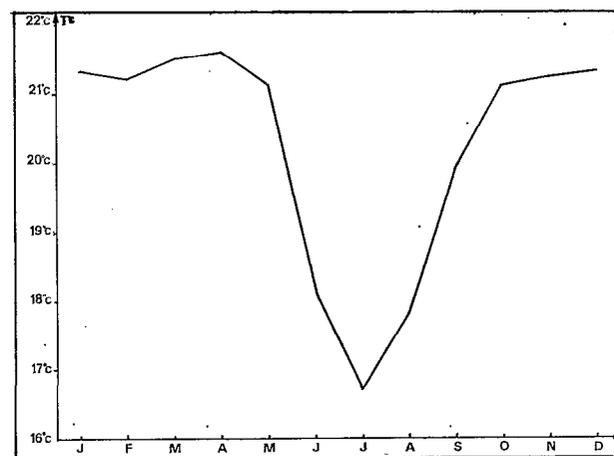


FIG. 5. — Température moyenne des minimums.

Les villages concernés par nos prospections sont situés, soit en lisière de forêt, soit au sein de savanes boisées en partie dénudées par l'homme, soit encore installés près de forêts-galeries longeant de petites rivières.

Tous ces points de capture sont soumis à un même climat général mais présentent chacun des conditions climatiques particulières. Le fait que l'espèce A peuple ces différents milieux peut être rapporté au phénomène observé par Coz (1972) en Afrique de l'Ouest où ce serait chez l'espèce A que l'on rencontrerait la plus grande faculté d'adaptation à des milieux variés.

Cette espèce a été, en effet, retrouvée en savane guinéenne humide, en zone forestière et même en zone sahélienne (Coz, *loc. cit.*).

Un autre point tend à confirmer la présence exclusive de l'espèce *A. gambiae* A : le pouvoir vecteur des espèces A et B semble inégal ; A présenterait une « efficacité vectrice potentiellement plus importante que B » (CHAUVET *et al.*, 1968).

En Côte d'Ivoire, dans la région de forêt où seule l'espèce A est rencontrée, l'indice sporozoïtique s'élève à 4,6 % (Coz *et al.*, 1966), tandis qu'en zone sahélienne mauritanienne, peuplée principalement par l'espèce B (COLUZZI *in* Coz et HAMON, 1964) cet indice n'est plus que de 0,45 % (HAMON *et al.*, 1964).

Pour notre part, nous avons trouvé, pour le premier trimestre 1971, un indice sporozoïtique de 5,41 % dans la région prospectée.

Les caractéristiques climatiques et épidémiologiques de la zone étudiée correspondent bien aux « conditions de présence » d'*Anopheles gambiae* A.

Cette espèce possède une certaine faculté d'adaptation qui lui permet de suivre l'homme dans ses déplacements et de peupler aussi bien les villages de forêt que ceux installés au sein de savanes boisées.

L'anthropophilie marquée d'*Anopheles gambiae* A et sa plasticité écologique assurent un contact étroit homme-vecteur ce qui maintient l'affection palustre à un haut niveau d'endémicité.

4. CONCLUSION

L'examen cytomorphologique de 368 préparations de glandes salivaires de larves provenant de Brazzaville et de dix villages des environs, n'a permis d'identifier que l'espèce *A. gambiae* A. Il semble que cette espèce soit actuellement le seul représentant du complexe *Anopheles gambiae* dans cette région.

La présence exclusive de l'espèce A était d'ailleurs prévisible dans la mesure où le paysage épidémiologique de la zone étudiée correspond au biotope typique de cette espèce tel qu'il a été antérieurement observé et décrit dans les autres territoires de la région éthiopienne.

Manuscrit reçu au S.C.D. le 22 mars 1972.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (J.-P.), PROGENT (A.) et DEMELLIER (M.), 1964. — Organisation actuelle et problèmes de la lutte antipaludique à Brazzaville (République du Congo). Etude de la sensibilité d'*Anopheles gambiae* à divers insecticides. *Méd. trop.*, **24**, (4), 437-446.
- CHAUVET (G.), 1969. — Répartition et écologie du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **7**, (3), 235-275.
- CHAUVET (G.), DAVIDSON (G.) et DEJARDIN (J.), 1969. — Validité d'une méthode chétotaxique de distinction des larves d'espèce A et B du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **7**, (1), 51-60.
- CHAUVET (G.) et DEJARDIN (J.), 1968. — Caractères chétotaxiques de distinction entre les larves (stade IV) de l'espèce A et de l'espèce B du complexe *Anopheles gambiae* à Madagascar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **6**, (1), 69-101.
- CHAUVET (G.), GILLIES (M. T.), COZ (J.), ADAM (J.-P.) et MOUCHET (J.), 1968. — Ecologie, physiologie et comportement des vecteurs du paludisme humain et animal en région éthiopienne. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **6**, (3/4), 265-272.
- COLUZZI (M.), 1966. — Osservazione comparativa sul cromosoma X nelle specie A e B del complesso *Anopheles gambiae*. *Rc. Cl. Sci. fis. mat. nat.*, **40**, (VIII/4), 671-678.
- COLUZZI (M.), 1968. — Cromosomi politenici delle cellule nutrici ovariche nel complesso *gambiae* del genere *Anopheles*. *Parasit.*, **10**, (2-3), 179-183.
- COLUZZI (M.) et SABATINI (A.), 1967. — Cytogenetic observation on species A and B of the *Anopheles gambiae* complex. *Parasit.*, **9**, (2), 73-88.
- Coz (J.), 1972. — Contribution à l'étude du complexe *Anopheles gambiae*. Répartition géographique et saisonnière en Afrique de l'Ouest. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.* (à paraître).
- COZ (J.) et BRENGUES (J.), 1967. — Le complexe *Anopheles gambiae* et l'épidémiologie du paludisme et de la filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. *Méd. Afr. noire*, **6**, 301-303.
- COZ (J.) et HAMON (J.), 1964. — Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique occidentale. *Riv. Malariol.*, **43**, 233-244.
- COZ (J.), HAMON (J.), SALES (S.), EYRAUD (M.), BRENGUES (J.), SUBRA (R.) et ACCOMBESSI (R.), 1966. — Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de forêt humide.

- dense, la région de Sassandra, République de Côte d'Ivoire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **4**, (7), 13-42.
- DAVIDSON (G.), 1964 a. — The five mating-types in the *Anopheles gambiae* complex. *Riv. Malariol.*, **43**, 167-183.
- DAVIDSON (G.), 1964 b. — *Anopheles gambiae*, a complex of species. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, **31**, 625-634.
- DAVIDSON (G.), 1967. — A distribution map of the member species of the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **61**, 454-455.
- DAVIDSON (G.) et JACKSON (C. E.), 1962. — Incipient speciation in *Anopheles gambiae* Giles. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, **27**, 303-305.
- FRENCH (W. L.), BAKER (R. H.) et KITZMILLER (J. B.), 1962. — Preparation of mosquito chromosomes. *Mosq. News*, **22**, (4), 377-383.
- HAMON (J.), MAFII (M.), OUEDRAOGO (C. S.) et DJIME (D.), 1964. — Notes sur les moustiques de la République Islamique de Mauritanie (Dipt., *Culicidae*). 1^{re} partie. *Bull. Soc. ent. France*, **69**, 233-253.
- PATERSON (H. E.), 1964. — Direct evidence for the specific distinctness of forms A, B and C of the *Anopheles gambiae* complex. *Riv. Malariol.*, **43**, 191-196.
- WRIGHT (J. W.) et PAL (R.), 1967. — Genetics of insect vectors of disease. *Elsevier Publ. Co.*, N.Y., 794 pp.