

**PRÉSENCE EN CÔTE-D'IVOIRE,
VARIATIONS SAISONNIÈRES
ET STATUT ÉPIDÉMIOLOGIQUE D'*Aedes*
(*Stegomyia*) *usambara* MATTINGLY, 1953
(DIPTERA : CULICIDAE)**

Bernard MONDET & Laurent MONTANGE

Laboratoire d'Entomologie médicale ORSTOM, Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire,
01 B.P. 490, Abidjan 01, Côte-d'Ivoire

Mots-clés : Afrique de l'Ouest, pluviométrie, populations de femelles, évolution annuelle, arbovirus Chikungunya.

Résumé. – La présence de femelles appartenant à l'espèce *Aedes (Stegomyia) usambara* Mattingly, 1953 (ou à une espèce nouvelle très proche) est signalée pour la première fois en Afrique de l'ouest. Cette espèce, régulièrement capturée sur homme, a été trouvée porteuse du virus Chikungunya. Au début de la saison des pluies, le nombre des femelles agressives est en relation avec l'importance des pluies. Au cours de la saison, il atteint un maximum qui correspond, chaque année, à une certaine valeur du cumul des pluies, quantité estimée nécessaire au remplissage des gîtes larvaires de cette espèce. En fin de saison, la présence des femelles dépend de l'alternance de périodes de quelques journées sans pluie et de quelques journées avec pluies, ce qui permet l'éclosion d'une partie des oeufs qui ont été, ainsi, asséchés puis remis en eau plusieurs fois.

Abstract. – **Presence of *Aedes (Stegomyia) usambara* Mattingly, 1953 (Diptera : Culicidae) in Ivory Coast, seasonal variations and epidemiological position.** – Every month, studies were carried out in Ivory-Coast to study mosquito-borne diseases. This took place for three years in a semi-deciduous forest, a local village (called Tanoekro) and nearby bamboo plantations. It was through these investigations that we discovered – for the first time in West Africa – specimens of a species called *Aedes (Stegomyia) usambara* Mattingly, 1953, or a very similar new one. The females bite humans and can thus, in theory, transmit the Chikungunya virus which they carry. The population of *Ae. usambara* relies on there being rain. The females often disappear during the dry season (December, January and February) and then re-appear at the start of the rainy season to achieve a maximum abundance generally in July. The peak corresponds with a cumulated rainfall of between 600 and 700 mm. This is the estimated quantity of water needed to fill larval habitats. There is thus a quantitative relationship between the abundance of females and the rain. After this peak in July, the population does not develop any further unless there are both rainy and dry periods, each lasting several days. The eggs of *Ae. usambara*, like the other species belonging to the *Stegomyia* sub-genus, need to be dry before they can hatch. There is thus a qualitative relationship between the abundance of females and the rain.

Demandes de tirés-à-part à adresser à l'ORSTOM, B.P. 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France.
Manuscrit accepté le 16-III-1993.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 39.215 ex 1

Cote : B

31 MARS 1994

Dans le cadre de la surveillance épidémio-entomologique des arboviroses en Côte-d'Ivoire, trois jours de capture de moustiques sur appât humain (une trentaine de séances) ont eu lieu tous les mois à Tanoékro (6° 37 N, 3° 42 W) en zone de forêt semi-décidue dégradée. Les captures se sont effectuées au niveau d'un petit groupe d'habitations (à l'extérieur et à l'intérieur des maisons), en forêt, au sol ou sur un échafaudage (à 10 et à 15 mètres de hauteur) et dans un massif de bambous. Les captures ont été crépusculaires (de 17 à 20 heures) ou diurnes (de 13 à 15 heures). Les résultats présentés concernent les récoltes effectuées en 1989, 1990 et 1991.

Les moustiques, classés selon l'espèce, ont été congelés sur le terrain dans l'azote liquide par lots de 1 à 30 exemplaires. Ils ont été ensuite broyés au laboratoire de virologie, puis inoculés à des souriceaux nouveau-nés selon les techniques classiques utilisées dans la recherche des arboviroses.

Présence d'*Aedes (Stegomyia) usambara*

La description originale de cette espèce a été réalisée par Mattingly en 1953, d'après une unique femelle en provenance de Tanzanie (ex-Tanganyika). Van Someren (1962) a complété cette description et a donné celle du mâle. Enfin, Van Someren & Hamon (1964) ont décrit l'exuvie nymphale. Dans tous les cas, les exemplaires ont été obtenus d'élevage de larves récoltées après percement de tiges de bambous provenant tous du même massif.

Aedes (Stegomyia) usambara Mattingly, 1953 appartient à un groupe de trois espèces dont la caractéristique commune est un thorax comprimé latéralement. Les deux autres espèces sont : *Aedes (Stegomyia) angustus* Edwards, 1935 et *Aedes (Stegomyia) ruwenzori* Haddow & Van Someren, 1950. La première ne possède pas de tache apicale au fémur postérieur, la seconde n'a qu'une toute petite tache blanche à la base de cet article. *Ae. usambara* se distingue de ces deux espèces en ayant sur le fémur postérieur une tache apicale parfaitement visible, ainsi qu'une large bande blanche basale sur les deux-tiers de la longueur de l'article. Ces trois espèces ont été trouvées en Afrique de l'Est (Tanzanie et Ouganda) et en Afrique Centrale (uniquement *Ae. angustus*). La présence d'*Ae. usambara* a été également notée en Ethiopie par Neri (1965, 1968). Les rares exemplaires capturés l'ont été sur homme, entre 9 et 11 heures.

Les exemplaires mâles et femelles capturés en Côte-d'Ivoire n'ont pas pu être comparés à ceux de la localité d'origine, mais ils présentent un ensemble de caractères morphologiques correspondant à ceux décrits par Mattingly et surtout par Van Someren. Nous considérons donc que ces exemplaires appartiennent à l'espèce *Ae. usambara*, mais la possibilité qu'ils soient d'une espèce nouvelle, très proche, n'est pas à écarter. Des études de morpho-taxonomie plus poussées que celles déjà réalisées seraient alors à envisager pour une détermination définitive de l'espèce.

1. VARIATIONS LOCALES D'ABONDANCE

En Côte-d'Ivoire, *Aedes usambara* n'est actuellement connu que de la région de Tanoékro où il est régulièrement capturé, sur appât humain, durant la saison des pluies (mars-avril à novembre-décembre). Sauf à l'intérieur des habitations, ce moustique a été trouvé au moins une fois dans chacun des autres emplacements de capture : à 15 m de hauteur au niveau de la voûte des arbres, au sol en forêt, dans les hameaux et, enfin, à l'intérieur du massif de bambous.

L'abondance des femelles agressives est maximale en début d'après-midi à l'intérieur du massif de bambous durant le mois de juillet (jusqu'à 88 femelles récoltées en trois heures par deux personnes servant d'appât). C'est une espèce qui est plus diurne que crépusculaire : entre 17 et 20 h, les quantités de femelles capturées ne dépassent pas 40 dans les bambous, 10 près des habitations et 6 au sol en forêt, ce dernier point de capture

étant plus éloigné des bambous que le hameau. *Ae. usambara* a été également récolté sur un singe vert (*Cercopithecus aethiops*) au sommet d'une tour de capture, soit à 15 mètres du sol. Au cours de la saison sèche (janvier et février), comme les autres *Aedes* sauvages, *Ae. usambara* est le plus souvent absent des captures.

L'existence d'*Ae. usambara* dans cette région de Côte-d'Ivoire semble bien être en relation avec la présence de bambous, comme on le note en Afrique de l'Est (Mattingly, 1953).

2. RAPPORTS ENTRE LES VARIATIONS DU NOMBRE DES FEMELLES ET LES PLUIES (fig. 1)

Dans la région concernée, située dans l'est de la basse Côte-d'Ivoire, on distingue habituellement deux parties dans la saison des pluies, séparées par une période au cours de laquelle on note un déficit pluviométrique plus ou moins net, généralement pendant le mois d'août, parfois le mois précédent. Selon l'importance du déficit et du nombre de jours sans pluie, on peut alors parler d'une petite saison sèche. Ce fut le cas en juillet 1990 où il n'est tombé que 12,5 mm de pluies, répartis sur cinq jours.

La figure 1 présente, année par année, les quantités de femelles capturées chaque mois sur appât humain et le cumul journalier des pluies. Les courbes ont été établies en se basant uniquement sur les résultats des captures diurnes à l'intérieur du massif de bambous. L'évolution des populations de femelles est divisée en trois phases : une augmentation des quantités (phase A) suivie d'une baisse (phase B) en début de saison des pluies, puis une évolution variable selon l'année (phase C) en fin de saison.

2.1. Augmentation du nombre des femelles et pluviométrie au cours de la première partie de la saison des pluies (phase A). Après l'apparition des premières femelles, en mars ou en avril, on note une augmentation mensuelle progressive et assez régulière des quantités de femelles capturées. On retrouve cette même progression chaque année et l'augmentation des quantités de femelles va de pair avec celle des quantités de pluies. Le pic d'abondance des femelles est atteint au mois de juillet et correspond à une valeur du cumul des pluies comprise entre 600 et 700 mm (traits en pointillés sur la figure 1). Il y a donc, au cours des six premiers mois de l'année, une nette relation quantitative entre les nombres de femelles et les valeurs de la pluviométrie.

Les accroissements les plus importants sont en relation avec la présence de périodes avec pluies et de périodes sans pluies qui sont représentées sur les graphiques par des "marches d'escalier". Ceci est particulièrement net entre mai et juin 1989, ou entre mai et juillet 1990 et, enfin, entre mars et avril puis entre juin et juillet 1991. Il existe donc également une relation qualitative entre les quantités de femelles et le régime des précipitations.

2.2. Baisse des quantités de femelles et pluviométrie à la fin de la première partie de la saison des pluies (phase B). On peut noter qu'en 1990, la baisse du nombre des femelles est simultanée à un arrêt presque total des pluies au cours du mois de juillet, ce qui n'a pas été le cas ni en 1989 ni en 1991. Cette baisse n'est donc pas en relation avec l'arrêt des précipitations. Comme la chute du nombre des femelles est brutale, nous en concluons qu'il n'y a pratiquement plus d'éclosions. En admettant que les gîtes abritant *Ae. usambara* (entre-noeuds de bambous ?) possèdent des volumes assez semblables et qu'ils ont des modalités identiques de remplissage par les précipitations, nous en déduisons que cette valeur de 600-700 mm est celle de la somme des pluies nécessaires au remplissage des gîtes. Si les pontes restent possibles, les oeufs ne peuvent plus éclore, car ils ont besoin d'être asséchés puis recouverts d'eau pour pouvoir le faire. Les femelles abondent quand tous les gîtes sont remplis mais elles se raréfient sitôt après car il n'y a plus d'éclosion tant que le niveau de l'eau n'a pas baissé puis remonté.

2.3. *Évolution des populations et pluviométrie au cours de la seconde partie de la saison des pluies et à la fin de celle-ci* (phase C). Au cours de cette troisième phase, les quantités de femelles varient différemment d'une année à l'autre et ne sont plus en relation directe avec les quantités de pluies. En 1989, les femelles disparaissent presque totalement alors que les pluies sont restées fortes et nombreuses (582,2 mm entre le 1^{er} août et 17 décembre). Un tel régime tend à maintenir le niveau d'eau à son maximum à l'intérieur des gîtes larvaires et les oeufs, restant immergés, ne peuvent plus éclore. En 1990, après deux mois (juillet et août) particulièrement secs où il n'est tombé que 38,5 mm, le nombre

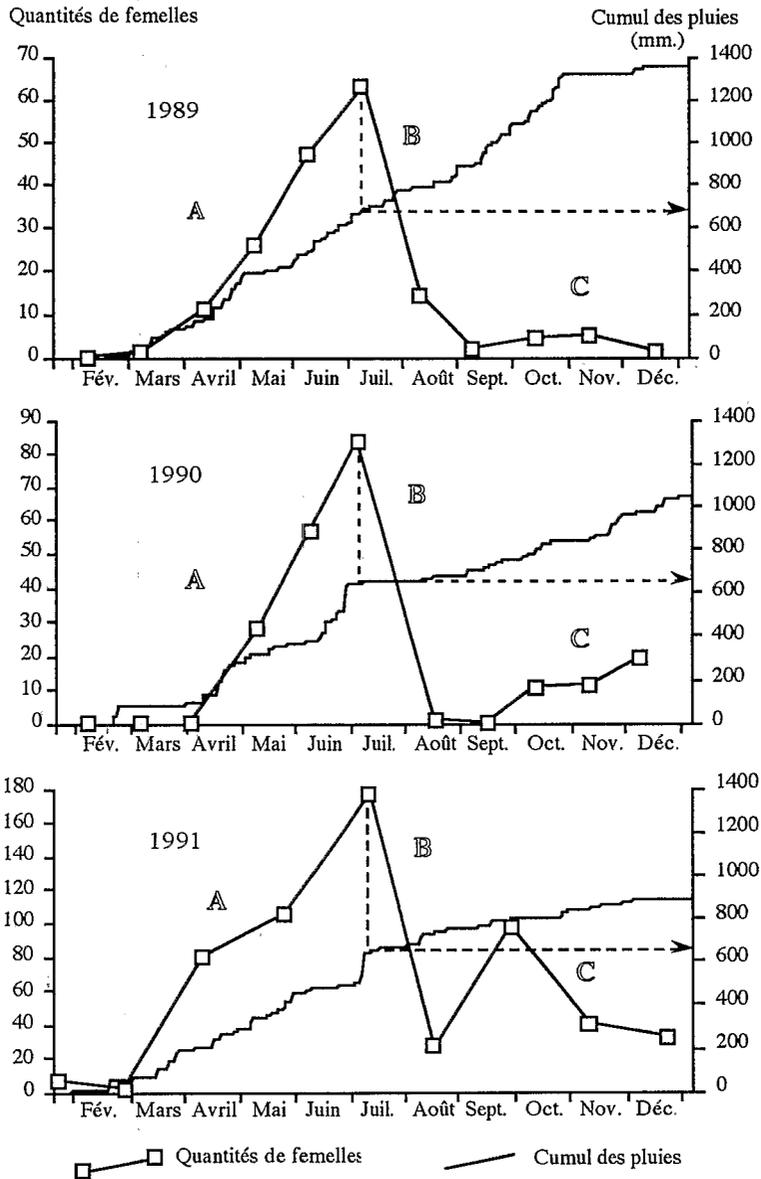


Fig. 1, variation au cours de l'année des quantités de femelles agressives capturées sur appât humain, et progression du cumul des pluies, en 1989, 1990 et 1991. Les lettres A, B et C représentent les trois phases que l'on distingue dans l'évolution annuelle des populations de femelles. La ligne en tirets marque la correspondance entre le pic d'abondance des femelles et une certaine valeur du cumul des pluies.

des femelles devient nul, car il n'y a pas eu remise en eau des œufs pondus. On note ensuite une faible reprise du développement des populations de femelles en relation avec des pluies moyennes (dont la somme est égale à 362 mm entre le 1^{er} septembre et le 24 décembre) séparées par des périodes de plusieurs jours sans pluie. En 1991, la reprise s'annonce dès la fin du mois d'août au cours duquel on observe une alternance de périodes avec pluies et de périodes sèches; mais les pluies sont trop faibles (somme égale à 205 mm au cours des cinq derniers mois de l'année) pour entraîner une remontée dans le développement des populations aussi forte que l'année précédente.

Les quantités de femelles pendant la période C n'augmentent que s'il y a des périodes de sécheresse alternant avec des périodes de pluies. Ce rapport s'observe aussi au démarrage des populations (phase A). Les pluies tombées au cours du mois de février 1990 semblent ne pas entraîner d'éclosion, car elles sont tombées sur trois jours et n'ont pas été suivies d'autres pluies au cours du mois de mars. Nous notons que la relation entre les quantités de femelles et le régime des précipitations est une relation à la fois qualitative et quantitative.

3. ISOLEMENT D'ARBOVIRUS

Le laboratoire des Arbovirus de l'Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire a mis en évidence la présence de l'Alphavirus Chikungunya dans un lot de 10 femelles d'*Ae.usambara* capturées en mai 1988. La détermination du virus a été confirmée par le Centre collaborateur OMS de référence et de recherche pour les arbovirus, le CRORA, à l'Institut Pasteur de Dakar (Anonyme, 1989).

COMMENTAIRES

De nombreux auteurs ont noté l'existence de relations entre la pluviométrie et le développement de populations de toutes les espèces de moustiques dont les gîtes larvaires sont mis en eau par les pluies. En Afrique, certains, comparant les quantités mensuelles de pluies au nombre de femelles agressives de quelques espèces d'*Aedes*, ont noté que la courbe des variations quantitatives des femelles suit celle de la pluviométrie avec un décalage d'un ou deux mois (Rickenbach *et al.*, en 1971, pour *Ae. africanus* et *Ae. simpsoni* au Cameroun; Cordellier & Geoffroy, en 1972, pour *Ae. africanus* en Centrafrique). Des tests statistiques ont montré des relations entre les quantités de femelles d'*Ae. africanus* et d'*Ae. opok* et les quantités de pluies tombées au cours du mois précédent (Hervé *et al.*, 1977). La précision augmente si l'on tient compte des quantités de pluies hebdomadaires et non plus mensuelles. C'est ainsi que Rivière (1988) relie statistiquement le développement des femelles d'*Ae. polynesiensis* à Tahiti avec les pluies tombées uniquement pendant une semaine, entre le quatorzième et le vingt-et-unième jour précédant les captures.

Étudiant les variations annuelles des populations de moustiques, Cornet & Chateau (1974) au Sénégal notent un rapport entre le volume annuel des captures de femelles d'*Ae. luteocephalus* et celui des pluies, alors que la répartition mensuelle des femelles leur semble plutôt en relation avec le rythme qu'avec le volume des précipitations. Cordellier (1978) fait des constatations identiques sur l'ensemble des *Aedes* vecteurs sauvages potentiels de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest. Cornet *et al.* (1978) précisent que le nombre annuel des femelles de certaines espèces (*Ae. aegypti* et *Ae. vittatus*) augmente simultanément aux quantités de pluies tombées dans l'année.

La nécessité d'une série d'assèchements et d'immersions par l'eau de pluie pour obtenir l'éclosion de certains œufs d'*Aedes* de trous d'arbres est un phénomène connu expérimentalement chez *Ae. luteocephalus* et *Ae. simpsoni*. Leurs œufs pondus en fin de saison des pluies n'éclosent pas, ou seulement une partie d'entre eux, aux premières remises en eau. Les éclosions partielles peuvent se poursuivre pour ne s'achever qu'après quatre ou cinq remises en eau, parfois plus encore (Cornet *et al.*, 1974).

Quant à la relation existant entre le cumul des pluies et le nombre de femelles, Rivière (comm. pers.) observe, à Tahiti, qu'une fois les gîtes larvaires d'*Ae. aegypti* remplis d'eau, les derniers supports où pourraient être pondus les oeufs disparaissent par immersion, ce qui entraîne une baisse de quantité des oeufs, puis des femelles, alors que les pluies se poursuivent.

CONCLUSION

La présence d'*Ae. usambara* en Côte-d'Ivoire, dans une région très éloignée des contrées où il était connu jusqu'ici, montre que l'espèce est susceptible d'avoir une aire de répartition disjointe. Son anthropophilie associée à son aptitude à héberger un virus tel que Chikungunya, son appartenance à un sous-genre renfermant des vecteurs majeurs de fièvre jaune et autres arboviroses nous permettent de considérer ce moustique comme un vecteur potentiel nouveau d'arbovirus.

Le rôle joué par la pluviométrie dans le développement d'*Ae. usambara* est complexe et repose sur plusieurs caractéristiques des pluies : leurs quantités journalières (et non mensuelles), leur répartition et leur cumul. Il serait intéressant d'appliquer cette nouvelle approche des relations entre la pluviométrie et le développement des populations de femelles à l'ensemble des espèces d'*Aedes* de trous d'arbre et plus particulièrement celles des vecteurs sauvages de fièvre jaune. Cela permettrait d'apporter des précisions, peut-être même quelques prévisions, sur le développement des populations, toujours précieuses en épidémiologie des arboviroses.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un suivi épidémiologique des arboviroses et d'études sur la biologie des vecteurs potentiels de fièvre jaune. Son financement a été assuré par l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM) et l'Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire (IPCI). Nos remerciements s'adressent à Monsieur le Professeur A. Ehouman, Directeur de l'IPCI ainsi qu'à Monsieur R. Cordellier, Chef de l'Unité de Recherche "Arboviroses et fièvres hémorragiques" de l'ORSTOM, pour l'intérêt qu'ils ont toujours porté à nos études et les facilités qu'ils nous ont accordées pour les réaliser. Nous remercions également M. A. François et Mme G. Duval de la Société d'étude et de développement de la Culture Bananière (S.C.B.), pour l'excellent et amical accueil qu'ils nous ont toujours réservé à Tanoékro.

LITTÉRATURE CITÉE

- ANONYME, 1989. – Rapport Annuel 1989. Centre Collaborateur OMS de référence et de recherche pour les arbovirus. – Institut Pasteur de Dakar, Sénégal, 131 pp.
- CORDELLIER R., 1978. – Les vecteurs potentiels sauvages dans l'épidémiologie de la fièvre jaune en Afrique de l'ouest. – *Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M.*, **81** : 1-258.
- CORDELLIER R. & GEOFFROY B., 1972. – Observations sur les vecteurs potentiels de fièvre jaune en République Centrafricaine. – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **10** : 127-144.
- CORNET M. & CHATEAU R., 1974. – Quelques données biologiques sur *Aedes (Stegomyia) luteocephalus* (Newstead), 1907 en zone de savane soudanienne dans l'ouest du Sénégal. – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **12** : 97-110.
- CORNET M., CHATEAU R., VALADE M., DIENG P.L., RAYMOND H. & LORAND A., 1978. – Données bio-écologiques sur les vecteurs potentiels du virus amaril au Sénégal oriental. Rôle des différentes espèces dans la transmission du virus. – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **16** : 315-341.
- CORNET M., VALADE M. & DIENG P.L., 1974. – Note technique sur l'utilisation des pondoirs-piège dans une zone rurale boisée non habitée. – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **12** : 217-219.
- HERVE J.P., GERMAIN M. & GEOFFROY B., 1977. – Bioécologie comparée d'*Aedes (Stegomyia) opok* Corbet et Van Someren et *A. (S.) africanus* (Theobald) dans une galerie forestière du sud de l'Empire Centrafricain. II. Cycles saisonniers d'abondance. – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **15** : 271-281.

- MATTINGLY P.F., 1953. – New records and a new species of the subgenus *Stegomyia* (Diptera, Culicidae) from the Ethiopian Region. – *Annals of the Tropical Medicine and Parasitology*, **47** : 294-298.
- NERI P., 1965. – Revue taxonomique, aspect écologique et biologique des Diptères (Culicidae) présents dans la forêt de Manera (Province du Kaffa) Ethiopie. – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **3** : 47-56.
- NERI P., SERIE C., ANDRAL L. & POIRIER A., 1968. Études sur la fièvre jaune en Éthiopie. 4. Recherches entomologiques à la station de Manéra. – *Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé*, **38** : 863-872.
- RICKENBACH A., FERRARA L., GERMAIN M., EOUZAN J.P. & BUTTON J.P., 1971. – Quelques données sur la biologie de trois vecteurs potentiels de fièvre jaune *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theo.), *Ae. (S.) simpsoni* (Theo.), et *Ae. (S.) aegypti* (L.) dans la région de Yaoundé (Cameroun). – *Cahiers O.R.S.T.O.M., série Entomologie Médicale et Parasitologie*, **9** : 285-299.
- RIVIERE F., 1988. – *Ecologie de Aedes (Stegomyia) polynesiensis* Mark, 1951 et transmission de la filariose de Bancroft en Polynésie. – Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 621 pp.
- VAN SOMEREN E.C.C., 1962. – Ethiopian Culicidae : Three new *Aedes* from Tanganyika, with a description of the male of *Aedes usambara* Mattingly and the female of *Uranotaenia heurardi* Edwards. – *Proceedings of the Royal Entomological Society of London (B)*, **31** : 19-26.
- VAN SOMEREN E.C.C. & HAMON J., 1964. – Ethiopian Culicidae (Diptera). A new species of *Culex* from Tanganyika, the description of the pupa of *Aedes usambara* Mattingly and the early stages of *Eretmapodites tonsus* Edwards. – *Journal of the Entomological Society of South Africa*, **27** : 78-85.