

04 - b

ETUDE DU COMPLEXE SIMULIUM DAMNOSUM EN
AFRIQUE CENTRALE

I NOTE PRELIMINAIRE SUR LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES
ESPECES AU CAMEROUN
(Zone Ouest et Zone Sud-Est D'aménagement de la Bénoué)

MOUMOUNI TRAORE-LAMIZANA
ENTOMOLOGISTE MEDICAL DE L'ORSTOM
1982

LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE MEDICALE, CENTRE PASTEUR DU CAMEROUN /
ORSTOM/MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE/ BP. 1274 - YAOUNDE - CAMEROUN.

*Cam. Bénoué Zone O
d S E*

16.218
B

17 DEC. 1984
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 16.218
Cote : B

R E S U M E

ETUDE DU COMPLEXE SIMULIUM DAMNOSUM EN AFRIQUE CENTRALE

L'auteur rappelle brièvement les techniques employées.

Cinq cytotypes ont été identifiés dont quatre font partie du sous-groupe Nile : S. squamosum, S. yahense, S. damnosum /s.s./ et S. sirbanum. Le cinquième appartient au sous-groupe Kibwezi décrit du Cameroun et retrouvé en Afrique de l'Est : S. mengense. Des inversions fixes permettent d'identifier les différentes paires S. damnosum /s.s./ - S. sirbanum et S. squamosum - S. yahense et à l'intérieur d'une même paire, les cytotypes se reconnaissent grâce aux inversions flottantes. Des cartes chromosomiques permettent d'identifier les divers cytotypes d'Afrique Centrale.

La répartition géographique des cytotypes connus est donnée en annexe.

L'étude présentée, encore très incomplète, permettra en s'affinant d'établir d'éventuelles relations entre les variations observées dans la bioécologie de Simulium damnosum (s.l.), l'épidémiologie locale de l'Onchocercose et l'identité du ou des cytotypes en cause.

SUMMARY

STUDY OF THE SIMULIUM DAMNOSUM COMPLEX IN CENTRAL AFRICA, STUDY TECHNIQS; THE SPECIES AND THEIR GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION IN CAMEROON

The author briefly recalls the techniques used for :

- Fixation of Carnoy at 0°C in the field
- Soft hydrolysis - Feulgen coloration
- Observation and photography of the temporary mounting
- Final mounting in "Neutral".

Five cytotypes were identified among which four of them did belong to the Nile sub group already known in West Africa : S. yahense, S. damnosum /s.s./, S. sirbanum, S. squamosum.

The fifth one belongs to the Kibwezi sub group, described in Cameroon and found in East Africa : S. mengense. The fixed chromosomal inversions allowed the identification of the different pairs, S. damnosum/s.s./ - S. sirbanum and S. squamosum - S. yahense and inside the same pair, the cytotypes were characterised by floating inversions. The different cytotypes of Central Africa were easily identified by chromosomal maps.

The geographical distribution of the different cytotypes are given in annex.

This study, though incomplete, shows an eventual relationship between the variations observed in the bioecology of Simulium damnosum (s.l.), the local onchocerciasis epidemiology and the identity of the cytotype (s) involved.

I - INTRODUCTION

Le rôle des simulies dans la transmission de l'onchocercose fut suspecté au GUATEMALA (ROBLES, 1919), puis au ZAIRE (VAN HOOF, 1920, in WANSON et HENRARD, 1945). Mais c'est en SIERRA LEONE que BLACKLOCK (1926) confirme l'hypothèse de ROBLES, et décrit le cycle évolutif d'Onchocerca volvulus chez Simulium (Edwardsellum) damnosum.

Des études cytogénétiques ont montré que S.damnoso autrefois considéré comme une espèce unique à vaste répartition, était en fait un complexe d'au moins 28 formes très voisines difficilement différenciables morphologiquement.

Toutes ces études ont été menées en Afrique Orientale et en Afrique de l'Ouest. Les connaissances sur l'Afrique Centrale sont très succinctes. Seuls certains cytotypes ont été identifiés sur quelques rivières du Cameroun (VAJIME et DUNBAR 1974, 1975 et 1977) Tout reste donc à faire pour cette zone afrotropicale.

II - BUT DU TRAVAIL

Jusqu'à ce jour, les seules études menées sur le complexe Simulium damnosum ont été faites au Canada sur du matériel d'Afrique de l'Est et de l'Ouest par l'équipe MAC CRAE 1966, DUNBAR 1966, 1969) DUNBAR et VAJIME (1966, 1969, 1971, 1972, 1977), puis en Afrique de l'Ouest par GARMS et VAJIME (1975), QUILLEVERE (1975, 1979,) QUILLEVERE et al, (1975, 1981), VAJIME et DUNBAR (1977), VAJIME et QUILLEVERE (1978), MEREDITH (1980), POST et CROSKY, (1981). La répartition des espèces en Afrique de l'Ouest est maintenant bien connue.

Le succès enregistré dans le vaste projet de lutte contre l'onchocercose dans le bassin des Voltas (O.C.P.)^{*}, qui a prouvé l'efficacité des traitements larvicides des gîtes du complexe S.damnoso dans le contrôle de la maladie, en absence même de tout traitement thérapeutique (ROLLAND et THYLEFORS, 1979), a incité les états d'Afrique Centrale à demander la mise en place d'un projet similaire.

O.C.P.* Onchocerciasis Control Project

Ce projet débute par les propositions de la Société de Développement du Coton au Cameroun (SODECOTON); puis le IV^{ème} plan quinquennal retenait un projet d'aménagement agricole du Sud-Est du département de la Bénoué, qui englobait la quasi-totalité de l'arrondissement de TCHOLLIRE. En effet, cette région a une vocation agricole certaine sur environ 18000 km² (coton, riz, arachide, sorghos, maïs) et elle est très peu peuplée (densité inférieure à 4 habitants au km² agronomiquement utilisable); dès lors ce territoire pourrait accueillir des populations venant du Nord où certains secteurs ont plus de 200 habitants au km²

Toutefois, l'onchocercose sévit dans cette région à un niveau hyperendémique (LE BRAS et al., 1976). Il apparaît donc que toute opération de développement doit aller de pair avec une opération de lutte contre l'onchocercose, celle-ci dans l'état actuel de nos connaissances et dans une optique opérationnelle, ne peut être menée que contre le vecteur, elle impose le recueil préalable d'informations entomologiques détaillées.

Le démarrage de l'étude de faisabilité d'une campagne de lutte contre l'onchocercose dans le bassin du Logone et du cours supérieur de la Bénoué, donnera une accélération certaine et un regain d'intérêt aux programmes de recherches fondamentales et appliquées concernant le complexe damnosum en Afrique Centrale.

III - TECHNIQUES D'ETUDE

Ce sont les techniques d'étude classique utilisées par DUNBAR et VAJIME (1971) et modifiées par QUILLEVERE (1975, 1979). Nos récoltes de larves de simulies sur le terrain ont été effectuées au cours de différentes missions, la plupart en saison sèche compte tenu de l'impraticabilité du réseau routier en certaines zones en saison des pluies; la dernière a été réalisée à l'occasion des prospections aériennes par hélicoptère des gîtes larvaires du Sud-Est Bénoué en fin de saison des pluies. Les larves sont plongées vivantes dans des piluliers contenant un mélange de 3 parties d'éthanol, d'une partie de chloroforme et d'une partie d'acide acétique cristallisable ajoutée au moment de l'emploi. Les piluliers contenant les larves sont conservés impérativement au froid (5°C) pendant la première semaine pour une bonne fixation. Une étiquette à l'intérieur des piluliers indique le lieu et la date des prélèvements. Les larves sont ouvertes ventralement dans le fixateur pour la coloration au réactif

de Schiff (réaction nucléaire de Feulgen). Elles subissent une hydrolyse ménagée dans de l'acide chlorydrique normal (ou à 10%) pendant quelques minutes à 60°C, puis elles sont plongées dans le réactif de Schiff pendant 1 à 3 heures. Elles sont rincées ensuite dans trois bains successifs d'eau sulfureuse puis dans trois bains d'eau du robinet. Les glandes séricigènes sont disséquées dans une goutte d'acide acétique à 50% et séparées du reste de la larve qui sera conservée dans de l'alcool à 70° pour une étude morphologique ultérieure - Les glandes séricigènes sont placées entre lame et lamelle et nous procédons au "squash" (ou étalement) en comprimant fortement la lame et la lamelle à travers plusieurs couches de papier filtre. Nous obtenons un montage provisoire qui est luté avec une dissolution de caoutchouc (MEREDITH, 1980) ou de paraffine, permettant de conserver au réfrigérateur sans altération nos préparations afin de réaliser observations et photographies - L'observation est faite à fort grossissement (objectif 63 à 100) à l'immersion en lumière directe avec un filtre bleu-vert donnant un meilleur contraste que le fond clair lorsque la coloration est suffisante. Avec de faibles colorations, nous utilisons le contraste de phase.

IV - ZONE D'ETUDE

La répartition géographique des espèces du complexe S.damnosum est généralement en étroite relation avec les données bioclimatiques, le relief et la taille des cours d'eau. D'où la nécessité d'une esquisse sommaire de la zone d'étude.

La République Unie du Cameroun s'étend entre le 2° et le 12° degré de latitude Nord.

Le trait morphologique se constitue de reliefs peu marqués ; les seules régions montagneuses sont dans l'Ouest - La plus grande partie de l'ensemble est dominée par les étendues planes ou à peine vallonnées qui correspondent à l'affleurement du socle antécambrien.

L'altitude moyenne se situe entre 300 et 700 mètres. Cependant les hauts plateaux de l'ADAMAOUA dépassent 1500 m et sont surmontés de massifs volcaniques, se poursuivant en croissant vers les BAMBOUTOS et jusqu'au MONT CAMEROUN atteignant 4070 m. L'hydrographie est dominée par la SANAGA, fleuve côtier qui est alimenté par les fortes pluies équatoriales.

Le Cameroun est soumis aux influences équatoriales et tropicales qui conditionnent l'existence, d'une part d'un vaste massif mé-

ridional de forêt dense humide et d'autre part d'une étendue septentrionale de savane et de steppe (LETOUZEY, 1968).

La forêt dense humide couvre la plus grande partie des zones proches de l'équateur jusqu'aux latitudes 5° Nord. Elle exige un climat humide à pluies équinoxiales, sans saison sèche marquée. Elle couvre d'immenses surfaces dans le Sud.

La côte, en particulier dans les estuaires, est recouverte d'une mangrove à palétuviers (*Rhizophora*) quelquefois très importante comme dans les environs de Douala.

La limite entre forêt et savane, est constituée par une bande plus ou moins large où la forêt se trouve dentelée et parsemée par la savane (LETOUZEY, 1968); c'est la mosaïque forêt - savane où les brûlis et la hache du bûcheron ont partiellement substitué l'herbe à l'arbre.

Dans les zones d'altitude existent aussi les "communautés montagnardes". Les autres zones bioclimatiques : savane humide de type guinéen, savane sèche de type soudanien et le sahel se rencontrent concentriquement autour du bloc forestier.

Le Cameroun est soumis au climat équatorial strict à 4 saisons, avec des températures constantes (25 à 26°C de moyenne) et un degré hygrométrique de l'air en permanence très élevé. Aux deux passages équinoxiaux de la convergence intertropicale, correspondent deux maxima de précipitations séparés aux deux solstices par un ralentissement sensible. La pluviométrie atteint ou dépasse 2 à 3 m sur le fond du golfe de GUINEE (plus de 8 m au MONT CAMEROUN) où les pluies de mousson se substituent à la petite saison sèche estivale. Sur le plateau du sud les précipitations ne sont plus que de 1400 à 2000 mm.

Au nord de la zone équatoriale, les deux saisons pluvieuses tendent à se concentrer en une seule saison des pluies à paroxysme estival caractéristique du climat tropical. Plus l'on s'éloigne de l'équateur et plus la durée de la saison des pluies se raccourcit, alors que la saison sèche s'allonge. Les précipitations diminuent (600 mm à KOUSSERI) ; en même temps s'accroît l'amplitude entre les températures extrêmes (47°C à MAROUA) et l'humidité relative présente de forts déficits dans les mois secs. Ce schéma général est sujet à des variations locales dues surtout à l'altitude.

V - LE COMPLEXE SIMULIUM DAMNOSUM EN AFRIQUE CENTRALE

5-1- Les différentes "espèces" connues.

Les membres du complexe S.damnorum ont été élevés au rang

d'espèce par VAJIME et DUNBAR en 1975. Une réunion internationale sur les complexes d'espèces chez les insectes, tenue à Genève en 1976 a préconisé d'utiliser les noms d'espèces publiés par ces deux auteurs. Respectant cette recommandation, nous appellerons donc nos cytotypes "espèces".

Les différentes "espèces" connues en Afrique Centrale et en particulier au Cameroun appartiennent aux groupes Nile et Kibwezi (DUNBAR et VAJIME, 1971, 1977). Cinq "espèces" ont été jusqu'à présent décrites de cette région et nous les avons (nous-mêmes) identifiées et étudiées au cours de ce travail : S.squamosum, S.yahense, S.damnosum(s.s.), S.sirbanum et S.mengense. Les quatre premières sont regroupées par paires, par affinités chromosomiques tel que S.squamosum - S.yahense et S.sirbanum - S.damnosum(s.s.) (VAJIME, 1972 ; QUILLEVERE, 1975), elles appartiennent au groupe Nile ; la cinquième appartient au groupe Kibwezi.

Le groupe Nile se différencie du groupe Sanje par la présence des inversions fixes IS_1 et IL_3 (DUNBAR et VAJIME, 1971, 1972 ; VAJIME 1975) et du groupe Kibwezi par les inversions fixes IS_1 , IS_{31} , IIL_{34} et $IILL_{19}$ (VAJIME et DUNBAR, 1977). Le groupe Kibwezi diffère de ces deux groupes par la présence de l'inversion intraspécifique IIL_{41} que l'on retrouve interspécifiquement chez S.mengense. Le standard du complexe S.damnosum pour l'ensemble des espèces est la forme NYAMAGASANI qui appartient au groupe Sanje, S.squamosum qui présente les inversions fixes IS_1 et IL_3 par rapport au standard NYAMAGASANI, a été à son tour choisi comme standard pour l'Afrique Centrale.

5-2- Caractère morphologiques des "espèces"

Parallèlement à l'étude des caractères chromosomiques de nos espèces, nous menons celle de leurs caractères morphologiques. Si en Afrique de l'Ouest il est possible de séparer chez les larves les groupes d'espèces par paires grâce à l'étude des tubercules dorsaux et des écailles abdominales (QUILLEVERE, 1976), en Afrique Centrale S.squamosum présente une telle variation sur un même gîte, que son aspect varie, de celui classique de squamosum-yahense avec de gros tubercules et des soies nombreuses et denses, à l'aspect de sanctipauli ne présentant pas ou peu de tubercules avec des petites écailles. Une étude de ces différents caractères est en cours.

VI - REPARTITION DES "ESPECES" AU CAMEROUN

Les résultats des déterminations des espèces rencontrées au Cameroun figurent sur une carte ainsi que dans un tableau donné en annexe où nous avons indiqué :

- Le numéro des gîtes qui figurent aussi sur la carte
- Le nom du gîte ou du village le plus proche
- Le cours d'eau où a été effectué le prélèvement
- Les coordonnées du point de prélèvement
- L'altitude
- Le nombre de larves identifiées
- Les résultats de l'identification

Nous désignons les différentes espèces par leur abréviation "da" pour S.damnosum (s.s.), "si" pour S.sirbanum, "sq" pour S.squamosum, "ya" pour S.yahense et "me" pour S.mengense.

Sur cette carte figurent avec un astérisque, les résultats des identifications faites par VAJIME et DUNBAR(1977) et VAJIME (comm. pers.).

Les différents prélèvements en particulier pour la partie nord ont été effectués en fin de saison des pluies avec l'hélicoptère et en saison sèche en véhicule tout terrain. Pour tout le reste les prélèvements ont été effectués en saison sèche à cause des difficultés de déplacement en saison des pluies.

Nous avons effectué 32 prélèvements dans le cadre des études cytotoxonomiques numérotés de 1 à 32 auxquels s'ajoutent tout d'abord 32 prélèvements effectués dans le cadre du programme Sud-Est Bénoué, numérotés de 32 à 64 (CHAUVET et al. 1979) puis 28 autres prélèvements effectués dans ce même cadre notés de 65 à 92 (CHAUVET et al. 1980).

Notons que pour cette étude, nous avons effectué 136 prélèvements. Seuls ceux contenant des larves identifiables de S.damnosum (s.l.) figurent dans nos tableaux, les autres ayant été éliminés. En tout nous avons identifié 2.807 larves.

VII - DISCUSSION DES RESULTATS

Cette étude partielle avait pour but de faire une mise au point de nos connaissances actuelles en ce qui concerne la réparti-

tion des membres du complexe damnosum en Afrique Centrale.

Si nous considérons l'ensemble des gîtes figurant sur la carte de répartition, nous pouvons observer que les cytotypes de la zone montagneuse de l'Ouest présentent les mêmes caractéristiques que ceux de la zone de forêt. Il est peut-être trop tôt pour généraliser, étant donné les régions non encore étudiées. Nous observons S.squamosum dans sa zone bioclimatique et dans ses conditions écologiques habituelles, c'est-à-dire dans les grandes rivières de forêt ombrophile. Il présente une grande variation même sur un même gîte et son aspect varie de celui classique de squamosum-yahense avec de gros tubercules et des soies nombreuses et denses à l'aspect de sanctipauli-soubrense avec de petites écailles.

S'il se maintient en forêt pendant la saison sèche, il remonte très au nord en saison des pluies et colonise les mêmes gîtes que S.damnosum et S.sirbanum. Il semble même entrer en compétition avec S.sirbanum qu'il remplace en certain gîte. Ce fait confirmerait le rapprochement cytotauxonomique fait entre S.squamosum et S.mengense.

S.yahense se trouve dans les petites rivières de forêt. Les deux espèces de forêt n'ont à ce jour jamais été rencontrées en association dans un même gîte. En zone de forêt ces deux espèces devraient représenter les espèces dominantes. Aucune prospection en zone de mosaïque forêt-savane n'a encore été faite pour mettre en évidence leur présence.

Dans les vastes zone de savane du nord nous rencontrons S.damnosum (s.s.) et S.sirbanum souvent en association et en saison des pluies S.squamosum. Nous remarquons cependant que lorsque l'altitude augmente seul S.damnosum (s.s.) subsiste. Une étude est en cours actuellement pour mieux préciser leur aire d'extension maximum et minimum selon les saisons (saison des pluies et saison sèche).

La cinquième espèce présente au Cameroun est S.mengense, elle a été décrite par VAJIME et DUNBAR (1977) dans la zone de forêt ombrophile. Or nous n'avons jamais rencontré cette espèce dans cette zone. Nous la trouvons à la limite de la zone forêt-savane, puis en pleine savane. Cette espèce est inféodée au zone de forte turbidité (chutes) DUNBAR et VAJIME ont rapproché cette espèce de S.squamosum espèce de forêt. Elle semble avoir la même bioécologie que cette dernière, car décrite de la forêt elle est retrouvée en zone de savane (voir carte).

Une étude de la relation des cytotypes avec la composition de l'eau des gîtes va être entreprise afin de mieux préciser les facteurs qui influencent cette répartition qui détermine l'épidémiologie de l'onchocercose. Lorsque la répartition complète des différentes espèces sera bien connue, nous effectuerons en des points particuliers où seule une espèce sera présente ; l'étude du pouvoir vecteur de chaque espèce afin de préciser l'importance de chacune dans l'épidémiologie de l'onchocercose.

VIII - CONCLUSION

Cette note fait le point de nos connaissances relatives au complexe damnosum en Afrique Centrale. Bien des régions restent encore vierges de tout prélèvement et des lacunes continueront longtemps d'exister sur de grandes surfaces, en raison des difficultés d'accès. Mais les variétés bioclimatique et géographique que présente un pays qui s'étend du littoral atlantique aux limites du désert nous permet d'espérer la découverte de nouvelles "espèces".

Cependant les espèces actuellement dénombrées au Cameroun sont bien connues et nous possédons des cartes chromosomiques précises permettant l'identification des différents cytotypes et de leurs variations internes. Nous avons fait figurer les cinq espèces du Cameroun sous forme d'idiogramme.

Nous avons pu constater l'importance de la taille des cours d'eau dans la répartition des espèces en zone forestière, observation qui confirme les résultats d'Afrique de l'Ouest (QUILLEVERE et PENDRIEZ, 1975 ; QUILLEVERE et al, 1976, 1977).

S.squamosum remonte en zone de savane où il a été trouvé en association avec S.damnosum (s.s.) S.sirbanum, son aire maximum d'extension en saison des pluies n'a pas encore été précisé et il est possible qu'il remonte encore plus au nord au maximum de la saison des pluies. Cette espèce est déjà résistante au temephos (TRAORE-

LAMIZANA et al, sous presse). Sa présence dans cette zone où doit se faire un projet de traitement anti-simulidien doit nous inciter à la prudence quant au choix de l'insecticide à utiliser. S.mengense nous pose encore des problèmes quant à sa position taxonomique. Il a été décrit de la zone forestière de l'Ouest, alors que nous ne l'avons seulement rencontré qu'en zone de savane. De plus les larves présentent morphologiquement le même aspect que S.squamosum. La répartition exacte et complète de cette espèce nous permettra de lever le doute sur sa position cytotaxonomique et de la situer dans sa zone bioclimatique.

S.damnosum (s.s.) et S.sirbanum sont des espèces de savane que l'on rencontre souvent en association dans un même gîte. S.damnosum (s.s.) semble mieux s'adapter aux zones de savane que S.sirbanum puisque nous le rencontrons seul sur certains gîtes plus au nord.

Nous avons déjà une carte de la répartition des espèces dans deux régions du Cameroun. Nous la compléterons au fur et à mesure de nos investigations afin d'obtenir une carte d'ensemble.

Tout ceci ne constitue pour nous qu'une base de départ de l'étude du complexe damnosum qui devra se poursuivre par des études écologiques, biologiques et épidémiologiques des différentes espèces présentes en Afrique Centrale.

IX - REMERCIEMENTS

Il m'est agréable de pouvoir remercier ici MM. BRENGUES et PHILIPPON qui sont à l'origine de ce travail. Je tiens également à remercier M. QUILLEVERE qui m'a initié aux techniques cytotaxonomiques et prodigué des conseils éclairés tout au long de mon travail ainsi que dans sa rédaction ; ainsi que M. LEMASSON pour sa précieuse collaboration technique. Je veux enfin remercier mes collègues MM CHAUVET, EOUZAN, ADAM, BERL et MONDET pour leur aide matérielle et morale.

B I B L I O G R A P H I E

=====

- Anonyme, 1976-Complexe d'espèce chez les Simuliidae - Bull.Org. Mond. Santé, 56 (2), 169-178
- BLACLOCK (D.B.), 1926 - The development of O. volvulus in S.damnosum Theo. Ann. Trop. Med. Parasit., 20, 1-48..
- CHAUVET (G.), TRAORE-LAMIZANA (M) et BOUCHITE (B) -1979 -Enquête préliminaire sur les gîtes larvaires de Simulium damnosum (s.l.) dans une région d'endémie onchocerquienne : la zone d'aménagement du Sud-Est BENOUE - Doc. multigr. N° 1/79/Ent. méd./IMPM/YAOUNDE 22 p. 7 cartes, 4 graphiques, 5 tableaux.
- CHAUVET (G.) TRAORE-LAMIZANA (M) et LEMASSON (J.J.) 1980 - Travaux préliminaires à une étude de faisabilité d'une campagne de lutte contre l'onchocercose dans le Bassin du LOGONE et le bassin du cours supérieur de la BENOUE.
- I - Etude des gîtes larvaires de Simulium damnosum (s.l.) en fin de saison des pluies sur le réseau hydrographique de la zone d'aménagement du S.E. BENOUE. Considération sur la poursuite des études. Doc. multigr. N° 6/80/Ent. méd./Centre Pasteur.
- DUNBAR (R.W.) 1966 - Four sibling species including in Simulium damnosum Theobald (Diptera-Simuliidae) from Uganda. Nature 29, 597 - 599.
- DUNBAR (R.W.) 1969 - Nine cytological segregates in the Simulium damnosum complex (Diptera, Simuliidae). Bull. Org. Mond. Santé, 40, 974-979
- DUNBAR (R.W.) et VAJIME (Ch. G.), 1971 - Etude cytotaxonomique du complexe Simulium damnosum. WHO/ONCHO/71-87, 5 p.
- DUNBAR (R.W.) et VAJIME (Ch.G.), 1972 - Le complexe Simulium Edwardsellum damnosum : rapport sur les études cytotaxonomiques effectuées jusqu'en Avril 1972. WHO/ONCHO/72-100, 13p.
- GARMS (R.) et VAJIME (Ch.G.), 1975 - On the ecology and distribution of the species of the Simulium damnosum complex in different bioclimatic zones of Liberia and Guinea. Tropenmed. Parasit., 26, 375 - 380.

- LETOUZEY (R.), 1968 - Etude phytogéographique du Cameroun. Encyclopédie Biologique, ed. P LECHEVALLIER, Paris, 69, 511P.
- MAC CRAE(A.W.R.), 1966 - The Simulium damnosum species complex - East Afr. Virus Res. Inst. Ann. Rep., 16, 38-39
- MEREDITH (S.E.O.), 1980 - Consultant ship report may - october 1980. Doc. roneo. O.M.S./O.C.P., 39 PP.
- OVAZZA (M.), 1971 - Notes sur l'étude cytotaxonomique des simules et en particulier de S.damnsum. Rapport dactylographié, O.R.S.T.O.M., 12 P.
- QUILLEVERE (D.) - 1975 - Etude du complexe Simulium damnosum en Afrique de l'Ouest. I - Technique d'étude. Identification des cytotypes, Cah. ORSTOM, ser. Ent. Méd. et Parasitol. vol XIII, n° 2, 87-100.
- QUILLEVERE (D) - 1979 - Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques, bioécologiques et vectrices des membres du complexe Simulium damnosum présents en Côte-d'Ivoire. Trav. et doc. ORSTOM n° 109, 304 PP.
- QUILLEVERE (D.), GUILLET (P.) et SECHAN (Y) - 1981. La répartition géographique des espèces du complexe Simulium damnosum dans la zone du projet Séné-gambie (ICP/MPD/007) - Cah. ORSTOM, ser. Ent. Méd. et Parasitol, vol XIX, n° 4, 303-312.
- QUILLEVERE (D.) et PENDRIEZ (B.) 1975. Etude du complexe Simulium damnosum en Afrique de l'Ouest. II répartition géographique des cytotypes en Côte-d'Ivoire, Cah. ORSTOM, ser. Ent. Méd. et Parasitol, vol XIII, n° 3; 165-172.
- ROBLES (R.) 1919 - Onchocercose au Guatemala produisant la cécité et l'érysipèle du littoral. Bull. Soc. Path. exot., 12 (7), 442-460.
- ROLLAND (A.) et THYLEFORS (B.) 1979 -Aspects évolutifs de l'onchocercose oculaire en Afrique Occidentale, après trois ans de lutte antisimulidienne. Tropenmed. Parasit. 30, 482-488.

- TRAORE-LAMIZANA (M.), Berl (D.) et CHAUVET (G.) - Mise en évidence d'une résistance au téméphos dans le complexe Simulium damnosum sur le site du barrage de Song Loulou (SANAGA MARITIME, CAMEROUN) (en préparation).
- VAJIME (Ch.G.) - 1972 - in "le complexe Simulium(Edwardsellum) damnosum rapport sur les études cytotaxonomiques effectuées jusqu'en avril 1972", WHO/ONCHO/72.100, 4-13.
- VAJIME (Ch.G.) et DUNBAR (R.W.) - 1974 - Siblings and sex of Simulium damnosum complex from West Africa, Proc. 3th. Int. Congr. Parasitology ; Munich, 2, 860-861.
- VAJIME (Ch.G.) et DUNBAR (R.W.) 1975 - Chromosomal identification of Eight Species of the subgenus Edwardsellum near and including Simulium (Edwardsellum)damnosum Theobald (Diptera : Simuliidae) Tropenmed. Parasit., 26 (1), 111-138.
- VAJIME (Ch.G.) et DUNBAR (R.W.) - 1977 - The chromosomal identification of Simulium (Edwardsellum) mengense new species (Diptera : Simuliidae) - Parasitologia, vol XIX, n° 1-2, 95 - 108.
- VAJIME (C.G.) et QUILLEVERE (D.), 1978. The distribution of the Simulium damnosum complex in West Africa with particular reference to the onchocerciasis control programme area-Tropenmed. Parasit., 29, 473-382.
- WANSON (M.) et HENRARD (C.) - 1945 - Habitat et comportement larvaire du Simulium damnosum Theobald, Rec. Trav. Sci. Med., Congo Belge 4, 113 (121).

Numéro d'ordre	Gîte ou Village le plus proche	Coordonnées Lat. N. - Long. E.	Altitudes en mètres	Rivière	Date	Nombre de larves	Résultats
1	Campement du BUFFLE NOIR	8° 07' 04" - 13° 50' 00"	339 m	BENOUE	19/01/80	18	13 da 5 si
2	MELONG	10° 00' 03" - 5° 08' 21"	739 m	NKAM	22/07/79 31/01/81	70 21	70 sq 21 sq
3	NACHTIGAL	4° 19' 58" - 11° 37' 55"	412 m	SANAGA	9/08/79 14/03/81	19 38	19 sq 38 sq
4	TAPARE	8° 34' 30" - 14° 12' 30"	255 m	MAYO REY	20/01/81	121	61 da 47me 13si
5	THAM	8° 21' 26" - 14° 23' 52"	290 m	MAYO REY	21/01/80	31	22 da 9si
6	Pont de BOUKNA	8° 33' 30" - 13° 54' 40"	249 m	BENOUE	20/01/80	20	14 da 6si
7	Campement du GRAND CAPITAINE	8° 33' 48" - 13° 55' 28"	249 m	BENOUE	21/01/80	45	37 da 8si
8	DJIMBE	6° 30' 25" - 10° 21' 35"	788 m	KUMBI	27/01/80	19	19 sq
9	NKAMBE	6° 33' 30" - 10° 40' 45"	1010 m	NKAMBE	27/01/80	10	10 sq
10	WIDEKUM	5° 51' 49" - 9° 45' 55"	710 m	MAN	28/01/80	22	22 sq
11	MANJO	4° 49' 15" - 9° 46' 12"	490 m	EKOUK	29/01/80	23	23 sq
12	WUM	6° 16' 42" - 10° 02' 43"	670 m	METCHUM	29/01/80	21	21 sq
13	IKILIWINDI II	4° 45' 15" - 9° 28' 55"	281 m	MENGUE	29/01/80	41	41 sq
14	OMBE	4° 04' 12" - 9° 18' 44"	165 m	OMBE	31/01/80	21	21 ya
15	OMBE	4° 05' 22" - 9° 19' 15"	229 m	BENOUE	31/01/80	17	17 ya
16	OMBE	4° 04' 10" - 9° 17' 13"	165 m	ESOUKE	31/01/80	11	11 ya
17	MANJO	4° 50' 45" - 9° 49' 10"	470 m	DIBOMBE	31/01/80	20	20 sq
18	Campement des HIPPO- POTAMES	8° 23' 30" - 12° 49' 20"	269 m	FARO	27/02/80	11	11 da

Numéro d'ordre	Gîte ou Village le plus proche	Coordonnées		Altitudes en mètres	Rivière	Date	Nombre de larves	Résultats
		Lat. N.	Long. E.					
19	DJELOPO	8° 38' 42"	12° 49' 05"	246 m	FARO	27/02/80	7	7 da
20	MANKI	5° 52' 33"	11° 06' 55"	701 m	MVI	5/03/80	19	19 sq
21	BETARE OYA	5° 39' 22"	14° 08' 15"	920 m	MARI	7/03/80	41	41 me
22	MAMFE	9° 30' 15"	5° 43' 07"	64 m	MANYU	10/03/80	19	19 sq
23	KUMBA	4° 38' 22"	9° 26' 37"	270 m	KUMBA	11/03/80	51	51 sq
24	KIKOT	4° 09' 30"	11° 01' 45"	339 m	SANAGA	13/03/81	39	39 sq
25	LOG PAGAL	4° 04' 30"	10° 36' 18"	210 m	SANAGA	14/03/81	57	57 sq
26	SONG-MBENGUE	4° 02' 08"	10° 32' 05"	185 m	SANAGA	15/03/81	40	40 sq
27	SONG LOULOU	4° 34' 56"	10° 27' 28"	95 m	SANAGA	16/03/81 19/06/81	87 234	87 sq 234 sq
28	EDEA	3° 48' 25"	10° 07' 48"	17 m	SANAGA	19/03/81	40	40 sq
29	MISSION	4° 37' 45"	9° 17' 50"	260 m	UVE	25/03/81	18	18 ya
30	YOKE	4° 29' 15"	9° 33' 14"	240 m	YOKE	24/03/81	19	19 sq
31	TIKO	4° 05' 35"	9° 24' 28"	235 m	PONKO	24/03/81	18	18 ya
32	KRIBI	2° 50' 26"	9° 50' 38"	8 m	LOBE	31/12/81	23	23 sq

Numéro d'ordre	Gîte ou Village le plus proche	Coordonnées Lat. N. - Long. E.	altitudes en mètres	Rivière	Date	Nombre de larves:	Résultats
33	MBANG FOULBE	7° 29' 00" - 13° 45' 00"	1037 m	BINI-VINA	11/02/79	7	6 da 1 si
34	MBANG MBOUM	7° 30' 20" - 13° 51' 30"	1018 m	BINI-VINA	11/02/79	3	3 da
35	NIASAR	7° 30' 05" - 13° 54' 00"	798 m	BINI-VINA	11/02/79	17	13da 4 si
36	BEREM	7° 32' 40" - 13° 57' 00"	813 m	BINI-VINA	11/02/79	11	9da 2 si
37	BEREM	7° 32' 45" - 14° 02' 30"	813 m	BINI-VINA	11/02/79	2	1da 1 si
38	VONGNA	7° 37' 45" - 14° 09' 45"	790 m	TITJAR	11/02/79	7	7da
39	VONGNA	7° 39' 00" - 14° 11' 15"	790 m	MAROL	11/02/79	15	15 da
40	VONGNA	7° 37' 45" - 14° 37' 40"	765 m	VINA	11/02/79	21	18 da 3 si
41	DIEN	7° 38' 00" - 14° 39' 45"	580 m	VINA	11/02/79	13	11 da 2 si
42	Affluence avec la DJIVORKE	7° 38' 50" - 14° 40' 30"	580 m	VINA	12/02/79	20	17 da 3 si
43	DIEN	7° 39' 04" - 14° 40' 45"	580 m	VINA	12/02/79	14	12 da 2 si
44	DIEN	7° 40' 00" - 14° 41' 45"	580 m	VINA	12/02/79	9	6 da 3 si
45	Campement du BUFFLE NOIR	8° 07' 04" - 13° 50' 00"	339 m	BENOUE	13/02/79	20	13 da 7 si
46	Réserve de la BENOUE	8° 07' 00" - 13° 54' 00"	338 m	BENOUE	13/02/79	19	13 da 6 si
47	Réserve de la BENOUE	8° 11' 25" - 13° 57' 30"	321 m	BENOUE	13/02/79	35	26 da 9 si
48	Campement du GRAND CAPITAINE	8° 33' 48" - 13° 55' 28"	249 m	BENOUE	13/02/79	21	15 da 6 si
49	TAPARE	8° 34' 30" - 14° 12' 30"	255 m	MAYO REY	13/02/79	64	31da 19me 14si
50	MAYO GALKE	8° 23' 25" - 14° 14' 23"	270 m	MAYO REY	14/02/79	44	16da 28si

Numéro d'ordre	Gîte ou Village le plus proche	Coordonnées Lat. N. - Long. E.	Altitudes en mètres	Rivière	Date	Nombre de larves	Résultats
51	THAM	8° 21' 26" - 14° 23' 52"	290 m	MAYO REY	14/02/79	18	11 da 7 si
52	THAM	8° 02' 00" - 14° 35' 00"	558 m	MAYO MAROUM	14/02/79	5	5 da
53	TCHOLLIRE	8° 12' 28" - 14° 01' 45"	340 m	MAYO OLDIRI	15/02/79	30	22 da 8 si
54	SORA MBOUM	7° 47' 30" - 15° 00' 45"	532 m	VINA	15/02/79	18	15 da 3 si
55	Affluence avec la LIGARA	7° 42' 50" - 15° 08' 30"	520 m	VINA	15/02/79	23	19 da 4 si
56	Avant TOUBORO	7° 44' 00" - 15° 18' 45"	482 m	VINA	15/02/79	38	32 da 6 si
57	TOUBORO	7° 44' 30" - 15° 21' 30"	474 m	VINA	16/02/79	41	38 da 3 si
58	Affluence avec le YEBE	7° 45' 20" - 15° 24' 05"	451 m	VINA	16/02/79	34	28 da 6 si
59	Ancien Radier à BOG-DIBO	7° 45' 15" - 15° 35' 10"	449 m	VINA	16/02/79	19	15 da 4 si
60	BEDARA	7° 44' 25" - 15° 35' 15"	498 m	MBERE	17/02/79	33	27 da 6 si
61	BEDARA	7° 41' 45" - 15° 35' 30"	495 m	MBERE	17/02/79	28	23 da 5 si
62	MBAI BOUM	7° 32' 03" - 15° 30' 00"	523 m	MBERE	17/02/79	31	25 da 6 si
63	Vers DJOM	7° 28' 25" - 15° 26' 30"	541 m	MBERE	18/02/79	30	21 da 9 si
64	Vers DJOM	7° 18' 15" - 14° 44' 15"	570 m	VINA	21/02/79	28	24 da 4 si

Numéro d'ordre	Gîte ou Village le plus proche	Coordonnées Lat. N. - Long. E.	Altitudes en mètres	Rivière	Date	Nombre de larves	Résultats
65	POUSSOUM	7° 50' 50" - 13° 43' 52"	475 m	BENOUE	3/11/80	19	16da 2si 1sq
66	BANGNA	7° 50' 42" - 13° 43' 40"	480 m	BENOUE	3/11/80	25	18da 5si 2sq
67	NDOM	7° 45' 26" - 13° 31' 48"	560 m	BENOUE	3/11/80	5	4da 1sq
68	Monts WAL	7° 50' 30" - 13° 56' 40"	650 m	LOR BARLAM	13/11/80	17	11da 4si 2sq
69	Affluent du DIKQUM	7° 38' 12" - 13° 51' 25"	900 m	NAGGA	13/11/80	15	15da
70	MABANG ₁	7° 30' 05" - 13° 52' 44"	1050 m	BINI	13/11/80	23	17da 5si 1sq
71	MBIRIGI	7° 56' 50" - 14° 14' 30"	1080 m	NAM MBI	13/11/80	19	19da
72	DJINFAN	7° 51' 50" - 14° 16' 42"	1000 m	NAM MBI	13/11/80	7	7da
73	Monts WAL	7° 58' 15" - 14° 06' 20"	640 m	LOUL	13/11/80	21	18da 3 si
74	Monts WAL	7° 54' 30" - 14° 01' 20"	720 m	LOUL	13/11/80	15	14da 1si
75	MBIWAL	7° 57' 12" - 14° 12' 05"	780 m	NAM MBI	14/11/80	35	28da 7si
76	Campement de chasse RAO-ERI	7° 50' 24" - 14° 40' 45"	620 m	RAO	25/11/80	7	7da
77	Confluence avec la DJIVORKE	7° 30' 46" - 14° 40' 41"	600 m	VINA	27/11/80	27	21da 4si 2sq
78	Chutes de LANCRENON	7° 07' 36" - 15° 12' 05"	623 m	NGOU ₁	21/11/80	31	19da 9si 3sq
79	Chutes de LANCRENON	7° 07' 36" - 15° 12' 05"	729 m	NGOU ₂	21/11/80	28	21da 6si 1sq
80	Chutes de LANCRENON	7° 07' 36" - 15° 12' 05"	983 m	NGOU ₃	21/11/80	37	30da 5si 2sq
81	Chutes de LANCRENON	7° 07' 36" - 15° 12' 05"	1000 m	NGOU ₄	21/11/80	17	14da 3si

Numéro d'ordre	Gîte ou Village le plus proche	Coordonnées Lat. N. - Long. E.	Altitudes en mètres	Rivière	Date	Nombre de larves	Résultats
82	MANKAO	7° 33' 52" - 15° 25' 12"	600 m	YEBE	26/11/80	11	11da
83	MBERE	7° 28' 05" - 15° 25' 13"	523 m	RIBI	26/11/80	8	8da
84	VAKASAO	7° 18' 55" - 15° 17' 33"	567 m	GUIOUOC	26/11/80	5	5da
85	TOUBORO	7° 44' 30" - 15° 21' 30"	474 m	VINA	27/11/80	42	38da 3si 1sq
86	Monts WAL	8° 05' 30" - 14° 23' 00"	560 m	GABA	17/11/80	43	38da 3si 2sq
87	TCHOLLIRE	8° 12' 28" - 14° 01' 45"	340 m	MAYO OLDIRI	25/11/80	42	34da 8si
88	MAYO GALKE	8° 23' 25" - 14° 14' 23"	270 m	MAYO REY	25/11/80	207	173da 31si 3sq
89	THAM	8° 21' 26" - 14° 23' 52"	290 m	MAYO REY	25/11/80	25	21da 3si 1sq
90	Radier de MAYO DJARENDI	8° 21' 41" - 14° 47' 25"	330 m	MAYO REY	25/11/80	22	17da 2si 3sq
91	SOREM/BEO	8° 13' 55" - 14° 57' 34"	480 m	NYANA	28/11/80	7	7da
92	Campement du GRAND CAPITAINE	8° 33' 48" - 13° 55' 28"	249 m	BENOUE	28/11/80	27	21da 1si 5sq