

CONTRIBUTION DE L'OCCGE/ORSTOM AUX RECHERCHES
SUR LA TAXONOMIE ET LA BIOÉCOLOGIE DU COMPLEXE
SIMULIUM DAMNOSUM DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE
LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE

Par D. QUILLEVERE¹, C. BELLEC¹, S. TRAORE¹

N° 8 523/84/ Doc. Tech. OCCGE

1.- INTRODUCTION

En l'absence de chimiothérapie utilisable en campagne de masse, le seul moyen actuel de lutte contre l'onchocercose est la destruction du vecteur lors de campagnes larvicides. De telles campagnes ont été menées avec succès en Afrique de l'Ouest depuis 1962. Elles ont débouché sur le Programme de Lutte contre l'onchocercose dans le bassin des Voltas actuellement en cours. Ce programme, qui recouvre la presque totalité de la Haute-Volta, le nord de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin, le sud-ouest du Niger et le sud-est du Mali, est réalisé par l'Organisation Mondiale de la Santé. Parallèlement à ce Programme, un vaste effort de recherches dans toutes les disciplines intéressées (entomologie, parasitologie, ophtalmologie, chimiothérapie, sociologie, pédologie, hydrobiologie, etc...) a été entrepris. C'est dans ce cadre que se situent nos travaux.

De nombreuses études entomologiques avaient déjà été effectuées sur l'onchocercose en Afrique de l'Ouest mais la découverte en 1966 d'un complexe d'espèces chez *S. damnosum* s.l. allait nécessiter l'étude détaillée de chacun des composants du complexe. Compte tenu du fait que les différentes espèces "jumelles" pouvaient avoir une morphologie, une bioécologie, des caractéristiques vectrices ou une sensibilité aux insecticides différentes, les responsables du Programme de Lutte ont estimé nécessaire de disposer de données plus précises concernant chacune des espèces vectrices. Il nous a fallu tout d'abord identifier les diverses espèces présentes dans notre zone d'étude. Pour cela nous avons utilisé les techniques cytotaxonomiques (étude des inversions chromosomiques) et morphologique. Nous avons ensuite étudié la bioécologie de ces différentes espèces.

2.- ETUDE TAXONOMIQUE DU COMPLEXE *S. DAMNOSUM*

2.1.- La cytotaxonomie

Nous avons débuté notre étude du complexe *S. damnosum* en établissant les cartes chromosomiques des diverses inversions fixes et flottantes permettant d'identifier les différentes espèces présentes

¹- IRTO/OCCGE (Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose)
B.P. 1500 BOUAKE - Côte d'Ivoire

dans notre zone (QUILLEVERE, 1975). Dans un second temps, nous avons établi les cartes de répartition géographique des diverses espèces (QUILLEVERE et PENDRIEZ, 1975 ; VAJIME et QUILLEVERE, 1978 ; QUILLEVERE, *et al.*, 1981). Il ressort de cette étude cytotoxonomique du complexe *S. damnosum* en Afrique de l'Ouest :

- Qu'il existe six espèces importantes pouvant être regroupées par paire : *S. damnosum* s.s. et *S. sirbanum*, *S. soubrense* et *S. sanctipauli* enfin *S. squamosum* et *S. yahense*.
- Deux autres espèces ont été signalées : *S. dieguerense* qui a une répartition géographique très limitée (2 gîtes connus au Mali) et *S. sudanense* qui est à rattacher à l'espèce *S. sirbanum*.
- Toutes ces espèces n'ont pas atteint le même niveau de spéciation, en particulier en ce qui concerne la paire *S. soubrense* / *S. sanctipauli* de nombreux hybrides hétérozygotes pour l'inversion critique II L₇ ont été découverts en Côte d'Ivoire tout au long du fleuve Sassandra.
- L'espèce *S. sirbanum* est caractéristique des zones de savane sèche. En savane humide, elle coexiste avec *S. damnosum* s.s. mais sa fréquence décroît du nord au sud. Elle est absente des zones préforestières et forestières.
- S. damnosum* s.s. caractéristique des savanes humides peut descendre assez loin vers le sud et s'installer en zone de forêt à la saison sèche. *S. sanctipauli* et *S. soubrense* peuplent de préférence les grandes rivières de forêt. Si *S. sanctipauli* reste inféodé aux régions très humides, par contre *S. soubrense* devient dominant en secteur préforestier et peut même s'installer en zone de savane guinéenne durant toute l'année (nord Côte d'Ivoire par exemple).
- *S. yahense* et *S. squamosum* peuplent en général les petites rivières de forêt. Cependant *S. yahense* peut s'installer en zone montagneuse de savane et *S. squamosum* coloniser des îlots forestiers et des régions vallonnées de savane.
- Si donc chaque espèce ou groupe d'espèces a un biotope préférentiel, on assiste en pratique à un chevauchement assez important des aires de distribution des six espèces principales.

2.2 .- La morphologie

Compte tenu de la difficulté technique et de la lenteur des identifications cytotoxonomiques des diverses espèces, nous avons tenté de trouver des caractères micromorphologiques utilisables aux différents stades de développement du vecteur (QUILLEVERE *et al.*, 1976 a, b, c, ; QUILLEVERE *et al.*, 1977 ; QUILLEVERE et SECHAN, 1978).

L'étude morphologique des oeufs des diverses espèces ne nous a pas révélé de caractère taxonomique intéressant pour l'identification des espèces. L'étude des larves au dernier stade nous a permis par contre de distinguer morphologiquement les trois groupes d'espèces en observant les tubercules dorsaux et les écailles du dernier segment adominal. Chez *S. squamosum* et *S. yahense*, on observe de grands tubercules dorsaux et sur le dernier segment abdominal de grandes écailles spatuliformes disséminées parmi les écailles allongées piliformes. *S. sanctipauli* et *S. soubrense* ont des tubercules dorsaux extrêmement réduits et même souvent inexistantes; les écailles abdominales postérieures sont petites et piriformes. *S. damnosum* et *S. sirbanum* ont des tubercules dorsaux de taille variable, plus grands habituellement chez *S. sirbanum* que chez *S. damnosum* ; les écailles abdominales postérieures

sont lancéolées. Des différences intéressantes ont également été observées au microscope à balayage en ce qui concerne la forme des crochets cuticulaires abdominaux des nymphes mais les différences ne sont guère appréciables au microscope optique.

Chez les femelles, l'examen de la forme, de la coloration et de la taille des antennes, associé, quand besoin est, à celui de la couleur des touffes alaires, permet avec une très bonne précision d'identifier les trois groupes d'espèces. A l'intérieur des groupes d'espèces, le nombre de dents maxillaires ou le nombre d'épines sur la nervure radiale de l'aile ont été utilisés dans certaines régions de Côte d'Ivoire pour séparer les espèces. Compte tenu des variations morphologiques intraspécifiques parfois observées et qui sont vraisemblablement liées au polymorphisme chromosomique dépendant lui-même des conditions écologiques, il reste prudent de comparer les résultats obtenus aux résultats des identifications chromosomiques larvaires effectuées à la même période dans la même zone. La morphologie des mâles n'a pas fait, pour l'instant, l'objet d'une étude détaillée.

3.- ETUDE BIOECOLOGIQUE DU COMPLEXE *S. DAMNOSUM*

Les traits principaux de la biologie et de l'écologie de *S. damnosum* s.l. en Afrique de l'Ouest ont été précisés depuis les travaux de LE BERRE (1966). A la suite de la découverte d'un complexe d'espèce chez *S. damnosum*, les études ont été reprises en considérant les différents groupes d'espèces séparables chez les larves et les adultes *S. damnosum/S. sirbanum*, *S. soubrense/S. sanctipauli*, *S. yehense/S. squamosum*.

3.1.- Bioécologie préimaginale

Le développement de tous les stades préimaginaux de *S. damnosum* s.l. a lieu dans les eaux courantes.

Oeufs : Les oeufs sont collés en amas gluants sur les supports immergés dans le courant ou parfois sur des supports émergés battus par les embruns. Leur densité peut atteindre plusieurs milliers au centimètre carré et ils peuvent se superposer sur plusieurs couches. La durée de développement entre la ponte des oeufs et l'éclosion des larves varie en fonction inverse de la température de l'eau; elle est en moyenne de 30-36 heures à 26°C et de 4 jours à 21°C.

Lors de l'éclosion, la larve du premier stade découpe la coque de l'oeuf à l'aide de sa dent frontoclypéale (LE BERRE, 1966 ; PHILIPPON, 1977 ; PHILIPPON, 1978).

Larves : Les larves sont allongées et renflées en massue dans la partie postérieure. Elles sont mobiles (locomotion par arpentage et dérive avec fil de rappel : les distances parcourues sont de faible amplitude; locomotion par dérive sans le fil de rappel : les distances parcourues sont relativement importantes en saison des pluies et à peu près nulles en saison sèche) mais vivent fixées sur les supports par leur couronne abdominale de crochets. Les larves n'effectuent pas de choix dans la couleur des supports. Elles se fixent de préférence à la face intérieure des supports flottants mais elles peuvent également se fixer sans inconvénients à des profondeurs largement supérieures (3 m) à celles admises jusqu'à présent (30-50 cm) (ELSEN, 1977 ; ELSSEN et HEBRARD, 1977 ; ELSSEN, 1979 ; ELOUARD et ELSSEN, 1977).

Que les gîtes soient naturels (gîtes causés par les accidents de terrain ou par la vitesse intrinsèque du courant) ou artificiels (gîtes causés par des accélérations de courant artificiellement créés par l'activité de l'homme), les conditions indispensables à l'établissement des larves sont : la présence de supports, l'existence d'une vitesse de courant satisfaisante (0,50 - 2 m/s) et la présence de particules alimentaires ; ces trois conditions doivent être remplies simultanément. Toutefois la répartition des larves dans le gîte est fonction de la topographie de ce dernier, des lieux de ponte et de la vitesse du courant (LE BERRE, 1966, PHILIPPON, 1977, ELSEN et HEBRARD, 1977).

L'utilisation de poudres mouillables fluorescentes et ingérables a permis de constater que chez *S. damnosum* s.l. les larves âgées se nourrissent un peu plus rapidement que les jeunes stades. Il est à noter que les larves ne choisissent pas les particules en fonction de leur nature mais bien en fonction de leur taille. La quantité de particules ingérées par une espèce varie géographiquement et dans un même gîte cette quantité est plus importante en saison des pluies. De même les espèces de savane ingèrent plus vite que celles de forêt lorsqu'elles se trouvent respectivement dans leurs conditions favorables. ELSEN et al., (1978) et ELSEN (1980) retiennent par ailleurs que quelle que soit l'espèce du complexe *S. damnosum* en Afrique de l'Ouest, la vitesse relative du transit digestif des larves est maximale dans une eau à 25° C et ce, quelle que soit la concentration des particules en suspension; cette vitesse est plus rapide chez les jeunes larves que chez les larves âgées. Il semble que le sexe n'ait pas d'influence. Par contre les espèces de forêt (*S. yahense/S. sanctipauli*) présentent un transit plus lent que chez *S. sirbanum* espèce typique de savane. Ce transit est plus lent chez *S. damnosum* s.s. que chez *S. sirbanum* ; il en est de même pour *S. soubrense* par rapport aux autres espèces de forêt.

Nymphes : Le développement larvaire comporte sept stades séparés par des mues. Au terme de son septième stade de développement la larve tisse un cocon nymphal à l'intérieur duquel a lieu la mue. La nymphe de *S. damnosum* s.l. est presque complètement enfouie à l'intérieur du cocon. La durée de la vie nymphale varie selon la température ; elle est en moyenne de 3-4 jours. Elle est un peu plus longue chez la femelle que chez le mâle.

Lors de l'éclosion de l'adulte, une bulle d'air se forme sous la cuticule nymphale suivant une ligne longitudinale à partir de la région antérieure : la bulle d'air enveloppe alors le corps de l'imago qui est ainsi entraîné vers la surface comme une bouée. L'éclosion dure environ une demi-heure et donne un individu mâle ou femelle (PHILIPPON, 1978).

3.2.- Bioécologie imaginale :

Emergence : L'observation la plus marquante a été la mise en évidence, en un même site d'étude, mais en des périodes différentes de l'année, des deux types de courbe d'émergence classiquement notés dans les études antérieures. L'inversion, dans le temps du maximum de récolte observé soit le matin soit en fin d'après-midi n'est pas due à une modification de la composition spécifique des groupes d'espèces du ou des sexes. Une hypothèse a été formulée. Il pourrait s'agir d'une manifestation chronologique (ELSEN, 1979, BELLEC et HEBRARD, 1983 c).

Les mâles : Les heures d'activité de vol des mâles ^{sont} semblables en plusieurs parties du biotope riverain (gîtes, savane). Les rythmes d'activité subissent des variations saisonnières (courbe unimodale et bimodale) comparables d'une part à celles observées après comptage des mâles dans les essais et d'autre part à celles notées dans le rythme d'agressivité des femelles. Cette dernière observation indiquerait que l'activité des mâles est influencée par les mêmes facteurs climatiques notamment la température de l'air et l'humidité (BELLEC et HEBRARD, 1983 d).

Rythme d'agressivité des femelles du complexe *S. damnosum* :

Il est admis que le rythme journalier de piqure est particulièrement important puisque le contact entre l'hôte vertébré et l'insecte s'établit au moment du repas de sang. Dans le cas particulier de *S. damnosum* s.l., l'activité de piqure des femelles est essentiellement régie par la température. Les données bibliographiques notent une différence dans les rythmes journaliers de piqures des diverses espèces du complexe *S. damnosum* aux différentes saisons et selon les zones bioclimatiques. Nous retiendrons :

- Chez *S. damnosum* s.s., *S. sirbanum* et *S. squamosum*, en zone de savane, lorsque la température est supérieure à 30°C l'activité de piqure se traduit par une courbe bimodale caractérisée par un pic matinal et un pic vespéral plus important. Ces deux pics sont séparés par une période pendant laquelle l'activité des femelles piqueuses est très réduite.

Lorsque la température est comprise entre 27°C, la répartition des femelles piqueuses est homogène tout au long de la journée d'où une courbe d'agressivité sans pics. Mais lorsque la température se situe entre 18° et 27°C, on enregistre une courbe unimodale présentant un pic en milieu de journée. Enfin, lorsque la température est inférieure à 18°C, l'activité des femelles piqueuses est pratiquement nulle (QUILLEVERE, 1979 ; SECHAN, 1981 ; BELLEC et HEBRARD, 1983 d ; TRAORE, 1981).

- Les données sur l'activité de piqure de *S. squamosum* en zone de forêt sont pratiquement inexistantes. Les quelques sondages effectués dans la région d'Akakro montrent qu'en saison des pluies (Juillet) cette espèce pique surtout au milieu de la matinée, tandis que les récoltes les plus faibles se situent en début de matinée (7h - 8 h) et en fin de journée (17 h - 18 h) (TRAORE et HEBRARD, 1983 b) .

- Chez *S. yahense*, en zone forestière, le maximum de piqures est enregistré au milieu de la matinée en saison sèche et au milieu de la journée en saison des pluies.

En zone de savane, l'activité de piqure de *S. yahense* se traduit par une courbe unimodale (pic en fin d'après-midi) en saison des pluies et une courbe bimodale en saison sèche (QUILLEVERE, 1979).

- Chez *S. sanctipauli*, en zone forestière, les femelles viennent piquer le matin puis on observe une nette diminution de l'activité des femelles en milieu de journée et dès la chute de la température en début d'après midi on commence à enregistrer le pic vespéral.

- En zone forestière, l'activité des femelles de *S. soubrense* est généralement permanente tout au long de la journée avec cependant un pic vespéral d'activité très net qui correspond à la retombée de la température de l'après-midi.

Il est à noter qu'en saison sèche la courbe d'activité présente une légère baisse correspondant aux heures les plus chaudes de la journée (QUILLEVERE, 1979 ; TRAORE et al., 1980).

- En secteur forestier et en zone de savane, l'activité de piqûre des femelles du groupe *S. soubrense*-*S. sanctipauli* se traduit en saison sèche par une courbe bimodale (pic matinal, pic vespéral). Les minimum et maximum de récolte se situent respectivement en milieu de journée et au crépuscule.

En saison des pluies, l'activité des femelles piqueuses est permanente tout au long de la journée. La répartition journalière des simulies est pratiquement homogène ; toutefois on note une légère hausse des captures entre 7 heures et 9 heures et surtout entre 16 h. et 18 heures (TRAORE et al., 1982 ; BELLEC et HEBRARD, 1983 d).

Les préférences trophiques :

PHILIPPON (1977) puis QUILLEVERE (1979) ont passé en revue les différents travaux qui ont été effectués en Afrique de l'Ouest sur les préférences trophiques des femelles du complexe *S. damnosum*. Ces travaux indiquent que si plusieurs auteurs signalent l'antropophilie de *S. damnosum* s.l., de nombreuses observations montrent que la femelle de *S. damnosum* s.l. est également zoophile. Il est à noter cependant que l'importance de cette zoophilie est non seulement variable selon les espèces (*S. damnosum* s.s.-*S. sirbanum* ; *S. soubrense* -*S. sanctipauli*) et les zones bioclimatiques mais pour une même espèce l'on peut enregistrer des différences nettes selon les conditions du milieu. En règle générale nous pouvons retenir :

- En zone subsahélienne et nord soudanienne *S. sirbanum* est essentiellement zoophile et pique de préférence le bétail (PHILIPPON, 1977 ; SECHAN, 1981 ; BELLEC et HEBRARD, 1983 d).
- En zone de savane soudanienne et guinéenne *S. damnosum* et *S. sirbanum* sont essentiellement anthropophiles. Cependant en l'absence d'hôte humain, on peut noter une zoophilie totale (PHILIPPON, 1977).
- En secteur préforestier et dans le cas particulier des femelles migrantes récoltées en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire, *S. soubrense* -*S. sanctipauli* sont nettement zoophiles (TRAORE et HEBRARD, 1983 a ; BELLEC et HEBRARD, 1983).
- En zone forestière les femelles (*S. soubrense*-*S. sanctipauli*) présentent généralement une anthropophilie-zoophilie facultative. Il est à noter que si *S. soubrense* et *S. sanctipauli* piquent volontiers les animaux (lapins, poules, chèvres, chiens, bovins, oiseaux) *S. sanctipauli* est plus volontiers zoophile que *S. soubrense*. Ceci explique que dans les gîtes où *S. sanctipauli* est dominant comme le gîte de Soklolodougba (bas Cavally) ou celui de Louga (bas Sassandra), il y ait une discordance manifeste entre l'extrême abondance des populations préimaginales en équilibre et la rareté des captures de femelles sur appât humain (QUILLEVERE, 1979 ; TRAORE et al., 1980).

Signalons enfin que très peu de femelles du groupe *S. yahense*, *S. squamosum* ont été capturées sur appâts animaux (QUILLEVERE, 1979 ; TRAORE et HEBRARD, 1983 b'.

Cycle gonotrophique :

La durée des trois phases du cycle gonotrophique a été précisée, dans les conditions du terrain, par les possibilités de marquage, lâcher des femelles aux différentes phases du cycle et de leur recapture par piégeage en fin de phase III (BELLEC et HEBRARD, 1980 c). La durée de la phase II a été également appréciée par mise en survie de femelles gorgées de dépôt (naturel ou provoqué) des oeufs (SECHAN, 1981). Ces observations et celles réalisées antérieurement permettent de considérer les faits suivants :

- le délai entre la ponte et le repas de sang (phase I) n'excède pas 24 heures. La période qui s'échelonne entre la fin de la maturation des oeufs et la ponte suivante n'excède pas 12 heures (en présence de gîtes situés à proximité). Les proportions au sein d'une population de femelles accomplissant la maturation des oeufs concomitante à la digestion sanguine en 2, 3 et 4 jours sont variables. Elle n'a cependant jamais dépassé trois jours, chez des femelles d'affinité forestière *S. soubrense* et savanicole (*S. damnosum* s.s./*S. sirbanum*), chez des femelles nullipares et pares, en saison froide comme en période chaude, et en plusieurs zones bioclimatiques. La durée du cycle gonotrophique n'excède pas quatre jours. Une modélisation mathématique de la durée du cycle a été établie à partir de la durée de chacune des phases ; elle permet de fixer une valeur unique susceptible d'être introduite dans les formules des taux de survie ou des modèles de transmission de l'agent pathogène (BELLEC et HEBRARD, 1984).

L'oviposition :

L'activité de ponte prend place 15 à 90 minutes avant le crépuscule pour la quasi-majorité des femelles quels que soient les mois de l'année, les zones bioclimatiques et les groupes d'espèces du complexe *S. damnosum*. Cette activité est influencée par la luminosité mais également la température et l'humidité (BELLEC et HEBRARD, 1983 c).

La recherche des gîtes par les femelles est réalisée par un vol à contre-courant et au ras de l'eau. Lorsque la rivière comporte plusieurs bras, les voies de passage les plus fréquentées par *S. damnosum* s.l. sont celles où le courant est le plus rapide (cas d'un gîte isolé) ou des rapides (cas d'une ligne de gîtes se succédant) dans la zone de modification de l'écoulement de l'air entre les zones calmes (écoulement laminaire) et les zones de rapides (écoulement turbulent) (BELLEC et HEBRARD, 1977).

D'une manière générale, les auteurs ont remarqué les préférences des femelles gravides à déposer les oeufs sur des supports artificiels de couleur claire blanc et jaune. Cependant, en période de pullulation de femelles sur un gîte (en période d'étiage), les pontes sont observées indifféremment et seule la vitesse du courant devient prédominante. En période de crue, le nombre de supports disponibles est bien plus important ; dans ce cas, le choix des couleurs par les femelles est nettement marqué (ELSEN et HEBRARD, 1977).

Fécondité :

La fécondité des femelles se caractérisant d'une part par des nombres moyens d'oeufs toujours élevés, entre 400 et 600 quels que soient les groupes d'espèces du complexe *S. damnosum* ; les zones bioclimatiques et les saisons et d'autre part, par une grande variabilité individuelle (valeurs minimale et maximale observée 90 et 1123), les faits suivants ont été précisés ou confirmés :

- la fécondité est plus importante chez les femelles d'affinité forestière (probablement *S. soubrense* ; moyennes 550 à 620 que chez les femelles d'affinité savanicole (*S. damnosum* s.s./*S. sirbanum* ; moyennes de 450 à 510) ;
- les femelles nullipares sont plus fécondes (moyennes supérieures à 560) que les femelles pares ;
- pour un groupe d'espèce considéré, la fécondité n'est pas liée dans la plupart des cas, à la taille des individus.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE FEMELLES

Densités des populations adultes :

A la suite de LE BERRE (1966), de nombreux auteurs constatent une variation saisonnière de la densité des populations imaginaires en relation avec les fluctuations du niveau de l'eau sur les gîtes préimaginaux.

- Sur les grands cours d'eau de forêt (Sassandra, Cavally par exemple), on constate une chronologie remarquable entre l'abondance des femelles piqueuses (groupe *S. soubrense* - *S. sanctipauli*) et les fluctuations du niveau des eaux. Il apparaît que la saison des pluies est la période d'activité principale des femelles. Cette activité va décroissant avec la baisse des eaux et les captures les plus faibles se situant généralement à l'étiage. Il n'y a qu'un seul maximum annuel correspondant aux maximum des hautes eaux. Ce pic est d'autant plus prononcé que la crue est importante (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 ; TRAORE et al., 1980 ; TRAORE et PHILIPPON, 1980).

En zone de savane de Côte d'Ivoire, les captures ont été effectuées sur des gîtes soumis à un traitement anti-larvaire régulier ; c'est dire que pour l'instant il serait hasardeux de parler de dynamique des adultes du groupe *S. soubrense* - *S. sanctipauli* en zone de savane. Toutefois il est possible de faire remarquer qu'en zone de savane ; le maximum et le minimum de femelles piqueuses du groupe *S. soubrense* - *S. sanctipauli* ont été enregistrés respectivement en saison des pluies (Juillet : 216 piqûres/homme/jour) et en saison sèche (Janvier : 14 piqûres/homme/jour) (TRAORE et HEBRARD, 1983 a).

- Sur les petits cours d'eau de forêt, les densités maximales de femelles (essentiellement *S. yahense*) sont obtenues au moment de la décrue, période d'abondance des stades préimaginaux. En effet, en début de saison des pluies, les variations fréquentes du niveau d'eau ne permettent pas l'installation des larves ; par contre en fin de saison des pluies, les cours d'eau se stabilisent d'où une pullulation de stades préimaginaux et par conséquent des adultes. Il est à noter que pour les petits cours d'eau situés en zone forestière non montagneuses, la densité des femelles est généralement constante toute l'année (QUILLEVERE, 1979).

Les observations effectuées sur *S. squamosum* sont pour l'instant insuffisantes pour établir une corrélation nette entre densité des populations adultes et niveau d'eau dans les rivières.

- En zone de savane, la même espèce peut se retrouver sur une grande rivière comme sur un petit cours d'eau ; on ne retrouve donc pas comme en forêt une relation claire entre la densité des espèces (*S. damnosum* s.s. - *S. sirbanum*) et le régime des pluies. Aussi nous rappelons la classification retenue par LE BERRE (1966 : variation synchrone avec le niveau de l'eau, variation inverse et variation bimodale selon la nature du gîte larvaire (ponts, radiers, végétation immergée, seuils rocheux, etc...)).

L'âge physiologique :

Il est admis que pour une saison donnée, l'âge physiologique de la population simuliidienne échantillonnée est d'autant plus significatif qu'il est le résultat de dissections nombreuses, étalées sur toute la saison considérée, effectuées sur des gîtes en équilibre de façon à éviter les fluctuations accidentelles d'âge moyen dues aux variations hydrologiques et météorologiques (LE BERRE, 1966).

Les nombreux travaux (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 ; TRAORE et al., 1980) qui ont été effectués dans les conditions ci-dessus énumérées permettent de retenir que :

- la longévité des femelles croît de la forêt vers la savane : autrement dit, l'âge physiologique moyen est généralement plus élevé en savane qu'en forêt ;
- quelle que soit la zone (savane, forêt), l'âge physiologique moyen est plus élevé en saison sèche qu'en saison des pluies ;
- en zone de savane, l'âge physiologique moyen des populations savaniques (*S. damnosum* s.s. - *S. sirbanum*) se situe autour de 60 %
- en zone forestière, l'âge physiologique est généralement compris entre 20 % et 40 % mais il peut atteindre 50 % chez *S. soubrense* et 60 % chez *S. yahense*.

Lieux de repos :

Les études réalisées en savane nord soudanienne ont montré l'extrême étendue des lieux de repos des adultes de toutes catégories physiologiques (adultes néonates, mâles, femelles à jeûn, femelles gorgées, femelles gravides). Les adultes occupent toute la hauteur de la strate arborée, peuvent être rencontrés jusqu'à 100 mètres, selon un axe perpendiculaire à la rivière et à plusieurs centaines de mètres le long de la rivière. Une analyse détaillée des résultats semblerait indiquer (i) que les femelles gorgées et gravides occupent des étages supérieurs à ceux colonisés par les femelles à jeûn (ii) que les femelles gorgées de sang regagneraient la galerie forestière pour y mûrir les oeufs (BELLEC et HEBRARD, 1980 a et b).

Les observations faisant état de néonates, de mâles et de femelles gravides, à certaines heures de la journée, sur la végétation basse des berges ont été renouvelées. Il semble enfin que les lieux de repos soient situés généralement dans les sites ouverts, exception faite d'une observation de femelles dans les abris sous roches (PHILIPPON, 1977; BELLEC et HEBRARD, 1980 a et b ; SECHAN, 1981).

Quelques observations ont été faites en secteur préforestier et en zone forestière et semblent confirmer ce schéma notamment la distribution en hauteur des adultes (BELLEC et HEBRARD, 1980b; TRAORE et al., 1980).

DEPLACEMENT DES FEMELLES

Depuis LE BERRE (1966), il est admis que chez les simules on rencontre généralement trois grands types de déplacements : les déplacements motivés par les besoins physiologiques de l'insecte (recherche de jus sucré, d'un repas de sang, d'un lieu de repos, d'un lieu de ponte, etc...) et qui sont de faible amplitude, les mouvements de dispersion qui sont actifs et qui constituent une activité en soi, et les déplacements migratoires orientés, généralement passifs et concernant un grand nombre d'individus.

- La dispersion des imagos est sous l'influence de facteurs intrinsèques (amplitude, rapidité, énergie, âge, parasitisme) et surtout de facteurs intrinsèques (climatologie, type de végétation). LE BERRE (1966) note que les variations constatées dans la répartition ne sont dues qu'aux facteurs extrinsèques et l'aire de dispersion épouse en quelque sorte, les limites créées par les facteurs écologiques. Ainsi on distingue deux types particuliers de dispersion : la dispersion radiaire et la dispersion linéaire.

- Dans le cas de la dispersion radiaire, les conditions écologiques sont telles que la femelle de *S. damnosum* s.l. peut se déplacer dans toutes les directions autour du gîte original. Le seul facteur limitant à cette aire de dispersion est la capacité de vol de la simule. Ce type de dispersion se rencontre en saison humide c'est-à-dire de juin à septembre pour la zone soudanienne. Il est beaucoup plus limité en amplitude en savane soudanienne.

En région forestière et en secteur préforestier, la dispersion radiaire est intense en toutes saisons ; elle entraîne un contact homme-vecteur permanent jusqu'à une grande distance des gîtes. Ce contact est plus intense en période de hautes eaux des rivières.

- Dans le cas de la dispersion linéaire (le long du cours d'eau), les facteurs extrinsèques jouent ici un rôle limitant. Ce type de dispersion se rencontre de novembre à mai en zone de savane guinéenne et d'octobre à mai en zone de savane soudanienne. Il est beaucoup plus limité en savane soudanienne.

- Le comportement dispersif des différentes espèces du complexe *S. damnosum* est régi par le type de végétation et le climat selon le schéma précisé ci-dessus. Notons toutefois qu'en zone de forêt *S. sanctipauli*/*S. soubrense* semble se disperser plus fortement que *S. yahense* (QUILLEVERE, 1979). Par contre les femelles migrantes de *S. sanctipauli*/*S. soubrense* récoltées en zone de savane guinéenne de Côte d'Ivoire se cantonnent aux abords immédiats du cours d'eau (TRAORE et HEBRARD, 1983 a). Une modification du pouvoir dispersif selon l'âge physiologique des femelles a été précisée par les groupes d'espèces chez *S. damnosum* s.s./*S. sirbanum*, le pourcentage de femelles nullipares augmente avec l'éloignement des gîtes. Ce pourcentage reste identique sur le gîte et à quelques kilomètres chez *S. sanctipauli*/*S. soubrense*. Par contre chez *S. yahense*/*S. squamosum* on observe un taux de pares plus élevé chez les femelles dispersives que sur le gîte (QUILLEVERE, 1979).

- Les femelles de *S. damnosum* s.l. peuvent franchir des distances considérables au cours de vols migratoires conditionnés par les vents. Il existe deux mouvements migratoires principaux correspondant aux vents dominants saisonniers en Afrique Occidentale.

- . une migration nord-est/sud-ouest, sous l'influence de l'harmatan, vent chaud et sec soufflant en saison sèche,
- . une migration sud-nord, sous l'effet de la remontée du Front Inter-tropical de mousson qui se situe avant la saison des pluies.

Les amplitudes de déplacement sont alors maximales (400-600 km). Les déplacements sont le fait de femelles qui, ayant pris leur repas de sang au départ ou en cours de route, viennent pondre sur les sites de réinvasion (BELLEC et al., 1983). Ces femelles sont à l'origine de la réinfestation saisonnière de certains foyers septentrionaux.

LISTE DES PUBLICATIONS

- BELLEC C., & HEBRARD G., 1977 - Captures d'adultes de Simuliidae, en particulier de *Simulium damnosum* Theobald 1903, à l'aide de piège d'interception : les pièges-vitres.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XV (1) : 41-54
- BELLEC C., & HEBRARD G., 1980 a - Les lieux de repos des adultes du complexe *Simulium damnosum* (Diptera : Simuliidae). 1.- Les méthodes d'études.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVIII (3), 261-275
- BELLEC C. & HEBRARD G., 1980 b - Les lieux de repos des adultes du complexe *Simulium damnosum* (Diptera : Simuliidae). 2.- Etude de la distribution spatio-temporelle.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVIII (3), 277-289
- BELLEC C., & HEBRARD G., 1980 c - La durée du cycle gonotrophique des femelles du complexe *Simulium damnosum* (Diptera, Simuliidae) en zone préforestière de Côte d'Ivoire.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XVIII (4), 347-358
- BELLEC C. & HEBRARD G., 1983 a - Les préférences trophiques des vecteurs de l'onchocercose en secteur préforestier de Côte d'Ivoire.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXI, (3) (à paraître)
- BELLEC C. & HEBRAD G., 1983 b - Fécondité des femelles du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXI (3) (à paraître)
- BELLEC C., & HEBRAD G., 1983 c - Les heures d'activité de vol des adultes du complexe *Simulium damnosum* en secteur préforestier de Côte d'Ivoire.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol.; XXI (3) (à paraître)
- BELLEC C., & HEBRARD G., 1983 d - Les déplacements des adultes de *Simulium damnosum* s.l. autour des gîtes préimaginaux.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXI (4)

- BELLEC C., HEBRARD G., TRAORE S., & YEBAKIMA A., 1983 e - Utilisation des "plaques d'aluminium" pour l'étude de la réinvasion par les adultes de *Simulium damnosum* s.l. d'une zone du Programme OCP. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XXI (4).
- BELLEC C., HEBRARD G., CARNEVALE P., & MOLINIER M., 1984 a - Modélisation du cycle gonotrophique de *Simulium damnosum* s.l. (en préparation)
- BELLEC C. & HEBRARD G., 1984 b - La séquence des comportements de recherches de l'hôte par les femelles du complexe *Simulium damnosum*. (en préparation).
- ELOUARD J.M., & ELSEN P., 1977 - Variations de l'absorption des particules alimentaires et de la vitesse du transit digestif en fonction de certains paramètres du milieu chez les larves de *Simulium damnosum* Theobald 1903 (Diptera, Simuliidae). Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasit., XV (1) : 29-39
- ELSEN P., 1977 - Méthodes d'échantillonnage des populations préimaginales de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'Ouest. 1.- Distribution verticale des larves et des nymphes : observations préliminaires. Tropenmed. Parasit., 28, 91-96.
- ELSEN P., 1979 - Rythmes circadiens des métamorphoses et durée de développement des stades préimaginaux de *Simulium damnosum* s.l. (Diptera, Simuliidae) en Côte d'Ivoire. Ann. Soc. belge Méd. trop., 58, 209-217
- ELSEN P., 1979 - La nature et la taille des particules ingérées par les larves du complexe *Simulium damnosum* dans les rivières de Côte d'Ivoire. Rev. Zool. Afr., 93, (2) : 476-484
- ELSEN P., 1980 - Le transit intestinal chez les larves du complexe *Simulium damnosum* (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'Ouest. III.- Influence du stade larvaire du Nycthère et de la saison. Ann. Soc. belge Méd. trop., 60, 203-212
- ELSEN P., & HEBRARD G., 1977 - Méthode d'échantillonnage des populations préimaginales de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae). II.- Observation sur le choix des couleurs, l'évolution du peuplement et la répartition horizontale au moyen de rubans en plastique. Tropenmed. Parasit., 28, 471-477.
- ELSEN P., QUILLEVERE D., & HEBRARD G., 1978 - Le transit intestinal chez les larves du complexe *Simulium damnosum* (Diptera, Simuliidae) en Afrique de l'Ouest. 1.- Influence du sexe et de l'espèce. Ann. Soc. belge Méd. trop. 58, 209-217
- LE BERRE R., 1966 - Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Théobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) Mémoire ORSTOM, 17, 204 p.
- PHILIPPON B., 1977 - Etude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) Nematoda, Onchocercidae) par *Simulium damnosum* Théobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique Tropicale. Travaux et Documents de l'ORSTOM, 63, 308 pp.

- PHILIPPON B., 1978 - L'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest : vecteurs, agents pathogènes, épidémiologie, lutte. Initiations-Documents techniques ORSTOM, 37.
- QUILLEVERE D., 1975 - Etude du couple *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. I.- Techniques d'étude. Identification des cytotypes. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIII (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. Travaux et Documents de l'ORSTOM n° 109, 304 pp.
- QUILLEVERE D., & PENDRIEZ B., 1975 - Etude du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. II.- Répartition géographique des cytotypes en Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIII (3) : 165-172
- QUILLEVERE D. & SECHAN Y., 1978 - Morphological identification of the *Simulium damnosum* complex females in West Africa. Differentiation between *S. squamosum* and *S. yahense*. Trans. Roy. Soc. Trop. méd. Hyg., 72 (1) : 99-100
- QUILLEVERE D., RAZET P. & LE PIVIER M.M., 1976 a - Etude du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. III.- Etude de la morphologie larvaire des cytotypes présents en Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIV (3) 245-258
- QUILLEVERE D., SECHAN Y., & PENDRIEZ B. 1976 b - Premières données morphologiques sur le complexe *Simulium damnosum* en Côte d'Ivoire (texte en français et en anglais). WHO/VBC/SC/76.11, 5 pp.
- QUILLEVERE D., SECHAN Y., & PENDRIEZ B., 1976 c - Key for determining females of the *Simulium damnosum* complex in West Africa. WHO/VBC/76.652
- QUILLEVERE D., SECHAN Y., & PENDRIEZ B., 1977 - Etude du complexe *Simulium damnosum* en Afrique de l'Ouest. V.- Identification morphologique des femelles de Côte d'Ivoire. Z. Tropenmed. Parasit., 28 : 244 - 253
- QUILLEVERE D., GUILLET P. & SECHAN Y., 1981) La répartition géographique des espèces du complexe *Simulium damnosum* dans la zone du Projet Sénégalie (ICP/MPD/007). Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIX (4) : 303-313
- SECHAN Y., 1981 - Développement d'onchocercques animales chez le vecteur de l'onchocercose humaine *Simulium sirbanum* : VAJIME et DUNBAR, 1975 (Diptera : Simuliidae) en zone subsaharienne du Mali, Afrique de l'Ouest.
- TRAORE S., 1981 - Comparaison de deux méthodes d'échantillonnage des populations adultes de *Simulium damnosum* s.l., vecteur de l'onchocercose en Afrique de l'Ouest. Thèse Doctorat 3ème cycle (Paris, 1981)

- TRAORE S. & HEBRARD G., 1983 a - Bioécologie et caractéristiques vectrices naturelles des femelles du groupe *S. soubrense* - *S. sanctipauli* en Côte d'Ivoire.
Doc. ronéo. OCCGE/ORSTOM, n° 25/IRTO/RAP.83
- TRAORE S., PHILIPPON B., 1980 - Rapport préliminaire des enquêtes réalisées dans la région du parc national de Taï. I/ Le moyen Cavally (station écologique - village de Taï).
Doc. ronéo. OCCGE/ORSTOM, n° 6/ONCHO/RAP.80
- TRAORE S., HEBRARD G., DUVAL J. & FAYE O., 1982 - Etude de la bio-écologie et des caractéristiques vectrices naturelles des femelles du groupe *Simulium soubrense-sanctipauli* en zone de savane.
Doc. ronéo. OCCGE/ORSTOM, n° 37/IRTO/Rap.82
- TRAORE S., PHILIPPON B., & HEBRARD G., 1980 - Rapport des enquêtes réalisées dans la région du parc national de Taï. II.- Le bas Sassandra (site du barrage de Soubré).
Doc. ronéo OCCGE/ORSTOM, n° 25/ONCHO/Rap.80
- TRAORE S., & HEBRARD G., 1983 b - Bioécologie et caractéristiques vectrices naturelles des femelles du groupe *S. yahense/S. squamosum* en Côte d'Ivoire.
Doc. ronéo. OCCGE/ORSTOM (à paraître)
- VAJIME & QUILLVERE D., 1978 - The distribution of the *Simulium damnosum* complex in West Africa with particular reference to the onchocerciasis control programme area.
Tropenmed. Parasit., 29 : 473-482.

ORGANISATION DE COORDINATION ET DE COOPERATION
POUR LA LUTTE CONTRE LES GRANDES ENDEMIES

O . C . C . G . E

BP. N° 153 BOBO DIULASSO (Burkina Faso)

Tél : 99 - 11 - 79 - 99 - 11 - 91

L' O . C . C . G . E
ET
L' ONCHOCERCOSE