

CONTRIBUTION DE L'OCCGE/ORSTOM AUX RECHERCHES
SUR LA TRANSMISSION DE L'ONCHOCERCOSE PAR LES
FEMELLES DU COMPLEXE *SIMULIUM DAMNOSUM* DANS
LE CADRE DU PROGRAMME DE LUTTE

Par D. QUILLEVERE,¹ J. PROD'HON¹ et S. TRAORE¹

N° 8 524/84/ Doc. Tech. OCCGE

Les caractéristiques vectrices des femelles du complexe *Simulium damnosum* peuvent être étudiées dans les conditions naturelles ou dans les conditions expérimentales (femelles gorgées sur onchocerciens et maintenues en survie).

Dans le premier cas, c'est l'intensité réelle de la transmission onchocercienne qui est évaluée à un endroit et à un moment donnés. Dans le second cas, il est fait abstraction des aléas du cycle parasitaire dans la nature (longévité, dispersion et préférences trophiques des femelles ; taux d'endémicité onchocercienne dans la population humaine). Cette seconde technique permet donc de connaître avec plus de précision le "potentiel vecteur" d'une espèce ; elle permet aussi d'étudier la variation de ce "potentiel" lorsqu'une espèce vectrice est mise en présence d'une souche d'*Onchocerca volvulus* d'origine géographique différente de la souche habituellement transmise.

1.- CARACTERISTIQUES VECTRICES NATURELLES

Lors du chapitre consacré à la bioécologie des femelles ont été passés en revue nombre de facteurs impliqués directement dans la transmission de l'onchocercose, à savoir : le rythme journalier de piqure, la densité et l'âge moyen des populations piqueuses, la dispersion et les préférences trophiques des femelles. L'étude quantitative de la transmission onchocercienne nécessite de plus la connaissance des taux d'infestation et de la charge parasitaire des femelles piqueuse

1.1.- Taux de parasitisme et charge parasitaire des femelles dans les différents groupes vecteurs

En Afrique de l'Ouest le complexe *S. damnosum* comprend trois groupes vecteurs importants :

- le groupe vecteur de savane constitué des deux espèces *S. damnosum* s.s. et *S. sirbanum*.

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

- le groupe vecteur de grandes rivières de forêt constitué de *S. soubrense* et *S. sanctipauli*,
- le groupe vecteur de petites rivières de forêt regroupant *S. squamosum* et *S. yahense*.

Bien entendu si chaque groupe défini sur des critères chromosomiques, morphologiques et bioécologiques a un biotope préférentiel, on assiste cependant en pratique à un chevauchement assez important des aires de distribution des différentes espèces. Cela est particulièrement vrai pour *S. damnosum* s.s. qui peut s'établir en forêt et pour *S. soubrense* et *S. squamosum* qui peuvent s'établir en zone de savane soit humide pour la première ou vallonnée pour la seconde et ce en toute saison.

Pour chacun des groupes vecteurs, des milliers de femelles ont été disséquées. Ces dissections ont été effectuées dans diverses zones du Programme et ce en toute saison. Afin de pouvoir comparer nos résultats dans les différentes zones et pour les diverses espèces, nous n'avons tenu compte que des études réalisées sur des populations simulidiennes "en équilibre" en écartant donc les résultats obtenus sur les femelles de réinvasion.

1.1.1.- Groupe vecteur *S. damnosum* s.s./*S. sirbanum*

Pour la totalité de nos enquêtes effectuées en savane sur *S. damnosum* s.s. et *S. sirbanum*, le taux de femelles parasitées par rapport aux pares est de 9,3%, le taux d'infectées par rapport aux pares de 6,8% et le taux d'infectieuses de 2,5%. En cas de contact étroit onchocercarien vecteur dans les foyers hyperendémiques, les pourcentages moyens de pares parasitées, infectées et infectieuses sont alors respectivement de 23,8, 14,9 et 8,9% (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979).

La charge parasitaire des femelles infectées en larves évolutives comme des femelles infectieuses en larves infectantes est toujours voisine de 2.

1.1.2.- Groupe vecteur *S. squamosum*/*S. yahense*

En zone forestière de Côte d'Ivoire, dans une population de *S. sanctipauli*, les pourcentages respectifs de pares parasitées, infectées et infectieuses sont de 1,42, 1,18 et 0,25% (TRAORE et HEBRARD, 1981). Pour *S. soubrense* ces mêmes taux s'élèvent respectivement à 8,98, 7,20 et 2,10%. Sur une population mixte *S. soubrense*/*S. sanctipauli*, on trouve des taux de parasitisme intermédiaires, 3,87% de pares parasitées, 3,36% de pares infectées et 0,58% de pares infectieuses (TRAORE *et al.*, 1980). Ces résultats sont proches de ceux obtenus chez *S. soubrense* en zone de savane ivoirienne (3,39% de parasitées, 2,80% d'infectées et 0,54% d'infectieuses (TRAORE *et al.*, 1982)).

En ce qui concerne la charge parasitaire des femelles, elle est élevée mais également très variable. De 4 à 9,1 larves évolutives par femelle infectée selon l'espèce et la zone considérée et de 2,3 à 8,21 larves infectantes par femelle infectieuse.

1.1.3.- Groupe vecteur *S. squamosum*/*S. yahense*

C'est pour ce groupe vecteur que nos données sont les moins nombreuses. En effet, il était admis jusqu'alors que ce groupe transmettait à un haut niveau une onchocercose peu pathogène pour l'homme (absence de lésions oculaires graves). La présence d'une part de *S. squamosum* dans diverses zones de savane et d'autre part l'installation de migrants d'origine savanicole en zone de forêt amènent à étudier ce groupe de façon plus détaillée. Pour l'instant les données dont nous disposons font apparaître des taux de parasitisme élevés pour *S. yahense* en zone de forêt ivoirienne. Pour *S. yahense* (QUILLEVERE, 1979), les taux de paires parasitées infectées et infectieuses atteignent respectivement 29,8%, 25,2% et 10,9%. En zone de savane ivoirienne, les taux de parasitisme chez *S. yahense* sont pratiquement nuls (0,85% de paires parasitées et infectées, 0% de paires infectieuses). En zone de savane voltaïque dans la région de Guena, où *S. squamosum* était nettement l'espèce dominante à l'état larvaire, les dissections de femelles avaient permis de constater des taux de parasitisme relativement faibles (2,7% de paires infectées et 1,6% de paires infectieuses (PHILIPPON, 1977)).

En ce qui concerne les charges parasitaires, elles sont également très variables mais généralement élevées. En zone de forêt ivoirienne pour *S. yahense* ces charges atteignent 9,5 larves évolutives par femelle infectée et 8,5 larves infectantes par femelle infectieuse. Chez *S. squamosum*, en zone de savane voltaïque, les charges parasitaires en larves évolutives et en larves infectantes sont proches de 4.

1.2.- Quantification de la transmission onchocerquienne

Toutes ces données chiffrées ont un intérêt primordial dans la quantification de la transmission onchocerquienne qui peut, quant à elle, être liée de façon plus ou moins nette aux divers tableaux cliniques de l'onchocercose. La gravité de la maladie et en particulier la présence de lésions oculaires restant le critère principal pour le choix des zones à traiter en priorité, on perçoit mieux l'intérêt de telles études pour le Programme OCP. Les méthodes de quantification de la transmission onchocerquienne permettent également, durant la campagne de lutte, d'évaluer de façon objective ses résultats. L'arrêt de la transmission est en effet le but recherché lors des traitements antismulidiens. Toute transmission résiduelle doit donc pouvoir être estimée avec un maximum de précision.

La méthode la plus précise et de loin la plus utilisée est celle du calcul du P.A.T. (Potentiel Annuel de Transmission) défini comme la somme des larves infectantes morphologiquement indifférenciables d'*O. volvulus* renfermées par les femelles du complexe *S. damnosum* piquant un capteur pendant une année (DUKE, 1968). Les modalités de calcul ont été clairement normalisées dans le cadre d'O.C.P. (WAST *et al.*, 1978). Bien entendu, cette méthode nécessite pour un point donné des captures et des dissections de femelles plusieurs jours par semaine et ce tout au long de l'année.

Lorsque cette première méthode n'est pas utilisable pour diverses raisons (manque de temps ou de personnel pour les dissections et l'interprétation des résultats ; absence de population parasitée et donc d'infestation dans des régions désertées ou récemment repeuplées), il est toutefois possible de faire une estimation du P.A.T. à condition de connaître l'espèce ou le groupe vecteur présent dans la zone. On se base alors sur le nombre annuel de piqûres (établi à partir de captures ou encore par piégeage) et sur les caractéristiques

vectrices connues de l'espèce ou du groupe vecteur dans des zones bioclimatiques similaires (taux moyen de pares, pourcentage moyen de pares infectieuses, nombre moyen de larves infectantes par femelle infectieuse). On peut ainsi établir avec une bonne approximation combien de larves infectantes peuvent être transmises dans une zone donnée par une espèce donnée.

En cas de contact étroit onchocerquien vecteur, on obtient, dans les conditions naturelles et pour 100 femelles capturées, en moyenne 120 larves infectantes pour le groupe vecteur *S. damnosum* s.s. *S. sirbanum*, 10 pour le groupe vecteur *S. soubrense*-*S. sanctipauli* et 300 pour le groupe vecteur *S. squamosum*-*S. yahense*. Toute extrapolation de ces chiffres doit cependant être faite avec beaucoup de prudence car selon les espèces et les zones bioclimatiques concernées, ils peuvent varier de façon importante. A titre d'exemple *S. soubrense*, à la limite forêt-savane de Côte d'Ivoire, peut parfois transmettre jusqu'à 20⁴ pares infectantes pour 1000 femelles capturées, inversement *S. yahense* en zone de savane ivoirienne a un pouvoir vecteur pratiquement nul (QUILLEVERE, 1979). Lorsque l'on veut réaliser l'intensité de la transmission onchocerquienne aux divers tableaux cliniques de la maladie, on se heurte également à plusieurs obstacles :

- d'une part les intensités de transmission calculées (P.A.T.) ne correspondant pas à la transmission onchocerquienne réellement supportée par une communauté humaine (surestimation de la transmission par surexposition du captureur, présence possible de filaire animales parmi les larves infectantes, perte de larves infectantes lors de la piqûre, etc...);

- d'autre part la pathogénicité des souches d'onchocerques transmises dans les diverses zones bioclimatiques semble différente (présence de lésions oculaires en savane, absence de ces lésions en forêt bien que le nombre de piqûre et de larves infectantes transmises soit souvent beaucoup plus important).

Cependant en zone de savane il a été possible d'établir une corrélation satisfaisante entre le nombre de larves infectantes reçu durant une année par un homme et la gravité de la maladie. C'est ainsi que l'on considère actuellement que des P.A.T. inférieurs à 100 larves infectantes/homme/an n'exposent pas une communauté humaine à des risques oculaires graves. Inversement des P.A.T. supérieurs à 1000 larves/homme/an se traduisent toujours par une pathologie onchocerquienne très grave (THYLEFORS *et al.*, 1978 ; PROST *et al.*, 1980).

Les variations observées dans l'intensité de la transmission onchocerquienne par un même groupe vecteur selon la zone bioclimatique considérée ainsi que la pathogénicité variable des souches d'onchocerques ont nécessité une étude plus poussée du pouvoir vecteur intrinsèque de chaque vecteur et des relations complexe vecteur-complexe parasite. Cette étude s'est faite lors de transmissions expérimentales.

2.- CARACTERISTIQUES VECTRICES EXPERIMENTALES

En Afrique de l'Ouest, la distribution des trois groupes vecteurs principaux de l'onchocercose humaine n'est pas strictement délimitée et, si certaines espèces apparaissent vraiment inféodées soit à la savane soit à la forêt, d'autres sont plus ubiquistes et

TABLEAU N° 1.- Schématisation des divers degrés d'adaptation entre espèces vectrices du complexe *S. damnosum* et souches d'*O. volvulus* d'origines géographiques différentes (PHILIPPON, 1977 et QUILLEVERE, 1979).

Espèces vectrices (et zones d'expérimentation)	Origine des souches parasitaires		
	Grandes rivières forestières	Petites rivières forestières	Savanes
<i>S. sirbanum</i> et <i>S. damnosum</i> s.s. (savane)	0 ou +	0 ou +	++ (situation normale)
<i>S. soubrense</i> (forêt + secteur préforestier)	+++ (situation normale)	+++	+++
<i>S. sanctipauli</i> (forêt)	+++ (situation normale)	+++	+++
<i>S. yahense</i> (forêt)	++	+++ (situation normale)	+ ou 0
<i>S. squamosum</i> (forêt)	+	+++ (situation normale)	+ ou 0

donc susceptibles d'être en contact avec des souches parasitaires d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) d'origine géographique différente de la souche habituellement transmise. Le même phénomène s'observera dans deux situations fréquemment rencontrées : les migrations humaines et vectorielles.

Les migrations humaines concernent soit l'émigration des habitants des zones de savane vers les zones de forêt, essentiellement les zones de "grandes rivières de forêt" (gîtes à *Simulium soubrense* et *S. sanctipauli*) soit le retour de ces émigrés dans leur zone d'origine. En effet le Programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du bassin de la Volta, mené depuis 1974, a pour finalité le repeuplement des vallées de l'Afrique des savanes ("opération retour" des émigrés des zones de savane dans leur pays d'origine). On peut supposer que malgré un effort soutenu et intense de lutte contre les vecteurs, une transmission continuera de se produire dans la zone de Programme pour plusieurs raisons : populations résiduelles de simuliées vectrices ou femelles de réinvasion ; persistance du réservoir de parasite et immigration de sujets hébergeant *O. volvulus* d'origine savanicole mais aussi d'origine forestière. En règle générale, les zones protégées du Programme de lutte contre l'onchocercose peuvent être réenvahies non seulement par le vecteur mais également par le parasite.

Les migrations vectorielles concernent certaines espèces du complexe *S. damnosum*:

- *S. squamosum* : ce vecteur, considéré comme une espèce migrante, peut être responsable de la transmission dans des foyers d'onchocercose cécitante et peut être source de réinvasion ;
- *S. yahense*, espèce forestière de petite rivière, peut dans certaines situations, se trouver en contact avec des parasites d'origine géographique différente par suite de migrations humaines (cas des plantations Firestone au Libéria);
- *S. soubrense* : son aire de répartition couvre les zones forestières de "grandes rivières" mais *S. soubrense* peut s'installer en savane humide non seulement en saison des pluies, mais en toute saison.

L'étude des capacités vectrices expérimentales est donc d'un intérêt essentiel pour essayer de prévoir le potentiel vecteur d'une espèce simuliidienne en contact avec des souches parasitaires différentes de celle habituellement transmise ("exportation de la transmission"), Ces études sont effectuées avec des onchocerquiens volontaires présentant des niveaux différents de densité microfilarienne dermique ; à noter que les densités microfilariennes élevées assurent une grande dispersion du nombre de microfilaries ingérées et la mise en évidence de modalités importantes intervenant dans la transmission : limitation, proportionnalité ou facilitation.

Les principaux points d'étude abordés sont :

- la détermination des femelles piqueuses ;
- l'ingestion des microfilaries ;
- l'étude de la probabilité de passage dans l'hémocèle qui concerne essentiellement le passage de la membrane stomacale de la simulie, étape conditionnant en partie le rendement du vecteur, principalement en savane ;

- l'étude de la charge parasitaire au cours du développement larvaire ;
- le taux de femelles parasitées ;
- l'étude du rendement parasitaire brut soit l'étude du rapport du nombre de larves de 3^{ème} stade au nombre de microfilaries ingérées pour 100 femelles gorgées ;
- la mortalité des femelles en survie.

Ces études, effectuées pour la plupart par les équipes de l'OCCGE/ORSTOM travaillant à l'IRTO (Bouaké), concernent les trois groupes du complexe *S. daimosum* vecteur de l'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest.

2.1.- Groupe vecteur *Simulium daimosum* s.s./*S. sirbanum*

Les principaux travaux effectués en Afrique de l'Ouest (BAIN, 1971 ; PHILIPPON et BAIN, 1972 ; PHILIPPON, 1977 ; PHILIPPON, 1980 ; QUILLEVERE, 1979 ; PROD'HON *et al.*, 1980 a et PROD'HON *et al.*, 1982) ont mis en évidence un développement expérimental des souches parasitaires très réduits chez les deux vecteurs savaniques, le phénomène étant plus marqué avec les souches parasitaires forestières. Ce phénomène est la conséquence du barrage de la membrane péritrophique facteur déterminant du rendement du vecteur d'origine savanique. Les résultats des études effectuées sur ce groupe vecteur par les équipes OCCGE/ORSTOM ont été confirmés par des travaux comparables réalisés au Togo (BARBIERO, 1982).

2.1.1.- Ingestion des microfilaries

Quelle que soit l'origine géographique des microfilaries, la proportion de simulies ingérant des microfilaries est toujours très importante, particulièrement en cas de densité microfilarienne dermique élevée, supérieure à 80% et dépassant le plus souvent 90% (PHILIPPON, 1977 ; PROD'HON *et al.*, 1982).

La moyenne des microfilaries ingérées par femelle observée est variable, en relation également avec la densité microfilarienne dermique : en région de savane soudanienne PHILIPPON (1977) observe des chiffres variant de 23,2 à 343,6 par femelle observée chez les simulies ayant ingéré des microfilaries de même origine locale ; les chiffres observés par le même auteur en région de savane guinéenne sont inférieurs variant de 19,6 à 115,9 microfilaries par femelle observée. PROD'HON *et al.*, (1982) obtiennent en savane soudanienne (*S. sirbanum*) des résultats différents suivant l'origine géographique des microfilaries et la densité microfilarienne dermique de l'onchocercarien : de 65,7 à 147,9 microfilaries par femelle observée.

2.1.2.- Probabilité de passage des microfilaries dans l'hémocèle

La probabilité pour les microfilaries de quelque origine géographique qu'elles soient de passer dans l'hémocèle est caractérisée par un phénomène de limitation défini par :

- un taux moyen de passage de la membrane stomacale par les microfilaries décroissant quand le nombre de microfilaries ingérées augmente avec une limite supérieure du nombre moyen de microfilaries passées différente suivant l'origine géographique des microfilaries.

- un intervalle de variation étroit (différent suivant l'origine des microfilaires) du nombre moyen de microfilaires passées, indépendant du nombre de microfilaires ingérées.

Ce phénomène de limitation est significativement plus marqué chez les femelles savaniques (*S. sirbanum*) ayant ingéré des microfilaires d'origine forestière "grande rivière" (taux moyen de passage voisin de 4) et "petite rivière" (taux moyen de passage légèrement supérieur à 2) que chez les femelles ayant ingéré des microfilaires de même origine géographique (taux de passage voisin de 6) (PROD'HON *et al.*, 1982).

PHILIPPON (1977) avait obtenu des résultats comparables en savane soudanienne dans une de ses expérimentations (moyenne arithmétique de microfilaires dans l'hémocèle voisine de 6 par femelle parasitée) mais beaucoup moins élevés (2) dans une autre de ses expérimentations effectuées dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus par QUILLEVERE (1979) sont intermédiaires : entre 3 et 3,5 microfilaires passées dans l'hémocèle en moyenne par femelle parasitée.

En cas d'ingestion de microfilaires d'origine forestière, les résultats sont comparables à ceux obtenus par PROD'HON *et al.* (1982) : entre 3 et 4 microfilaires passées dans l'hémocèle par femelle parasitée après ingestion de microfilaires forestières "grande rivière" (QUILLEVERE, 1979) et entre 2 et 3 après ingestion de microfilaires forestières "petite rivière" (PHILIPPON, 1977 et QUILLEVERE, 1979).

2.1.3.- Charge parasitaire au cours du développement larvaire

Chez les femelles savaniques du complexe *S. damnosum*, on n'observe pas de réduction parasitaire significative après le passage de la membrane stomacale (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 ; PROD'HON *et al.*, 1981 ; PROD'HON *et al.*, 1982) et le nombre moyen de larves par simule à chaque stade du développement larvaire n'est pas significativement différent du nombre moyen de microfilaires passées dans l'hémocèle. L'étude effectuée au Togo (BARBIERO, 1982) a mis en évidence des charges parasitaires beaucoup plus faibles chez des femelles savaniques du complexe *S. damnosum* ayant ingéré des microfilaires de même origine géographique : nombres moyens de larves par simule aux différents stades compris entre 2,2 et 2,5.

2.1.4.- Taux de femelles parasitées (femelles refermant indistinctement des larves évolutives et/ou infectantes d'*Onchocerca volvulus*)

Les pourcentages de femelles parasitées sont plus élevés chez les simules ingérant des microfilaires de même origine géographique :

- ingestion de microfilaires savaniques : pourcentage de femelles présentant des microfilaires dans l'hémocèle vingt-quatre heures après le repas de sang variant entre 35 et 55 % en savane guinéenne et soudanienne (PHILIPPON, 1977) et pouvant même dépasser 85 % (PROD'HON *et al.*, 1982) ; pourcentage de femelles parasitées au cours du développement larvaire aux environs de 40 % (QUILLEVERE, 1979 ; BARBIERO, 1982) ;
- ingestion de microfilaires forestières : pourcentage de femelles présentant des microfilaires dans l'hémocèle après ingestion de parasites d'origine forestière "grande rivière" égal à 55 % (PROD'HON *et al.*, 1982) ; à 31 % (PROD'HON *et al.*, 1982) et 13 % (PHILIPPON, 1977)

après ingestion de microfilaries forestières "petite rivière" ; au cours du cycle parasitaire, les taux de femelles parasitées sont également inférieurs à ceux trouvés après ingestion de microfilaries de même origine : 30% et 10-20% après ingestion de microfilaries forestières respectivement de "grande" et "petite rivière" (QUILLEVERE, 1979).

Les taux de femelles parasitées varient avec la densité microfilarienne de l'onchocercarien qui est un des facteurs conditionnant les proportions de femelles ingérant des microfilaries.

2.1.5.- Rendement parasitaire brut

Ce rendement est toujours très faible, quelle que soit l'origine des microfilaries ingérées, pouvant varier, en cas d'ingestion de microfilaries sylvicoles, de 7,14% à 0,33% (PHILIPPON, 1977) avec une majorité de valeurs comprise entre 2 et 4% (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979).

En cas d'ingestion de microfilaries forestières, ce rendement est beaucoup moins important ; légèrement supérieur à 1% pour les microfilaries forestières "grande rivière" (QUILLEVERE, 1979) et toujours inférieur à 1% (0,6% : PHILIPPON, 1977 ; 0,7 et 0,8% : QUILLEVERE, 1979) pour les microfilaries forestières "petite rivière".

2.1.6.- Mortalité vectorielle

La mortalité des femelles en survie est particulièrement importante au cours des premières vingt-quatre heures pour les femelles ayant ingéré de fortes quantités de microfilaries.

Les dissections de certains lots de femelles mortes des moyennes de microfilaries ingérées supérieures à 400 (468 et 427 chez deux lots de 78 et 62 femelles mortes (PROD'HON *et al.*, 1982). De nombreux autres facteurs (conditions de captivité, ...) peuvent influencer sur la mortalité des femelles en survie au cours du cycle.

2.2.- Groupe vecteur *Simulium soubrense*-*S. sanctipauli*

Les potentialités vectrices expérimentales des femelles du groupe vecteur *S. soubrense*-*S. sanctipauli* sont beaucoup plus importantes que dans le cas d'infection naturelle.

Les phénomènes d'ingestion des microfilaries et la mortalité des femelles en survie sont comparables à ceux décrits dans le chapitre précédent et corrélés, en partie, avec la densité microfilarienne dermique de l'onchocercarien sur lequel s'est gorgée la simule.

2.2.1.- Probabilité de passage des microfilaries dans l'hémocèle

Il existe un phénomène de proportionnalité du passage de la membrane stomacale des femelles piqueuses par les microfilaries ingérées, le pourcentage de microfilaries passées dans l'hémocèle étant indépendant du nombre de microfilaries ingérées. En forêt "grande rivière" (PROD'HON *et al.*, 1980 a), cette proportionnalité s'établit aux environs de 70-80%.

2.2.2.- Charge parasitaire au cours du développement larvaire

Quelle que soit l'origine géographique des microfilaires ingérées, il existe une réduction significative au cours du cycle parasitaire entre larves du premier et du troisième stade (QUILLEVERE, 1979). Les charges parasitaires en fin de cycle, variables suivant les auteurs, sont généralement importantes et sont en relation avec la densité microfilarienne dermique de l'onchocerquien :

- entre 11 et 15 larves de troisième stade en moyenne par simule parasitée, quelle que soit l'origine géographique des microfilaires ingérées; ces valeurs peuvent atteindre plus de 18 larves chez des femelles ayant ingéré des microfilaires de même origine géographique (études effectuées en secteur pré-forestier et forêt : PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979) ; les valeurs extrêmes de larves infectantes observées par PHILIPPON variaient entre 1 et 72 larves infectantes ;
- en moyenne 8 larves de troisième stade par simule parasitée dans une zone de savane humide (PROD'HON *et al.*, 1983) chez des femelles ayant ingéré des microfilaires de même origine locale : des valeurs élevées ont pu être observées chez quelques simules parasitées : égales ou supérieures à 25 avec un maximum de 54 chez une simule ; les charges parasitaires observées en début de cycle variaient entre 20 et 17 larves de premier stade.

Des études effectuées par des équipes autres que celle de l'OCCGE/ORSTOM ont mis en évidence des valeurs inférieures des moyennes de troisième stade larvaire par simule parasitée :

- entre 9,2 et 1,3 suivant les densités microfilariennes dermiques au Liberia (GARMS, 1983) et 4 au Togo (BARBIERO, 1982).

2.2.3.- Taux de femelles parasitées

La proportion de femelles parasitées au cours du cycle parasitaire est de façon générale très importante quelle que soit l'origine géographique des microfilaires ingérées : entre 90 et 70 % de femelles parasitées hébergeant des larves de premier, deuxième et troisième stades après ingestion de microfilaires savaniques ou forestières (PHILIPPON, 1977, QUILLEVERE, 1979). Les résultats obtenus au Togo par BARBIERO (1982) sont moins élevés, le pourcentage de femelles parasitées variant entre 65 % (larves de premier stade) et 36 % (larves de troisième stade) dans le cas d'ingestion de microfilaires de même origine géographique que le vecteur et aux environs de 40 % au cours du développement de larves d'origine géographique différente.

En règle générale, les proportions de femelles parasitées sont très variables (15-80 % , PROD'HON *et al.*, 1983) et sont d'autant plus importantes que la densité microfilarienne dermique de l'onchocerquien est élevée.

2.2.4.- Rendement parasitaire brut

Quelle que soit l'origine géographique des microfilaires ingérées, les rendements parasitaires sont toujours importants :

- 13,73 % en secteur préforestier après ingestion de parasites savaniques (PHILIPPON, 1977) ;

- compris entre 31% et 18% (dans ce dernier cas après ingestion de microfilaires savaniques, les rendements dans les autres cas étant supérieurs à 25%) en secteur forestier (QUILLEVERE, 1979).

2.3. Groupe vecteur *Simulium yahense* - *S. squamosum*

2.3.1. - Probabilité de passage des microfilaires dans l'hémocèle

Il existe également une proportionnalité au niveau du passage de la membrane stomacale ; cette proportionnalité est significativement différente en fonction des onchocerquiens sur lesquels se sont gorgées les simulies, variant de 23 à 61% chez *S. yahense* (PHILIPPON, 1977 : 26 et 35% ; PROD'HON *et al.* 1980 a : 23, 43 et 61%) le vecteur et le parasite étant de même origine géographique.

2.3.2. - Charge parasitaire au cours du développement larvaire

Chez *S. yahense* les études effectuées en zone forestière de Côte d'Ivoire "petite rivière" ont montré que les charges parasitaires moyennes par femelle parasitée en fin de cycle parasitaire s'établissent aux environs de 10 larves (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 et PROD'HON *et al.*, 1980 b).

Par contre ces charges parasitaires sont moins élevées en cas de transmission "croisée" (souches parasitaires et vectorielles d'origine géographique différente) ; 5,2 larves par similie parasitée après ingestion de microfilaires forestières "grande rivière" (QUILLEVERE, 1979) ; 2,11 (PHILIPPON, 1977) et 4,3 (QUILLEVERE, 1979) après ingestion de microfilaires savaniques.

En région forestière "petite rivière", les charges parasitaires moyennes par femelle de *S. squamosum* parasitée sont quelque peu différentes suivant les auteurs : 7,54 (QUILLEVERE, 1979) et comprises entre 0,15 et 12,2 suivant la densité microfilarienne dermique de l'onchocerquien (PROD'HON *com. pers.*).

Ces charges sont inférieures après ingestion de microfilaires locales dans les régions savaniques où *S. squamosum* est installée : 3,37 larves (PHILIPPON, 1977), des résultats comparables ayant été obtenus par des équipes travaillant au Togo : 4,9 larves (BARBIERO, 1982).

En cas de transmission "croisée", les charges parasitaires moyennes observées en fin de cycle sont peu élevées particulièrement après ingestion de microfilaires savaniques : 2,4 larves (QUILLEVERE, 1979). Après ingestion de parasites savaniques *S. squamosum* peut être autant mais pas plus infecté que *S. damnosum* s.s. Les études effectuées au Togo confirment ces résultats (charge parasitaire égale à 1, BARBIERO, 1982) et ont même montré qu'en certaines circonstances *S. squamosum* ne transmettrait pas les souches parasitaires savaniques (OMAR, 1982). *S. squamosum* ne transmettrait pas les souches parasitaires savaniques (OMAR, 1982).

Après ingestion de microfilaires forestières "grande rivière", la charge parasitaire moyenne en fin de cycle est également peu élevée : 2,4 larves par similie parasitée (QUILLEVERE, 1979).

2.3.3.- Taux de femelles parasitées

Les pourcentages de femelles parasitées de *S. yahense* et *S. squamosum* sont toujours très importants en cas d'ingestion de microfilaires de même origine géographique : 80 à plus de 90 % chez *S. yahense* aux différents stades de développement larvaire (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 ; PROD'HON *et al.*, 1980 b) ; ces chiffres sont inférieurs chez les femelles de *S. squamosum* : 67 à 50 % pour les femelles hébergeant des larves de deuxième et troisième stades (QUILLEVERE, 1979). Au Togo (BARBIERO, 1982), les proportions sont encore moins élevées : 20 à 15 % de femelles parasitées au cours du cycle du parasite chez la simule.

Les taux de femelles parasitées sont toujours inférieurs en cas d'ingestion de microfilaires d'origine géographique différente (savannicole ou forestière "grande rivière") mais sont toujours plus importants chez les femelles de *S. yahense* :

- ingestion d'onchocerques savannicoles : entre 20 et 40 % de femelles de *S. yahense* aux différents stades du développement larvaire (PHILIPPON, 1977, QUILLEVERE, 1979) ; ces pourcentages sont inférieurs chez *S. squamosum* : aux alentours de 10 % (QUILLEVERE, 1979 ; BARBIERO, 1982) pouvant descendre jusqu'à 6 % en fin de cycle (BARBIERO, 1982) ;
- ingestion d'onchocerques forestières "grande rivière" : 30 à 40 % de femelles parasitées de *S. yahense* et 22-35 % de femelles de *S. squamosum* (QUILLEVERE, 1979).

2.3.4.- Rendement parasitaire

Les rendements parasitaires sont toujours plus importants quand *S. yahense* et *S. squamosum* transmettent leur propre souche parasitaire (respectivement 17,6 et 9,9) (QUILLEVERE, 1979) qu'en cas de transmission croisée. Ces rendements sont particulièrement peu élevés, voisins de 1 (respectivement 1 et 1,22 % pour *S. yahense* et *S. squamosum*) après ingestion de parasites savannicoles (QUILLEVERE, 1979). Le rendement parasitaire observé après ingestion de microfilaires forestières "grande rivière" est supérieur chez les femelles de *S. yahense* : 6 % (*S. squamosum* : 1,35 %) mais reste inférieur à celui observé après ingestion de microfilaires de même origine géographique (QUILLEVERE, 1979).

2.4.- Conclusion (cf. tableau n° 1)

- Le développement expérimental des souches parasitaires de forêt chez les vecteurs savannicoles est toujours très réduit ; la limitation du passage des microfilaires d'origine forestière dans l'hémocèle du vecteur savannicole, plus intense que pour les microfilaires d'origine locale (particulièrement pour les parasites d'origine forestière "petite rivière") diminue de façon très appréciable l'intensité de transmission.

- Les espèces vectrices de petites rivières de forêt, *S. yahense* et *S. squamosum*, transmettent bien leur propre souche parasitaire mais mal la souche de savane ; le phénomène est plus marqué avec *S. squamosum* qui, dans certaines circonstances (zone bioclimatique dans laquelle le foyer de cette espèce est enclavé) transmettrait très mal ou pas du tout les souches parasitaires savaniques. Le rendement parasitaire après ingestion de microfilaries forestières "grande rivière" est faible, comparable aux rendements observés en savane ; les résultats obtenus sont toujours plus élevés avec *S. yahense*.

- Expérimentalement, *S. soubrense* et *S. sanctipauli* peuvent transmettre à un haut niveau les trois souches présumées d'onchocercques ; les conséquences épidémiologiques peuvent être importantes particulièrement avec *S. soubrense*, moins strictement forestière, moins zoophile et de plus grande longévité moyenne que *S. sanctipauli*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAIN O., 1971 - Transmission des filarioses - Limitation des passages des microfilaries ingérées vers l'hémocèle du vecteur. Interprétation.
Ann. Parasit. hum. comp., 46 (5), 613-631
- BARBIERO V., 1982 - Studies on the vectorial capacity of members of the *Simulium damnosum* complex in southern Togo - Rapport non publié.
- DUKE B.O.L., 1968 - Studies of factors influencing the transmission of onchocerciasis. IV.- The biting cycles, infective biting density and transmission potential of "forest" *Simulium damnosum*.
Ann. Trop. Méd. Parasit., 62 (1), 95-106
- GARMS R., 1983 - Studies of the transmission of *Onchocerca volvulus* by species of the *Simulium damnosum* complex occurring in Liberia.
Z. angew. Zool., 70 (1), 101-117
- OMAR M.S., 1982 - In : Rapport de la réunion de travail conjointe sur l'onchocercose forestière dans l'aire du Programme de lutte contre l'Onchocercose dans la région du bassin de la Volta .
(Ouagadougou, 14-18 novembre 1982).
- PHILIPPON B., 1977 - Etude sur la transmission d' *Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) (Nematoda, Onchocercidae) par *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera, Simuliidae) en Afrique tropicale.
Trav. et Doc. de l'ORSTOM, 63, 308 p.
- PHILIPPON B., 1980 - Acquisitions entomologiques récentes dans l'étude de l'onchocercose humaine.
Etudes Médicales, 2, 81-103
- PHILIPPON B., et BAIN O., 1972 - Transmission de l'onchocercose humaine en zone de savane d'Afrique Occidentale. Passage des microfilaries d'*Onchocerca volvulus* dans l'hémocèle de la femelle de *Simulium damnosum*.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., X (3), 251-261.

- PROD'HON J., HEBRARD G., PRUD'HOM J.M. et COURET D., 1983 - Etude de la capacité vectrice expérimentale de *Simulium soubrense* - *Simulium sanctipauli* en zone de savane humide (région de Touba, Côte d'Ivoire) (rapport final) Doc. multigr. OCCGE, N° 9/IRTO/RAP/83
- PROD'HON J., JESTIN J.M., HEBRARD G., PRUD'HOM J.M., et SCHAN Y., 1980 a - Influence des migrations humaines sur les modalités de transmission de l'onchocercose.
Doc. multigr. OCCGE n° 24/ONCHO/RAP/80
- PROD'HON, JESTIN J.M., SECHAN Y., et HEBRARD G., 1981 - Influence des migrations humaines sur les modalités de transmission de l'onchocercose (rapport final) Doc. multigr., OCCGE n° 23/IRTO/RAP/81
- PROD'HON J., JESTIN J.M., SECHAN Y., HEBRARD G., PRUD'HOM J.M. et QUILLEVERE D., 1982 - Influence des migrations humaines ou vectorielles sur la stratégie du programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du bassin de la Volta. 1.- Retour des émigrés installés en forêt dans leur zone savanicole d'origine.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XX (4) : 285-298
- PROD'HON J., SECHAN Y., PRUD'HOM J.M. et PRIVET P., 1980 b - Influence des migrations humaines sur les modalités de transmission de l'onchocercose.
Doc. multigr. OCCGE, N° 15/ONCHO/RAP/80
- PROST A., ROUGEMONT A. et BA O., 1980 - Mises au point récentes épidémiologiques, biologiques dans l'onchocercose.
Etudes médicales, 2, 65-79
- QUILLEVERE D., 1979 - Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques, bioécologique et vectrices des membres du complexe *Simulium damnosum* présents en Côte d'Ivoire.
Travaux et Documents de l'ORSTOM, 109, 304 p.
- QUILLEVERE D., GUILLET P. et SECHAN Y., 1981 - La répartition géographique des espèces du complexe *Simulium damnosum* dans la zone du projet Sénégal (ICP/MPD/007).
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., XIX (4) 303-311 + 1 carte
- THYLEFORS B., PHILIPPON B. et PROST A., 1978 - Transmission potentials of *Onchocerca volvulus* and the associated intensity of onchocerciasis in Sudan - Savanna area. Tropenmed Parasit., 29, 346-354.
- TRAORE S. et HEBRARD G., 1981 - Les capacités vectrices naturelles des femelles du complexe *Simulium damnosum* (Diptera, Simuliidae) au niveau de la station écologique de Tai (Côte d'Ivoire).
Doc. ronéo. OCCGE/ORSTOM, n° 18/IRTO/RAP/81
- TRAORE S., HEBRARD G., DUVAL J. et FAYE O., 1982 - Etude de la bioécologie 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
- WALSH J.F., DAVIES J.B., LE BERRE R., et GARMS R., 1978 - Standardisation of criteria for assessing the effect of *Simulium* control in onchocerciasis control programme.
Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg., 675-676

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

O . C . C . G . E

BP. N° 153 BOBO DIOULASSO (Burkina Faso)

Tél : 99 - 11 - 79 - 99 - 11 - 91

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