

LE PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE
EN AFRIQUE DE L'OUEST :
DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE
ET RISQUE DE RECRUESCENCE
DE LA TRANSMISSION

1. Etude expérimentale de la transmission
des souches d'*Onchocerca volvulus* du sud-ouest de la Sierra Leone
par *Simulium sirbanum*

par

K. DOUCOURÉ¹, Y. BISSAN¹, C. BACK², J.M. HOUGÂRD¹,
H. AGOUA³, P. GUILLET⁴, M. KONARÉ¹, & D. QUILLÉVÈRÉ³

¹OMS/OCP, BP 2279, Bamako, Mali

²OMS/OCP, BP 1474, Bouaké, Côte d'Ivoire

³OMS/OCP, BP 549, Ouagadougou, Burkina Faso

⁴ORSTOM/LEGET, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Résumé. — Dans l'hypothèse du retour des émigrés des régions savaniques installés depuis plusieurs années en forêt, au sud de la Sierra Leone, nous avons mené une étude expérimentale de transmission « croisée » entre les femelles de simules savaniques, *Simulium sirbanum* à l'ouest du Mali (Missira) et la souche forestière d'*Onchocerca volvulus* du sud-ouest de la Sierra Leone. Cette étude permettra de savoir s'il existe un risque de recrudescence de la transmission de l'onchocercose lié à la réinstallation de ces émigrés dans leur région natale.

La forte limitation du passage des microfilaires de la souche forestière d'*O. volvulus* dans l'hémocèle des simules savaniques et le très faible rendement parasitaire des femelles de *S. sirbanum* vis-à-vis de cette souche aboutissent à une intensité de transmission négligeable de cette souche forestière par les vecteurs savaniques de l'onchocercose.

Le retour dans leur pays d'origine de migrants savaniques installés en forêt au sud de la Sierra Leone depuis plusieurs années ne saurait donc être, à court terme, source de recrudescence de la transmission de l'onchocercose dans les régions savaniques de l'aire du Programme de lutte contre l'onchocercose. Ces zones ont été assainies grâce à une lutte antivectérielle efficace engagée depuis 1975, aujourd'hui soutenue par une chimiothérapie associée réduisant le réservoir du parasite chez l'homme. Cependant, la préservation de cet acquis nécessite une surveillance épidémiologique accrue, car les interactions à long terme entre vecteur et parasite pourraient entraîner une adaptation réciproque et éventuellement une recrudescence de la maladie.

KEYWORDS : *Simulium sirbanum*; *Simulium leonense*; *Onchocerca volvulus*; Cross-Transmission; Recrudescence; West Africa; Sierra Leone.

Introduction

Des études comparatives sur l'onchocercose humaine en Afrique de l'Ouest, conduites par différents auteurs (7, 16, 11, 2, 18, 24) indiquent que les manifestations cliniques de la maladie sont beaucoup plus sévères en savane qu'en forêt. Cette différence, due à un polymorphisme des onchocercoses humaines, s'explique par le fait que les souches d'onchocercos de savane, transmises par des simules vectrices savaniques, sont plus patho-

gènes pour l'homme que les souches de forêt transmises par des simules forestières (23). Ces vecteurs appartiennent au complexe *Simulium damnosum* (Theobald, 1903) dont les espèces sont bien différenciées du point de vue cytotaxonomique (26) ainsi que par leur bioécologie et capacité vectrice (24).

Dans la zone initiale de l'aire du Programme de lutte contre l'onchocercose (OCP)* en Afrique de l'Ouest (27), les traitements larvicides entrepris depuis plus de quinze années consécutives (période plus longue que la vie du ver adulte) ont eu pour effet de supprimer et la transmission du parasite et le réservoir de parasite chez l'homme, libérant ainsi de nombreuses régions de savane de l'onchocercose, et ce malgré la réapparition des simules à leur niveau initial (28). Une recrudescence de la maladie n'est cependant pas exclue dans ces régions si elle a pour origine des onchocerquiens provenant, soit de foyers résiduels de savane de l'aire initiale, soit de régions savanicoles non traitées ou en cours de traitements. Ce risque de recrudescence reste cependant minime dans la mesure où les mouvements de populations sont relativement limités. Le risque lié au déplacement de migrants de forêt en zone de savane semble lui aussi minime dans la mesure où les transmissions expérimentales « croisées » de l'onchocercose réalisées par de nombreux auteurs (10, 11, 12, 17, 18, 24, 21, 22) ont montré que les souches d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) de forêt se développaient très peu ou pas du tout chez les simules savanicoles.

Un cas particulier est celui des nombreux migrants originaires des régions savanicoles de l'Afrique de l'Ouest (Mali, Guinée, Sénégal, Burkina-Faso...) qui se sont installés depuis deux à trois décennies dans les régions minières du sud de la Sierra Leone, zone de forêt où le principal vecteur, *Simulium leonense* (6), transmet une onchocercose plus cécitante que la souche habituellement rencontrée en forêt (19, 14, 15, 8). Conformément à la stratégie actuelle de l'OCP, cette région fait actuellement l'objet d'un traitement de masse par un microfilaricide, l'ivermectine, qui, bien que réduisant la charge microfilarienne des individus traités, ne supprime pas pour autant la transmission, ni les vers adultes.

Dans la mesure où une partie de ces populations émigrées regagne leurs régions d'origine libérées de l'onchocercose, la première partie de cette étude a pour objectif de mettre en contact *Simulium sirbanum* et les souches d'*O. volvulus* du sud de la Sierra Leone, pour déterminer s'il existe un danger potentiel lié à une reprise de la transmission d'une onchocercose localement, transmise par *S. leonense***.

Dans la deuxième partie du document, nous avons évalué le degré de compatibilité entre les souches d'*O. volvulus* du sud de la Sierra Leone, responsables d'une onchocercose relativement cécitante et les vecteurs forestiers *Simulium yahense* et *Simulium squamosum* transmettant quant à eux

* Onchocerciasis Control Programme.

** Le conseil d'administration de l'OCP appelé Comité Conjoint du Programme (composé entre autre des Ministres de la Santé des différents pays participants) et le Comité consultatif d'experts auprès du Programme, supervisant ses activités de recherche dans divers domaines (Entomologie, Parasitologie, Ophtalmologie, etc.) ont tous deux apporté leur soutien à ces études expérimentales de la transmission onchocerquienne. Tous les patients ont également été informés des conditions d'expérimentation, ont donné leur consentement et ont été traités à l'ivermectine à l'issue de l'expérimentation.

une onchocercose forestière typique non cécitante. Les résultats obtenus permettront d'évaluer l'intensité de la transmission pouvant découler de ce contact et d'estimer le danger que cela représenterait pour les excellents résultats obtenus par le Programme de lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest.

1. Matériel et méthodes

1.1. Choix de la zone d'étude et lieux d'origine des patients

Toute l'expérimentation s'est déroulée à Missira, village de savane situé dans la Boucle de la rivière Baoulé, à l'ouest du Mali, dans le bassin du fleuve Sénégal. Nous avons choisi cette zone car le vecteur essentiel est *Si sirbanum*, vecteur d'une onchocercose cécitante (17, 20, 5, 9).

Les régions d'origine des patients ont été choisies en fonction de critères bioclimatiques et épidémiologiques (fig. 1), dont les caractéristiques ont été bien définies par de nombreux auteurs (17, 11, 5, 9, 3) :

La zone de Missira est une savane soudano-sahélienne où sévit une onchocercose dite de savane. Avant tout traitement, les villages d'origine des patients étaient d'un niveau hyperendémique avec un taux de cécité élevé (62 % de prévalence, 29,58 de charge microfilarienne moyenne locale et 1,6 % de taux de cécité onchocerquienne).

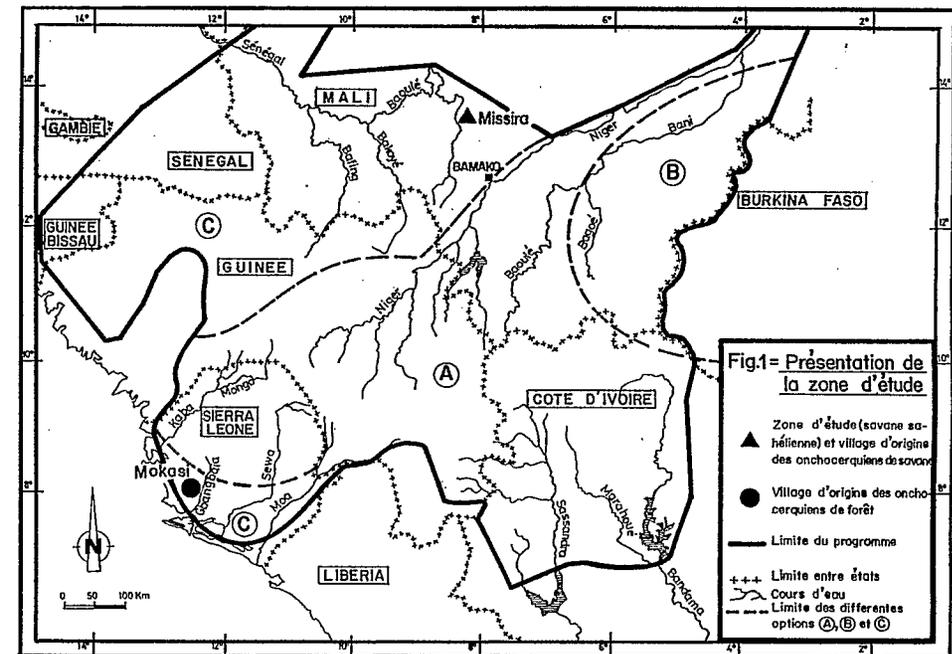


Figure 1
Présentation de la zone d'étude.

La zone de Mokasi, située dans le bassin de la rivière Gbangbaia, au sud de la Sierra Leone, est une région forestière de « grandes rivières » où *S. leonense* assure l'essentiel de la transmission d'une onchocercose relativement cécitante (6). Jusqu'en 1989, toutes les enquêtes épidémiologiques indiquent un niveau hyperendémique (78,8 % de prévalence, 50,55 de charge microfilarienne moyenne locale et 3,8 % de taux de cécité onchocerquienne) de la maladie dans cette zone où il semblerait que les souches d'onchocercques humaines aient des caractéristiques particulières (Unnasch, com. pers., 1990).

1.2. Sélection des onchocerquiens

Tous les patients ont été sélectionnés sur la base du volontariat et à la suite des résultats de deux biopsies cutanées aux deux crêtes iliaques.

De nombreuses études relatives à la transmission expérimentale de l'onchocercose, conduites par différents auteurs (10, 17, 18, 24) ont montré que les variations liées à la variabilité individuelle de l'onchocerquien sont non significatives chez les patients porteurs de la même souche d'*O. volvulus* et ayant une charge dermique comparable. En conséquence, nous n'avons pas jugé nécessaire de présenter ici un grand nombre d'onchocerquiens de même charge dermique.

Dans chacune des deux zones précitées, nous avons sélectionné deux onchocerquiens à charges microfilariennes différentes, l'un ayant une charge faible, de 10 à 25 microfilaries par biopsie cutanée, et l'autre de charge assez élevée, de 50 à 200 microfilaries. Cette variation de charge des patients permettra d'avoir des précisions sur les différents aspects du contact vecteur-parasite.

Les patients de Missira serviront de témoins car il s'agit là d'un cas de « transmission normale » entre vecteurs et parasites locaux.

L'âge des patients varie entre 18 et 25 ans et tous ont acquis leur infestation dans leur région natale car il a été constaté qu'aucun d'entre eux n'avait jamais voyagé hors de sa zone jusqu'au moment de cette expérimentation.

1.3. Infestation expérimentale

1.3.1. Identification des cytotypes

L'identification des stades préimaginaux des simulies a été faite à partir de l'examen des chromosomes polytènes des glandes salivaires des larves fixées en Carnoy pendant notre période d'étude.

L'identification des femelles adultes venant piquer a été faite sur la simple base des caractères morphologiques (coloration des touffes alaires et des « procoxae »).

1.3.2. Capture de femelles gorgées

La méthode utilisée est celle proposée par Le Berre (13) puis reprise par Philippon (18). Seules les femelles gorgées jusqu'à réplétion sont retenues:

- soit pour les dissections immédiates destinées à l'étude de l'ingestion de microfilaries par les simulies;
- soit pour la mise en survie pendant 7 à 8 jours pour un suivi du développement du parasite chez le vecteur (cycle parasitaire).

1.3.3. Dissections des femelles

1.3.3.1. Dissections immédiates

Ces dissections ont lieu seulement 6 à 8 heures après le repas de sang, temps nécessaire pour la consolidation de la membrane pérित्रophique chez les femelles de simulies savanicoles. Elles permettent d'évaluer la capacité d'ingestion de microfilaries des femelles piqueuses et le passage des microfilaries dans l'hémocèle.

1.3.3.2. Dissection des femelles mises en survie

Les femelles trouvées mortes tout au long du cycle parasitaire ont été mises en alcool à 80 % puis colorées à l'Hemalum de Mayer et disséquées pour le comptage des différents stades évolutifs du (ou des) parasite(s). Il aurait fallu sacrifier également des femelles survivantes pour mieux apprécier le développement qualitatif des différentes souches d'*O. volvulus* mais les conditions difficiles de survie et la taille de nos échantillons ne nous permettaient pas ce choix.

Nous avons évalué ensuite le rendement parasitaire brut du vecteur local vis-à-vis des différentes souches en présence selon la méthode utilisée par Quillévéry (24) qui consiste à établir le rapport entre le nombre de larves d'*O. volvulus* obtenues pour 100 femelles en fin de cycle parasitaire et le nombre de microfilaries ingérées pour 100 femelles gorgées.

2. Résultats

2.1. Composition spécifique de la population piqueuse

Toutes les larves prélevées dans le Baoulé pendant notre période d'étude puis identifiées par cytotoxonomie ont révélé la présence exclusive de *S. sirbanum*.

L'examen morphologique des femelles adultes disséquées confirme ces résultats puisque toutes les identifications n'indiquent que la présence d'espèces savanicoles.

2.2. Infestation expérimentale

L'ensemble des résultats obtenus, depuis l'ingestion de microfilaries jusqu'au développement parasitaire des différentes souches d'*O. volvulus* chez le vecteur, est consigné au tableau en annexe. Pour des commodités de présentation, nous avons procédé à des regroupements de résultats en divisant la durée du cycle parasitaire des différentes souches d'*O. volvulus* présentes chez *S. sirbanum* en trois tranches, la tranche comprise entre 1 à

TABLEAU 1
Capacité d'ingestion des femelles de *S. sirbanum* vis-à-vis d'*O. volvulus* de savane (Ouest-Mali) et de forêt (sud Sierra Leone) et leur parasitisme le long du cycle de développement des différentes souches chez le vecteur

Origine des souches d' <i>O. volvulus</i>	Cycle parasitaire												
	Repas de sang					Passage à la péritrophique							
	Nombre de femelles infectées (%)	Nombre total de microfilaires ingérées	Moyenne de microfilaires ingérées par femelle infectée	Nombre de femelles parasitées (%)	Nombre de microfilaires exopéritrophiques (%)	Moyenne de microfilaires exopéritrophiques par femelle parasitée	Femelles parasitées (%)	Charge parasitaire	Femelles parasitées (%)	Charge parasitaire			
Savane ouest-Mali	82 (78,8 %)	1.858	23,7	46 (56,0 %)	123 (6,5 %)	2,2	124 (40,5 %)	3,1	151 (43,2 %)	3,5	142 (49,0 %)	2,9	7,59 %
Forêt sud Sierra Leone	77 (74,0 %)	281,9	36,1	12 (15,5 %)	41 (1,4 %)	2,6	0	0	8 (7,9 %)	1,0	7 (4,8 %)	1,5	0,25 %

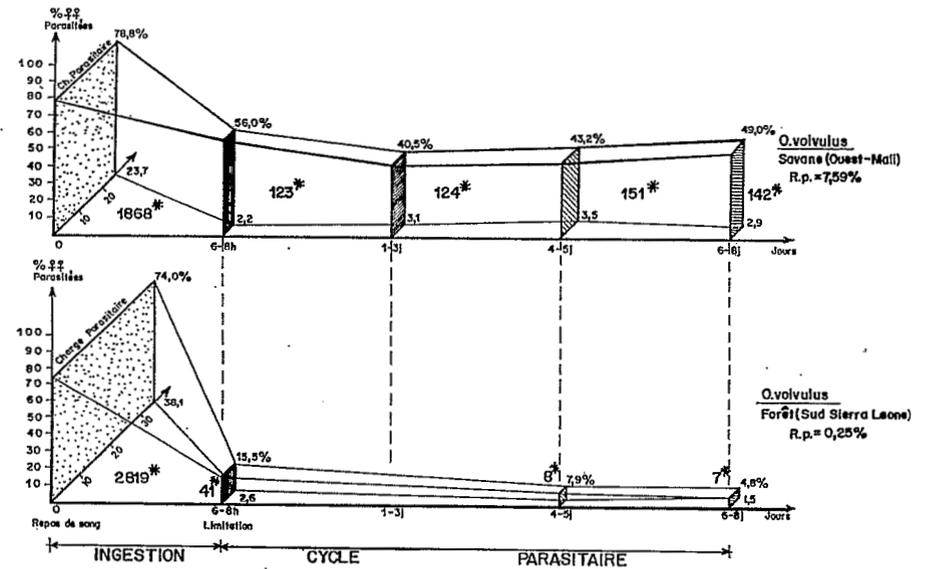
3 jours après le repas de sang, la tranche entre 4 à 5 jours et la tranche entre 6 à 8 jours après le repas de sang.

2.2.1. Ingestion de microfilaires

Les résultats d'ingestion de microfilaires se rapportent d'une part, à l'infestation des femelles et à la quantité de microfilaires prises par celles-ci au moment du repas de sang et, d'autre part, au passage des microfilaires dans l'hémocèle.

2.2.1.1. Capacité d'ingestion de microfilaires et taux d'infestation des femelles

Les diagrammes de la figure 2, relatifs à l'ingestion des microfilaires des souches de parasite en présence, indiquent que la proportion de femelles ingérant des microfilaires au repas de sang est assez élevée quelles que soient l'origine des souches d'*O. volvulus* en présente et la charge parasitaire dermique des porteurs de ces souches. En effet, le taux de femelles infectées, d'une manière générale, varie entre 74,0 % (cas de transmission « croisée ») et 78,8 % (cas de transmission « normale »); aussi la quantité de microfilaires ingérées (pour 100 femelles gorgées) est très grande, 1.868



Axe vertical = Pourcentage de femelles parasitées
Axe oblique = Charge parasitaire des femelles parasitées
Axe horizontal = Durée du cycle parasitaire des souches d'*O. volvulus*

* Le nombre de larves d'*O. volvulus* en début et en fin de cycle est calculé pour 100 femelles gorgées

Figure 2
Capacité d'ingestion de microfilaires d'*O. volvulus* de savane (Mali) et de forêt (sud Sierra Leone) chez les femelles de *S. sirbanum*. Cycle parasitaire des différentes souches chez le vecteur.

microfilaires avec la souche d'*O. volvulus* de savane et 2.819 microfilaires avec la souche d'*O. volvulus* de forêt du sud de la Sierra Leone. Les résultats individuels également ont montré qu'avec les patients de faible charge dermique la proportion de femelles infectées est de 61,5 % (547 microfilaires ingérées) avec la souche d'*O. volvulus* de savane et de 55,7 % (590 microfilaires ingérées) avec la souche d'*O. volvulus* de forêt. Avec les patients de forte charge dermique, le taux de femelles infectées est de 96,1 % (3.191 microfilaires ingérées) avec la souche d'*O. volvulus* de savane et de 92,3 % (5.049 microfilaires ingérées) avec la souche d'*O. volvulus* de forêt.

L'ensemble de ces résultats montre que la quantité de microfilaires ingérées (pour chacune des souches d'*O. volvulus* présentes) augmente avec la charge dermique, et, indépendamment de leur origine géographique, les porteurs de ces deux souches d'*O. volvulus*, de charge parasitaire dermique de même ordre de grandeur, ne présentent aucune différence significative entre eux à ce stade de l'infestation vis-à-vis des femelles de *S. sirbanum*.

Les histogrammes de la figure 3 indiquent une différence selon le mode de distribution des femelles ingérant des microfilaires selon la charge microfilarienne dermique des onchocerquiens, indépendamment de l'origine géographique des souches en présence. En effet, dans le cas des patients faiblement chargés (en transmission « normale » comme en transmission « croisée »), le mode de distribution des femelles ingérant des microfilaires prend l'allure d'une courbe hyperbolique (3a et 3c), fonction décroissante de la prise individuelle de microfilaires avec un maximum de femelles prenant entre 1 et 5 microfilaires. Cette courbe des fréquences décroît brutalement pour des prises comprises entre 6 et 20 microfilaires puis se stabilise à un effectif très faible de simules pour les prises les plus élevées. Par contre, en ce qui concerne les onchocerquiens fortement chargés (en transmission « normale » comme en transmission « croisée »), ce mode de distribution donne l'allure d'une courbe de « Gauss » dissymétrique (3b et 3d), correspondant au type observé par Philippon et Bain (17) et Philippon (18) : le maximum de femelles prenant des microfilaires se situe au niveau des faibles prises (entre 5 et 10 microfilaires) puis la courbe des fréquences décroît progressivement pour des prises comprises entre 11 et 80 microfilaires. Enfin, la courbe se stabilise à un effectif très faible de simules pour les prises de microfilaires les plus élevées, ce en rapport avec la présence de certaines femelles lourdement infectées, particulièrement avec la souche forestière du sud de la Sierra Leone.

2.2.1.2. Passage des microfilaires dans l'hémocèle

Etant donné que les patients de même charge dermique, porteurs des souches d'*O. volvulus* en présence, ne montrent aucune différence significative entre eux vis-à-vis des femelles de *S. sirbanum*, tant au niveau des prises individuelles de microfilaires qu'à l'infestation, la suite de nos résultats se rapportera particulièrement à des moyennes de charges dermiques par souche d'*O. volvulus*.

Avec la consolidation de la membrane péritrophique chez *S. sirbanum*, il se produit une limitation du passage des microfilaires dans l'hémocèle beaucoup plus marquée avec la souche forestière. Par rapport aux taux de femelles infectées, le taux de femelles parasitées (6-8 heures après le repas

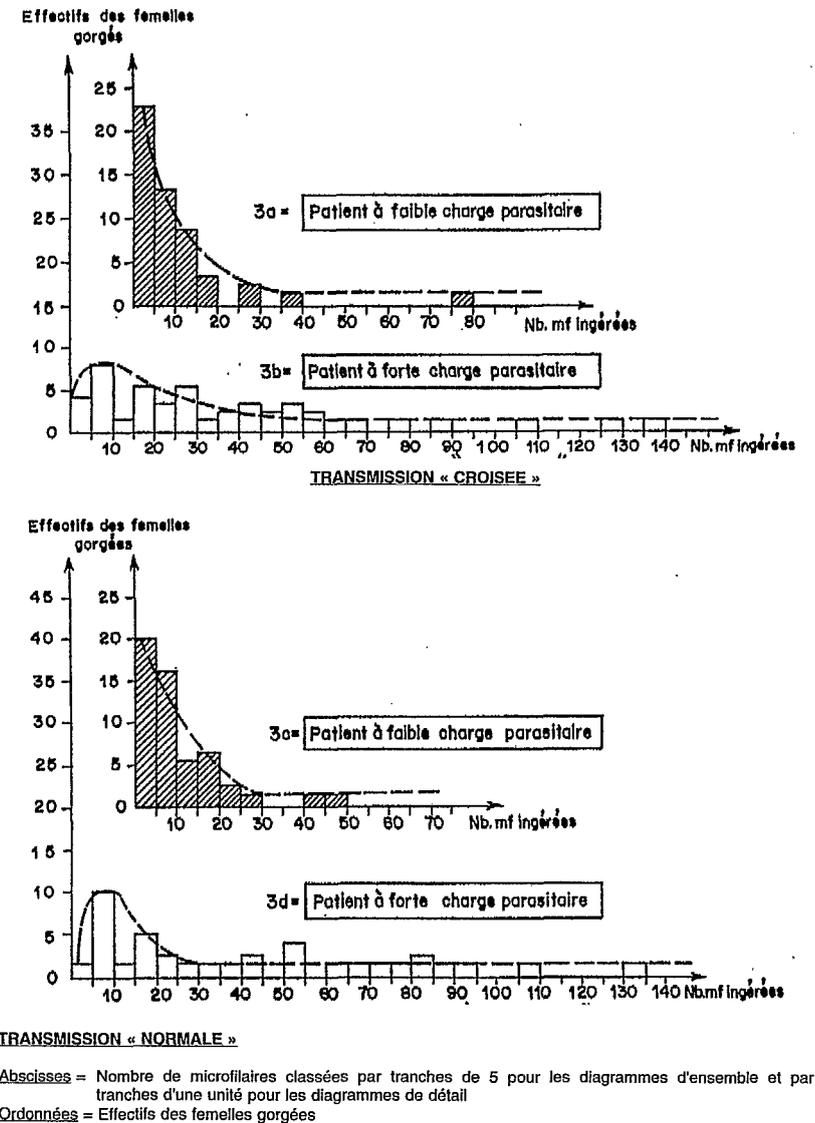


Figure 3
Mode de distribution des femelles de *S. sirbanum* en fonction de la quantité de microfilaires ingérées.

de sang) est de 56 % avec la souche de savane et de seulement 15,5 % avec la souche de forêt. Malgré la grande capacité d'ingestion des microfilaires chez les femelles de *S. sirbanum*, le taux de passage dans l'hémocèle

est extrêmement faible (6,5 % pour la souche de savane et 1,4 % pour la souche de forêt). La charge parasitaire des femelles se trouve par conséquent réduite, variant de 23,7 à 2,2 microfilaries avec la souche de savane et de 38,1 à 2,6 microfilaries avec la souche de forêt. Toutefois, le taux de passage des microfilaries à travers la péritrophique varie beaucoup d'une souche à l'autre en fonction de la charge parasitaire dermique des patients. Avec la souche d'*O. volvulus* de savane, la prise individuelle de microfilaries varie entre 1 et 10 et le passage est inversement proportionnel à la charge dermique des patients : 11 % des microfilaries ingérées passent avec le patient présentant la plus faible charge dermique contre 4 % avec le patient à plus forte charge. En ce qui concerne la souche d'*O. volvulus* de forêt, le taux de passage reste indépendant de la charge dermique des patients, seulement environ 1 % des microfilaries ingérées passent dans l'hémocèle quelle que soit la prise individuelle de microfilaries et ce dans un intervalle très réduit (de 1 à 11 microfilaries).

Toutes ces variations observées entre la quantité de microfilaries ingérées par les femelles de *S. sirbanum* vis-à-vis des deux souches d'*O. volvulus* et celles franchissant la barrière péritrophique (les seules susceptibles de poursuivre leur développement chez le vecteur) indiquent une différence notable de compatibilité entre ces deux souches par rapport au même vecteur. Les microfilaries de la souche d'*O. volvulus* de forêt de Sierra Leone se montrent physiologiquement incapables à traverser la membrane péritrophique des femelles savañicoles quelles que soient la charge dermique des onchocerciens en contact et la prise de microfilaries.

2.2.2. Développement des différentes souches d'*O. volvulus* chez *S. sirbanum*

Dans la présente étude, nous avons mis l'accent surtout sur l'aspect qualitatif du développement des différentes souches d'*O. volvulus* mises en contact avec les femelles savañicoles de *S. sirbanum*, abstraction faite de tous les aléas du cycle parasitaire. Les résultats observés sont représentés par les diagrammes de la figure 2. Malgré la grande capacité d'ingestion de microfilaries chez les femelles de *S. sirbanum* vis-à-vis des deux souches d'*O. volvulus*, il se produit une réduction importante du parasitisme des femelles et du nombre des stades évolutifs des parasites tout au long du cycle de développement des deux souches. Ce phénomène est encore plus marqué avec la souche d'*O. volvulus* de forêt. La proportion de femelles parasitées se stabilise autour de 44 % avec la souche de savane et 6 % avec la souche d'*O. volvulus* de forêt. En fin de cycle de développement des différents parasites, le rendement parasitaire (R.p) de *S. sirbanum* vis-à-vis des deux souches d'*O. volvulus* est significativement plus élevé avec la souche d'*O. volvulus* de savane (R.p = 7,59 %) qu'avec la souche de forêt du sud de la Sierra Leone (R.p = 0,25 %). Toutes ces observations, comme le montrent les diagrammes de la figure 2, indiquent clairement que les deux souches d'*O. volvulus* présentent une compatibilité différente par rapport aux femelles de *S. sirbanum*; la souche d'*O. volvulus* de forêt apparaît incapable à accomplir correctement son cycle de développement chez les femelles savañicoles. Ceci permet de penser que la transmission de cette souche par *S. sirbanum* se ferait à un niveau extrêmement réduit, sinon nul, sachant qu'en général le rendement parasitaire observé dans les conditions naturelles est inférieur à celui observé dans les conditions expérimentales.

3. Discussion

Suite aux travaux de nombreux auteurs (10, 11, 4, 18, 24), nous observons également que les femelles de *S. sirbanum* ont une grande capacité d'ingestion de microfilaries, indépendante de l'origine géographique des souches d'*O. volvulus* en présence. La quantité de microfilaries ingérées est d'autant plus grande que la charge dermique de l'onchocercien est plus élevée. Aussi, nos observations quant au taux de parasitisme des femelles et à leur charge parasitaire sont concordantes avec celles de Philippon (18) et Quillévéry (24) indépendamment de l'origine géographique des souches d'*O. volvulus* en présence et de la charge dermique des patients en contact.

A l'instar de Philippon (18), Quillévéry (24) et Prod'hon (21), nous avons constaté que, quelle que soit l'origine de la souche d'*O. volvulus*, seule une infime proportion des microfilaries ingérées traverse la barrière péritrophique, proportionnellement à la quantité ingérée, dans un intervalle limité : c'est le phénomène de limitation tel qu'il a été défini par Bain (4) et par Philippon et Bain (17). Comme Philippon (18), nous avons remarqué que le taux moyen de passage des microfilaries varie selon le couple vecteur-parasite et qu'il est inversement proportionnel à la prise de microfilaries. Aussi en accord avec Bain (4), nous avons constaté avec la souche de savane que les microfilaries sont plus aptes à traverser la membrane péritrophique des femelles savañicoles dans le cas de faibles ingestions de microfilaries que dans le cas de fortes ingestions. Avec la souche de forêt, le taux de passage reste le même quelle que soit la prise de microfilaries. Contrairement à Prod'hon *et al.* (21), nous n'avons pas observé de relation étroite entre le passage des microfilaries dans l'hémocèle et un nombre minimal d'ingestion par les femelles piqueuses, quelle que soit l'origine des souches en présence. Cette sortie différentielle des microfilaries à travers la membrane péritrophique des femelles savañicoles a déjà été signalée par Duke *et al.* (11). Sur un plan épidémiologique, ce passage des microfilaries de diverses souches d'*O. volvulus* chez le vecteur pourrait être un précieux indicateur permettant à l'OCP de minimiser ses opérations de traitements, car il déterminerait les différents indices d'évaluation de la transmission onchocercienne.

Concernant le cycle intramusculaire des souches étudiées, nos observations relatives à la réduction précoce du parasitisme des femelles par le phénomène de limitation, très important chez les simules savañicoles, concordent avec celles de Philippon (18), Quillévéry (24) et Prod'hon (21). Cette réduction apparaît encore plus significative avec la souche d'*O. volvulus* du sud de la Sierra Leone. Toutefois, nos résultats sont relativement plus faibles que ceux obtenus par Quillévéry (24). Cependant, cet auteur fait observer qu'en Afrique de l'Ouest, les transmissions « croisées » entre souche d'onchocercerque et espèce vectrice donnent des résultats très variables selon les divers degrés de compatibilité existants. Prod'hon (22) fait observer que l'importance du phénomène de limitation, qui n'est pas absolu chez une espèce (Séchan, 25), déterminerait le degré d'adaptation entre une « souche » ou une espèce d'onchocercerque et son vecteur. En nous référant aux résultats obtenus avec le couple *S. sirbanum/O. volvulus* de forêt de Sierra Leone, on peut donc penser à une incompatibilité entre le vecteur et la souche de parasite, du moins à court terme. Par ailleurs, après le phénomène de limitation, le parasitisme des femelles se stabilise pour tout le reste

du cycle autour d'un taux moyen variable selon les souches, confirmant en cela les résultats de Philippon (18) et Quillévéré (24). Il en est de même pour la charge parasitaire de ces femelles, en accord avec les observations de nombreux auteurs (18, 24, 9). Le rendement parasitaire de *S. sirbanum* vis-à-vis des souches étudiées est révélateur d'une compatibilité différentielle de ces souches avec ce vecteur.

4. Conclusion

Les études expérimentales de transmission, « normales » ou « croisées » entre vecteurs et souches d'*O. volvulus* permettent de comprendre différents aspects de la dynamique de la transmission de l'onchocercose et devraient aider à planifier les opérations de contrôle de la maladie. De la présente étude, nous pouvons déduire un certain nombre de conclusions s'inscrivant parfaitement dans la stratégie actuelle de l'OCP :

Indépendamment de l'origine de la souche d'*O. volvulus*, la quantité de microfilaries ingérées par les femelles de *S. sirbanum* est d'autant plus grande que la charge dermique de l'onchocerquien est plus élevée. Les traitements de masse à l'ivermectine réduisant considérablement la charge microfilarienne chez l'hôte limiteraient donc significativement la transmission du parasite par le vecteur.

Le phénomène de limitation, bien caractéristique des femelles savanicoles, déterminerait leur degré d'adaptation avec toute souche d'*O. volvulus*. Eu égard aux résultats observés, la souche forestière de Sierra Leone, apparemment inadaptée à *S. sirbanum*, ne saurait être source de recrudescence de l'onchocercose en zone de savane, car elle se développerait très peu ou mal chez les femelles savanicoles.

L'ensemble des résultats observés au cours de cette étude expérimentale montre clairement que les risques de recrudescence de l'onchocercose dans les régions savanicoles, en rapport avec le retour de leurs ressortissants émigrés depuis longtemps en forêt au sud de la Sierra Leone, pourraient être minimisés selon que l'on se place dans l'un ou l'autre des cas suivants :

- soit la réinstallation se fait dans les régions où les traitements larvicides et chimiothérapeutiques au Mectizan sont associés, comme c'est le cas au sud des Zones Est et Ouest (à l'exception du sud de la Sierra Leone) et dans une grande partie de la Zone Ouest initiale (zone A, fig. 1). Le vecteur est ici réduit à de simples populations simulidiennes (locales ou migratrices, venant des régions plus méridionales), le réservoir de microfilaries est faible, la transmission est maîtrisée et la maladie n'est plus un problème de santé publique;
- soit la réinstallation se fait dans des régions considérées comme assainies de l'onchocercose après quinze années de lutte antivectorielle efficace, aujourd'hui soumises uniquement aux traitements chimiothérapeutiques (passifs ou actifs) au Mectizan, comme c'est le cas dans la grande majorité du Nord de l'aire initiale (zone B, fig. 1). Dans ces régions, les simules sont réapparues, souvent à leur niveau initial, mais les résultats enregistrés périodiquement au cours des études entomologiques de « post-traitement » d'une part, et ceux relatifs à la prévalence et à l'évolu-

tion de la maladie d'autre part, indiquent une transmission quasi-inexistante et une régression progressive et significative du taux de porteurs de microfilaries d'*O. volvulus* et de signes cliniques de la maladie;

- soit la réinstallation a lieu dans les régions de l'Extension-Ouest (zones C, fig. 1) où l'on utilise seulement le Mectizan en campagnes de masse conduites par différents intervenants (OCP, équipes nationales, organisations non gouvernementales, etc.). Là encore, le vecteur existe mais les résultats parasitologiques enregistrés après les différents passages des équipes de traitements des populations humaines sont prometteurs.

C'est dans les régions savanicoles de ces deux derniers cas de figure que le retour des migrants, ayant contracté aussi une onchocercose forestière relativement cécitante, aurait pu constituer un risque de recrudescence de la maladie car, vecteur et porteurs de « souches » d'*O. volvulus* se trouveraient en contact. Les résultats enregistrés à la suite de cette étude laissent à penser que ce risque se trouve écarté, car la souche forestière d'*O. volvulus* du sud de la Sierra Leone serait inadaptée aux femelles vectrices d'onchocercose en savane ouest-africaine. Toutefois, la recherche de macrofilaricides tolérables et efficaces en campagne de masse se poursuit très activement et mérite d'être soutenue pour assurer de façon durable, sinon définitive, avec une lutte antivectorielle concomitante, une stérilisation du réservoir humain du parasite et une interruption de la transmission. En attendant, il s'avère indispensable d'entreprendre un recensement exhaustif et continu des populations émigrées, d'établir une surveillance épidémiologique et une sensibilisation soutenues dans les régions concernées par leur réinstallation, car les interactions vecteur-parasite pourraient à long terme aboutir à des modifications profondes non seulement dans leur degré d'adaptabilité réciproque mais aussi de la pathogénicité de la souche forestière.

Conformément à la stratégie actuelle de l'OCP, toutes les structures nationales des différents Etats concernés par la lutte contre l'onchocercose doivent être nécessairement sensibilisées au risque de recrudescence de l'onchocercose afin de sauvegarder les acquis de l'OCP (1). C'est à cette seule condition que la réussite du Programme de lutte contre l'onchocercose pourra être considérée comme effective et que le processus de la Dévolution apparaîtra comme nécessaire pour entreprendre de véritables programmes de développement socio-économiques dans les régions libérées.

Remerciements. — Nous remercions le Docteur Ebrahim M. Samba, Directeur de l'OCP, qui nous a toujours encouragés pour la réalisation de cette étude. Nous profonds gratitude va aux patients maliens et sierra leonais qui ont volontairement participé à cette expérimentation avec enthousiasme. Nous ne saurions oublier les chauffeurs T. Soumbounou et N. Coulibaly pour leur assiduité à la tâche et tout le personnel du campement forestier de Missira pour les facilités accordées à notre équipe. Enfin, nous remercions Mr. B. Kouma, cartographe à l'OMS/OCP-Bamako pour la qualité des illustrations ici présentées.

The Onchocerciasis Control Programme in West Africa : Socio-economic development and risk of recrudescence of transmission. 1. Experimental study of the transmission of *Onchocerca volvulus* strains from south-western Sierra Leone by *Simulium sirbanum*.

Summary. — As part of the return of savanna migrants installed since a long time in forest regions, in the south of Sierra Leone, we carried out an experimental study about a cross-transmission between *Simulium sirbanum* from Missira (West-Mali) and the forest strain of *Onchocerca volvulus* in the south-west of Sierra Leone. This study will allow to know if there is a risk of onchocerciasis transmission recrudescence in relation to the reinstallation of these migrants in their native region.

Because of the very high limitation to the forest strain of *O. volvulus* microfilariae out put of the peritrophic membrane reduction with savanna black-flies and according to the very low

mature parasite out put of *S. sirbanum* with this strain observed along this experimentation, the forest strain of *O. volvulus* from the south Sierra Leone appears maladjusted to *S. sirbanum*, the main vector of onchocerciasis in savanna regions. This observation implicates a very low intensity of transmission for this forest strain by savanna onchocerciasis vectors.

The return of savanna migrants in their native region, installed in the south Sierra Leone since several decades, could not be, in a short time, an origin of onchocerciasis recrudescence in savanna regions of the Onchocerciasis Control Programme area cleaned by an effective vector control carried out since 1975 sustained now by a chemotherapy treatment reducing the human parasite reservoir. However, the preservation of this acquired necessitates an epidemiological supervision increased, because the interactions between the vector and the parasite for a long time could carry away a mutual adaptation and a sickness recrudescence.

Reçu pour publication le 30 septembre 1993.

REFERENCES

- Agoua H, Quillévé D, Back C, Poudioucou P, Guillet P, Zerbo DG, Henderickx JEE, Sékétéli A, Sowah S : Evaluation des moyens de lutte contre les simules dans le cadre du Programme OCP (Onchocerciasis Control Programme). Ann. Soc. belge Méd. Trop., 1991, 71 (Suppl. 1), 49-63.
- Anderson J, Fuglsang J, Hamilton PJS, de C. Marshall TF : Studies on onchocerciasis in the United Cameroon Republic. II. Comparison of onchocerciasis in rainforest and sudan-savanna. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 1974, 68, 209-222.
- Baker RHA, Guillet P, Sékétéli A, Poudioucou P, Boakye D, Wilson MD, Bissan Y : Progress in controlling the reinvasion of windborne vectors into the Western area of the Onchocerciasis Control Programme in West Africa. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, 1990, 328, 731-750.
- Bain O : Transmission des filarioses. Limitation des passages des microfilaries ingérées vers l'hémocèle du vecteur. Interprétation. Ann. Parasit., 1971, 46, 613-631.
- Bissan Y : Bio-écologie de *Simulium damnosum* s.l. (Diptera : Simuliidae) en zone de savane soudano-sahélienne, Région de la « Boucle du Baoulé » (Missira, Cercle de Kolokani). Incidence sur la transmission de l'onchocercose. Thèse Doct. 3^e cycle Biologie Animale - Ecologie, ISFRA, 1985, 109 p.
- Boakye DA, Post RJ, Moshá FW, Surtees DP, Baker RHA : Cytotaxonomic revision of the *Simulium sanctipauli* subcomplex (Diptera : Simuliidae) in Guinea and the adjacent countries including descriptions of two new species. Bull. Entom. Res., 1993, 83, 171-186.
- Budden FH : Comparative study of ocular onchocerciasis in savanna and rainforest. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 1963, 57, 64-70.
- Dadzie KY, Remme J, Rolland A, Thylefors B : Ocular onchocerciasis and intensity of infection in the community. II. West African rainforest foci of the vector *Simulium yahense*. Trop. Med. Parasitol., 1989, 40, 348-354.
- Doucouré K : Capacité vectrice de *Simulium sirbanum*, Vajime-Dunbar, 1975 (Diptera : Simuliidae) en zone de savane soudanienne du Mali. Incidence d'un traitement de masse à l'ivermectine sur la transmission de l'onchocercose humaine. Thèse Doct. 3^e cycle Biologie Animale - Ecologie, ISFRA, 1989, 185 p.
- Duke BOL : Studies on factors influencing the transmission of onchocerciasis. II. The intake of *Onchocerca volvulus* microfilariae by *Simulium damnosum* and the survival of the parasite in the fly under laboratory conditions. Ann. Trop. Med. Parasitol., 1962, 56, 255-263.
- Duke BOL, Lewis DJ, Moore PJ : Onchocerca - Simulium complexes. I. Transmission of forest and Sudan-savanna strains of *Onchocerca volvulus* from Cameroon, by *Simulium damnosum* from various West African bioclimatic zones. Ann. Trop. Med. Parasitol., 1966, 60, 318-336.
- Duke BOL : Studies of factors influencing the transmission of onchocerciasis. VI. The infective biting potential of *Simulium damnosum* in different bioclimatic zones and its influence on the transmission potential. Ann. Trop. Med. Parasitol., 1968, 62, 164-170.
- Le Berre R : Contribution à l'étude biologique et écologique de *Simulium damnosum* Theobald, 1903 (Diptera : Simuliidae). Paris, ORSTOM, 1966 (Mém. ORSTOM, 17).
- Mac Mahon JE, Sowa SCI, Maude GH, Hudson BR, Kirkwood BR : Epidemiology of onchocerciasis in forest villages of Sierra Leone. Trop. Med. Parasitol., 1988, 39, 251-259.
- Mac Mahon JE, Sowa SCI, Maude GH, Kirkwood BR : Onchocerciasis in Sierra Leone. 2 : A comparison of forest and savanna villages. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 1988, 82, 595-600.
- Monjusiau AGM, Lagraulet J, d'Haussy R, Goeckel GW : Aspects ophtalmologiques de l'onchocercose au Guatemala et en Afrique occidentale. Bull. Org. Mond. Santé, 1965, 32, 339-355.
- Phillippon B, Bain O : 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. Parasitol., 1972, 10, 251-261.
- Phillippon B : Etude de la transmission d'*Onchocerca volvulus* (Leukart, 1893) par *Simulium damnosum* Theobald, 1903, en Afrique occidentale. Paris, ORSTOM, 1977 (Trav. Doc. ORSTOM 63).
- Post RJ, Crosskey RW : The distribution of the *Simulium damnosum* complex in Sierra Leone and its relation to onchocerciasis. Ann. Trop. Med. Parasitol., 1985, 2, 169-194.
- Prod'hon J, Ovazza L, Simonkovich E, Baudoin C : L'endémie onchocercarienne dans le cercle de Kita (République du Mali). Bobo Dioulasso, OCCGE, 1976 (OCCGE, n° 6202/Doc. Tech. OCCGE).
- Prod'hon J, Jestin JH, Séchan Y, Hébrard G, Prud'hom JM, Quillévé D : Influence des migrations humaines ou vectorielles sur la stratégie du Programme de Lutte contre l'Onchocercose dans la région du Bassin de la Volta. I. Retour des émigrés installés en forêt dans leur zone savanicole d'origine. Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. Parasit., 1982, 20, 285-298.
- Prod'hon J, Lardeux F, Bain O, Hébrard G, Prud'hom JM : Ivermectine et modalité de la réduction de l'infection des simules dans un foyer forestier d'onchocercose humaine. Ann. Parasitol., 1987, 62, 590-598.
- Prost A : Le polymorphisme des onchocercoses humaines ouest-africaines. Ann. Parasit., 1980, 2, 239-245.
- Quillévé D : Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques, bioécologiques et vectorielles des membres du complexe *Simulium damnosum* présents en Côte d'Ivoire. Paris, ORSTOM, 1979, 304 p. (Trav. Doc. ORSTOM, n° 109).
- Séchan Y : Développement d'onchocercoses 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. Paris, ORSTOM, 1984, 234 p. (Trav. Doc. ORSTOM, n° 178).
- Vajime CG, Quillévé D : The distribution of the *Simulium damnosum* complex in West Africa with particular reference to the Onchocerciasis Control Programme Area. Tropenmed. Parasitol., 1978, 29, 473-482.
- WHO : Onchocerciasis Control Programme in the Volta River Basin Area. Report of the preparatory assistance mission to the Government of Dahomey, Ghana, Ivory Coast, Mali, Niger, Togo and the Upper Volta. Geneva, WHO, 1973 (OCP/73.1).
- WHO : Report of the Annual OCP Research Meeting, Ouagadougou 20-24 March 1989.