

O. C. C. G. E./O. R. S. T. O. M.

INSTITUT DE RECHERCHES SUR LA
TRYPANOSOMIASE ET L'ONCHOCERCOSE
B.P. 1500 - BOUAKE
COTE-D'IVOIRE

O. M. S.

PROGRAMME DE LUTTE CONTRE
L'ONCHOCERCOSE DANS LA REGION
DU BASSIN DE LA VOLTA
B.P. 549 - OUAGADOUGOU
HAUTE-VOLTA

ETUDE DE LA CAPACITE VECTRICE EXPERIMENTALE
DU GROUPE *SIMULIUM SQUAMOSUM* - *SIMULIUM YAHENSE*
EN ZONE DE FORET "PETITES RIVIERES"
DE COTE D'IVOIRE (REGION D'AKAKRO)*

PROD'HON (J.)**, PRUD'HOM (J.M.)**, HEBRARD (G.)**
et
QUILLEVERE (D.)**

N° 14/IRTO/RAP/84

* Ce travail a bénéficié d'une subvention de l'OMS (Programme Régional de Lutte contre l'Onchocercose dans la Région du Bassin de la Volta).

** Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose (OCCGE) et Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

16.298 ex 1
B

142

21 DEC. 1984
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 16.298 ex 1
Cote : B

RESUME

L'étude des potentialités vectrices expérimentales du groupe *Simulium squamosum* - *Simulium yahense* effectuée en région forestière de "petites rivières" de Côte d'Ivoire (région d'Akakro) sur des femelles gorgées sur trois onchocerquiens originaires de la même région géographique et présentant des densités microfilariennes différentes a mis en évidence les points suivants :

- dans le cas de l'onchocerquien le moins infecté : faible taux de simulies parasitées au cours du cycle parasitaire, ne dépassant pas 35 % (32,8 % de femelles ayant ingéré des microfilaires et 23,2 % présentant des larves en fin de cycle) ; pas de réduction parasitaire significative entre nombres moyens de larves de premier et troisième stade ; charge parasitaire moyenne par simulie parasitée peu élevée (2,4 en fin de cycle) ; rendement parasitaire (rapport entre le nombre de microfilaires ingérées et le nombre de larves observées en fin de cycle) de l'ordre de 40 % ;
- dans le cas de femelles gorgées sur des onchocerquiens moyennement ou fortement infectés, les taux de parasitisme et les charges parasitaires sont plus importants. Le taux de femelles parasitées est supérieur à 80 % tout au long du cycle parasitaire et la charge parasitaire en fin de cycle dépasse 12 larves pour les femelles gorgées sur l'onchocerquien le plus infecté. La réduction parasitaire est d'autant plus importante que le nombre de larves de premier stade (en relation avec la quantité de microfilaires ingérées) est élevée : par femelle parasitée 28,8 larves de premier stade et 12,7 larves en fin de cycle dans le cas de simulies ayant pris leur repas de sang sur l'onchocerquien fortement parasité. Le rendement parasitaire est variable, d'autant plus faible que la réduction parasitaire est plus importante (20,5 % dans le cas de l'onchocerquien moyennement infecté et 17,7 % dans le cas de l'onchocerquien fortement infecté).

Les résultats obtenus avec l'onchocerquien fortement parasité sont comparables à ceux obtenus précédemment en région forestière de "petites rivières" de Côte d'Ivoire dans une autre partie du pays (région de Danané) sur des femelles de *S. yahense* gorgées sur des onchocerquiens de même origine géographique et présentant des densités microfilariennes équivalentes.

SUMMARY

The study of the experimental vector capacities of the species group *Simulium squamosum* - *Simulium yahense* undertaken in small rivers in the forest zone of Ivory Coast (Akakro area) on females engorged on three onchocerciasis patients native of the same geographic region and with some different microfilarial densities in the skin has shown the following facts :

- in case of the less infected patient : low rate of parasitized females not higher than 35 % (32,8 % of ingested microfilariae flies and 23,2 % with larvae at the end of the parasitic cycle) ; no significant reduction of mean parasitic loads between first and third stage larvae ; mean parasitic load by parasitized fly not very high (2,4 at the end of the parasitic cycle) ; parasitic productivity (obtained comparing the number of microfilariae ingested and the number of *Onchocerca volvulus* larvae observed at the end of the parasitic cycle) about 40 % ;
- in case of females engorged on middle or high infected patients the rates of parasitized flies and the parasitic loads are higher. The rate of parasitized females is upper than 80 % all parasitic cycle long and the parasitic load at the end of the cycle is higher than 12 larvae in case of the flies engorged on the highly infected patient. The parasitic reduction is the more important as the number of first stages (in close connection with the quantity of ingested microfilariae) is high : by parasitized fly 28,8 first stage larvae and 12,7 larvae at the end of the cycle in case of the females engorged on the highly infected patient. The parasitic productivity is variable, stronger is the parasitic reduction, lower is the parasitic productivity (20,5 % in the case of the middle infected patient and 17,7 % in the case of the high onchocerciasis infected patient).

Our results are comparable with those of former studies carried out in small rivers in the forest zone of Ivory Coast in other part of the country (Danané area) observed with flies of *S. yahense* engorged on onchocerciasis patients of same zoogeographical origin as the vector and with equivalent microfilarial densities.

1. INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest la distribution des trois groupes vecteurs principaux de l'onchocercose humaine n'est pas strictement délimitée. Si certaines espèces apparaissent vraiment inféodées soit à la savane soit à la forêt, d'autres sont plus ubiquistes et donc susceptibles d'être en contact avec des souches parasitaires d'*Onchocerca volvulus* (Leuckart, 1893) différentes de la souche habituellement transmise. Ainsi les espèces du groupe vecteur de forêt "petites rivières" *Simulium squamosum* - *Simulium yahense* du fait des migrations humaines et/ou vectorielles peuvent dans certaines situations se trouver en contact avec des parasites d'origine géographique différente :

- *S. squamosum* Enderlein, 1921 : ce vecteur considéré comme une espèce migrante peut être responsable de la transmission dans des foyers d'onchocercose cécitante en zone de savane vallonnée (Togo, Bénin)
- *S. yahense* Vajime et Dunbar, 1975 : bon vecteur "entomologique", peut transmettre des souches parasitaires autres que celle habituellement transmise du fait de la présence de main d'oeuvre immigrante (cas des plantations Firestone au Libéria)

La réunion conjointe sur l'onchocercose forestière dans l'aire du Programme de Lutte contre l'Onchocercose dans la Région du Bassin de la Volta (Ouagadougou, 1982) avait recommandé des études particulières concernant ces deux espèces (Anonyme, 1982). Nous avons donc complété les travaux antérieurs concernant les potentialités vectrices expérimentales du groupe *S. squamosum* - *S. yahense* en Afrique de l'Ouest (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 et PROD'HON *et al.*, 1980) par l'étude des modalités de transmission de la souche parasitaire onchocerquienne de même origine géographique à savoir les petites rivières de forêt.

2. METHODOLOGIE

- La zone d'étude choisie, en accord avec le Programme de Lutte contre l'Onchocercose, est la région d'Akakro (sud de la Côte d'Ivoire, à environ 70 km à l'ouest d'Abidjan), région de forêt de "petites rivières" ; les captures ont été effectuées sur la rivière Mpédo, affluent de l'Agnébi.

- La détermination des femelles piqueuses a été effectuée par les méthodes morphologiques :

.../...

- coloration des touffes alaires situées à la base de la nervure radiale de l'aile (LEWIS et DUKE, 1966) ;
- forme et mensuration des antennes (QUILLEVERE *et al.*, 1977) ;
- coloration des poils et des soies (DANG et PETERSON, 1980).

Toutes les femelles de simulies disséquées présentaient des caractères morphologiques comparables, typiques du groupe *S. squamosum* - *S. yahense*.

Pendant la période d'étude (octobre 1983 - janvier 1984) l'examen des chromosomes géants des glandes salivaires de larves prélevées dans la rivière Mpédo a mis en évidence la présence quasi-exclusive de larves de *S. yahense* (QUILLEVERE, *com. pers.*) ; l'étude des larves prélevées au mois de décembre 1983 a toutefois permis l'identification d'une proportion très faible de larves de *S. squamosum* (MEREDITH, *com. pers.*). Nous pouvons conclure que la presque totalité des femelles disséquées appartenaient à l'espèce *S. yahense*.

- Nous avons sélectionné trois onchocerquiens "A", "P" et "N", originaires de la zone d'étude choisie et présentant des densités microfilariennes moyennes (Dmf) différentes : la densité microfilarienne moyenne est la moyenne arithmétique des valeurs des biopsies cutanées exsangues effectuées aux deux crêtes iliaques à l'aide d'une pince Holth et lues en eau distillée une demi-heure après le prélèvement (la pince Holth donne des biopsies d'un poids moyen égal à 2,84 mg avec une déviation standard de 0,16, PAROUTY, 1975 et ROUGEMONT *et al.*, 1975).

Les Dmf (moyenne des biopsies effectuées en octobre et décembre 1983) ont été : 14,5 microfilaires pour "A", 486,5 microfilaires pour "P" et 694,5 microfilaires pour "N".

Les captures ont eu lieu aux trois périodes suivantes : 19 octobre-1er novembre 1983, 23 novembre-5 décembre 1983 et 5-9 janvier 1984, les conditions de température et d'hygrométrie étant comparables pendant ces trois périodes.

- Les points d'étude abordés ont été les suivants :

- l'étude quantitative de l'ingestion des microfilaires ;
- l'étude du nombre de stades larvaires au cours du cycle parasitaire par femelle parasitée (femelle ayant ingéré des microfilaires ou présentant des larves d'*O. volvulus* à leurs différents stades de

.../...

développement);

- le calcul du rendement parasitaire brut, rapport du nombre de larves de 3ème stade au nombre de microfilaires ingérées pour 100 femelles gorgées ;
- l'étude du taux de femelles parasitées au cours du cycle parasitaire ;
- l'étude quantitative de la mortalité des femelles en survie.

3. RESULTATS

3.1. Généralités

Au cours des trois périodes d'étude nous avons fait gorgé 4.797 femelles sur les onchocerquiens sélectionnés :

- onchocerquien "A" : 1.353 femelles gorgées, 781 femelles disséquées
- onchocerquien "P" : 1.957 femelles gorgées, 433 femelles disséquées
- onchocerquien "N" : 1.487 femelles gorgées, 501 femelles disséquées

Nous avons regroupé les résultats des dissections effectuées lors de chaque période d'étude et donnons pour chaque onchocerquien (tableau 1 et figures 1, 2 et 3) :

- le nombre global de femelles disséquées et parasitées et le taux global de femelles parasitées ;
- le nombre de femelles disséquées et parasitées au cours du cycle parasitaire ;
- la charge larvaire moyenne au cours du cycle parasitaire ;
- le rendement parasitaire brut soit le rapport du nombre de larves dénombrées aux 5ème, 6ème et 7ème jour de survie au nombre de microfilaires ingérées pour 100 femelles gorgées (l'ingestion des microfilaires a été étudiée sur des femelles disséquées six heures après le repas de sang en considérant la totalité des microfilaires présentes dans la simule).

.../...

Onchocerquien	Nbre total de femelles disséquées	Nombre de femelles parasit.	Taux global femelles parasit.	CYCLE PARASITAIRE								Rende- ment parasi- taire brut
				6 h. (ingestion)		2-3 jours		4 jours		5-6-7 jours		
				Taux de femelles parasit.	Charge parasi- taire	Taux de femelles parasit.	Charge parasi- taire	Taux de femelles parasit.	Charge parasi- taire	Taux de femelles parasit.	Charge parasi- taire	
"A" Dmf : 14,5 microfilaires	781	195	25,0 %	32,8 % (20/61)	4,45 (89/20) (146*)	23,6 % (98/415)	3,5 (347/98) (83*)	27,3 % (41/150)	3,6 (149/41) (98*)	23,2 % (36/155)	2,4 (88/36) (56*)	38,1 %
"P" Dmf : 486,5 microfilaires	443	348	78,6 %	95,1 % (58/61)	30,6 (1772/58) (2910*)	83,5 % (132/158)	14,8 (1958/132) (1236*)	71,1 % (108/152)	11,1 (1205/108) (789*)	69,4 % (50/72)	8,6 (429/50) (597*)	20,5 %
"N" Dmf : 694,5 microfilaires	501	443	88,4 %	96,4 % (54/56)	65,5 (3535/54) (6314*)	94,0 % (141/150)	28,8 (4055/141) (2707*)	80,6 % (129/160)	21,2 (2737/129) (1709*)	88,1 % (119/135)	12,7 (1507/119) (1119*)	17,7 %

Tableau n° 1 : Taux de parasitisme et charges parasitaires obtenus expérimentalement au cours du cycle parasitaire en faisant gorgier des femelles de *Simulium yahense* sur des onchocerquiens de même origine géographique (forêt "petites rivières").

* Nombres de larves calculées pour 100 femelles gorgées.

rp = 38,1 %

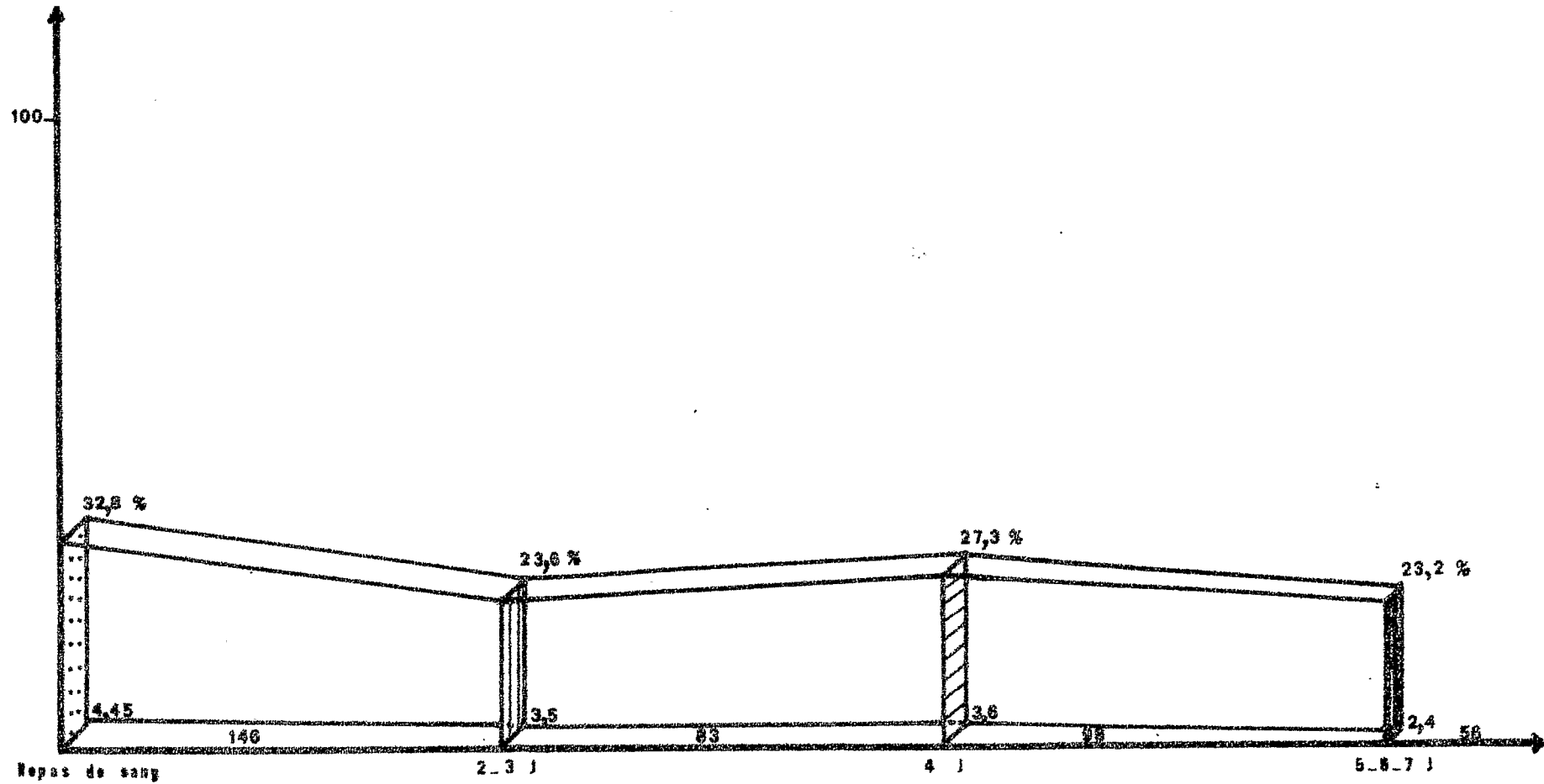


Fig. 1 : Onchocerquien "A" : Evolution quantitative du parasitisme par *Onchocerca volvulus* chez *Simulium yahense* en fonction du nombre de jours de survie.
(taux de femelles parasitées et charges parasitaires : échelle arithmétique).

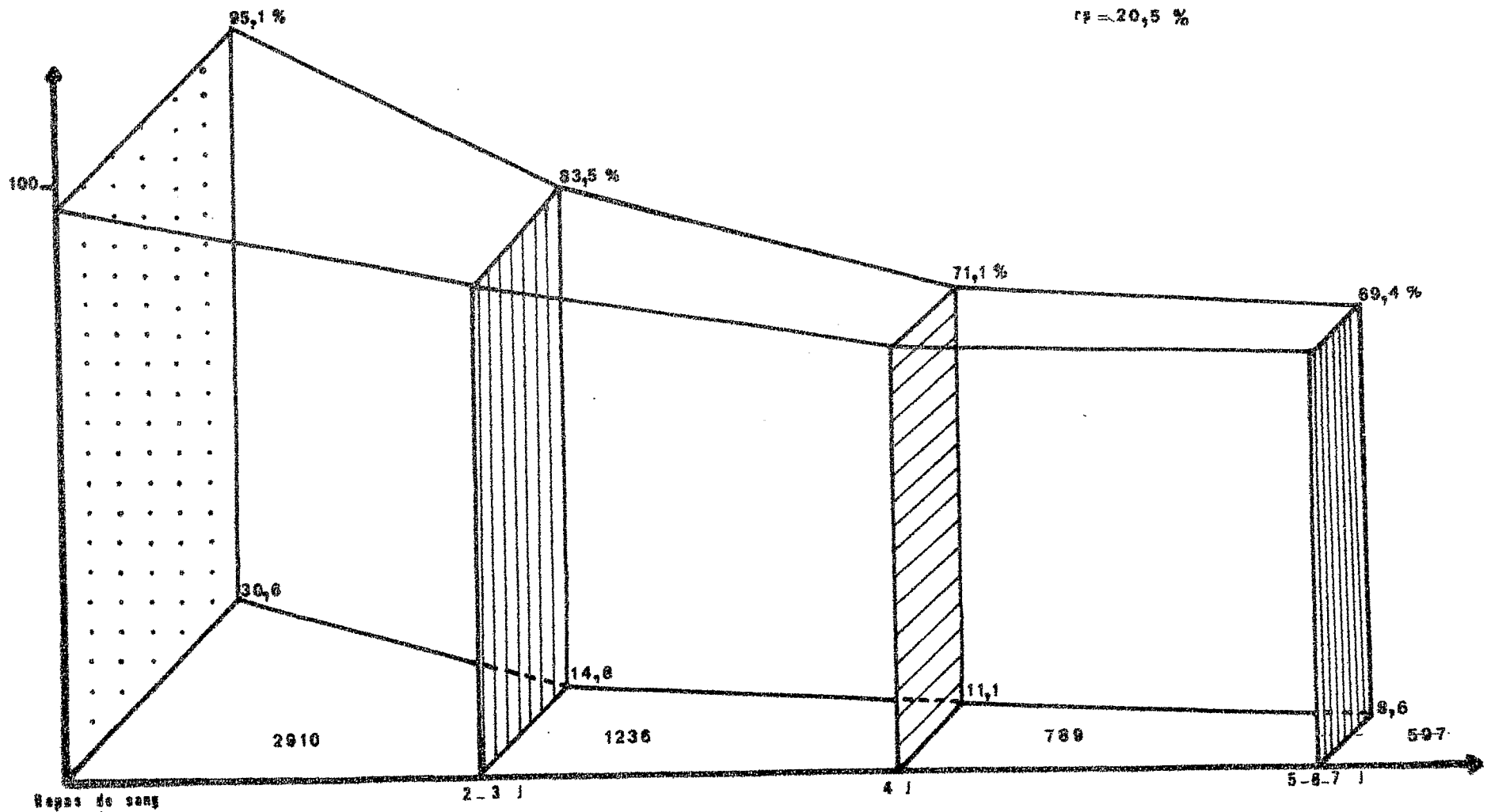


Fig.2. Onchocerquien "P" : Evolution quantitative du parasitisme par *Onchocerca volvulus* chez *Simulium yahense* en fonction du nombre de jours de survie (taux de femelles parasitées et charges parasitaires : échelle arithmétique).

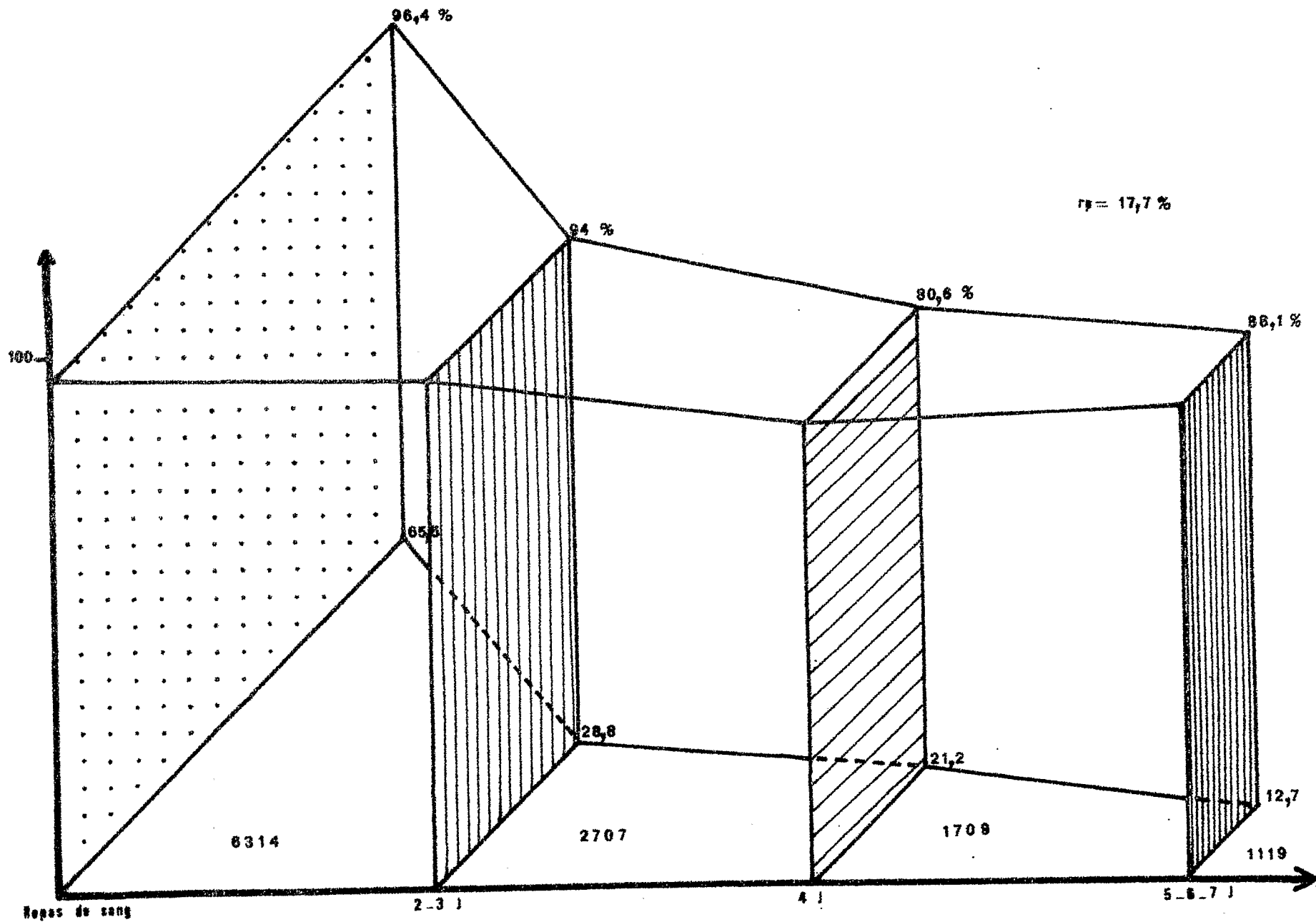


Fig. 3 Onchocerquien "N" : Evolution quantitative du parasitisme par *Onchocerca volvulus* chez *Simulium yahense* en fonction du nombre de jours de survie (taux de femelles parasitées et charges parasitaires : échelle arithmétique.)

Le développement larvaire du parasite chez le vecteur n'étant pas synchrone, particulièrement en cas d'ingestion importante de microfilaries, nous avons regroupé les résultats des dissections en fonction du temps de survie des femelles disséquées : 2-3 jours, 4 jours et 5-6-7 jours après le repas sanguin.

La presque totalité des larves observées 5,5 à 6 jours après le repas sanguin étaient au troisième stade et nous avons noté l'apparition du premier stade infectant 6,5 jours après l'ingestion des microfilaries.

3.2. Ingestion des microfilaries

Le nombre moyen de microfilaries ingérées par simule parasitée est très variable et en relation avec la densité microfilarienne de l'onchocerquien : 4,45 dans le cas de l'onchocerquien le moins infecté ("A" : tableau 1 et figure 1) et 65,5 dans le cas de l'onchocerquien le plus infecté ("N" : tableau 1 et figure 3).

3.3. Evolution quantitative du parasitisme par *O. volvulus* au cours du cycle parasitaire.

Les résultats sont différents suivant les onchocerquiens concernés. Conséquence du phénomène de proportionnalité au niveau du passage de la membrane stomacale (proportionnalité statistiquement différente en fonction des Dmf, PROD'HON *et al.*, 1980;) les moyennes de larves de premier stade varient entre 3,5 et 28,8 par similie parasitée suivant l'onchocerquien sur lequel les femelles se sont gorgées (tableau 1, figures 1, 2 et 3).

La réduction parasitaire en cours de cycle est particulièrement nette dans le cas des femelles gorgées sur l'onchocerquien le plus infecté (onchocerquien "N" : tableau 1 et figure 3) : par similie parasitée moyenne de 28,8 larves de premier stade et de 12,7 larves en fin de cycle. Cette réduction parasitaire entre début et fin de cycle est moins importante dans le cas des femelles gorgées sur l'onchocerquien "P", moyennement infecté (respectivement 14,8 et 8,6 larves : tableau 1 et figure 2) et pratiquement inexistante dans le cas des femelles gorgées sur l'onchocerquien "A", peu infecté (respectivement 3,5 et 2,4 larves : tableau 1 et figure 1).

3.4. Rendement parasitaire brut.

Le rendement parasitaire brut varie avec l'importance de la réduction parasitaire en cours de cycle et est donc en relation avec la densité de l'infection du donneur.

Il est d'autant plus important que la réduction parasitaire est faible et la Dmf du donneur élevée : il varie de 38,1 % à 17,7 % entre les femelles gorgées sur l'onchocerquien le moins et le plus infecté (tableau 1, figures 1 et 3).

3.5. Taux de femelles parasitées.

Les taux de femelles parasitées varient avec la Dmf de l'onchocerquien, plus importants au long du cycle parasitaire chez les femelles gorgées sur l'onchocerquien "N" présentant la microfilarémie la plus élevée: ce taux est supérieur à 80 % à chaque phase du cycle parasitaire (tableau 1 et figure 3).

Il est moins important dans le cas des femelles gorgées sur les onchocerquiens "P" et "A" moins infectés : respectivement 69,4 % et 23,2 % en fin de cycle parasitaire (tableau 1, figures 1 et 2).

3.6. Mortalité vectorielle.

La mortalité vectorielle a été très importante pendant les trois premiers jours de survie (environ 80 %) quelle que soit la Dmf de l'onchocerquien sur lequel se sont gorgées les femelles (tableau 2).

4. DISCUSSION - CONCLUSION.

Pour des quantités équivalentes de microfilaires ingérées nos résultats sont comparables à ceux obtenus lors d'études précédentes dans une région forestière de "petites rivières" (région de Danané, Côte d'Ivoire) d'Afrique de l'Ouest.

Les conditions d'expérimentation ont été identiques, la souche parasitaire étant de la même origine géographique que la souche vectorielle, *S. yahense*. En particulier les charges parasitaires et les rendements parasitaires bruts constatés par PHILIPPON (1977) et QUILLEVERE (1979) sont très voisins de ceux obtenus dans la présente étude avec l'onchocerquien "N" (Dmf comparable à celles des onchocerquiens sélectionnés lors des études effectuées par PHILIPPON et QUILLEVERE). L'analyse générale des résultats obtenus concernant *S. yahense* transmettant expérimentalement la souche parasitaire de même origine géographique montre que le taux des femelles parasitées, la réduction en cours de cycle, la charge parasitaire moyenne en fin de cycle et le rendement parasitaire brut sont en relation étroite avec la quantité de microfilaires ingérées elle-même dépendante de la Dmf de l'onchocerquien.

En cas d'infection onchocerquienne légère (onchocerquien "A") les taux de femelles parasitées varient entre 32,8 % (ingestion) et 23,2% (fin de cycle), la réduction parasitaire au cours du cycle est insignifiante, la charge parasitaire en fin de cycle peu élevée (2,4) et le rendement parasitaire plus important qu'en cas d'infection moyenne ou importante (38,1 %).

Pour des infections onchocerquiennes plus importantes nous constatons les faits suivants :

Onchocerquien		Nombre de jours					TOTAL
		1	2	3	4	5	
"A" Dmf* : 14,5 microfilaires	1	82	276	534	146	67	1105
	2	7,4 %	25 %	48,3 %	13,2 %	6,1 %	
	3		32,4 %	80,7 %	93,9 %	100 %	
"p" Dmf : 486,5 microfilaires	1	213	483	800	198	51	1745
	2	12,2 %	27,7 %	45,8 %	11,3 %	2,9 %	
	3		39,9 %	85,7 %	97,1 %	100 %	
"N" Dmf : 694,5 microfilaires	1	302	231	493	189	81	1296
	2	23,3 %	17,8 %	38,0 %	14,6 %	6,25 %	
	3		41,1 %	79,2 %	93,75 %	100 %	

Tableau n° 2 : Etude de la mortalité vectorielle en fonction du nombre de jours de survie après le repas sanguin.

1 : nombre de femelles mortes

2 : pourcentage

3 : pourcentage cumulé

* Dmf : densité microfilarienne moyenne

- taux de femelles parasitées important tout au long du cycle parasitaire, pratiquement toujours supérieur à 80 % (PHILIPPON, 1977 ; QUILLEVERE, 1979 ; PROD'HON *et al.*, 1980 et onchocerquien "N") ;
- réduction parasitaire entre larves de premier et troisième stade significativement différente, d'autant plus importante dans le cas des femelles gorgées sur les onchocerquiens les plus fortement parasités ;
- charges parasitaires en fin de cycle supérieures à 10 (10,04, QUILLEVERE, 1979 ; 11,3, PHILIPPON, 1977 ; 12,7, onchocerquien "N" ; 13,15, PROD'HON *et al.*, 1980) ;
- rendement parasitaire variable, d'autant plus faible que la réduction parasitaire est plus importante : dans le cas des femelles gorgées sur des onchocerquiens fortement parasités ce rendement est inférieur à 20 % : 17,7 % (onchocerquien "N"), 15,86 % (PHILIPPON, 1977), 17,6 % (QUILLEVERE, 1979) et 12,1 % (PROD'HON *et al.*, 1980). Dans le cas de simuliés ayant pris leur repas de sang sur l'onchocerquien "P" moins fortement parasité, le rendement parasitaire est égal à 20,5 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- ANONYME, 1982 - 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).
- DANG (P.T.) et PETERSON (B.V.), 1980 - Pictorial Keys to the main species and species groups within the *Simulium damnosum* Theobald complex occurring in West Africa (Diptera, Simuliidae). Tropenmed. Parasit., 31 (1), 117-120.
- LEWIS (D.J.) et DUKE (B.O.L.), 1966 - *Onchocerca-Simulium* complexes. II. Variation in West African female *Simulium damnosum*. Ann. trop. Med. Parasit., 60 (3), 337-346.
- PAROUTY (J.), 1975 - Evaluation de trois modèles de pinces à sclérectomie pour le diagnostic quantitatif de l'infestation cutanée par *Onchocerca volvulus*. Thèse de Doctorat en Médecine, Marseille (France).
- PHILIPPON (B.), 1977 - Etude de 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, n° 63, 308 pp..
- PROD'HON (J.), SECHAN (Y.), PRUD'HOM (J.M.) et PRIVET (P.), 1980 - Influence des migrations humaines sur les modalités de transmission de l'onchocercose. Doc. ronéo. OCCGE/ORSTOM, n° 15/ONCHO/RAP/80.
- QUILLEVERE (D.), 1979 - Contribution à l'étude des caractéristiques taxonomiques, bioécologiques et vectrices des membres du complexe *Simulium damnosum* présents en Côte d'Ivoire. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 109, 304 pp..
- ROUGEMONT (A.), BOISSON (M.E.), PAROUTY (J.) et PARIAUD (P.), 1975 - Evaluation de trois modèles de pinces à sclérectomie pour le diagnostic quantitatif de l'infestation cutanée par *Onchocerca volvulus*. WHO/ONCHO/75.117