

COMPARAISON DE L'ENDEMIE MALARIENNE DANS UNE ZONE DE RIZICULTURE ET DANS UNE ZONE DE CULTURE DE COTON DANS LA PLAINE DE LA RUSIZI, BURUNDI

par

M. H. COOSEMANS

Projet de Lutte contre les Maladies transmissibles,
B. P. 337, Bujumbura, Burundi

Résumé — Deux études longitudinales ont été menées dans deux biotopes différents de la Plaine de la Rusizi : une zone cotonnière et une zone rizicole.

Les mesures entomologiques conjointes aux mesures parasitologiques, spléniques et sérologiques ont permis de mettre en évidence une variation saisonnière bien marquée. La prévalence est la plus faible au milieu de la saison des pluies qui se prolonge de septembre à mai, et ce malgré la densité agressive d'*Anopheles arabiensis* la plus élevée.

Au début de la saison sèche on assiste à un allongement du taux de survie du vecteur qui s'accompagne d'une augmentation de l'incidence parasitaire. La prévalence atteint sa valeur maximale au milieu de la saison sèche. Dans le village cotonnier l'indice parasitaire chez les enfants de moins de 5 ans est passé ainsi de 5 à 29 % en 1982, dans le village rizicole l'I. P. est passé de 25 à 64 % en 1982 et de 36 à 69 % en 1983.

Le taux d'incidence moyen calculé avec le modèle de Muench était de 0.0120 en milieu rizicole et de 0.0040 dans la région cotonnière.

La capacité vectorielle d'*A. arabiensis* est 150 fois plus importante en zone rizicole.

Les applications pratiques sont discutées.

KEYWORDS : Malaria, Epidemiology; Burundi.

1. Introduction

L'expansion démographique au Burundi pose de manière aigüe le problème de l'autosuffisance alimentaire. Les surfaces exploitées par les familles sont de plus en plus petites. Une augmentation de la production alimentaire par unité de surface est nécessaire. A cet effet des aménagements agricoles sont entrepris entraînant une augmentation de la riziculture. Introduits vers les années 50 dans la Plaine de la Rusizi, les aménagements rizicoles ont connu un essor considérable en 1972. Une nouvelle extension est actuellement en cours. De plus la riziculture semi-pluviale s'est fortement développée ces dernières années.

Hélas ce type d'agriculture va de pair dans la plaine avec une augmentation du paludisme et de la bilharziose. Le gouvernement du Burundi et les bailleurs de fonds sont soucieux de voir parallèlement se développer une action de santé publique dans le cadre de ces projets. Afin de concevoir une stratégie de lutte appropriée à un biotope particulier, deux enquêtes longitudinales ont été effectuées; l'une dans le village de Katumba, situé dans une zone de culture de coton, l'autre à Gihanga Mulira situé dans la zone rizicole.

2. Matériel et méthodes

2.1. Description de la région et des villages étudiés

La Plaine de la Rusizi, située à une altitude moyenne de 800 m est parfaitement isolée par de hautes montagnes et par le lac Tanganyika. Cette région jouit d'un climat tropical relativement sec. La pluviosité annuelle varie entre 600 et 900 mm par an selon les endroits. Des vents asséchants et l'insolation intense y déterminent une xérophilie quasi permanente. La saison sèche s'étale de juin à août, une longue saison des pluies se prolonge le restant de l'année. Les variations saisonnières des températures moyennes (24° - 25°) sont pratiquement inexistantes.

Le village de Gihanga Mulira fait partie d'un groupe de 6 villages situés autour d'un périmètre irrigué de 2.000 ha. Le village de Katumba localisé sur le delta de la Rusizi est bordé au nord de vastes champs de coton. Une description plus détaillée de la région et de ces villages a été fournie précédemment (5).

2.2. L'endémicité

En 1981 huit localités ont fait l'objet d'une étude ponctuelle dans le temps (5). La figure 1 nous montre qu'il existe des niveaux d'endémicité très différents d'un endroit à l'autre de la plaine, qui dépendent essentiellement de l'aménagement du milieu.

Les villages proches des rizières, qu'elles soient du type semi-pluvial (Buterere) ou entièrement irriguées (Gihanga), sont caractérisés par de très fortes prévalences. D'autres localités comme le paysannat cotonnier de Katumba ou la région urbaine de Bujumbura sont à la limite de l'hypo-endémicité.

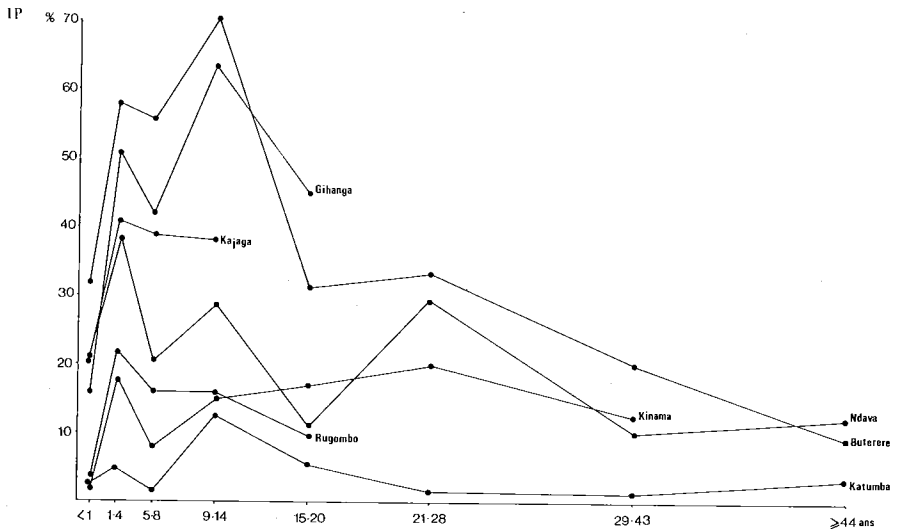


Figure 1.
Evolution de l'indice plasmodique par classe d'âge dans différents biotopes de la Plaine de la Rusizi (1981).

Toutes les situations intermédiaires se présentent. On remarquera également que dans la plaine l'indice parasitaire (I.P.) en fonction de l'âge passe généralement par deux maxima successifs, d'une part entre 2 et 4 ans, d'autre part entre 9 et 14 ans pour plus ou moins se stabiliser au-delà de 15 ans.

2.3. Enquêtes entomologiques

Les captures d'anophèles ont été entreprises de nuit (de 18 h à 6 h) sur appât humain à l'intérieur des maisons. Cinq maisons ont été sélectionnées par séance; 19 séances de captures ont eu lieu dans le village de Gihanga de janvier 1982 à décembre 1983, et 8 à Katumba de janvier 1982 à décembre 1982.

Les moustiques récoltés toutes les heures étaient placés dans une boîte réfrigérée.

Ceux-ci étaient déterminés, dénombrés et disséqués le lendemain. La présence ou l'absence de pelotes trachéolaires sur les ovaires était décelée en vue d'établir la proportion d'anophèles pares et par conséquent le taux de survie de la population vectrice.

2.4. Enquêtes parasitologiques et spléniques

Des gouttes épaisses en même temps que des frottis ont été confectionnés auprès des enfants de moins de 5 ans au rythme d'environ une fois toutes les 7 semaines. Huit enquêtes successives ont ainsi pu être réalisées à Katumba couvrant l'année 1982, et 16 enquêtes à Gihanga Mulira couvrant les années 1982 et 1983. Chaque goutte épaisse était examinée sur 200 champs microscopiques au grossissement 10×100 . Un minimum de 10% des lames étaient réexaminés sur 400 champs. Le frottis permettait la détermination de l'espèce de *Plasmodium*. Les enfants étaient palpés en position debout pour examen de la rate.

2.5. Enquêtes sérologiques

Les prélèvements systématiques de 25 μ l de sang étalés sur papier filtre (Whatman N° 1) ont été effectués au village de Gihanga Mulira à partir de 1983 (7 enquêtes). D'autres prélèvements ont été effectués en septembre 1981 et au mois de janvier 1982.

L'épreuve d'immunofluorescence indirecte a été retenue, utilisant un antigène de culture et une série de dilutions de 1/40 (seuil de spécificité) à 1/1.280.

Ces examens sérologiques ont été réalisés au laboratoire de Protozoologie de l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers.

3. Résultats

3.1. Vecteurs et transmission

Le principal vecteur du paludisme dans la Plaine de Rusizi est *Anopheles gambiae sensu lato*. Une étude cytotaxonomique a révélé une très

nette prédominance (98%) d'*A. arabiensis* (Patton). Quelques rares spécimens d'*A. gambiae* (Gilles) ont pu être observés au mois de mars (Coluzzi, comm. pers.).

Les densités relativement faible d'*A. funestus* (Gilles) lui confèrent un rôle secondaire.

Les tests de précipitines révèlent un taux d'anthropophilie de *A. arabiensis* de 80% (Killick Kendrick, comm. pers.). *A. pharoensis* (Theobald) et *A. ziemanni* (Grunberg) bien que très abondants lors des captures sur appât humain ne doivent pas être considéré comme vecteur (2, 3).

A Katumba les variations saisonnières (Fig. 2) des taux de densité agressive d'*A. arabiensis* sont fortement liés à la pluviométrie avec un maximum de 13,4 piqûres par homme et par nuit (P.H.N.) au mois d'avril, tandis qu'ils disparaissent durant la saison sèche. *A. funestus* atteint la densité agressive maximale au mois de juin (2,4 P.H.N.). La densité agressive moyenne en 1982 était de 3,9 P.H.N. pour *A. arabiensis* et 0,7 P.H.N. pour *A. funestus*. *A. pharoensis*, très abondant à Katumba, représentait 85% des anophèles capturés.

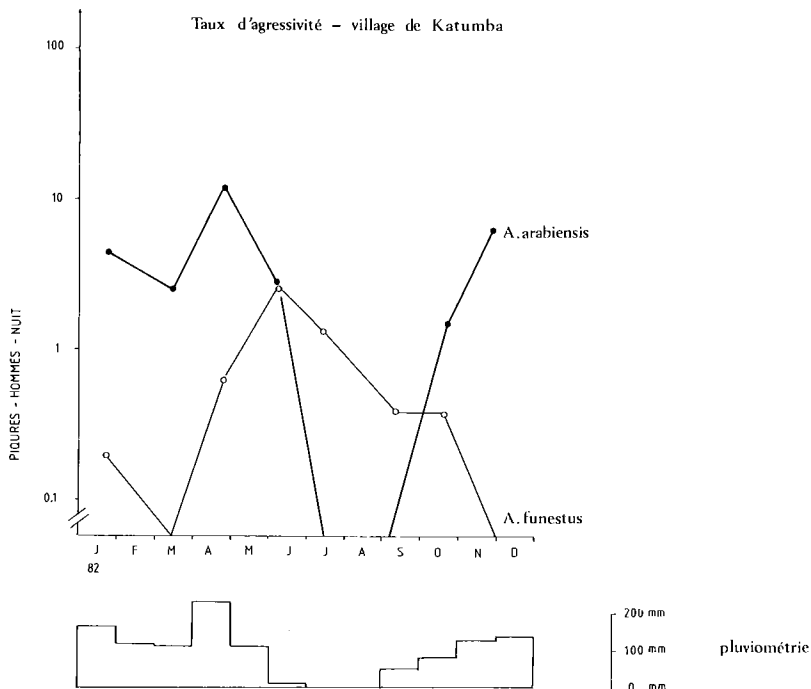


Figure 2.

Variations saisonnières du nombre de piqûres d'*Anopheles arabiensis* et d'*Anopheles funestus* par homme et par nuit dans le village cotonnier de Katumba (1982).

Dans le village rizicole de Gihanga Mulira (Fig. 3) l'agressivité d'*A. arabiensis* était environ 11 fois plus importante qu'à Katumba (42,1 P.H.N. en 1982; 58,9 P.H.N. en 1983).

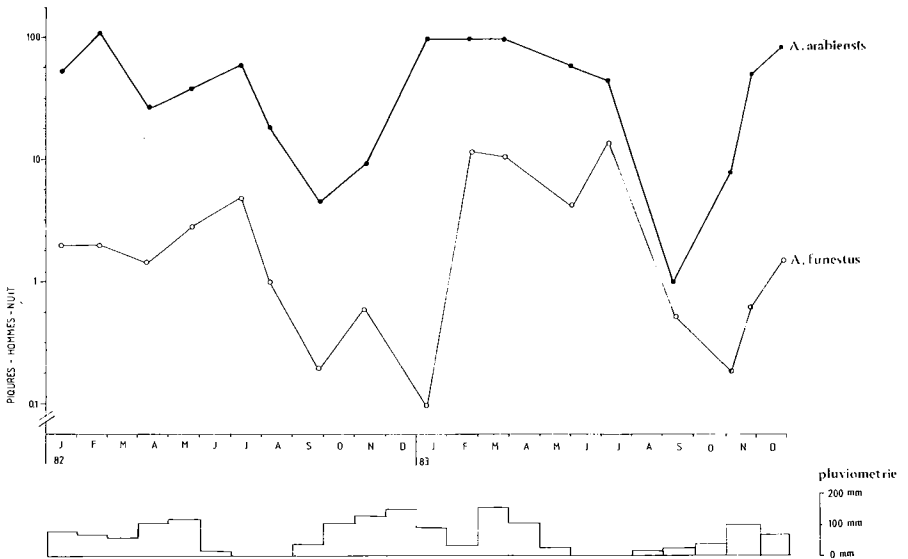


Figure 3.

Variations saisonnières du nombre de piqûres d'*Anopheles arabiensis* et d'*Anopheles funestus* par homme et par nuit dans le village rizicole de Gihanga (1982-1983).

Les fluctuations saisonnières sont avant tout fonction du calendrier de la riziculture. C'est entre décembre et mars qu'on enregistre le plus grand nombre de piqûres d'*A. arabiensis* pouvant dépasser les 100 P.H.N. Cette période correspond à la mise en eau des bacs rizières et au début du développement des plants. Le nombre de piqûres diminue avec l'assèchement des bacs rizières au mois de septembre (moins de 5 P.H.N.). *A. funestus* suit plus ou moins l'évolution d'*A. arabiensis* avec un mois de décalage (une densité agressive moyenne de 1,8 à 5,5 P.H.N. respectivement en 1982 et 1983).

Une analyse quantitative de la transmission par *A. arabiensis* est exposée dans le tableau 1. La densité agressive moyenne et la capacité vectorielle doivent être divisées par 3 lorsqu'elles s'appliquent aux enfants (2).

Bien que le nombre de séances de capture soit insuffisant, les paramètres calculés au tableau 1 permettent de dégager les moments de forte transmission : une augmentation de la capacité vectorielle est observée en pleine saison sèche (juillet 1982 et 1983). Une autre augmentation a été observée en novembre 1982.

Les contacts infectants entre personnes par l'intermédiaire d'*A. arabiensis* (C.V.) sont 150 fois moins importants à Katumba qu'à Gihanga.

Une espérance de vie infectante faible tant à Gihanga qu'à Katumba laisse supposer un indice sporozoïtique relativement bas. Les indices sporozoïtiques mentionnés par Lambrecht et Vincke dans la même région étaient respectivement de 0,21 et 0,58 % (8, 10).

L'indice sporozoïtique calculé par la formule de Mac Donald nous fournit une moyenne de 0,48 % à Gihanga en 1983.

TABLEAU 1
 Variations saisonnières des paramètres entomologiques (*Anopheles arabiensis*)
 dans le village rizicole de Gihanga, comparaison avec le village cotonnier de Katumba

Date	ma	tot	par	p	p ⁿ	E.V.	E.V.I.	I.S.	C.V.
village de Gihanga - Mulira									
12 janvier 1982	58,4	—	—	—	—	—	—	—	—
22 février 1982	114,0	—	—	—	—	—	—	—	—
5 avril 1982	28,2	—	—	—	—	—	—	—	—
17 mai 1982	39,2	126	0,524	0,7721	0,0449	3,866	0,174	1,237	2,176
7 juillet 1982	65,2	240	0,704	0,8691	0,1858	7,129	1,324	2,281	27,628
11 août 1982	18,0	76	0,711	0,8722	0,1939	7,315	1,418	2,341	8,168
septembre 1982	*4,7	27	0,741	0,8869	0,2367	8,329	1,972	2,665	2,966
5 novembre 1982	9,6	35	0,857	0,9402	0,4770	16,213	7,734	5,188	23,769
5 janvier 1983	100,6	221	0,253	0,5775	0,0014	1,821	0,003	0,583	0,081
17 février 1983	55,2	212	0,590	0,8095	0,0792	4,732	0,375	1,514	6,619
23 mars 1983	109,6	304	0,487	0,7498	0,0316	3,473	0,110	1,111	3,845
31 mai 1983	60,4	221	0,457	0,7311	0,0233	3,193	0,074	1,022	1,439
5 juillet 1983	52,4	161	0,683	0,8587	0,1606	6,562	1,054	2,010	17,675
septembre 1983	**1,2	12	0,833	0,9297	0,4167	13,709	5,713	4,387	2,139
7 novembre 1983	8,4	36	0,556	0,7905	0,0595	4,234	0,253	1,361	0,681
22 novembre 1983	49,8	—	—	—	—	—	—	—	—
21 décembre 1983	83,6	250	0,416	0,7041	0,0148	2,850	0,042	0,912	1,132
Moyenne 1983	58,9	1417	0,476	0,7429	0,0283	3,365	0,095	1,077	1,792
village de Katumba									
Moyenne 1982	***3,9	99	0,323	0,6363	0,0044	2,212	0,010	0,708	0,012

ma : Densité agressive moyenne exprimé en nombre de piqûres par homme/nuît, chez un adulte, moyenne établie pour 5, 10*, 12** ou 40*** hommes/nuît.

tot : Nombre de moustiques dissequés pour les ovaires.

par : Proportion de moustiques pares.

p : Taux quotidien de survie = $\frac{X}{\sqrt{\text{par}}}$

X : Durée du cycle gonotrophique = 2,5 jours.

pⁿ : Probabilité de survie durant n jours.

n : Durée du cycle extrinsèque à 25° C = 12 jours.

E.V. : Espérance de vie = $1/(-\log_e p)$.

E.V.I. : Espérance de vie infectante = $p^n/(-\log_e p)$.

a : Fréquence journalière de piqûres sur homme = $\frac{\text{indice d'anthropophilie}}{\text{durée cycle gonotrophique}} = \frac{0,8}{2,5} = 0,32$.

I.S. : Indice de stabilité = $a/(-\log_e p)$.

C.V. : Capacité vectorielle à partir d'un adulte = $\frac{ma^2 p^n}{-\log_e p}$.

L'indice de stabilité à Katumba (0,7) reflète le caractère instable du paludisme dans ce village. Bien que plus élevé à Gihanga nous sommes encore loin de la valeur de 2,5 caractérisant un paludisme stable.

Malgré un taux d'anthropophilie plus élevé de *A. funestus* (0,95), sa part dans la transmission est faible par rapport à *A. arabiensis* (C.V. = 0,30 en 1983 à Gihanga).

3.2. Observations parasitologiques et spléniques

OBSERVATIONS PONCTUELLES

Plasmodium falciparum est l'espèce dominante. Quelques rares infections à *P. malariae* et *P. ovale* ont été décelées, souvent en association avec *P. falciparum*. Nous reprenons ici uniquement les données concer-

nant cette dernière espèce. Les résultats des enquêtes réalisées durant un an à Katumba et deux années consécutives à Gihanga sont exposés au tableau 2.

TABLEAU 2
Variations des indices parasitologiques et splénique dans les villages de Gihanga Mulira et de Katumba

Dates	N	I.P. %	I.G. %	%	Densité (n)	%	I.S. (n)
village de Gihanga							
6 janvier 1982	136	25,7	6,6	15,2	(33)	—	—
17 février 1982	160	24,4	5,6	10,5	(38)	12,0	(141)
29 mars 1982	153	28,7	14,4	25,0	(40)	—	—
11 mai 1982	138	38,4	15,2	28,8	(52)	4,6	(86)
22 juin 1982	103	60,2	15,5	40,7	(59)	10,5	(95)
3 août 1982	129	64,3	31,8	43,4	(76)	26,4	(121)
21 septembre 1982	114	60,5	23,7	26,2	(65)	20,7	(106)
2 novembre 1982	133	48,9	20,3	31,7	(60)	10,0	(130)
21 décembre 1982	171	36,8	12,9	13,8	(58)	6,4	(156)
3 février 1983	172	46,5	12,8	20,0	(75)	9,6	(156)
15 mars 1983	150	53,3	15,3	36,8	(76)	16,1	(149)
10 mai 1983	189	60,3	15,9	35,8	(109)	10,2	(187)
21 juin 1983	156	69,2	26,9	51,4	(105)	16,4	(165)
14 septembre 1983	160	66,2	22,5	21,4	(98)	16,7	(150)
3 novembre 1983	132	62,9	25,0	16,3	(80)	14,5	(131)
21 décembre 1983	161	59,6	14,9	15,4	(91)	10,2	(157)
village de Katumba							
24 janvier 1982	265	4,5	1,1	8,3	(12)*	4,1	(169)
9 mars 1982	155	4,5	2,6	28,6	(7)*	4,1	(148)
19 avril 1982	143	5,6	3,5	37,5	(8)*	4,3	(138)
2 juin 1982	100	20,0	4,0	26,3	(19)*	—	—
14 juillet 1982	54	29,6	14,8	31,2	(16)*	6,8	(44)
30 août 1982	271	23,3	10,7	30,2	(63)	38,5	(13)*
13 octobre 1982	158	24,7	10,1	30,8	(39)	7,7	(130)
4 décembre 1982	189	23,8	9,5	38,7	(31)	7,2	(166)

N : Effectif gouttes épaisses examinées.

I.P. : Indice parasitaire.

I.G. : Indice gamétocytaire.

Densité : Pourcentage de prélèvements ayant 100 % des champs microscopiques positifs lors de la recherche de trophozoïtes, soit approximativement plus de 400 troph./mm³ par rapport au nombre de prélèvement positifs (n).

I.S. : Indice splénique, (n) : Nombre examiné.

* Noter le petit nombre d'observations ayant servi à l'établissement de ces pourcentages.

Dans le village contonnier (Katumba) la prévalence se maintient à un niveau très faible de janvier à avril 1982 : moins de 5 % ont une goutte épaisse positive. Une augmentation brutale est observé au mois de juin (début de la saison sèche) pour atteindre 32 % au mois de juillet. L'indice parasitaire se stabilise aux alentours de 24 % d'août à décembre 1982.

Dans le village rizicole de Gihanga on assiste à un phénomène plus ou moins semblable : aux mois de janvier 1982, décembre 1982 la prévalence est la plus basse (resp. 25 % et 37 %) et ce malgré la forte densité d'*A. arabiensis*. C'est en pleine saison sèche qu'on observe le plus grand nombre d'enfants porteur de parasites (I.P. = 64 % 1982 et 69 % en 1983). L'indice gamétocytaire suit plus au moins une évolution identique à l'indice parasitaire.

La morbidité liée au paludisme est en relation étroite avec des densités parasitaires élevées. Celles-ci sont également plus fréquentes en

saison sèche : environ 50 % des individus positifs présentent une densité de plus de 400 troph/mm³ en saison sèche contre environ 15 % au mois de janvier dans le village de Gihanga. Dans le village cotonnier les parasitémies de plus de 400 troph/mm³ ne dépassent jamais 30 % des individus trouvés positifs.

L'indice splénique, moins sensible aux variations saisonnières, fluctue entre 6 et 26 % à Gihanga et entre 4 et 8 % à Katumba.

EXPLOITATION LONGITUDINALE

Les taux journaliers d'incidence et de guérison ont été calculés à l'aide de la méthode développée par Bekessy *et al.* (1).

Les proportions des individus passant d'un état à un autre (négatif à positif, α ou positif à négatif, β) au cours de deux enquêtes successives permettent le calcul de ces deux paramètres (Tableaux 3 et 4).

TABLEAU 3
Variations saisonnières au village de Gihanga-Mulira des taux journaliers d'incidence et de guérison
Comparaison de l'indice à l'équilibre avec l'indice parasitaire observé
Modèle de Muench

Dates	t	α	β	\hat{h}	\hat{r}	l/\hat{h}	l/\hat{r}	$\frac{\hat{h}}{\hat{h} + \hat{r}}$	I.P.
6 janvier 1982	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 février 1982	42	12/81	13/27	0,0056	0,0181	179	55	0,236	0,244
29 mars 1982	40	14/92	7/29	0,0048	0,0077	208	130	0,384	0,287
11 mai 1982	43	19/70	9/33	0,0091	0,0092	110	109	0,497	0,384
22 juin 1982	42	24/42	5/23	0,0268	0,0102	37	98	0,724	0,602
3 août 1982	42	10/42	5/35	0,0145	0,0050	69	200	0,744	0,643
21 septembre 1982	49	9/25	13/43	0,0120	0,0101	83	99	0,543	0,605
2 novembre 1982	42	6/30	13/48	0,0064	0,0087	156	115	0,425	0,489
21 décembre 1982	49	9/55	19/51	0,0048	0,0109	208	92	0,306	0,368
3 février 1983	44	26/82	18/48	0,0123	0,0145	81	69	0,459	0,465
15 mars 1983	40	19/60	15/52	0,0122	0,0111	82	90	0,524	0,533
10 mai 1983	56	27/55	13/57	0,0155	0,0072	65	139	0,683	0,603
21 juin 1983	56	25/44	19/69	0,0223	0,0108	45	93	0,674	0,692
14 septembre 1983	85	14/32	14/62	0,0084	0,0044	119	227	0,656	0,662
3 novembre 1983	50	13/32	18/70	0,0133	0,0084	75	119	0,613	0,629
21 décembre 1983	41	11/35	17/66	0,0114	0,0093	88	108	0,551	0,596
Moyenne 1982	—	—	—	0,0105	0,0099	95	101	0,515	0,453
Moyenne 1983	—	—	—	0,0136	0,0093	73	107	0,594	0,520

t : Nombre de jours séparant deux enquêtes successives.

α : Proportion des sujets devenus positifs lors de la deuxième enquête sur ceux qui étaient négatifs à la première.

β : Proportion des sujets devenus négatifs lors de la deuxième enquête sur ceux qui étaient positifs à la première.

\hat{h} : Taux d'incidence quotidien = $(\alpha/t) (\alpha + \beta) \log_e 1/(1 - [\alpha + \beta])$.

\hat{r} : Taux de guérison de la parasitémie patente = $(\beta/t) (\alpha + \beta) \log_e 1/(1 - [\alpha + \beta])$.

$\frac{1}{\hat{h}}$: Estimation en jours de l'apparition d'une nouvelle infection.

l/\hat{r} : Estimation en jours d'une épisode de parasitémie patente.

$\hat{h}/\hat{h} + \hat{r}$: Indice parasitaire à l'équilibre (calculé).

I.P. : Indice parasitaire observé.

Dans les deux villages on assiste à une poussée importante du taux d'incidence au début de la saison sèche, ce qui se traduit par une hausse de la prévalence (Fig. 4 et 5).

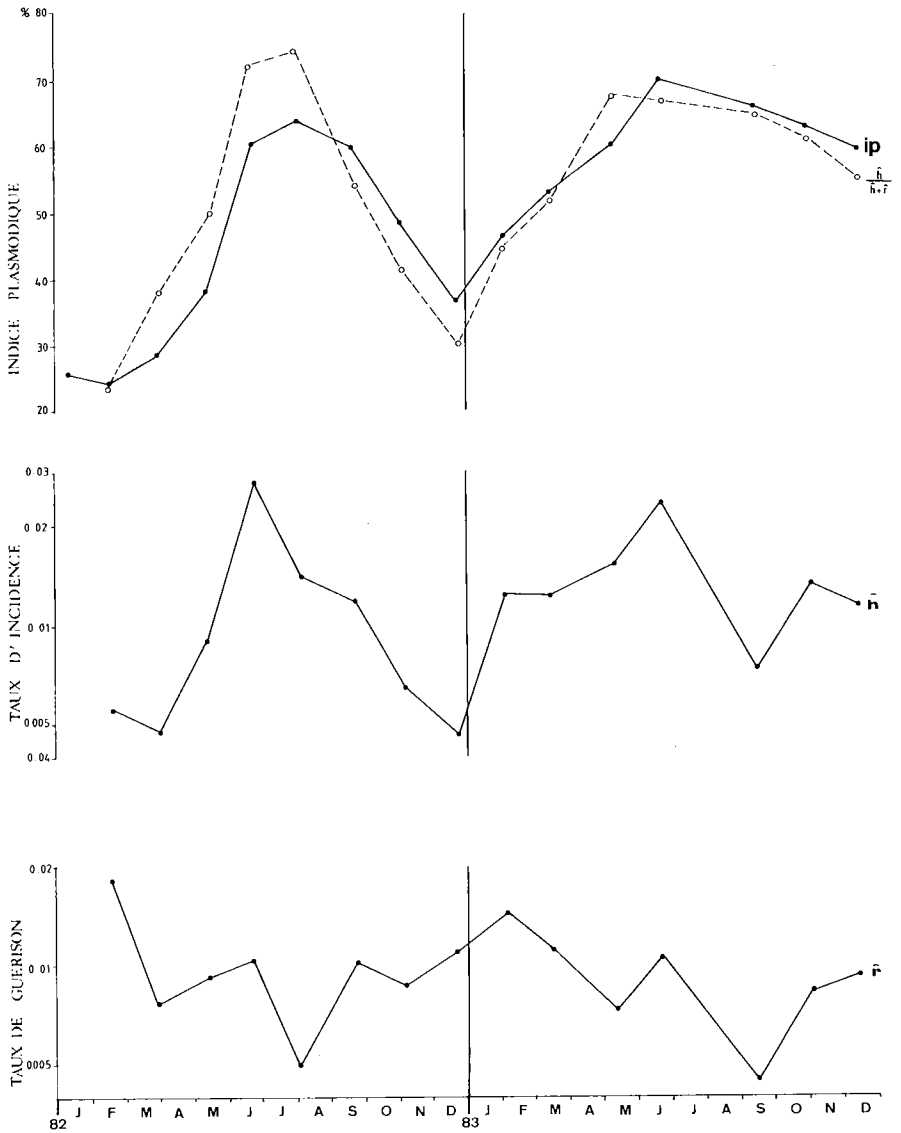


Figure 4. Evolution saisonnière de la prévalence, du taux d'incidence (\hat{h}) et du taux de guérison (\hat{r}) dans le village rizicole de Gihanga Mulira (1982-1983), enfants < 5 ans.

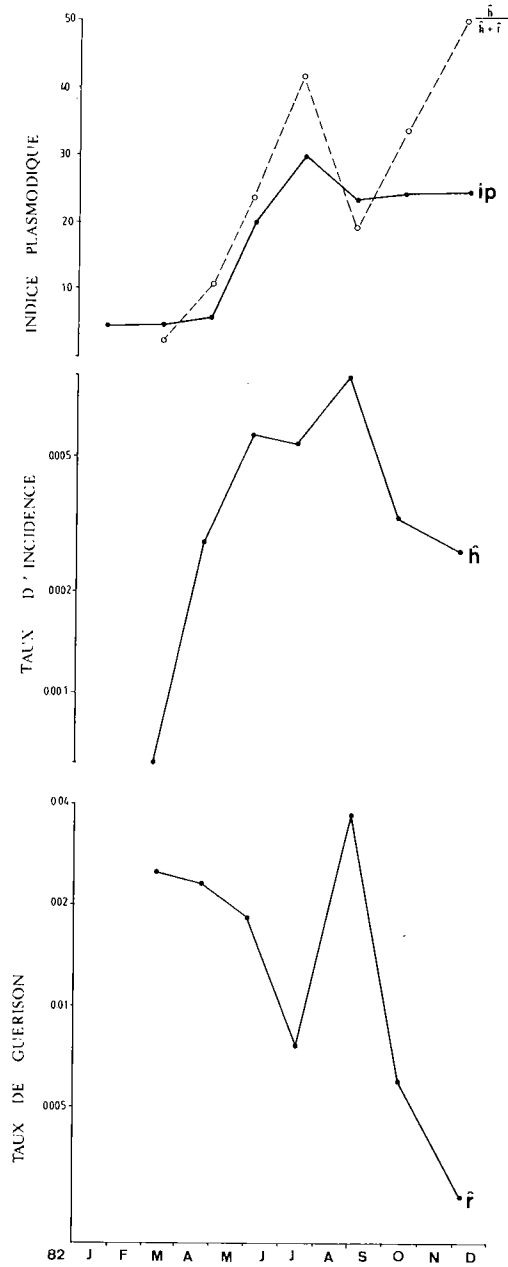


Figure 5.
Evolution saisonnière de la prévalence, du taux d'incidence (\hat{h}) et du taux de guérison (\hat{r}) dans le village cotonnier de Katumba (1981), enfants < 5 ans.

TABLEAU 4
Variations saisonnières au village de Katumba des taux journaliers d'incidence et de guérison
Comparaison de l'indice à l'équilibre avec l'indice parasitaire observé
Modèle de Muench

Dates	t	α	β	\hat{h}	\hat{r}	\hat{l}/\hat{h}	l/\hat{r}	$\frac{\hat{h}}{\hat{h} + \hat{r}}$	I.P.
24 janvier 1982	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 mars 1982	44	2/118	4/ 6	0,0006	0,0255	1667	39	0,023	0,045
19 avril 1982	41	5/ 71	3/ 5	0,0028	0,0242	358	41	0,104	0,060
2 juin 1982	44	8/ 50	1/ 2	0,0059	0,0186	170	54	0,241	0,200
14 juillet 1982	42	3/ 17	1/ 4	0,0055	0,0078	181	128	0,414	0,296
30 août 1982*	89	9/ 49	12/15	0,0086	0,0376	116	27	0,186	0,232
13 octobre 1982	44	9/ 75	5/22	0,0034	0,0063	294	158	0,351	0,247
4 décembre 1982	52	5/ 41	2/16	0,0027	0,0028	370	357	0,491	0,238
Moyenne 1982	—	—	—	0,0040	0,0192	250	49	0,166	0,140

* Non repris dans la moyenne.

** Période du 2 juin au 30 août 1982.

Voir légende tableau 3.

L'incidence augmente d'environ 14 fois entre mars 1982 et août 1982 à Katumba et d'environ 5 fois durant la même période à Gihanga. L'incidence est en moyenne 4 fois plus importante en région rizicole qu'en région cotonnière.

Les taux de guérison connaissent d'importantes fluctuations à Katumba (39 à 357 jours pour éliminer une parasitémie). A Gihanga la vitesse de guérison est relativement rapide au début de l'année (55 et 69 jours resp. en 1982 et 1983) elle se maintient dans les mois qui suivent aux alentours des 100 jours. Aussi l'augmentation de l'incidence à Gihanga en début de saison sèche se traduit le mois suivant par un ralentissement important de la négativation des enfants (épisode de parasitémie patente de 200 jours).

La comparaison de l'indice plasmodique calculé (indice à l'équilibre) $\hat{h}/\hat{h} + \hat{r}$ avec l'indice parasitaire observé nous montre que la concordance cesse d'exister dès le mois de juin à Katumba (Fig. 4). A Gihanga, ces deux indices sont étroitement liés (Fig. 5).

3.3. Etude seroépidémiologique

L'étude sérologique ne concerne que le village rizicole de Gihanga Mulira. L'évolution du niveau des anticorps décelés en IFI témoigne d'un contact brutal avec le parasite au début de la saison sèche (juin 1983) ce qui coïncide avec une augmentation de la capacité vectorielle et de l'incidence au même moment (Fig. 6). Cette augmentation des titres d'anticorps s'observe dans toute les classes d'âge. Une comparaison avec les moyennes géométriques des années précédentes révèle des titres légèrement plus élevés en janvier 1982 qu'en février 1983. Les titres moyens étaient plus faibles en septembre 1981 qu'en septembre 1983, ceci est particulièrement vrai pour les enfants de moins de 5 ans.

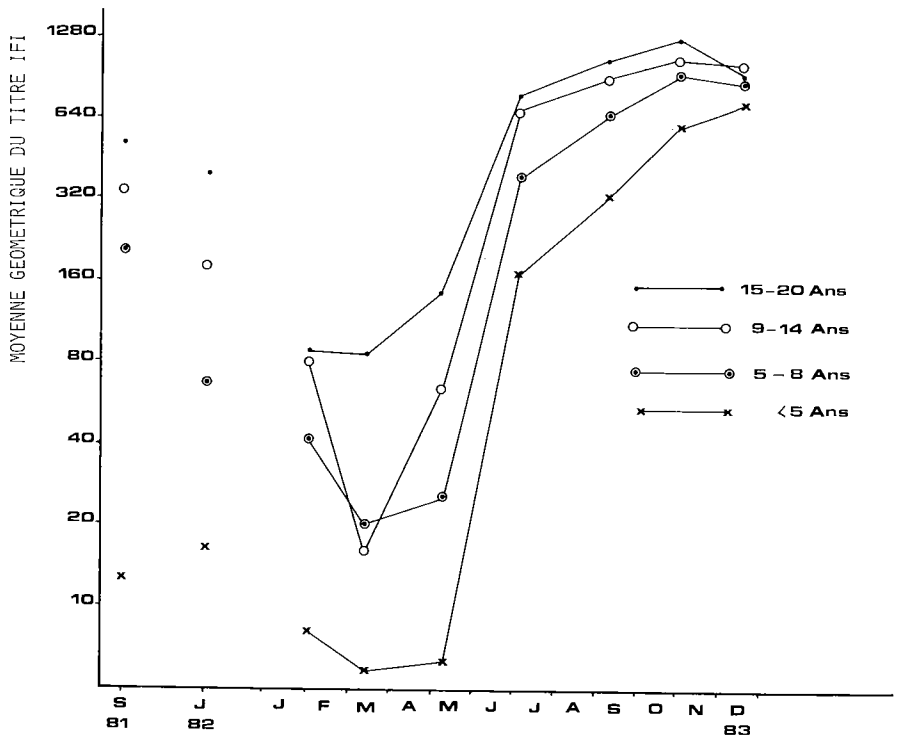


Figure 6.
Evolution des anticorps décelés avec l'épreuve de l'immunofluorescence indirecte à Gihanga Mulira.

4. Discussion

Dans la Plaine de la Rusizi, le paludisme a progressé de manière inquiétante avec l'extension de la riziculture. A proximité des rizières le paludisme est devenu hyperendémique alors que des régions plus sèches de la plaine comme le village cotonnier de Katumba, le nombre d'enfants touchés par ce fléau dépasse rarement les 15%, voire 5% comme au centre de Bujumbura.

L'étude longitudinale portant sur deux années dans un village rizicole a permis d'observer des fluctuations saisonnières bien marquées. Au milieu de la saison des pluies (décembre-janvier) la prévalence atteint sa valeur minimale (24 à 36%) bien que la densité agressive moyenne d'*A. arabiensis* dépasse les 100 piqures/homme/nuit. L'espérance de vie infectante du vecteur principal est au plus bas durant cette période, entraînant une faible incidence parasitologique ($\hat{h} = \pm 0,0050$). Au début de la saison sèche on assiste à une hausse importante de l'incidence ($\hat{h} = \pm 0,245$), conséquence probable d'une durée de vie accrue du vecteur. Au milieu de la saison sèche les périodes de parasitémie patente s'allongent : les nouvelles infections se superposent aux anciennes. La prévalence la plus élevée s'observe durant cette période (I.P. = $\pm 65\%$).

Les fluctuations des indices parasitaires étaient moins marquées en 1982 qu'en 1983. L'extension rapide de la résistance à la chloroquine en 1983 n'est peut-être pas étrangère à ce phénomène (4). Rappelons également que les taux d'incidence incluent également les recrudescences. L'étude sérologique longitudinale de 1983 fait état d'une stimulation antigénique importante à partir du mois de juin, ce qui corrobore l'importance de la transmission à partir de juin.

Dans le village cotonnier de Katumba, situé à moins de 20 km du village précédent, la prévalence passe de 5% au mois de janvier à 30% au mois d'août. La capacité vectorielle y est 150 fois moins importante, et l'incidence entre 10 et 2 fois moins élevée qu'à Gihanga.

Dans une analyse des enquêtes longitudinales entreprises sur le continent africain, Carnevale et Mouchet (3) mentionnent des taux moyens d'incidence de 0,0145 au Nigéria (1), 0,0138 en Ethiopie (7) et 0,021 au Congo. Plus récemment Vercruysse *et al.* (9) font état d'un taux d'incidence de 0,0016 dans le quartier de Pikine à Dakar et concluent que le paludisme y est du type épidémique et instable. Dans le village cotonnier nous observons une moyenne ($h = 0,0040$) proche de celle observée à Dakar, tandis que dans un biotope à riziculture l'incidence s'élève à 0,0120, valeur qu'on retrouve dans des biotopes à paludisme stable.

La lutte contre le paludisme dans la zone rizicole de la Plaine de la Rusizi aura des répercussions favorables non seulement pour les habitants de la région mais elle empêchera également l'entretien ou la création de microfoyers dans d'autres régions du pays. En effet un grand nombre de travailleurs saisonniers venant des régions indemnes de malaria telles que les collines viennent s'infecter dans la région rizicole au moment des récoltes (début de la saison sèche).

Cette lutte comporte plusieurs volets : l'assainissement, l'amélioration du traitement au niveau des dispensaires, l'éducation sanitaire, la promotion de vente de tulle moustiquaire actuellement peu ou pas utilisé. Une chimioprophylaxie serait actuellement inopérante vu la présence de 80% d'isolats de *P. falciparum* résistants à la chloroquine (4).

Des pulvérisations intradomiciliaires sont envisagées et seront effectuées une fois par an juste avant la période de forte transmission du mois de juin. La réduction des fréquences d'application en synchronisant les rondes de pulvérisations avec les périodes à forte transmission permettra d'optimiser les effets des insecticides, tout en maintenant une pression sélective relativement basse sur les vecteurs résistants.

Un seul traitement par an permettrait ainsi de diminuer la prévalence, mais surtout les densités parasitaires élevées, fréquentes en saison sèche, responsables d'une morbidité et mortalité élevées.

Remerciements — Cette étude a été menée dans le cadre de la Coopération Médicale Belgo Burundaise et a bénéficié d'un appui financier du Programme Spécial PNUD/Banque Mondiale/OMS de recherche et de formation concernant les maladies tropicales.

Nous remercions les autorités du Ministère de la Santé Publique du Burundi pour leur soutien, en particulier le Dr P. Mpitabakana, Dr Th. Nyunguka et Mr L. Simbandumbwe. Nous remercions également Mme M. Barutwanayo, Mrs. G. Butoyi et B. Mplizi pour leur excellente assistance sur le terrain.

Nos plus vifs remerciements s'adressent au Professeur Wéry pour les examens sérologiques et ses critiques, ainsi qu'au Professeur G. Gerard pour ses observations.

A comparison of the malarial endemicity in an area of rice fields and an area of cotton cultivation in the Ruzizi Valley, Burundi.

Summary — Longitudinal studies were carried out in two different biotopes of the Rusizi Valley : a cotton cultivation area and a rice field area.

Joint entomological, parasitological spleen and serological measurements demonstrated a marked seasonal variation. The lowest prevalence is observed in the middle of the rainy season, which extends from September until May, in spite of the highest density of *A. arabiensis*.

At the start of the dry season, the survival time of the vector becomes longer and brings about an increased parasite incidence. The prevalence reaches its maximal value in the middle of the dry season. In the cotton cultivation village, the parasite index among children below five changed from 5 to 29 % in 1982; in the rice field village, the same index changed from 25 to 64 % in 1982 and from 36 to 69 % in 1983.

The average incidence index calculated by the Muench model was found to be 0.0120 in the rice fields and 0.0040 in the cotton area.

The vectorial capacity of *A. arabiensis* is 150 times higher in the rice field area.

Practical consequences of these findings are discussed.

REFERENCES

1. Bekessy A, Molineaux L, Storey J : The estimation of incidence and recovery rates of *Plasmodium falciparum* parasitaemia from longitudinal data. Bull. WHO, 1976, **54**, 685-693.
2. Carnevale P, Frézil JL, Bosseno MF, Le Pont F, Lancien J : Etude de l'agressivité d'*Anopheles gambiae* A en fonction de l'âge et du sexe des sujets humains. Bull. OMS, 1978, **56**, 147-154.
3. Carnevale P, Mouchet J : Le paludisme en zone de transmission continue en région afro-tropicale. Cah. ORTSOM Sér. Ent. méd. et Parasitol., 1980, **18**, 149-186.
4. Coosemans MH, Hendrix L, Barutwanayo M, Butoyi G, Onori E : Pharmacorésistance de *Plasmodium falciparum* au Burundi. Bull. OMS, 1985, **63**, 331-338.
5. Coosemans M, Wéry M, Storme B, Hendrix L, Mpfizi B : Epidémiologie du paludisme dans la plaine de la Ruzizi, Burundi. Ann. Soc. belge Méd. trop., 1984, **64**, 135-158.
6. Gillies M, de Meillon B : The *Anophelinae* of Africa South of the Sahara. Publications of the South African Institute for Medical Research, 1968, **54**, 343 pp.
7. Krafur ES, Armstrong JC : An integrated view of entomological and parasitological observations on falciparum malaria in Gambela, Western Ethiopian lowlands. Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg., 1978, **72**, 348-356.
8. Lambrecht F : Notes sur l'anophélisme dans la vallée de la Ruzizi et des essais de DDT-isation. Ann. Soc. belge Méd. trop., 1954, **34**, 931-961.
9. Verduyck J, Jancloes M, Van de Velden L : Epidemiology of seasonal falciparum malaria in urban area of Senegal. Bull. WHO, 1983, **61**, 821-831.
10. Vincke I : Les indices sporozoïtiques et oocystiques dans la vallée de la Ruzizi. Cah. ORSTOM Sér. Ent. méd., 1965, **3**, 115-117.