

Morbidité palustre à Barkedji, village du Ferlo, en zone sahélienne du Sénégal.

J-F. Molez (1), A. Diop (2), O. Gaye (3), J-J. Lemasson (1) & D. Fontenille (4)

(1) UR 178 (Conditions et territoires d'émergences des maladies), Institut de recherche pour le développement, Centre IRD de Hann BP 1386, CP 18524 Dakar, Sénégal.

Tél. : (221) 849 35 23, Fax : (221) 832 43 07, E-mail : molez@ird.sn

(2) UR 077 (paludologie afrotropicale), Institut de recherche pour le développement, Centre IRD de Hann BP 1386, CP 18524 Dakar, Sénégal.

(3) Laboratoire de parasitologie, Faculté de médecine & pharmacie, Université C.A.D., BP 5005, Dakar, Sénégal.

(4) UR 016 (caractérisation et contrôle des populations de vecteurs), Institut de recherche pour le développement, Laboratoire des insectes nuisibles (LIN), BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France.

Manuscrit n° 2838 "Épidémiologie". Reçu le 13 juillet 2005. Accepté le 30 janvier 2006.

Summary: Malaria morbidity in Barkedji, village of Ferlo, in Senegal Sahelian area.

A study of malaria morbidity was carried out from November 1994 to October 1995, in a Ferlo village (Barkedji) characterized by a long persistence of the temporary ponds. The objective was to evaluate the repercussions of the strong and long anopheles transmission in humans. A clinical follow-up of a group of residents was conducted at home every 10 days by an investigator trained for taking axillary temperature and making thick smears, when suspecting malaria. Were included in the group, 123 voluntary subjects among whom 50% were children under 10 years old. Any feverish subject ($T^{\circ} > 37^{\circ}5$) or subject presenting other malaria symptoms (headaches, hot body, shivers, sweats, aches...) was regarded as having a malaria attack as well as a parasitemia $> 2500 P/mm^3$ in children aged of 0 to 14 years old and $1000 P/mm^3$ in the oldest. During the study, subjects with at least one feverish access, plasmodium infection and malaria attack were 58%, 33% and 22%, respectively. On 172 hyperthermias observed, 49% were accompanied by a circulating parasitemia and 30% corresponded to malaria attack. The feverish subjects (74% vs 42%), the subjects with parasitemia (51% vs 16%) and the cases of malaria (34% vs 10%) were more frequently encountered in children under 10 than in the oldest. The cases of malaria attacks were more frequent from November to January (70%). The strong intensity of malaria transmission in Barkedji and the persistence of its temporary ponds until January were sufficient to influence the level of malaria morbidity and consequently the development of an anti-malaria immunity by the indigenous population.

Résumé:

Une évaluation de la morbidité palustre a été effectuée, de novembre 1994 à octobre 1995, dans un village du Ferlo au Sénégal (Barkedji) caractérisé par une longue persistance des mares temporaires. L'objectif de cette étude était d'évaluer les répercussions de la forte et longue transmission anophélienne du paludisme sur les populations riveraines de ces mares. Un suivi clinique d'une cohorte de résidents a été effectué par visite domiciliaire, tous les 10 jours. Un accès palustre a été défini comme un sujet présentant conjointement d'une part de la fièvre ou d'autres symptômes palustres (céphalées, corps chaud, frissons, sueurs, courbatures...), d'autre part une parasitémie $> 2500 parasites/mm^3$ chez les sujets de 0 à 14 ans et $> 1000 parasites/mm^3$ chez les plus âgés. La proportion de sujets avec au moins un accès fébrile, une infection plasmodiale et un accès palustre a respectivement été de 58 %, 33 % et 22 %. Une influence de l'âge a été notée chez les moins de 10 ans versus les plus âgés pour les sujets fébriles (74 % vs 42 %), chez les sujets avec parasitémie (51 % vs 16 %) et pour les cas de paludisme (34 % vs 10 %). Les accès palustres étaient plus fréquemment rencontrés de novembre à janvier (70 %). La forte intensité de la transmission palustre à Barkedji et la persistance de ses mares temporaires jusqu'en janvier ont été suffisantes pour influencer sur le niveau de la morbidité palustre et par conséquent sur le développement d'une prémunition anti-palustre par la population autochtone.

malaria
transmission
morbidity
temporary pond
Sahelian area
Barkedji
Ferlo
Senegal
Sub-Saharan Africa

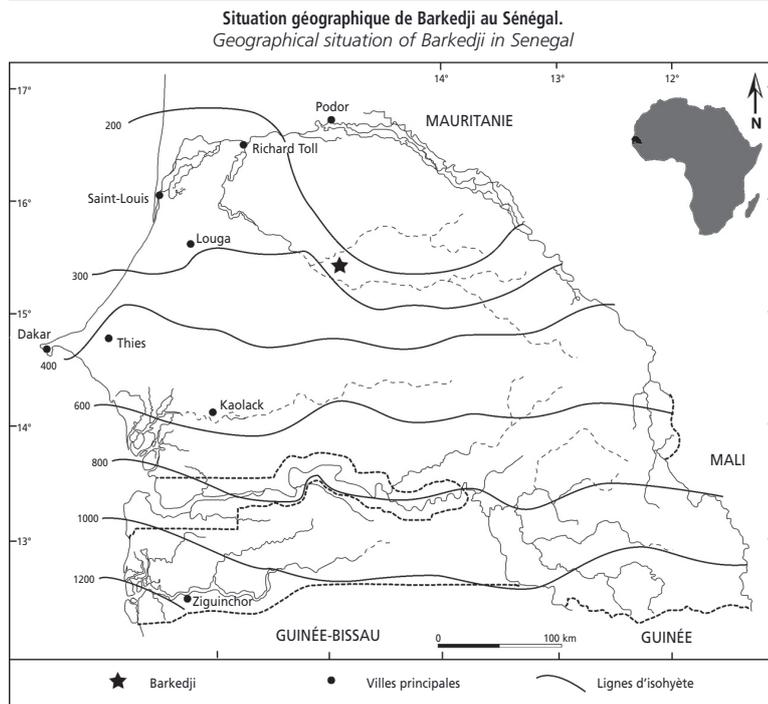
paludisme
transmission
morbidité
mare temporaire
zone sahélienne
Barkedji
Ferlo
Sénégal
Afrique intertropicale

Introduction

En zone sahélienne, le paludisme a une transmission saisonnière (inférieure à 6 mois), avec 2 à 20 piqûres infectées par homme et par an en moyenne (11). Cependant, on peut observer des particularités géographiques qui vont modifier localement les interrelations entre les vecteurs, le parasite, et l'hôte humain.

Dans certaines parties de la zone sylvo-pastorale du Sénégal, il a été noté la présence de mares temporaires qui se remplissent dès les premières pluies et demeurent en eau jusqu'au mois de janvier (7). Les études entomologiques ont montré que *An. gambiae* s.s. et *An. arabiensis* sont les principaux vecteurs du paludisme. La transmission locale est saisonnière, mais longue (août à décembre) (9). De manière surprenante, le taux annuel d'inoculation entomologique est élevé, pouvant

Figure 1.



atteindre 128 PIH (piqûres infectées par homme) en 1994 et 100 en 1995 (9), ce qui est considérablement plus élevé que les 2 à 20 PIH attendues logiquement dans ce type de faciès. Une évaluation de la morbidité palustre a été effectuée à Barkedji (village du Ferlo au Sénégal – figure 1), dans le but d'évaluer les répercussions de cette forte transmission du paludisme sur les populations riveraines de ces mares.

Matériel et méthodes

Cadre de l'étude

Situé entre 15°17 de latitude Nord et 14°53 de longitude Ouest, le village de Barkedji se trouve dans la région du Ferlo en zone sahéenne du Sénégal, caractérisée par une saison pluvieuse de juillet à novembre. La pluviométrie enregistrée était de 301 mm en 1994, 380 mm en 1995 et 498 mm en 1996. Le réseau hydrographique est représenté par des mares disposées sur le trajet d'une vallée fossile et remplie temporairement par les eaux de pluies (de juillet à janvier). Barkedji est un grand village entouré de quelques hameaux un peu éloignés (plus d'un kilomètre) et faiblement habités (une à deux familles). Il compte 692 habitants dont 70 % sont des éleveurs, l'ethnie majoritaire est représentée par les Peulhs (85 %). Le village dispose d'un poste de santé, d'une école élémentaire et d'un forage, équipé d'un château d'eau qui sert de palliatif au problème de l'eau pendant la saison sèche.

Études cliniques

Un dépistage actif, basé sur le suivi tous les 10 jours d'une cohorte de résidents, a été effectué pendant 12 mois (de novembre 1994 à octobre 1995). Après discussion avec la population, 140 sujets volontaires (20 % de la population de Barkedji) ont été retenus par tirage au sort (1/3 parmi les 0-7 ans, 1/3 de 8-14 ans et 1/3 de plus de 15 ans). Un enquêteur a été formé pour suivre les sujets de la cohorte par visite domiciliaire, tous les 10 jours; le principal critère d'exclusion était la sortie de la zone du Ferlo pendant plus de 24 heures, durant la période d'étude. En cas de signes liés à un paludisme simple

(céphalées, corps chaud, frissons, sueurs, courbatures...), une prise de température à l'aisselle et une goutte épaisse étaient effectuées sur place. Tous les cas fébriles recevaient de l'infirmier un traitement anti-palustre et, en cas de signes de gravité (vomissements, crise), le malade était directement évacué au poste de santé.

Lecture des gouttes épaisses

Les gouttes épaisses (GE) ont été réalisées à partir d'un prélèvement de sang à la pulpe du doigt. Les lames ont été deshémoglobinisées et colorées au Giemsa-RAL® sur place au poste de santé. La recherche et le comptage des hématozoaires étaient effectués à Dakar par examen microscopique (objectif x 100 à immersion) jusqu'à dénombrer 1 000 leucocytes. Le nombre moyen de leucocytes par individu étant estimé à 6000 par mm³ de sang, la parasitémie circulante était calculée en nombre d'hématozoaires par mm³ de sang (parasites/mm³).

Définition d'un accès palustre

L'accès palustre et les signes qui l'accompagnent sont classiquement corrélés à un seuil de densité parasitaire de *Plasmodium*, le seuil diagnostique. En zone d'endémie, tous les sujets porteurs de *Plasmodium*

et fébriles ne sont pas forcément en accès palustre. On admet maintenant qu'il faut un seuil pathogène pour qu'une certaine densité parasitaire soit responsable des signes cliniques de l'accès palustre (13). Au Sénégal, cette « densité pathogène » ou « seuil pathogène » n'a été évaluée qu'en zone hyperendémique (12) et ce seuil diminue avec l'âge. Nous avons admis comme accès palustre les sujets fébriles (T° axillaire > 37°5) ou présentant d'autres symptômes évocateurs de paludisme (céphalées, corps chaud, frissons, sueurs, courbatures, etc.) s'ils ont en plus une parasitémie > 2 500 P/mm³ chez les 0 à 14 ans et 1 000 P/mm³, chez les plus âgés. Ce choix des seuils de parasitémie s'appuie sur les informations recueillies lors de l'étude sur un diagnostic présomptif suivi d'un traitement antipalustre efficace et la moyenne des densités parasitaires minimales en fonction des deux tranches d'âge.

Analyse statistique des résultats

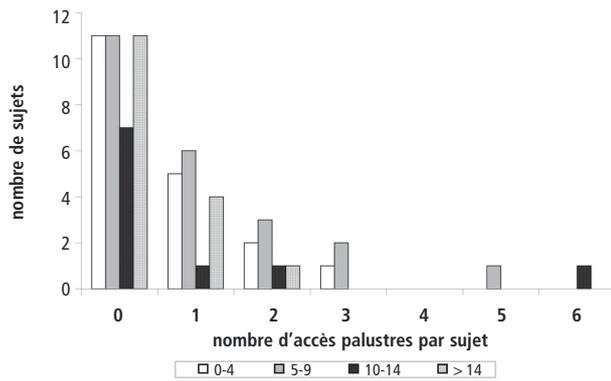
La méthode du χ^2 a été utilisée pour la comparaison des différents pourcentages (accès fébriles, sujets infectés, accès palustres). Des tests non paramétriques ont permis de comparer, en fonction des tranches d'âge (Friedman) et des saisons (Wilcoxon), les nombres d'épisodes fébriles, de sujets infectés et de cas de paludisme. Le seuil de signification des probabilités a été fixé à 0,05.

Résultats

Cent vingt-trois sujets, sur les 140 volontaires de la cohorte, ont pu respecter les critères d'inclusion. 58 % de ces sujets ont eu au moins un accès fébrile au cours de l'étude. Le taux d'infection plasmodiale (IP) et la proportion de cas de paludisme (CP) dans la population constituant la cohorte (n = 123), étaient respectivement de 33 % (IC₉₅ % = [19-47]) et 22 % [6-38]. En 12 mois de suivi, 70 % [59-81] des sujets fébriles (SF) ont eu au moins deux accès fébriles. Sur les 172 hyperthermies observées, 49 % [42-56] étaient accompagnées d'une parasitémie circulante et 30 % [23-37] correspondaient à des accès palustres.

Figure 2.

Distribution du nombre d'accès palustres en fonction des classes d'âge.
Distribution of malaria cases number by age group.



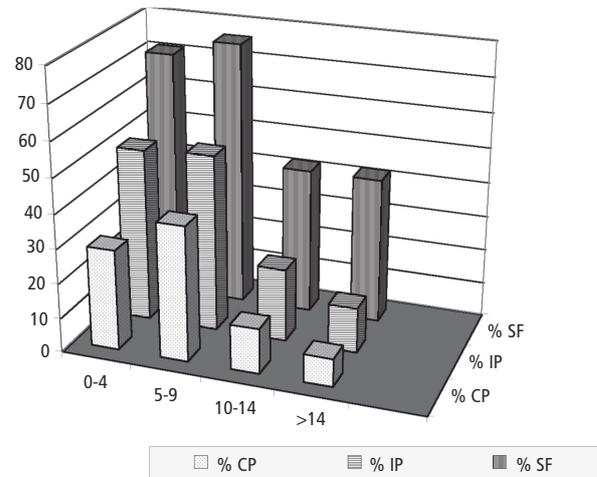
Des distributions non normales du nombre d'accès palustres par sujet ont été graphiquement mises en évidence (figure 2). Il y a beaucoup de sujets sans ou avec un seul accès palustre et peu ayant plusieurs épisodes palustres.

Sujets fébriles (SF), infection plasmodiale (IP) et cas de paludisme (CP) en fonction de l'âge

Aucune variation des proportions de SF ($p = 0,70$), IP ($p = 0,91$) et CP ($p = 0,37$) n'a été mise en évidence entre les 0-4 ans et les 5-9 ans (figure 3). Il en est de même pour les 10-14 et + 14 ans, SF ($p = 0,97$), IP ($p = 0,64$), CP ($p = 0,58$). Cependant, ces proportions ont été supérieures chez les moins de 10 ans *versus* les plus âgés : SF (74 % *vs* 42 %), IP (51 % *vs* 16 %) et CP (34 % *vs* 10 %) ($p << 0,001$ pour chacun). Il n'y a pas eu de variations significatives en fonction de l'âge du

Figure 3.

Pourcentage de sujets fébriles (SF), d'infections plasmodiales (IP) et de cas de paludisme (CP) en fonction des classes d'âge chez les sujets de la cohorte.
Percentages of hyperthermias (SF), Plasmodium carriers (IP) and malaria cases (CP) according to the age group in the followed subjects.



nombre médian des épisodes fébriles, parasitaires et palustres. (tableau I).

SF, SI et AP en fonction des saisons

Les cas de fièvre, d'infection plasmodiale et d'accès palustres ont été retrouvés pendant toute l'année, mais ils étaient plus fréquemment rencontrés de novembre à janvier (SF : 52%, IP : 64%, CP : 70%) (tableaux I et II). Il n'y a pas eu de variations significatives en fonction des saisons du nombre médian des épisodes fébriles, parasitaires et palustres (tableau I).

SI et AP en fonction des espèces plasmodiales

P. falciparum était responsable de 87 % des infections et 88 % des accès palustres. Douze sujets, parmi les 122 de la cohorte, ont été infectés par *P. malariae*, dont 5 ont développé des accès palustres. Des infections répétées de *P. malariae* ont été retrouvées chez les 5-9 ans (5, dont 4 correspondaient à des accès palustres) et chez les plus de 10 ans (3, toutes étant des accès palustres). Chez les 0-4 ans, aucune infection répétée ni cas de paludisme par *P. malariae* n'a été observé. L'hématozoaire *P. ovale* n'a été retrouvé que chez un seul sujet âgé de 13 ans, en janvier, avec une DP de 12 720 : une semaine après elle était à 8 P/mm³ de sang.

Tableau I.

Nombre d'épisodes fébriles, d'infections plasmodiales et d'épisodes palustres en fonction de l'âge et des saisons chez les 123 sujets de la cohorte
Number of hyperthermias, plasmodial infections and malaria cases according to the age and the seasons in the 123 followed subjects

âge	N	épisode fébrile			épisode parasitaire			accès palustre		
		n/Ep	méd (IQ)	min-max	n/Ep	méd (IQ)	min-max	n/EP	méd (IQ)	min-max
0-4	28	20/46	2 (1,5)	0-12	14/23	1 (0,75)	0-10	8/12	1 (1)	0-3
5-9	33	25/60	2 (2,5)	0-8	17/36	1 (2)	0-6	13/24	1 (1)	0-5
10-14	24	10/33	1,5 (4,75)	0-8	5/18	4 (3)	0-6	3/9	2 (2,5)	0-6
+ 14	38	16/33	2 (2)	0-4	5/7	1 (0)	0-3	3/6	1 (0)	0-2
saison										
HST	123	47/127	2 (2)	0-8	41/69	1 (1,5)	0-6	30/44	1 (1)	0-5
BST	123	24/45	1 (1)	0-4	10/15	1 (0,75)	0-4	4/7	1 (0,75)	0-4
total	123	71/172	2 (2)	0-12	41/84	1 (1)	0-6	27/51	1 (1)	0-6

N = nombre de sujets inclus dans la cohorte
n = nombre de sujets avec au moins un épisode de fièvre ou de parasitémie ou d'accès palustre
Ef = épisode fébrile Ep = épisode parasitaire
EP = épisode palustre méd = médiane IQ = interquartile
HST = haute saison de transmission (août - janvier)
BST = basse saison de transmission (février - juillet)

Tableau II.

Variation mensuelle des sujets fébriles (% SF), de l'infection plasmodiale (% IP) et de cas de paludisme (% CP).

Monthly variation of hyperthermia, parasitemia and malaria cases

mois	hyperthermie		parasitémie		accès palustres	
	n	%	n	%	n	%
novembre 94	29	17	16	19	12	24
décembre 94	36	21	21	25	13	26
janvier 95	25	15	17	20	10	20
février 95	6	3	1	1	1	2
mars 95	10	6	6	7	2	4
avril 95	8	5	4	5	1	2
mai 95	10	6	2	2	1	2
juin 95	6	3	1	1	1	2
juillet 95	5	3	1	1	1	2
août 95	4	2	2	2	2	4
septembre 95	17	10	5	6	2	4
octobre 95	16	9	8	10	5	10
total	172		84		51	

Discussion

Remarques sur la morbidité palustre

Le suivi de la cohorte sur un échantillon de sujets représentatifs de la population générale de Barkedji a permis d'estimer que plus d'un tiers des habitants ont dû avoir au moins une infection plasmodiale et moins d'un quart (22 %) ont fait l'objet d'un ou plusieurs accès palustres. Des études ont montré que la morbidité palustre en zone sahélienne est généralement de niveau bas : 3,5 % (6), 2,4 % (4), et de courte durée (deux

à trois mois). Il faut noter que la comparaison de ces niveaux de morbidité n'est, ni facile, ni logique, car la définition d'un accès palustre n'est pas standardisée et varie en fonction des contextes épidémiologiques, de l'état immunitaire, de l'âge et de la période d'étude (13). En zones hypo et mésoendémique, les seuils admis sont très variables et fluctuent de 10 000 à 15 000 P/mm³ chez les sujets fébriles de moins de 15 ans (5, 6, 10, 13). En zones méso et hyperendémique, un seuil supérieur ou égal à 10 000 P/mm³ est parfois admis chez les moins de 15 ans (1, 8). Nous avons opté pour un seuil diagnostique de 2 500 P/mm³ chez les 0 à 14 ans et 1 000 P/mm³ chez les plus âgés en tenant compte de la parasitémie minimale observée chez les sujets fébriles et présentant en plus d'autres signes évocateurs de paludisme. Avec un seuil de 5 000 P/mm³ pour tout âge ou 10 000 P/mm³ chez les moins de 15 ans, on aurait respectivement une morbidité de 16 % et 14 % à Barkedji. Ces niveaux de morbidité restent toujours plus élevés que ceux précités en zone sahélienne où le niveau de la transmission est inférieur à 20 PIH/an (6).

Ainsi, à Barkedji, la proportion des fièvres d'origine palustre (30 %) est de loin inférieure à celle généralement retrouvée en zone sahélienne (70 %) (3), mais plus proche de celles retrouvées en zone rurale (23,3 %) et urbaine (34 %) de savane (8).

Malgré sa persistance en faible niveau en saison sèche, l'essentiel de la morbidité palustre était concentré de la fin de saison des pluies (octobre) au début de la saison sèche (novembre – janvier). Cette période correspondait à celle de la persistance des mares et de la transmission vectorielle du *Plasmodium* (août à décembre) (9). Cette transmission à recrudescence saisonnière longue avec plus de 100 PIH/an est typique de celle d'un faciès de savane humide (3, 11).

Remarques sur l'acquisition de la prémunition

Il est important de noter que 76 % des porteurs de *Plasmodium* et 78 % des cas de paludisme ont été retrouvés chez les enfants de 0 à 9 ans. La diminution de la morbidité palustre avec l'âge montre qu'il existe à Barkedji une dynamique homme-parasite suffisante pour acquérir une immunité de prémunition. Les sujets vivant en zone d'impaludation acquièrent avec l'âge un état de prémunition antipalustre leur permettant de supporter une parasitémie plasmodiale (jusqu'à un certain seuil) sans qu'apparaisse de signe clinique d'accès de paludisme (2). Ceci est différent de ce qui se passe en zone sahélienne où, avec un faible niveau de transmission pendant une courte durée, la prémunition chez l'enfant n'a pas le temps de s'installer ou est perdue lors de la longue période de saison sèche. Selon CARNEVALE *et al.* (3), c'est en zone de savane humide que la prémunition apparaît le plus tardivement, vers l'âge de 10 ans.

Conclusion

La forte intensité de la transmission palustre à Barkedji, due à la persistance de ses mares temporaires jusqu'en janvier, influe sur le niveau de la morbidité palustre et par conséquent sur le développement d'une prémunition antipalustre par la population autochtone.

Il ne faut donc pas relier de façon définitive un faciès phytogéographique à une modalité épidémiologique de transmission, le cas de Barkedji au cœur de la région sahélienne du Ferlo en est un bel exemple. Cette prise en compte de la diversité épidémiologique dans un même faciès est nécessaire au Programme national de lutte contre le paludisme, pour la mise en place de stratégies de lutte adaptées aux différentes dynamiques de transmission.

Remerciements

Nous remercions tout le personnel du poste de santé de Barkedji pour sa participation aux enquêtes cliniques et parasitologiques et tous les villageois pour leur complaisance et leur disponibilité.

Références bibliographiques

1. APLOGAN A, TAIROU AS, TEBENIK S, WILKINS K & KARSA T – Morbidité palustre et fiabilité de l'examen clinique chez les enfants de 0-5 ans à Soutouba (Togo). *Méd Afr Noire*, 1993, **40**, 713-716.
2. CARNEVALE P, BOSSENO MF, LALLEMANT M, MOLEZ JF, MORAULT B *et al.* – Le paludisme en milieu rural au Congo. *in*: De l'épidémiologie à la géographie humaine, CNRS (Eds). *Travaux et documents de géographie tropicale*, 1982, 109-121.
3. CARNEVALE P, ROBERT V, MOLEZ JF & BAUDON D – Faciès épidémiologique des paludismes en Afrique sub-saharienne. *Études médicales*, 1984, **3**, 123-133.
4. DIALLO S, KONATE L, NDIR O, DIENG T, DIENG Y *et al.* – Le paludisme dans le district sanitaire centre de Dakar (Sénégal). Données entomologiques, parasitologiques et cliniques. *Cahiers Santé*, 2000, **10**, 221-229.
5. DIALLO S, NDIR O, FAYE O, DIOP BM, DIENG Y *et al.* – Le paludisme dans le district sanitaire sud de Dakar (Sénégal). 1. Parasitémie et accès paludéens. *Bull Soc Pathol Exot*, 1998, **91**, 208-213.
6. FAYE O, GAYE O, HERVE JP, DIACK PA & DIALLO S – Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. 2. Indices parasitaires. *An Soc Bel Méd Trop*, 1993, **73**, 31-36.
7. FONTENILLE D, TRAORE-LAMIZANA M, DIALLO M, THONNON J, DIGOUTTE JP & ZELLER H – New Vectors of Rift Valley Fever in West Africa. *Emerg Infect Dis*, 1998, **4**, 289-293.
8. GAYE O, BAH IB, FAYE O & BAUDON D – Étude de la morbidité palustre en milieu rural et urbain au Sénégal. *Méd Trop*, 1989, **49**, 59-62.
9. LEMASSON JJ, FONTENILLE D, LOCHOUARN L, DIA I, SIMARD F *et al.* – Comparison of Behavior and vector Efficiency of *Anopheles gambiae* and *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae) in Barkedji, a Sahelian Area of Senegal. *J Med Entomol*, 1997, **34**, 396-403.
10. MAC GUINNESS D, KORAM K, BENETT S, WAGNER G, NKURMAH F & RILEY E – Clinical case definitions for malaria: clinical malaria associated with very low parasite densities in African infants. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1998, **92**, 527-531.
11. MOUCHET J, CARNEVALE P, COOSEMANS M, FONTENILLE D, RAVAONANJANAHARY C *et al.* – Typologie du paludisme en Afrique. *Cahiers Santé*, 1993, **3**, 220-238.
12. ROGIER C, COMMANGES D & TRAPE JF – Evidence for an age dependent pyrogenic malaria parasitemia in individuals continuously exposed to *Plasmodium falciparum*. *Am J Trop Med Hyg*, 1996, **54**, 613-619.
13. ROGIER C, HENRY M & SPIEGEL A – Diagnostic des accès palustres en zone d'endémie : bases théoriques et implications pratiques. *Méd Trop*, 2001, **61**, 27-46.