

Situation épidémiologique avant la mise en eau du barrage hydroagricole de cinq villages de Bouaké, centre Côte-d'Ivoire

Epidemiological baseline situation before the construction of a small dam in five villages of Bouaké, central Côte-d'Ivoire

N.R. Diakité · A.M. Adja · T. von Stamm · J. Utzinger · E.K. N'Goran

Reçu le 11 juin 2009 ; accepté le 1^{er} septembre 2009
© Société de pathologie exotique et Springer-Verlag France 2010

Résumé Une étude entomologique, malacologique et parasitologique a été réalisée de juin 2007 à juin 2008, dans cinq villages situés à proximité du barrage hydroagricole de Raffierkro à Bouaké, au centre de la Côte-d'Ivoire. Les investigations ont eu pour objectif d'identifier les vecteurs et les hôtes intermédiaires des parasitoses liées à l'eau. Les prévalences du paludisme, de la bilharziose et des géohelminthiases ont été évaluées avant la mise en eau du barrage. L'échantillonnage s'est fait par capture des moustiques sur homme, prospections malacologiques au niveau des sites de contact homme-eau, gouttes épaisses (GE) et frottis sanguins (FS), et prélèvements des selles et urines. Deux espèces vectrices du paludisme ont été identifiées : *Anopheles gambiae* et *Anopheles funestus*. L'indice sporozoïtique moyen annuel d'*An. gambiae* a varié de 3,1 à 4,5 %. *An. funestus* a présenté un indice sporozoïtique de 1 % dans tous les sites. Le taux d'inoculation entomologique (TIE) a varié entre 343,1 et 427,1 piqûres infectées/homme/an (pi/h/an) pour *An. gambiae* et entre 14,6 et 40,1 pi/h/an pour *An. funestus*. Les trois espèces plasmodiales rencontrées sur les sites sont : *Plasmodium*

falciparum (espèce prédominante), *Plasmodium ovale* et *Plasmodium malariae*. Aucun mollusque hôte intermédiaire de bilharziose n'a été récolté à l'exception de *Biomphalaria pfeifferi*, hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*, à Ahougui. La bilharziose urinaire, intestinale et les géohelminthiases (ankylostomose, trichurose, ascarirose, oxyurose, capillarirose, strongylose) sont faiblement présentes sur les sites. L'étude a mis en évidence une importante transmission du paludisme avec présence de trois espèces plasmodiales. La bilharziose et les géohelminthiases sont présentes mais avec de faibles prévalences.

Mots clés Entomologie · Malacologie · Petit barrage · Paludisme · Bilharziose · Géohelminthiases · Raffierkro · Kpokahankro · Ahougui · Mamian · N'Drikro · Bouaké · Côte-d'Ivoire · Afrique intertropicale

Abstract From June 2007 to June 2008, entomological, malacological and parasitological investigations were carried out in five villages in close proximity to a small dam of Raffierkro in Bouaké, central Côte-d'Ivoire. The objective of the study was to identify vectors and intermediate host snails of parasitic diseases related to water, and to assess the prevalence of malaria, schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis before dam construction. Mosquitoes were caught by human landing catches, snails were collected in water bodies, and microscopic analyses of blood, stool and urine samples were carried out. Two malaria vector species were identified: *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus*. The average infective rate of *An. gambiae* ranged between 3.1 and 4.5 %. The infective rate of *An. funestus* was 1 % in all sites. The entomological inoculation rate ranged between 343.1 and 427.1 infective bites per person per year (ib/p/y) for *An. gambiae* and between 14.6 and 40.1 ib/p/y for *An. funestus*. Three species of were found: *Plasmodium falciparum* (predominant species), *Plasmodium ovale* and *Plasmodium malariae*. There were no intermediate host snails of schistosomiasis with the exception of *Biomphalaria pfeifferi*,

N.R. Diakité (✉) · A.M. Adja · E.K. N'Goran
Laboratoire de zoologie-biologie animale,
UFR biosciences, université de Cocody-Abidjan,
22 BP 770, Abidjan 22, Côte-d'Ivoire
e-mail : diakitenanarose@yahoo.fr

A.M. Adja
Centre Pierre-Richet, 15 BP 917, Abidjan 15, Côte-d'Ivoire

T. von Stamm
FAIRMED, Health for the Poorest, Aarberggasse 29,
CH-3000 Bern 7, Switzerland

J. Utzinger
Department of Public Health and Epidemiology, Swiss Tropical
Institute, P.O Box, CH-4002 Basel, Switzerland

E.K. N'Goran
Centre suisse de recherches scientifiques,
01 BP 1303, Abidjan 01, Côte-d'Ivoire

intermediate host snail of *Schistosoma mansoni* in Ahougui. The prevalence of urinary and intestinal schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis was low. Our studies revealed important transmission of malaria, with the presence of three plasmodial species, whereas schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis were present, but only at low frequencies.

Keywords Entomology · Malacology · Small dam · Malaria · Schistosomiasis · Soil-transmitted helminthiasis · Raffierkro · Kpokahankro · Ahougui · Mamian · N'Drikro · Bouaké · Côte-d'Ivoire · Sub-Saharan Africa

Introduction

La politique agricole des pays au sud du Sahara s'oriente de plus en plus vers la création de petits barrages. Cela est fait en vue d'améliorer le mieux-être nutritionnel et économique des populations [3]. En effet, ces retenues offrent une disponibilité en eau qui favorise les activités agricoles irriguées et l'augmentation de la production de céréales et de produits maraîchers.

En même temps qu'ils permettent l'amélioration de la production agricole et piscicole, ces barrages hydroagricoles sont à la base d'importantes modifications de l'environnement. Il en résulte l'apparition de nouveaux biotopes, favorables aux vecteurs et hôtes intermédiaires de maladies liées à l'eau comme le paludisme et la bilharziose [9,17]. En Côte-d'Ivoire, plus de 500 petits barrages ont été réalisés dans les régions centre et nord pour pallier aux effets négatifs des fortes variations hydriques sur les activités agricoles et pastorales [2].

C'est dans cette même optique, et dans le souci de venir en aide aux populations de l'ancienne léproserie de Raffierkro et de quatre autres villages environnants, Ahougui, Kpokahankro, N'douakro et Koffikro, qu'un barrage a été construit. Cet ouvrage permettra à terme à ces populations de mener des activités génératrices de revenus par l'irrigation de casiers rizicoles, de cultures maraîchères et la réalisation d'étangs piscicoles.

Le présent travail décrit la situation épidémiologique avant la mise en eau du barrage et la fin des travaux d'aménagement des parcelles, et suggère des stratégies pour le contrôle des affections parasitaires.

Matériel et méthodes

Site d'étude

L'étude a été réalisée dans cinq villages : Raffierkro, Kpokahankro, Ahougui, Mamian et N'Drikro situés dans le

département de Bouaké (7°44' Nord, 5°41' Ouest), au centre de la Côte-d'Ivoire (Fig. 1).

La région de Bouaké est située en zone préforestière, avec un climat de type tropical humide. Il existe deux saisons : la saison des pluies, de mars à octobre, et la saison sèche, le reste de l'année. Les précipitations annuelles en 2007 et 2008 ont été de 1 334 et 1 373 mm, avec des températures moyennes annuelles de 26,4 et 25,5 °C. Appartenant majoritairement au groupe Baoulé, ces populations pratiquent principalement la riziculture pluviale et la culture de tubercules (igname et manioc). Les localités de Raffierkro, Kpokahankro, Ahougui sont situées à proximité de la rivière Balloba sur laquelle est construit le barrage de Raffierkro. Elles sont distantes de ce dernier de 134 à 634 m. Cette retenue permettra à terme de mobiliser 120 000 m³ d'eau qui serviront à la pisciculture, à la riziculture et au maraîchage. Les villages de N'Drikro et Mamian sont situés respectivement à environ 2 et 3 km du barrage.

Volet entomologique

La capture des femelles adultes de moustiques s'est déroulée quatre fois durant l'année, dans les trois villages proches du barrage, de juin 2007 à juin 2008. Ces captures ont été effectuées par des volontaires au niveau de quatre habitations, soit deux points de capture à l'intérieur et deux à l'extérieur des maisons. La capture s'est déroulée de 18 à 6 heures pendant deux à trois nuits successives. Les moustiques ont été ramenés au laboratoire pour l'identification à partir de la clé de Gillies et Meillon [10]. Les échantillons ont été dénombrés. L'âge physiologique a été déterminé à partir de l'aspect des trachéoles ovariennes [5], et les sporozoïtes ont été recherchées dans les glandes salivaires après dissection des femelles d'*Anopheles gambiae*, *Anopheles funestus* et *Anopheles nili*. La lecture s'est faite au microscope, au grossissement × 40.

Volet malacologique

Les prospections malacologiques ont été réalisées aux mêmes moments que les enquêtes entomologiques. Elles ont porté sur les principaux points de contact homme-eau des villages de Raffierkro, d'Ahougui et de Kpokahankro. Les mollusques ont été récoltés par deux personnes par les techniques de collecte manuelle à la pince et de fauchage de la végétation immergée à l'épuisette. Chaque prospecteur recherchant les mollusques pendant 15 minutes par chacune des méthodes. Les échantillons ont été placés entre deux couches de coton hydrophile humidifié, dans des boîtes de Pétri perforées, et transportés dans une glacière maintenue à environ 20 °C.

Les mollusques ont été identifiés selon l'aspect morphologique de leur coquille suivant la clé de Brown [4], puis dénombrés. L'infestation des mollusques hôtes intermédiaires par des cercaires a été recherchée à la loupe, dans l'eau de

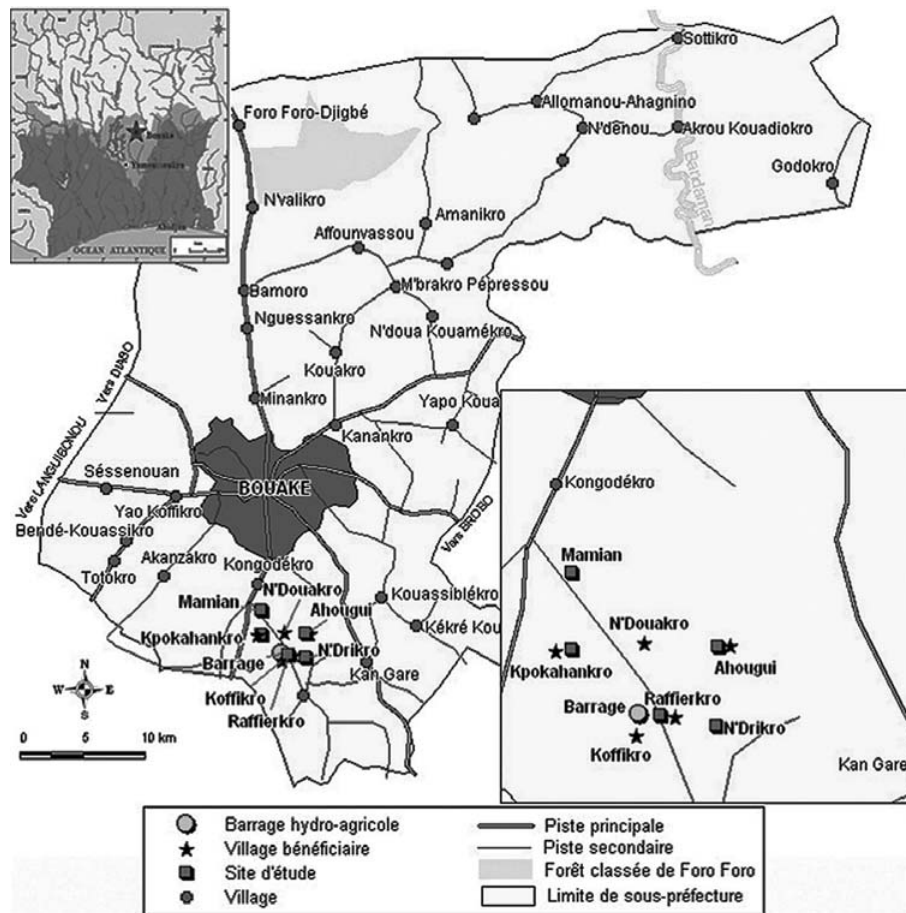


Fig. 1 Localisation des sites d'étude dans la sous-préfecture de Bouaké, centre Côte-d'Ivoire
 Figure 1. Location of study villages in the district of Bouaké, central Côte-d'Ivoire

bain, après exposition individuelle à la lumière pendant deux heures, dans des piluliers. Ces dernières ont été identifiées au microscope à l'aide de la clé de Frandsen et Christensen [7].

Volet parasitologique

Les enquêtes parasitologiques ont été effectuées en juin 2007 et juin 2008. Les perturbations en milieu scolaire dues à la crise politique n'ont pas permis d'avoir un effectif important d'élèves en 2007. Les examens parasitologiques ont donc concerné l'ensemble des élèves, âgés de 6 à 14 ans, des deux écoles de Rafflerkro et un échantillon des élèves des écoles de Mamian et de N'Drikro. Le jour de l'examen, entre neuf et dix heures, chaque élève a reçu deux pots transparents à fermeture pour la collecte des selles et des urines. Un numéro identifiant de l'élève a été marqué sur les pots qui sont rangés et transportés au laboratoire dans des portoirs. Chaque sujet a ensuite été soumis au prélèvement de sang au bout du doigt pour la confection d'une goutte épaisse (GE), et d'un frottis sanguin (FS) sur une lame portant le numéro identifiant de l'élève.

Au laboratoire, la recherche des œufs de *Schistosoma haematobium* a été faite à l'aide d'un filtre Nytrel® conformément à la technique de filtration de 10 ml d'urine décrite par Plouvier et al. [15]. La recherche des œufs d'helminthes intestinaux a été effectuée sur deux lames préparées par selle, selon la technique de Kato [14]. Deux lectures ont été effectuées par lame. La première est faite juste après la préparation, avant éclaircissement pour la recherche des œufs d'ankylostome et autres vers intestinaux. La seconde est faite au moins trois heures après pour les œufs de *Schistosoma mansoni*.

Les GE et les FS ont été fixés, puis colorés au Giemsa avant d'être lus au microscope optique (grossissement 10×100).

Analyses statistiques

Les données ont été saisies deux fois et validées à l'aide du logiciel Microsoft Excel et analysées avec le logiciel STATA version 8.0 (STATA Corporation, Collège Station, États-Unis). Pour la comparaison des densités agressives, nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis (KW). Le test

de χ^2 a permis de comparer les taux d'infestation, de parturité et de prévalence. L'intervalle de confiance retenu a été de 95 %.

Considération éthique et traitement

L'étude a obtenu le consentement des autorités sanitaires de Bouaké et le consentement verbal de tous les participants. Les personnes ayant refusé de participer n'ont subi aucun préjudice relatif aux avantages sociaux liés au projet. Les captureurs volontaires ont été pris en charge en cas de maladies et sont vaccinés contre la fièvre jaune. Tous les sujets dépistés, infestés lors des examens parasitologiques, ont été traités avec de l'albendazole (400 mg) et/ou avec du praziquantel (40 mg/kg). Un déparasitage annuel systématique de tous les élèves a par ailleurs été effectué.

Résultats

Volet entomologique

Les captures se sont déroulées en 28, 32 et 36 hommes/nuit, respectivement, à Kpokahankro, à Raffierkro et à Ahougui. Dans l'ensemble des sites, 5 593 femelles de culicidés ont été capturées (Tableau 1).

Les moustiques récoltés sont répartis en quatre genres : Anophèles (74,3 %), *Mansonia* (20,7 %), *Culex* (4,5 %) et *Aedes* (0,3 %). Les espèces *An. gambiae* et *An. funestus*, vecteurs principaux du paludisme, ont été récoltées sur tous les sites. *An. gambiae* représente l'espèce majoritaire, avec 2 889 spécimens, suivie d'*An. funestus* (717 spécimens). *An. nili*, espèce potentiellement vectrice du paludisme, n'est présente qu'à Kpokahankro et à Ahougui.

Les densités agressives moyennes d'*An. gambiae*, estimées à 23,5 ; 29,4 et 35,8 piqûres/homme/nuit (p/h/n) à Kpokahankro, à Raffierkro et à Ahougui, respectivement, sont comparables dans les trois villages (KW = 0,33 ; $p = 0,563$). Cette espèce présente une densité maximale au mois de juin. Sur les mêmes sites, celles d'*An. funestus* ont été de 6,2 ; 4,1 et 11,4 p/h/n respectivement, avec une agressivité maximale en novembre. Ces densités sont comparables (KW = 0,75, $p = 0,386$), mais significativement inférieures à celles d'*An. gambiae* (KW = 15,54, $p < 0,001$). Pour l'ensemble des vecteurs, le mois de mars représente la période de faible prolifération.

L'indice sporozoïtique moyen annuel d'*An. gambiae* a été de 3 % à Ahougui et de 4 % à Kpokahankro et à Raffierkro. Ces indices sont comparables entre les localités ($\chi^2 = 1,30$; $p = 0,268$). L'indice sporozoïtique d'*An. funestus* a été de 1 % dans toutes les localités. Aucune femelle d'*An. nili* n'a été trouvée infestée.

Tableau 1 Composition de la faune culicidienne collectée par capture sur sujets humains de juin 2007 à juin 2008, dans trois villages à proximité du barrage de Raffierkro, centre Côte-d'Ivoire

Table 1. Number of mosquitos caught by human landing catches from June 2007 to June 2008 in 3 villages located in close proximity to a small dam of Raffierkro, central Côte-d'Ivoire

Genres	Espèces	Captures sur sujets humains						
		Ahougui		Raffierkro		Kpokahankro		Total
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
<i>Anopheles</i>	<i>An. gambiae</i>	1 289	54,0	942	56,2	658	42,9	2 889
	<i>An. funestus</i>	412	17,3	131	7,8	174	11,4	717
	<i>An. nili</i>	61	2,5	–	–	3	0,2	64
	<i>An. pharoensis</i>	95	4,0	197	11,8	194	12,6	486
	<i>An. coustani</i>	3	0,1	–	–	–	–	3
	<i>An. ziemanni</i>	–	–	–	–	1	0,1	1
<i>Culex</i>	<i>Cx. annulioris</i>	48	2,0	136	8,1	47	3,1	231
	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	6	0,3	8	0,5	12	0,8	26
<i>Aedes</i>	<i>Ae. aegypti</i>	2	0,1	4	0,2	2	0,1	8
	<i>Ae. vittatus</i>	1	–	–	–	2	0,1	3
	<i>Ae. palpalis</i>	2	0,1	1	0,1	–	–	3
	<i>Aedes spp.</i>	1	–	–	–	1	0,1	2
<i>Mansonia</i>	<i>Ma. africana</i>	328	13,8	178	10,6	361	23,5	867
	<i>Ma. uniformis</i>	137	5,7	78	4,7	78	5,1	293
Total		2 385		1 675		1 533		5 593

36 captureurs/nuit à Ahougui ; 32 captureurs/nuit à Raffierkro ; 28 captureurs/nuit à Kpokahankro.

Le taux d'inoculation entomologique (TIE) des femelles d'*An. gambiae* a été de 343,1 piqûres infectées/homme/an (pi/h/an) à Kpokahankro, 427,1 pi/h/an à Raffierkro et 390,6 pi/h/an à Ahougui. Le TIE maximal est observé en juin, sauf en novembre à Raffierkro. Dans ces trois sites, les femelles d'*An. funestus* ont présenté des TIE moins importants, soit 21,9 ; 14,6 et 40,2 pi/h/an (Tableau 2). Le TIE maximum est enregistré en novembre.

Volet malacologique

Au cours des six missions réalisées sur les sites, six espèces de mollusques ont été récoltées : *Lymnaea natalensis*, *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus forskalii*, *Pila ovata*, *Physa acuta* et *Melanoïdes tuberculata*. Aucun mollusque hôte intermédiaire de bilharziose urinaire (*Bulinus truncatus* et *B. globosus*) n'a été récolté dans les villages. *B. pfeifferi*, hôte intermédiaire de la bilharziose intestinale, a été récolté uniquement à Ahougui au mois de juin 2007 avec 13 spécimens. Après les tests, aucun n'a été retrouvé naturellement infesté (absence de cercaires).

Volet parasitologique

Les études parasitologiques, menées à N'Drikro, à Mamian, à Raffierkro 1 et 2, ont concerné, dans l'ensemble, 204 élè-

ves à la première enquête en juin 2007, et 362 lors de la seconde enquête en juin 2008.

Parmi les sujets infestés, 98,8 et 1,2 % ont été porteurs respectivement de *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium malariae* en 2007. À la seconde enquête aux côtés de ces deux plasmodies observées à 89,5 et 1,5 % chez les sujets parasités, il y a été noté la présence de 9 % de *Plasmodium ovale*. Les indices plasmodiques ont varié entre 33,3 et 49,1 % en 2007, et de 29,7 à 39,8 % en 2008. Ils sont comparables entre écoles ($\chi^2 = 2,17$, $p = 0,143$) et d'une enquête à l'autre ($\chi^2 = 2,96$, $p = 0,085$).

Lors de la première enquête, les prévalences modérées de *S. haematobium* ont été observées. Elles ont été de 14,1 % à Raffierkro 1 et de 13,5 % à Raffierkro 2. À la seconde enquête, elles ont baissé à 5,0 % à Raffierkro 1 et 3,5 % à Raffierkro 2. De faibles prévalences de cette infection ont été aussi observées à Mamian (1,2 %) et à N'Drikro (4,0 %). Dans chacune des écoles, les taux de *S. mansoni* sont faibles.

Six espèces de géohelminthes ont été identifiées dans les écoles. L'ankylostome est le parasite intestinal le plus abondant dans les écoles. La prévalence de ce parasite varie de 13,9 à 30,0 % et de 16,0 à 40,2 %, respectivement, à la première et seconde enquête. Les autres géohelminthes : *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Strongyloides stercoralis*,

Tableau 2 Variation de la densité agressive (ma), du taux d'infestation (IS), et du taux d'inoculation entomologique (TIE), dans trois villages à proximité du barrage de Raffierkro, centre Côte-d'Ivoire

Table 2. Variation of the biting density (ma), rate of infection (IS) and entomological inoculation rate (TIE) in 3 villages located in close proximity to a small dam of Raffierkro, central Côte-d'Ivoire

Localité		<i>An. gambiae</i>					<i>An. funestus</i>					<i>An. nili</i>				
		<i>n1</i>	ma	<i>n2</i>	IS	TIE	<i>n1</i>	ma	<i>n2</i>	IS	TIE	<i>n1</i>	ma	<i>n2</i>	IS	TIE
			p/h/n		%	pi/h/n		p/h/n		%	pi/h/n		p/h/n		%	pi/h/n
Ahougui	Juin 2007	252	31,5	162	7	2,2	133	16,6	76	0	0	0	0	0	0	0
	Novembre 2007	552	46,0	171	1	0,4	262	21,8	138	1	0,2	0	0	0	0	0
	Mars 2008	16	2,0	15	0	0	4	0,5	3	0	0	0	0	0	0	0
	Juin 2008	469	58,6	215	1	0,6	13	1,6	9	11	0,1	61	7,6	25	0	0
	Moyenne/an	1289	35,8	563	3	390,6	412	11,4	226	1	40,2	61	1,7	25	0	0
Raffierkro	Juin 2007	125	15,6	121	7	1,0	14	1,7	10	0	0	0	0	0	0	0
	Novembre 2007	357	44,6	172	4	1,7	106	13,2	69	1	0,1	0	0	0	0	0
	Mars 2008	15	1,8	5	0	0	2	0,2	2	0	0	0	0	0	0	0
	Juin 2008	445	55,6	190	2	1,1	9	1,1	8	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne/an	942	29,4	488	4	427,1	131	4,1	89	1	14,6	0	0	0	0	0
Kpokahankro	Juin 2007	17	4,2	13	0	0	2	0,5	2	0	0	0	0	0	0	0
	Novembre 2007	206	25,7	129	3	0,7	149	18,6	110	1	0,1	0	0	0	0	0
	Mars 2008	17	2,1	17	0	0	2	0,2	2	0	0	0	0	0	0	0
	Juin 2008	418	52,2	203	5	2,6	21	2,6	17	0	0	3	0,4	2	0	0
	Moyenne/an	658	23,5	362	4	343,1	174	6,2	131	1	21,9	3	0,1	2	0	0

n1 : effectif capturé ; *n2* : effectif disséqué ; p/h/n : piqûre par homme par nuit ; pi/h/n : piqûre infectée par homme par nuit.

Tableau 3 Prévalences des parasites intestinaux chez des enfants âgés de 6 à 14 ans des quatre écoles primaires à proximité du barrage de Raffierkro, centre Côte-d'Ivoire en juin 2007 et juin 2008

Table 3. Prevalence of intestinal parasites among school children aged 6 to 14 years in four primary schools in close proximity to a small dam of Raffierkro, centre Côte-d'Ivoire in June 2007 and June 2008

Espèces	Raffierkro I		Raffierkro II		Mamian		N'Drikro									
	n	E1 (%)	n	E2 (%)	n	E1 (%)	n	E2 (%)								
<i>Plasmodium</i>	94	41,4	101	29,7	59	49,1	85	39,5	21	33,3	79	37,9	30	36,6	97	39,8
<i>S. haematobium</i>	92	14,1	99	5,0	59	13,5	85	3,5	22	0	77	1,2	28	0	100	4,0
<i>S. mansoni</i>	93	1,0	100	1,0	57	1,7	87	1,1	20	0	77	5,2	30	3,3	98	1,0
Ankylostome	93	13,9	100	16,0	57	15,7	87	18,4	20	30,0	77	40,2	30	0	98	29,6
<i>T. trichiura</i>	93	2,1	100	0	57	0	87	1,1	20	0	77	5,2	30	0	98	1,0
<i>A. lumbricoides</i>	93	0	100	1,0	57	0	87	1,1	20	0	77	0	30	0	98	1,0
<i>E. vermicularis</i>	93	0	100	1,0	57	0	87	0	20	0	77	0	30	0	98	0
<i>Capillaria</i> spp.	93	0	100	1,0	57	0	87	2,3	20	0	77	0	30	0	98	0
<i>S. stercoralis</i>	93	0	100	1,0	57	1,1	87	1,1	20	0	77	0	30	0	98	0

n = effectif ; E1 = année 2007 ; E2 = année 2008.

Capillaria spp. sont faiblement présents sur les sites (Tableau 3).

Discussion

Le suivi entomologique réalisé pendant l'étude a montré, contrairement à Raffierkro, une grande diversité spécifique des Culicidés à Ahougui et à Kpokahankro. Ce fait serait dû à l'environnement naturel de ces deux derniers villages traditionnels au centre de la Côte-d'Ivoire, qui répondent bien aux exigences de ces espèces sauvages. La faible diversité à Raffierkro serait essentiellement en rapport avec l'urbanisation que connaît ce village avec ses habitats modernes, ses adductions d'eau et l'électricité.

La prédominance des espèces du genre *Anopheles* obtenu sur des captureurs humains confirme les résultats des travaux réalisés dans la zone préforestière par Koudou et al., en 2007, à Tiémélékro [11]. Par ailleurs, l'étude a montré que sur les trois vecteurs potentiels, seuls deux sont impliqués dans la transmission du paludisme : *An. gambiae*, vecteur majeur, et *An. funestus*. *An. nili*, est peu abondant et non infesté par le *Plasmodium* ; pourtant, dans la zone préforestière est de la Côte-d'Ivoire [1], il transmet le paludisme. L'absence de cours d'eau à courant permanent très favorable à son développement pourrait expliquer sa rareté dans la zone de l'étude présentée ici.

Les résultats des enquêtes parasitologiques, ont montré des indices plasmodiques chez les enfants d'âge scolaire inférieurs à 50 % dans les sites d'étude. Le paludisme est mésoendémique dans toutes les localités, contrairement aux résultats obtenus à Tolakouadiokro, près de Bouaké où une situation d'hyperendémie a été observée [6].

Au cours de l'étude, trois espèces plasmodiales ont été identifiées : *P. falciparum*, *P. malariae* et *P. ovale*. La der-

nière citée, pratiquement inconnue dans la région de Bouaké, a été observée dans les localités d'étude. C'est une espèce qui a été signalée dans la région de Taï, à l'ouest de la Côte-d'Ivoire [13]. Sa présence serait probablement due aux différentes migrations des populations, consécutive à la crise militaropolitique que traverse le pays.

Une diversité spécifique des mollusques a été observée : dans les sites. La présence de quelques *B. pfeifferi*, hôtes intermédiaires de la bilharziose intestinale, a été constatée à Ahougui en saison des pluies. Cette présence temporaire est probablement due au fort débit du fleuve Kan, qui a entraîné des spécimens vers ses affluents. Nos résultats ne traduisent pas avec certitude l'absence des autres mollusques hôtes intermédiaires du réseau hydraulique de la zone d'étude, des populations de ces mollusques ayant été trouvées dans la région au cours de travaux antérieurs. La focalisation des mollusques dans le temps et l'espacement des prospections malacologiques peuvent expliquer de tels résultats face à de faibles populations dans des milieux naturels très instables. Une telle situation n'est pas comparable à celle du barrage de Ziga, au Burkina Faso, où d'abondants *B. truncatus*, hôtes intermédiaires de la bilharziose urinaire, ont été observés aux côtés des *B. pfeifferi* avant la construction de leur barrage [8].

De faibles prévalences de la bilharziose ont été enregistrées, avant la mise en eau du barrage, sur nos sites, comme ce fut le cas à Kossou et à Taabo, au centre de la Côte-d'Ivoire [12], et au Sourou au Burkina Faso [16]. La baisse significative de la prévalence de la bilharziose à Raffierkro, lors de la seconde enquête, serait le fait du traitement de praziquantel administré aux personnes infectées. Les nouveaux cas de cette maladie à Mamian, à N'Drikro et à Raffierkro sont probablement des cas d'importation. La prévalence de l'ankylostomose n'a pas changé au cours des enquêtes malgré un traitement avec l'albendazole à 400 mg.

Cette invariabilité traduit le contact permanent des écoliers avec la boue humide des parcelles de maraîchage. Deux traitements par an, systématiquement administrés à chaque enfant, pourraient donc être indiqués.

Conclusion

L'étude épidémiologique a permis de faire le point de la situation sanitaire de cinq villages de la sous-préfecture de Bouaké avant la mise en eau de leur barrage hydroagricole. La faune culicidienne est très diversifiée à Kpokahankro et à Ahougui qui ont pour activité le maraîchage et la riziculture. À Raffierkro, par contre, cette diversité est moins importante. La transmission du paludisme est considérable dans toutes les localités et est assurée par *An. gambiae* et *An. funestus*. L'utilisation des moustiquaires imprégnées, à un taux de couverture élevé, permettra d'éviter une augmentation des infestations et de la nuisance culicidienne. Les examens parasitologiques de selles et d'urine chez les enfants d'âge scolaire ont révélé la présence de *S. mansoni* et *S. haematobium*, mais les prévalences sont faibles. Seuls quelques *B. pfeifferi* ont été trouvés mais non infestés. La présence de la maladie est probablement attribuée aux cas d'importations, dus surtout aux élèves venant d'autres horizons.

Le traitement de ceux-ci, en début d'année scolaire, par le praziquantel, réduira les risques d'infestation des mollusques, qui pourraient s'installer après la mise en eau du barrage. Un déparasitage à l'albendazole deux fois par an permettra de réduire la morbidité due aux géohelminthiases.

Remerciements Nous exprimons nos remerciements au Dr Gilbert Raffier et à la fondation FAIRMED pour le soutien financier dans la réalisation de ce travail.

Conflit d'intérêt : aucun.

Références

- Adja MA, N'Goran KE, Kengne P, et al (2006) Transmission vectorielle du paludisme en savane arborée à Gansé en Côte-d'Ivoire. *Med Trop* 66:449–55
- Aka M, Pagano M, Saint-Jean L, et al (2000) Zooplankton variability in 49 shallow tropical reservoirs of Ivory Coast (West Africa). *Int Rev Hydrobiol* 85:491–504
- Amerasinghe FP (2003) Irrigation and mosquito-borne diseases. *J Parasitol* 89(Suppl):14–22
- Brown DS (1994) Freshwater snails of Africa and their medical importance. Ldt London p. 609
- Detinova TS (1963) Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âges les diptères présentant une importance médicale, notamment certains vecteurs du paludisme. OMS Monogr Ser p. 47:220
- Dossou-Yovo J (2000) Étude éthologique des moustiques vecteurs du paludisme en rapport avec les aspects parasitologiques de la transmission du Plasmodium dans la région de Bouaké. Thèse de Doctorat, Abidjan p. 318
- Frandsen F, Christensen NO (1984) An introductory guide to the identification of cercariae from African freshwater snails with special reference to cercariae of species of medical and veterinary importance. *Acta Trop* 41:181–202
- Garba A, Campagne G, Poda JN, et al (1999) Les schistosomoses dans la région de Ziga (Burkina Faso) avant la construction du barrage. *Bull Soc Pathol Exot* 92: 195–97 [<http://www.pathexo.fr/pages/articles/1999/1999-3/2043.html>]
- Ghebreyesus TA, Haile M, Witten KH, et al (1999) Incidence of malaria among children living near dams in northern Ethiopia: community-based incidence survey. *BMJ* 319:663–6
- Gillies MT, De Meillon B (1968) The Anophelinae of Africa South of the Sahara (Ethiopian zoogeographical region). South African Institute for Medical Research. Publication n°54, 2nd ed, p. 343
- Koudou BG, Adja AM, Matthys B, et al (2007) Pratiques agricoles et transmission du paludisme dans deux zones écoépidémiologiques au centre de la Côte-d'Ivoire. *Bull Soc Pathol Exot* 100:124–6 [<http://www.pathexo.fr/pages/articles/2007/2007-T100-2/2972.html>]
- N'Goran EK, Diabate S, Utzinger J, Sellin B (1997) Changes in human schistosomiasis levels after the construction of two large hydroelectric dams in central Côte-d'Ivoire. *Bull World Health Organ* 75:541–5
- Nzeyimana I, Henry MC, Dossou-Yovo J, et al (2002) Épidémiologie du paludisme dans le Sud-Ouest forestier de la Côte-d'Ivoire (Région de Taï). *Bull Soc Pathol Exot* 95:89–94 [<http://www.pathexo.fr/pages/articles/2002/2002-T95-2/2344.html>]
- OMS (2004) Schistosomiasis et géohelminthiases : prévention et lutte. Rapport d'un comité d'expert de l'Organisation mondiale de la santé p. 115
- Plouvier S, Leroy JC, Colette J (1975) À propos d'une technique simple de filtration des urines dans le diagnostic de la bilharziose urinaire en enquête de masse. *Med Trop* 35:229–30
- Poda JN, Mwanga J, Dianou D, et al (2006) Les parasitoses qui minent les nouveaux pôles de développement au Burkina Faso : cas des schistosomoses et des géohelminthes dans le complexe hydroagricole du Sourou. *VertigO* 2:1–7
- Steinmann P, Keiser J, Bos R, et al (2006) Schistosomiasis and water resources development: systematic review, meta-analysis, and estimates of people at risk. *Lancet Infect Dis* 6:411–25