

Pratiques agricoles et transmission de maladies liées à l'eau au centre de la Côte d'Ivoire : cas du paludisme

Benjamin G. KOUDOU (1, 2, 3), G. CISSE (1), Doumbia MAMADOU (2), C. ESSE (1, 5), O. GIRARDIN (4), A. M. ADJA (5, 6), E. K. N'GORAN (1, 5), M. TANNER (3) & J. UTZINGER (3)

- (1) Centre Suisse de Recherches Scientifiques, 01 BP 1303 Abidjan 01 (Côte d'Ivoire)
- (2) Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire)
- (3) Swiss Tropical Institute, P.O. Box, CH-4002 Basel (Switzerland)
- (4) Fondation Rural Inter Jurassienne, P.O. Box 65, CH-2852 Courtételle (Switzerland)
- (5) Université d'Abidjan-Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire)
- (6) Institut Pierre-Richet, 01 BP 1500 Abidjan 01 (Côte d'Ivoire)

1. Introduction

Depuis 1999, le Fonds Ivoirien-Suisse pour le Développement Économique et Social (FISDES) a développé avec le Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) un programme d'intervention qui porte sur les cultures vivrières intensives au centre de la Côte d'Ivoire. Ce programme devrait permettre de promouvoir le développement des cultures vivrières à contre saison et de favoriser ainsi le développement rural. Pour parvenir à ce but, une stratégie de production à contre saison ayant recours à l'irrigation a été retenue. Il existe, en Côte d'Ivoire, de nombreux barrages hydro-agricoles qui sont encore peu exploités (Aka *et al.*, 2000). Le programme a donc ciblé la valorisation de ces ressources hydriques pour contribuer à un développement rural basé sur l'agriculture vivrière intensive.

Un volet santé et environnement a été intégré à ce programme pour deux raisons. La première vise à compenser l'impact potentiellement négatif des barrages hydro-agricoles sur la santé des communautés rurales (Amerashinge, 2002). La deuxième tient compte du fait qu'un état de santé précaire des producteurs pourrait influencer négativement la production qui dépend fortement de leur capacité de travail (Girardin *et al.*, 2004). La prise en compte de l'amélioration de l'environnement et de la santé des producteurs peut fortement améliorer la productivité du travail familial (Shepard *et al.*, 1991; Audibert & Etard, 2002). La contribution des programmes d'amélioration de la santé en terme de gain de productivité aux échelles locale et macro-économique par le contrôle du paludisme a été clairement montrée au Paraguay (Conly, 1972) et en Zambie (Utzinger *et al.*, 2002).

Plusieurs travaux de recherches ont été conduits en santé et environnement. Ces travaux ont permis d'évaluer l'impact des exploitations de cultures vivrières intensives sur la transmission, la prévalence et la morbidité des maladies liées à l'eau. La lutte contre le paludisme à travers l'amélioration des conditions socio-sanitaires des ménages a été particulièrement privilégiée. L'épidémiologie de cette maladie a fait l'objet de plusieurs études en Côte d'Ivoire. Dans ce pays, *Anopheles gambiae* est le principal vecteur de *Plasmodium* aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural (Doannio *et al.*, 2002; Koudou *et al.*, 2005). Le paludisme constitue toujours la première cause de morbidité en milieu rural et la première cause d'absentéisme sur les périmètres agricoles (Girardin *et al.*, 2004). Il représente aussi la première cause de mortalité dans les services de pédiatrie des hôpitaux régionaux (PNLP, 2005). L'infestation palustre est principalement assurée par *P. falciparum* et les cas d'accès palustre figurent comme les premières causes de consultation (Dossou-Yovo *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 2005).

Il est important de noter que l'étude de cas présentée ici a déjà fait l'objet de publications scientifiques dans des revues internationales (Girardin *et al.*, 2004; Koudou *et al.*, 2005 ; 2006). Par conséquent, nous nous contenterons de présenter ici quelques résultats clés obtenus pendant l'étude et tirés des articles publiés.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

Les études se sont déroulées à Zatta et à Tiémélékro, au centre de la Côte d'Ivoire de février 2002 à août 2005 (Figure 1). Zatta est dans le département de Yamoussoukro. La température et la pluviométrie moyennes annuelles sont respectivement égales 26,5°C et 1280 mm. Selon le recensement de la population et des habitations réalisé en février 2002, il compte 3 315 âmes. À 250 m du village se trouve une vaste exploitation rizicole de 36 ha constituée de 20 casiers. La rizière irriguée à Zatta a été entièrement exploitée en 2002 et partiellement en 2005. Suite à un conflit terrien, l'exploitation de la rizière irriguée a été interrompue en 2003 et 2004.

Tiémélékro appartient au département de Dimbokro et les paysans y pratiquent majoritairement l'agriculture traditionnelle. La population de Tiémélékro était estimée à 14 132 habitants en 2001. Cette localité comporte des écoles et un collège qui n'ont ni latrines ni eau courante. On y trouve un centre de santé dirigé par un médecin. Ce centre de santé couvre 25 villages. Non loin des deux villages, il y a des barrages hydro-agricoles.

2.2. Approches méthodologiques

Le programme de recherche entrepris a combiné plusieurs approches, notamment (i) des enquêtes entomologiques; (ii) des enquêtes parasitologiques et (iii) des actions pilotes socio-sanitaires.

2.2.1. Enquêtes entomologiques

Les enquêtes entomologiques ont été réalisées chaque deux mois, de février à août, en 2002 et 2003, et chaque trois mois au cours de la même période en 2005. Les captures de moustiques adultes ont eu lieu sur des appâts humains et avec un insecticide pulvérisé à l'intérieur des habitations. Les captureurs ont été protégés du paludisme par chimioprophylaxie médicamenteuse et vaccinés contre la fièvre jaune. Les moustiques et larves récoltés ont été identifiés au niveau des genres et des espèces à partir de la clé de détermination des Culicidae de Mattingly (1971) sous une loupe binoculaire au grossissement x 40. La détermination du taux d'infestation s'est faite par la recherche de l'antigène circumsporozoïtique à partir des techniques ELISA. Ce test a été mis au point par Beier et collaborateurs (1988, 1990).

2.2.2. Enquêtes parasitologiques

Elles ont été conduites de façon transversale et répétées en juin 2002, en Février, Mai et Août 2003 et 2005. Ces examens devraient permettre d'évaluer la proportion d'enfants âgés de 0-15 ans qui portent le parasite dans leur sang par la réalisation d'un frottis et d'une goutte épaisse sur des lames. Nous avons examiné 171, 598 et 714 enfants en 2002, 2003 et 2005 à Zatta; et 245, 689 et 795 enfants à Tiémélékro au cours des mêmes périodes. Pendant nos examens, tous les cas d'accès palustres (accès fébriles plus goutte épaisse positive) étaient soumis à un traitement anti-paludique approprié découlant des dernières recommandations du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP).

2.2.3. Actions pilotes socio-sanitaires

L'évaluation sanitaire des risques par une recherche multidisciplinaire a été accompagnée d'actions pilotes, telles que (i) la distribution de moustiquaires imprégnées aux agriculteurs du programme et à des enfants âgés de moins de 5 ans; (ii) la mise en place de caisses à pharmacie; (iii) l'organisation de sessions de formation par le PNLP à l'intention de plusieurs groupes cibles; et (iv) l'approvisionnement en eau potable au sein de certaines écoles primaires. Ces actions ont donné lieu à l'implication de plusieurs partenaires institutionnels, à savoir les producteurs agricoles et les populations bénéficiaires.

2.3. Analyses statistiques

Les données ont été saisies sur le logiciel Microsoft Excel et les analyses ont été faites avec la version 8.04 du logiciel de traitement statistique STATA (STATA corporation, Collège Station, USA). Le test de χ^2 a été utilisé pour la comparaison des variables catégoriques telles que les taux d'infestations, les taux de prévalence et les proportions d'accès palustre entre tranches d'âge, entre les différentes années et entre les sites. Pour la comparaison des taux d'inoculation entomologique (TIE) et des densités agressives entre sites et entre différentes années, nous avons utilisé le 'likelihood ratio test' (LRT). Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à un intervalle de confiance (IC) de 95 %.



Figure 1 : Zone d'étude présentant les sites de Zatta (rural à proximité d'une rizière irriguée) et Tiémélékro (péri urbain) au centre de la Côte d'Ivoire

3. Résultats

3.1. Résultats entomologiques

Les indicateurs entomologiques obtenus à Zatta sont présentés dans le Tableau I. Dans ce village, un homme s'est fait piquer par les moustiques en moyenne 49,3, 7,9 et 30,0 fois/nuit respectivement, en 2002, 2003 et 2005. Au cours des mêmes années, le taux d'infestation (proportion de moustiques infestés de *Plasmodium*) moyen mensuel variait entre 1,2% et 4,6%. La transmission du paludisme exprimée par le nombre annuel de piqûres infestées/homme/an (pi/h/a) était très importante en période d'exploitation rizicole, c'est à dire en 2002 et 2005, où elle était égale à 789 et 295 pi/h/a, respectivement.

A Tiémélékro, le nombre moyen de piqûres injectées par *An. gambiae* et *An. funestus* par homme par nuit (densité agressive) de 2002 à 2005 variait entre 13,0 et 39,8 (Tableau I). Le taux d'infestation des vecteurs était par contre plus important, il variait entre 3,1% et 8,9%. Dans cette localité, le vecteur majeur de la transmission de *Plasmodium* (*An. gambiae*) pourrait avoir transmis en moyenne 233, 342 et 244 pi/h/a, respectivement en 2002, 2003 et 2005. Il est intéressant de noter qu'en 2005, le taux annuel de piqûres infestées injectées par *An funestus* était plus important (328 pi/homme/an).

Tableau I. Variations moyennes annuelles des indicateurs entomologiques de la transmission du paludisme à Zatta et à Tiémélékro en 2002, 2003 et 2005

	Zatta			Tiémélékro					
	<i>An. gambiae</i>		TIE	<i>An. gambiae</i>		TIE	<i>An. funestus</i>		TIE
	Densité agressive	Taux d'infestation		Densité agressive	Taux d'infestation		Densité agressive	Taux d'infection	
2002	49,3	(47,9- 4,6 (3,7-5,6)	789	16,1	(15,3- 3,1 (2,0-4,6)	233	2,8 (2,5-3,2)	4,1 (1,3-9,2)	16
Moy. ann	50,7)			16,9)					
2003	7,9 (7,1-8,7)	1,2 (0,3-3,6)	38	18,2	(17,0- 7,6 (5,4-10,2)	342	5,4 (4,8-6,1)	6,6 (2,9-12,5)	119
Moy. ann				19,5)					
2005	30,0	(19,1- 2,7 (1,6-3,9)	295	7,6 (4,7-10,6)	8,9 (4,9-12,9)	244	23,7	(13,8- 3,8 (2,5-5,2)	328
Moy ann.	41,0)						33,0)		

- En 2002, 2003 et 2005 nous avons utilisé 96, 48 et 40 captureurs nuits par site d'étude. Les valeurs entre parenthèses représentent les intervalles de confiance à 95%.
- TIE = taux d'inoculation entomologique (nombre piqûre infestée/homme/an) qui indique le niveau de transmission du paludisme

3.2. Résultats parasitologique

La prévalence du parasite et les proportions d'accès palustre observées à Zatta et à Tiémélékro sont présentées dans le Tableau II. Le parasite assurant la quasi-totalité des infestations est *P. falciparum* qui est responsable de 91,6% et 95,7% des infestations respectivement à Zatta et Tiémélékro. A Zatta, de 2002 (85,4%) à 2003 (58,3%), la proportion d'enfants âgés de 0-15 ans portant le parasite diminue très fortement ($\chi^2 = 42,14$; $P < 0,001$). En 2005, avec l'exploitation partielle de la rizière irriguée, la proportion d'enfants de 0-15 ans portant le *Plasmodium* a connu une augmentation à 66,0%. Cette augmentation était statistiquement significative ($\chi^2 = 7,89$; $P = 0,005$).

A Tiémélékro, les proportions d'enfants de 0-15 ans portant le parasite du paludisme diminue fortement de 82,8% en juin 2002 à 69,9% en 2003 ($\chi^2 = 24,56$; $P < 0,001$). En 2005, la prévalence du parasite atteint 60,5%; une réduction significative en comparaison avec celle de l'an 2003 ($\chi^2 = 14,62$; $P < 0,001$).

Les accès palustres augmentent légèrement entre 2003 et 2005 dans les deux localités; 12,8% à Zatta et 19,1% à Tiémélékro en 2003, et 17,8% à Zatta et 20,6% à Tiémélékro en 2005.

Tableau II. Variations des prévalences du parasite et des proportions d'accès palustre annuelles dans la zone d'étude (Zatta et Tiémélékro) en 2002, 2003 et 2005.

Indicateurs (an)	Zatta		Tiémélékro	
	Nombre examiné	Nombre positive (%)	Nombre examiné	Nombre positive (%)
Prévalence du paludisme				
2002	171	146 (85,4)	245	211 (82,8)
2003	598	349 (58,3)	689	482 (69,9)
2005	714	471 (66,0)	795	481 (60,5)
Accès palustre				
2003	233	30 (12,8)	257	49 (19,1)
2005	101	18 (17,8)	199	41 (20,6)

Les valeurs entre parenthèses représentent le nombre d'enfants de 0 – 15 ans examiné

3.3. Actions socio-sanitaires entreprises

Dans le but d'accroître la productivité des agriculteurs de la zone d'étude, nous avons installé une caisse à pharmacie dans chaque site pour les agriculteurs et leurs familles. Elles contenaient des produits essentiels pour le traitement du paludisme, des maladies diarrhéiques, des infections respiratoires et des blessures. Ces produits étaient vendus à des prix supportables par les communautés. La somme recueillie après la vente servait à renouveler le stock de produits. A Zatta, la caisse à pharmacie était gérée par l'infirmier tandis qu'à Tiémélékro, elle était gérée par une religieuse agent de santé.

Nous avons aussi connecté les écoles primaires au réseau d'eau potable et offert des moustiquaires imprégnées d'insecticides aux enfants de moins de 5 ans. Toutes ces actions ont facilité l'acceptation du projet par les communautés et devraient permettre une réduction des cas d'accès palustre au sein des agriculteurs. Elles devraient aussi permettre de réduire significativement la prévalence des infections intestinales dans les écoles de la zone.

3. Discussion

Les deux principales espèces de moustiques vecteurs du paludisme que nous avons rencontrées au cours de nos enquêtes entomologiques au centre de la Côte d'Ivoire sont *An. gambiae* et *An. funestus*. Nos résultats confirment ceux des études précédentes réalisées au centre et à l'Ouest, respectivement en zone de savane pré-forestière et en zone de forêt montagneuse (Briët *et al.*, 2003; Betsi *et al.*, 2003).

A Zatta, pendant les années d'exploitation de la rizière irriguée, la densité agressive d'*An. gambiae* était très élevée. Par contre, en période d'interruption de l'exploitation de la rizière (2003), la densité agressive a baissé fortement. A Tiémélékro, le nombre moyen de piqûres reçues/homme/nuit était élevé pendant toute la durée de l'étude. Des résultats similaires ont été observées en zones rizicoles et en milieux ruraux en région de savane en Côte d'Ivoire (Doannio *et al.*, 2002) et au Mali (Dolo *et al.*, 2004).

L'infestation plasmodiale était essentiellement assurée par *P. falciparum* dans chacune des deux localités. Concernant le taux d'infestation des vecteurs par *P. falciparum*, nos résultats montrent que l'exploitation de la rizière irriguée a contribué à augmenter la proportion de moustiques infestés. Le chevauchement régulier de deux ou trois cycles annuels de riz favorise l'augmentation du taux d'infestation (Doannio *et al.*, 2002). Au Mali, par exemple, des études récentes ont permis de montrer qu'en saison sèche comme en

saison des pluies, le taux d'infestation d'*An. gambiae* était significativement plus élevé en zone de rizière irriguée qu'en zone de rizière non-irriguée (Dolo *et al.*, 2004). La grande capacité des vecteurs du paludisme à assurer une transmission forte est en relation avec les conditions du milieu. En 2002 et en 2005, en période d'exploitation de la rizière, la transmission du parasite (*P. falciparum*) était nettement plus élevée dans le village situé à proximité de la rizière irriguée (Zatta) comparée à celle enregistrée dans l'autre village (Tiémélékro). En effet, des études précédentes ont montré que la transmission du paludisme et la morbidité palustre augmentent avec l'intensification de la riziculture (Gratz, 1988). Cela a été constaté dans plusieurs études réalisées en Côte d'Ivoire (Dossou-Yovo *et al.*, 1994), au Burkina Faso (Carnevale & Robert, 1987) et en Tanzanie (Ijumba *et al.*, 2002).

La prévalence du paludisme chez les enfants âgés de moins de 15 ans était très élevée à Zatta pendant la période de l'exploitation de la rizière irriguée. Au Kenya (Githeko *et al.*, 1993) et à Madagascar (Marrama *et al.*, 1995), l'exploitation de rizières irriguées a provoqué une augmentation significative de la prévalence du paludisme.

De 2002 à 2005, à Tiémélékro, les prévalences du parasite ont baissé significativement tant bien même que la transmission était relativement stable mais à un taux élevé. En milieu rural, la relation entre transmission, prévalence et morbidité palustre est complexe (Elissa *et al.*, 2003). Dans certaines régions d'Afrique, les taux d'infestation parasitaire enregistrés en zones irriguées et non-irriguées n'étaient pas significativement différents (Audibert *et al.*, 1990). Généralement les accès fébriles et les accès morbides responsables s'observent majoritairement chez les enfants et ils sont plus élevés pendant la saison pluvieuse, car ceux-ci acquièrent progressivement leur immunité. Il s'accroît donc au cours de la saison des pluies lorsque les densités agressives et les taux d'inoculations entomologiques sont plus élevés (Dossou-Yovo *et al.*, 2001).

En conclusion, nous pouvons spéculer qu'à Zatta, les changements environnementaux caractérisés par la présence d'une vaste exploitation rizicole irriguée à proximité des habitations pourraient avoir favorisé une augmentation de la transmission et de la prévalence du paludisme. Cela s'expliquerait par le faible taux de couverture en moustiquaire imprégnée d'insecticide, l'absence de traitements des gîtes larvaires pendant les périodes de mise en eau et l'absence d'autres mesures préventives.

Remerciements

Nous remercions les autorités villageoises de Zatta et de Tiémélékro, les responsables des centres de santé des deux villages, les districts sanitaires de Bongouanou et de Yamoussoukro, pour avoir autorisé et facilité la réalisation de la présente étude. Nous remercions particulièrement le CSRS et le Fonds National Suisse pour son soutien financier à travers le projet PPOOB-102883 (J. Utzinger). Ils ne sauraient oublier le Secrétariat international francophone pour l'évaluation environnementale (SIFEE) et l'Institut de l'Énergie et de l'Environnement (IEPF) pour le soutien financier reçu pour participer au colloque à Bamako (Mali) du 06 au 16 Juin 2006 (B. G. Koudou).

Bibliographie :

- Aka, M., Pagano, M., Saint-Jean, L., Arfi, R., Bouvy, M., Cecchi, P., Corbin, D., Thomas, S., 2000. Zooplankton variability in 49 shallow tropical reservoirs of Ivory Coast (West Africa). *Int. Rev. Hydrobiol.* **85**: 491-504.
- Amerasinghe, F. P., 2003. Irrigation and mosquito-borne diseases. *J. Parasitol.*, 89 (Suppl.), S14-S22.
- Audibert, M., Etard, J. F., 2002. Bénéfices économiques d'un investissement en santé au Mali. *Cahiers Agriculture*, **11**: 75-80.
- Audibert, M., Josseran, R., Josse, R., Adjidji, A., 1990. Irrigation, schistosomiasis, and malaria in the Logone Valley, Cameroon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **42**: 550-560.
- Beier, J. C., Perkins, P., Koros, J., Onyango, F. K., Gargan, T. P., Wirtz, R. A., Koech, D. K., Boberts, C. R., 1990. Malaria sporozoite detection by dissection and ELISA to assess infectivity to Afrotropical *Anopheles* (Diptera : Culicidae). *J. Med. Entomol.*, **27**: 377-384.
- Beier, M., Schwartz, I., Beier, J. C., Perkins, P., Onyango, F. K., Koros, J., Campbell, G., Andrysiak, P., Brandling-Bennet, A., 1988. Identification of malaria species by ELISA in sporozoite and oocyst infected *Anopheles* from West Kenya. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **39**: 323-327.
- Betsi, N., Koua, H., FouaBi, K., 2003. *Anopheles funestus* (Giles, 1900), la riziculture et le paludisme dans la région forestière ouest de la Côte d'Ivoire. *Cahiers Agriculture*, **12**: 341-346.
- Briët, O. J. T., Dossou-Yovo, J., Akodo, E., van de Giesen, N., Teuscher, T. M., 2003. The relationship between *Anopheles gambiae* density and rice cultivation in the savannah zone and forest zone of Côte d'Ivoire. *Trop. Med. Int. Health* 8: 439-48.
- Carnevale, P., Robert, V., 1987. Introduction of irrigation in Burkina Faso and its effect on malaria transmission. In: *Effects of Agriculture Development on Vector-Borne Diseases*. FAO, AGL/MISC/12/87, 57-67.
- Conly, G. N., 1972. The impact of malaria economic development: a case study. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **21**: 668-674.
- Doannio, J. M. C., Dossou-Yovo, J., Diarrassouba, S., Rakotondraibé, M. E., Chauvancy, G., Chandre, F., Rivière, F., Carnevale, P., 2002. La dynamique de la transmission du paludisme à Kafiné, un localité rizicole en zone de savane humide de Côte-d'Ivoire: *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, **95**: 11-16.
- Dolo, G., Briët, O. J. T., Dao, A., Traoré, S. F., Bouaré, M., Sogoba, N., Niaré, O., Bagayogo, M., Sangaré, D., Teuscher, T., Touré, Y. T., 2004. Malaria transmission in relation to rice cultivation in the irrigated Sahel of Mali. *Acta Trop.* **89**: 147-159.
- Dossou-Yovo, J., Amalaman, K., Carnevale, P., 2001. Rice production systems and malaria in Côte d'Ivoire savannah: the entomological inputs. *Trop. Med. Int. Health*, **6**: 56-67.
- Dossou-Yovo, J., Ouattara, A., Doannio, J. M. C., Diarrassouba, S., Chauvancy, G., 1998. Enquêtes paludométriques en zone de savane humide de Côte-d'Ivoire. *Med Trop.*, **58**: 51-55.
- Dossou-Yovo, J., Ouattara, A., Doannio, J. M. C., Rivière, F., Chauvancy, G., Meunier, J.Y., 1994. Aspects du paludisme dans un localité de savane humide de Côte-d'Ivoire. *Med. Trop.*, **54**: 331-336.
- Elissa, N., Migot-Nabias, F., Luty A., Renaut, A., Touré, F., Vaillant, M., Lawoko, M., Yangari, J., Mayombo, J., Lekoulou, F., Tshipamba, P., Moukagni, R., Millet, P., Deloron, P., 2003. Relationship between entomological inoculation rate, *Plasmodium falciparum* prevalence rate, and incidence of malaria in rural Gabon. *Acta Trop.*, **89**: 186-201.

- Girardin, O., Dao, D., Koudou, B. G., Essé, C., Cissé, G., Tano, Y., N'Goran, E. K., Tschannen, A. B., Bordmann, G., Lehmann, B., N'Sabimana, C., Keiser, J., Killeen, G. F., Singer, B. H., Tanner, M., Utzinger, J., 2004. Opportunities and limiting factors of intensive vegetable farming in malaria endemic Côte d'Ivoire. *Acta Trop.* **89**: 109-123.
- Githeko, A. K., Service, M. W., MBogo, C. M., Atieli, F. K., Jumao, F. O., 1993. *Plasmodium falciparum* sporozoite and entomological inoculation rates at Ahero rice irrigation scheme and the Miwani sugar-belt in Western Kenya. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* **87**: 379-391.
- Gratz, N. G., 1988. The impact of rice production on vector-borne disease problems in developing countries. In: *Vector-Borne Disease Control in Humans through Rice Agro Ecosystem Management*. Proceedings of the Workshop on Research and Training Needs in the Field of Integrated Vector-Borne Disease Control in Riceland Agro Ecosystems of Developing Countries. IRRI, Philippines, 131 p.
- Ijumba, J. N., Mosha, F. W., Lindsay, S. W., 2002., Malaria transmission risk variations derived from different agricultural practices in an irrigated area of northern Tanzania. *Med. Vet. Entomol.*, **4**: 425-432.
- Koudou, B. G., Tano, Y., Doumbia, M., Nsanzabana, C., Cissé, G., Girardin, O., Dao, D., N'Goran, E. K., Vounatsou, P., Bordmann, G., Keiser, J., Tanner, M., Utzinger, J. 2005. Malaria transmission dynamics in central Côte d'Ivoire: the influence of changing patterns of irrigated rice agriculture. *Med. Vet. Entomol.* **19**: 27-37.
- Koudou, B. G., Adja, A. M., Matthys, B., Cissé, G., Koné, M., Tanner, M., Utzinger, J., 2006. Pratiques agricoles et dynamique de la transmission du paludisme dans deux différentes zones éco-épidémiologiques, au centre de la Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* (soumis le 3/7/2006).
- Marrama, L., Rajaonarivelo, E., Laventure, S., Rabison, P., 1995. *Anopheles funestus* et la riziculture sur les plateaux de Madagascar. *Cahiers Santé*, **5**: 415-419.
- Mattingly, P. F., 1971. The mosquitoes of Ethiopian Region. *Sutcliffe ED., London*, 184 p.
- PNLP, 2005. Rapport Annuel 2005. Programme National de Lutte contre le Paludisme, Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique. République de Côte d'Ivoire, 103 p.
- Shepard, D. S., Ettlign, M. B., Brinkmann, U., Sauerborn, R., 1991. The economic cost of malaria in Africa. *Trop. Med. Parasitol.*, **42**: 199-203.
- Utzinger, J., Tozan, Y., Doumani, F., Singer, B. H., 2002. The economic payoffs of integrated malaria control in the Zambian copperbelt between 1930 and 1950. *Trop. Med. Int. Health.*, **7**: 657-677.
- Wang, S. J., Lengeler, C., Smith, T. A., Vounatsou, P., Cissé, G., Diallo, D. A., Akogbeto, M., Mtasiwa, D., Teklehaimanot, A., Tanner, M. 2005. Rapid urban malaria appraisal (RUMA) in sub-Saharan Africa. *Malar. J.* **4**, 40.