

## Dynamique de transmission des schistosomes par *Biomphalaria pfeifferi* dans la région de Man, Côte d'Ivoire

### Dynamic transmission of *Schistosoma* by *Biomphalaria pfeifferi* in the region of Man in Côte d'Ivoire

G. Yapi Yapi · M. Touré · O. M. Boka · E. Tia · O. A.-M. Boby

Reçu le 9 mai 2014 ; accepté le 30 septembre 2014  
© Société de pathologie exotique et Lavoisier SAS 2014

**Résumé** L'étude de la dynamique de transmission des larves de schistosomes par *Biomphalaria pfeifferi* dans la région de Man en Côte d'Ivoire a été conduite dans deux foyers forestiers où la prévalence de la schistosomose intestinale est supérieure à 60 %. Cette étude qui a duré trois ans, a concerné Guepleu et Botongouiné, deux villages riverains d'un cours d'eau permanent, le Kô, affluent du N'Zo. Les données obtenues indiquent que les fortes densités apparentes de *B. pfeifferi* s'observent en fin de saison sèche et au début de la saison des pluies. Le suivi de l'infestation des mollusques *B. pfeifferi* à Guepleu village indique un taux d'infection de 5,8 %, 3,8 % et 12,7 % respectivement pour les premier, deuxième et troisième cycles annuels. Cette infection s'étend sur six mois dans l'année. À Botongouiné village par contre, des taux d'infection de 5,8 % (première année d'étude), de 5 % (seconde année) et de 7 % (troisième année) ont été obtenus. La transmission du parasite est de huit mois au premier cycle d'étude et de dix mois pour les second et troisième cycles d'étude.

**Mots clés** Dynamique de transmission · Schistosome · Foyers forestiers · *Biomphalaria pfeifferi* · Guepleu · Botongouiné · Kô · N'Zo · Man · Côte d'Ivoire · Afrique intertropicale

**Abstract** Intestinal schistosomiasis by *Schistosoma mansoni* is a parasitary affection transmitted in West Africa by the mollusc *Biomphalaria pfeifferi*. Transmission dynamic of schistosomiasis by *Biomphalaria pfeifferi* has seldom been investigated in Côte d'Ivoire. In the framework of a research

project on the epidemiology of schistosomiasis in the natural forest ecosystems, this study was performed longitudinally over a period of three years in Man region, in western Côte d'Ivoire. The trial set up from 1986 to 1989 and the project was funded by the World Health Organization. The general objective is to design a strategy of schistosomiasis control based on chemotherapy. The approach aims at interrupting or considerably reducing the reinfections, prolonging in that way the duration of the positive effects of the chemotherapy. The specific objectives assigned to the work consisted in studying the dynamic of the *B. pfeifferi* population and the infection of *B. pfeifferi*. To achieve our objectives, diverse methods (i: the molluscs sampling by two prospectors during 15 minutes per study site and ii: individual isolation of molluscs in test tubes with 5 or 10 mL of filtered water and exposure to light) have been used. They enabled us in the sampling of the intermediary host molluscs of *Schistosoma* and seek their infections. The results show that apparent high densities of *B. pfeifferi* can be observed at the end of the dry season and at the beginning of rainy seasons. In addition, the variation of relative abundance of intermediary host molluscs of *Schistosoma* is significantly influenced by rainfall and the system of water ways. The period of transmission of the infection to man is six months at Guepleu village and ten months at Botongouiné village. In order to optimize the effect of chemotherapy in these sites of transmission characterized by a high level of endemy (68 %), an extreme mobility of human populations and a multiplicity of contamination sites, this study should not only take into account the geographic space of the illness, but also it should eventually associate with a molluscicide action and/or a sanitary education through the teaching of primary health care.

G. Yapi Yapi (✉) · O. M. Boka · E. Tia · O. A.-M. Boby  
Centre d'entomologie médicale et vétérinaire,  
Université Alassane Ouattara,  
27 BP 529, Abidjan 27, Côte d'Ivoire  
e-mail : yapigrec@yahoo.fr

M. Touré  
Université Jean Lourougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

**Keywords** Dynamic of transmission · Schistosomiasis · Forest sites · *Biomphalaria pfeifferi* · Guepleu · Botongouiné · Kô · N'Zo · Man · Côte d'Ivoire · Sub-Saharan Africa

## Introduction

La schistosomose intestinale est une affection parasitaire transmise par *Schistosoma mansoni*, dont l'unique hôte intermédiaire en Afrique de l'Ouest est *Biomphalaria pfeifferi*.

L'étude de la dynamique de transmission des schistosomes par *B. pfeifferi* a été très rarement abordée en Côte d'Ivoire. Toutefois, des travaux ont montré que la prévalence de la schistosomose intestinale à *S. mansoni* au sein de la population infantile (4-15 ans) s'élevait à 53,4 % à Gueupleu village [24]. Par contre, à Botongouiné village, la prévalence globale infantile obtenue était de 74 %.

Dans le cadre du projet sur l'épidémiologie des schistosomes dans des écosystèmes naturels de forêt, cette étude a été réalisée de façon longitudinale sur une période de trois ans dans la région des 18 Montagnes, à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Ce projet, mis en place de 1986 à 1989 avec le soutien de l'Organisation mondiale de la santé (Division des recherches du programme spécial TDR), a pour objectif général, de déterminer la durée de transmission de la maladie dans les foyers d'étude dans l'optique de mettre en place une stratégie de lutte basée sur la chimiothérapie. Cette approche visant à interrompre ou à réduire considérablement les réinfections, prolonge ainsi la durée des effets positifs de la chimiothérapie. Les objectifs spécifiques assignés au travail consistent à :

- étudier la dynamique des populations de *B. pfeifferi* ;
- étudier l'infection de *B. pfeifferi*.

## Matériels et méthodes

### Zones d'étude

Les études malacologiques sont réalisées à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, en zone de forêt montagneuse (Fig. 1), dans le département de Man (7°20' - 7°55' N et 7° - 7°50' W). Gueupleu et Botongouiné, villages bâtis le long d'un même cours d'eau permanent (le Kô), sont choisis pour les suivis des dynamiques de populations des hôtes intermédiaires de schistosomes existant dans les zones d'étude.

La pluviométrie annuelle varie de 1 300 à 1 800 mm et les températures moyennes oscillent entre 26 et 27 °C [19]. Les plus grandes amplitudes thermiques diurnes s'enregistrent également en janvier et sont voisines de 15 °C.

Les maisons des sites d'étude sont construites avec le banco et le toit en « papot » (tissage de feuilles de raphia). Les maisons modernes sont rares. Les villages d'étude, Gueupleu et Botongouiné sont relativement peu équipés. Excepté l'école primaire, ils sont dépourvus de centre de santé. Hormis les familles des instituteurs, seuls les membres de cinq concessions à Gueupleu et de 33 concessions à

Botongouiné fréquentent théoriquement des latrines. La majorité de la population des deux villages étudiés défèque dans la nature, généralement le long de la rivière Ko.

### Matériels et méthodes

Pour atteindre nos objectifs, nous avons utilisé divers matériels et méthodes qui nous ont permis d'échantillonner *Biomphalaria pfeifferi* et de suivre leur infection.

La récolte de mollusques est faite par la technique de ramassage manuel. L'abondance apparente est estimée par le nombre de mollusques collectés pendant quinze minutes par deux prospecteurs restés inchangés dans chaque site de prélèvements de façon à obtenir des données quantitativement comparables d'un site à un autre. Dans les gîtes difficilement accessibles (boue, pentes abruptes, forte turbidité de l'eau...), les mollusques sont prélevés à l'aide d'une épui-sette. Le temps de récolte est de 15 minutes.

La technique de ramassage manuel des mollusques utilisée, consiste à rechercher activement les mollusques sur tous les supports potentiels (les plantes aquatiques immergées, les feuilles mortes, les affleurements granitiques...) et sur la vase grâce à la transparence de l'eau. Le ramassage manuel requiert le port de bottes et de gants pour se protéger contre les risques éventuels d'infection.

Les mollusques retrouvés sont prélevés délicatement avec la pince entomologique souple pour éviter la détérioration de leur coquille.

Les mollusques récoltés sont placés dans les boîtes de Pétri contenant deux tampons en coton hydrophile imbibés d'eau et essorés fortement, en prenant soin de les disposer de sorte qu'ils ne se touchent pas. Les différentes boîtes de Pétri portant le nom de l'échantillonneur, le numéro du point de capture et la date de capture, sont placées ensuite dans une glacière contenant des accumulateurs de froid pour le transport au laboratoire, dans de bonnes conditions d'humidité et de température. Lorsque les conditions d'humidité et de température sont respectées, les mollusques peuvent survivre jusqu'à six jours [1,21].

L'échantillonnage manuel est adopté parce qu'il ne modifie pas le milieu. Afin de réduire l'épuisement de la population malacologique dû aux différents prélèvements mensuels [13], les mollusques échantillonnés sont remis dans leurs biotopes respectifs après les différents examens de laboratoire. Les mollusques parasités sont maintenus au laboratoire pour l'entretien du cycle du parasite par passage sur des souris blanches, *Mus musculus*.

L'identification des cercaires infestant les mollusques reste importante pour éliminer toute erreur d'infestation par des cercaires non pathogènes pour l'Homme et sans rôle épidémiologique.

L'émission de parasites est systématiquement recherchée chez tous les mollusques vivants ramenés au laboratoire.



**Fig. 1** Présentation de la zone d'étude, dans le département de Man, Ouest de la Côte d'Ivoire / *Presentation of the study area, in the department of Man, western Côte d'Ivoire*

Pour le contrôle de l'infestation des mollusques, nous avons utilisé la technique d'isolement individuel des mollusques dans des tubes à essais contenant 5 ou 10 mL d'eau filtrée du gîte. Les tubes sont ensuite exposés à la lumière naturelle ou artificielle (tube néon) pendant au moins une matinée. Cette exposition à la lumière entraîne l'émission des cercaires matures dont la présence est mise en évidence par observation des tubes à l'aide d'une loupe binoculaire.

La recherche de l'infestation se déroule au laboratoire le lendemain des prélèvements chez tous les mollusques récoltés. Des contrôles sont effectués 15 jours, et 30 jours plus tard afin de permettre aux cercaires immatures d'achever leur maturation.

L'identification des différentes espèces de cercaires (schistosomes, strigéides, échinostomes, xiphidiocercaires et paramphistomes) est faite au microscope dans une solution de lugol, à l'aide de la clef de détermination de Frandsen [9].

## Résultats

### Dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi*

L'étude de la dynamique de populations de mollusques dans le temps montre que les 687 *B. pfeifferi* échantillonnés se répartissent de la façon suivante : 33 % au cours de la

première année contre 44,7 % en seconde année et 22,3 % en troisième année à Gueupleu village. À Botongouiné village par contre, 5 141 *B. pfeifferi* ont été collectés, soit 13,7 % la première année d'étude, 53,8 % la seconde année et 32,5 % la troisième année.

### Dynamique de la transmission parasitaire

La dynamique de transmission parasitaire est appréciée par la prévalence d'infestation des mollusques par les schistosomes, en considérant d'une part le statut spécifique des schistosomes naturellement hébergés par les Gastéropodes et d'autre part, la distribution temporelle des mollusques naturellement infectés récoltés dans les sites de transmission.

À Gueupleu, la répartition de l'infection selon les cycles d'étude montre que des taux de 5,8 %, de 3,5 % et de 12,7 % sont obtenus respectivement en première, seconde et troisième années d'étude.

Lors de la première année d'étude, la durée de la transmission du parasite (Fig. 2) est de cinq mois consécutifs (avril à août) avec un maximum en juillet (17,6 %). Au second cycle d'étude, la transmission s'étend sur six mois (novembre et de mars à juillet) avec un maximum en juillet (17,7 %). Dans la troisième année d'étude, le risque d'infection est observé sur six mois de l'année (mars-juin et septembre-octobre) avec un pic en avril (18,6 %).

À Botongouiné, les taux d'infection de 5,8 %, de 5 % et de 7 % sont obtenus respectivement aux premier, second et troisième cycles. La transmission du parasite (Fig. 2) s'étend sur huit mois (de mars à octobre) au premier cycle avec une transmission intense en juillet (14,8 %). Elle est par contre de dix mois (novembre à août) pour le second et le troisième cycles d'étude (novembre à juin et septembre à octobre).

L'infection, selon la taille des mollusques, indique que la prévalence parasitaire des juvéniles représente 4,6 % (130) et 10,6 % (891) respectivement à Gueupleu et à Botongouiné au cours des trois cycles annuels. La majorité des *B. pfeifferi* infectés (95,4 % à Gueupleu et 89,4 % à Botongouiné) sont des spécimens adultes ayant une taille moyenne de  $9,34 + 0,37$  mm à Geupleu et  $8,07 + 0,12$  mm à Botongouiné au cours des trois cycles annuels. La majorité des *B. pfeifferi* infectés (95,4 % à Gueupleu et 89,4 % à Botongouiné) sont des spécimens adultes ayant une taille moyenne de  $9,34 + 0,37$  mm à Geupleu et  $8,07 + 0,12$  mm à Botongouiné.

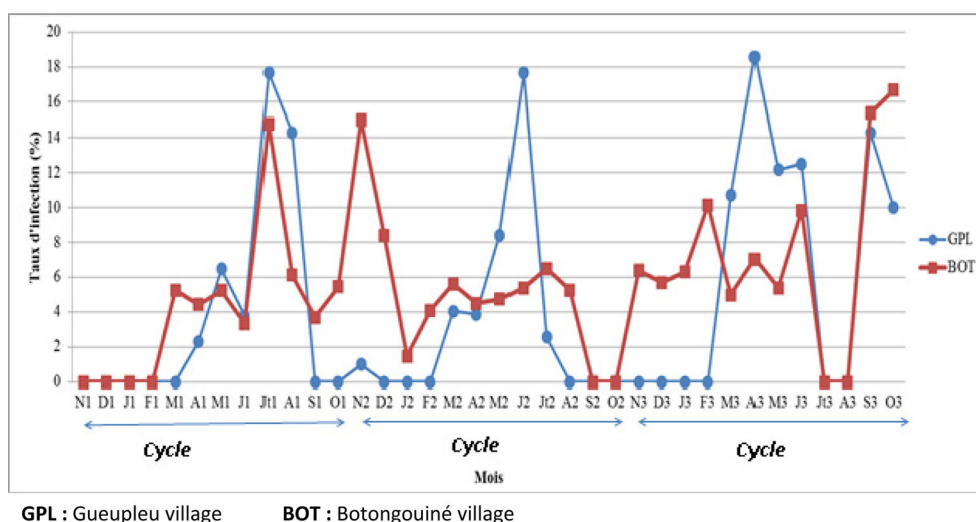
## Discussion

### Dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi*

*Biomphalaria pfeifferi* reste l'unique hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni* en Afrique Occidentale et tout particulièrement en Côte d'Ivoire [8,14,20,21]. L'abondance relative de *B. pfeifferi*, est influencée significativement par la pluviométrie et le régime du cours d'eau. Les mollusques hôtes intermédiaires de schistosomes sont abondants toute l'année à l'exception des mois les plus pluvieux (août, septembre et octobre). Les périodes de fortes abondances du mollusque sus-listé vont d'avril à juin avec un optimum en mai [25].

### Dynamique de la transmission parasitaire

L'infection moyenne observée au cours des trois années d'étude pour *S. mansoni* est peu élevée (5,8 % à Botongouiné et 6,3 % à Gueupleu).



**Fig. 2** Dynamique de transmission de *Schistosoma mansoni* à Gueupleu et à Botongouiné villages (Man, Côte d'Ivoire), de 1986 à 1989 / *Transmission dynamic of Schistosoma mansoni in Gueupleu and Botongouiné villages (Man, Côte d'Ivoire), from 1986 to 1989*

L'infection a cependant atteint des valeurs importantes dans les mois pluvieux : juillet et août à Gueupleu et octobre et novembre à Botongouiné.

Les données sur les taux de parasitisme de *B. pfeifferi* par *S. mansoni* estimées sur de longues périodes d'études sont rares. Etant donné le caractère focalisé et discontinu des zones bilharziennes, le parasitisme des mollusques est très variable d'un site à l'autre.

En zones forestière et préforestière de Côte d'Ivoire, les enquêtes ponctuelles réalisées sur des échantillons de *B. pfeifferi* indiquent des taux d'infection de 30 % à Adzopé et à Agboville [5] et de 100 % à Danané [21]. Bien que nos données soient en deçà des valeurs rapportées par les auteurs précités, elles demeurent néanmoins comparables aux taux de 9,7 % rapportés à Bouaké [16], à Tiassalé et Taabo [18]. Nos données sur le parasitisme sont par contre plus élevées que celles rapportées à Yamoussoukro sur un cycle annuel [23], au Burundi [12] et au Niger [7].

Les taux d'infection observés sont suffisants pour maintenir un niveau hyper-endémique de la schistosome intestinale dans les deux villages. Les taux d'infection peuvent fluctuer d'un site à l'autre et ce, sur un même cours d'eau. Les différences observées à Botongouiné sont comparables à celles notées chez *Biomphalaria glabrata* en Guadeloupe [22].

La période de transmission est plus focalisée dans le temps à Gueupleu (5 à 6 mois) qu'à Botongouiné (8 à 10 mois). La variation de la période de transmission notée par plusieurs auteurs, oscille d'un site à l'autre pour un même pays. La période de transmission est d'un mois au Soudan [10], de deux mois au Kenya [15] et en Côte d'Ivoire [18], de trois mois en Côte d'Ivoire [16,18] et au Soudan [3]. Elle peut s'étendre de quatre à cinq mois en Egypte [6], au Transvaal [2], au Soudan [10], en Côte d'Ivoire [17], en République Démocratique du Congo [4], voire six à sept mois au Nigeria [11]. La période de transmission peut s'étaler sur une plus longue période, de l'ordre d'un an en Côte d'Ivoire [5] et au Niger [7].

La presque totalité des *B. pfeifferi* parasités par *S. mansoni* est mise en évidence en fin de saison sèche et en saison des pluies. On peut donc penser que ce sont les eaux de ruissellement qui ont entraîné les fèces contenant les œufs de schistosomes dans la rivière, aboutissant à l'infection du mollusque hôte intermédiaire.

Le parasitisme touche aussi bien les mollusques juvéniles qu'adultes. Cependant, on observe une prépondérance des mollusques adultes dans l'émission des furcocercaires : 95 % et 90 % des *B. pfeifferi* porteurs de cercaires de *S. mansoni* sont des spécimens adultes récoltés respectivement à Gueupleu et à Botongouiné. Leur taille moyenne est de 9,34 mm + 0,37 mm à Gueupleu et de 8,07 mm + 0,12 mm à Botongouiné. Compte tenu de la durée de développement du parasite à l'intérieur du mollusque (30 jours à 28–30°C) et de la croissance du mollusque dans les condi-

tions normales, beaucoup d'adultes (taille supérieure à 4,5 mm) émetteurs de cercaires sont infectés à l'état juvénile (taille comprise entre 1 et 4,5 mm).

L'observation de fortes populations de jeunes mollusques lors du second et troisième cycles annuels, a entraîné une plus grande susceptibilité à l'infection, ce qui a provoqué par ailleurs une différence de transmission entre la première année d'étude et les deux dernières années.

Bien que les taux d'infection observés chez *B. pfeifferi* soient faibles, ils demeurent néanmoins suffisants pour maintenir la transmission de l'endémie schistosomienne dont la durée est fonction des caractéristiques du milieu. Les foyers de Gueupleu et de Botongouiné se caractérisent respectivement par une transmission couvrant six mois et dix mois dans l'année. Les eaux de ruissellement représentent le facteur favorisant l'infection des mollusques hôtes intermédiaires.

## Conclusion

Le travail portant sur la dynamique de transmission de *Biomphalaria pfeifferi* par des larves de schistosome dans la région de Man en Côte d'Ivoire, montre que *Biomphalaria pfeifferi* est l'unique hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni* en Côte d'Ivoire en général et dans notre zone d'étude en particulier. L'abondance relative de cet hôte intermédiaire, influencée significativement par la pluviométrie et le régime du cours d'eau, couvre la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies c'est-à-dire de février à juillet avec un pic en mai.

Au regard des données sur la dynamique de transmission, deux cas de figures se dégagent en fonction des caractéristiques du milieu :

- une transmission de durée moyenne (six mois) à Gueupleu village ;
- une transmission quasi permanente (dix mois) à Botongouiné village.

La permanence de la transmission serait fonction du nombre élevé de mollusques présents et infectés, des densités de cercaires émises journalièrement, du degré d'anthropisation (matières fécales rejetées dans l'environnement) et du nombre de malades.

À Gueupleu et à Botongouiné, le contexte de la transmission semestrielle et quasi permanente exige deux traitements par an dans l'optique de réduire considérablement la prévalence et les charges en œufs. Si ce mode de traitement est efficient, il impliquerait par contre une fréquence de traitements dont les coûts seraient insupportables par les populations et l'État. Dans une telle situation, il serait opportun d'associer à la campagne thérapeutique, une lutte contre les schistosomes, ciblée sur la période d'application de la chimiothérapie. Pour optimiser l'effet de la chimiothérapie, il

faudrait non seulement prendre en compte l'espace géographique de la maladie dans la région d'étude, mais aussi lui associer éventuellement une action molluscicide et/ou l'éducation sanitaire par le biais des soins de santé primaires.

**Remerciements** Ce travail a été réalisé avec l'appui financier du Programme spécial PNUD/Banque mondiale/OMS de recherches et de formation concernant les maladies tropicales.

**Liens d'intérêts :** les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- Anonyme (1982) Guide de terrain de gastéropodes d'eau douce africaine. Introduction. Danish Bilharziasis Laboratory, 31 p.
- Appleton CC (1977) The influence of above-optimal constant temperatures on South African *Biomphalaria pfeifferi* (Krauss) (Mollusca: Planorbidae). *Trans R Soc Trop Med Hyg* 71(2):140-3
- Babiker SM, Blankespoor HD, Wassila M, et al (1985) Transmission of *Schistosoma haematobium* in North Gezira, Sudan *J Trop Med Hyg* 88(2):65-73
- Bagalwa M, Baluku B (1998) Variations mensuelles du taux d'infestation et du potentiel de transmission de *Biomphalaria pfeifferi* (Gastéropode, Planorbidae) dans deux systèmes aquatiques de la République Démocratique du Congo. *Med Trop* 58(4):372-4
- Carrie J (1970) Bilharziose en zone de forêt (Adzopé et Agboville). Notions d'épidémiologie. *Méd Afr Noire* 7:531-40
- Chu KY, Dawood IK (1970) Cercarial transmission seasons of *Schistosoma mansoni* in the Nile Delta area. *Bull World Health Organ* 42(4):575-80
- Dabo A, Diop S, Doumbo O (1994) Distribution des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomiasis humaines à l'Office du Niger (Mali). II. Rôle des différents habitats dans la transmission. *Bull Soc Pathol Exot* 87(3):164-9
- Doumenge JP, Mott KE, Cheung C, et al (1987) Atlas de la répartition des schistosomiasis. Univ. Bordeaux III, 399 p.
- Frandsen F, Christensen NO (1984) An introductory guide to the identification of cercariae from African freshwater snails with special reference to cercariae of trematode species of medical and veterinary importance. *Acta Trop* 41(2):181-202
- Fenwick A, Cheesmond AK, Kardaman M, et al (1982) Schistosomiasis among labouring communities in the Gezira irrigated area, Sudan. *J Trop Med Hyg* 85(1): 3-11
- Gilles HM, Lucas A, Adeniyi-Jones C, et al (1965) *Schistosoma haematobium* infection in Nigeria. II. Infection at a primary school in Ibadan. *Ann Trop Med Parasitol* 59:441-50
- Gryseels B (1991) The epidemiology of schistosomiasis in Burundi and its consequences for control. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 85(5):626-33
- Hira PR, Muller R (1966) Studies on the ecology of snails transmitting urinary Schistosomiasis in Western Nigeria. *Ann Trop Med Parasitol* 60(2):198-21
- Mandahl-Barth G, Malaisse F, Ripert C (1972) Etudes malacologiques dans la région du lac de retenue de la Lufira (Katanga). Distribution et écologie de mollusques aquatiques. Rôle épidémiologique des vecteurs de Bilharzioses intestinale et urinaire. *Bull Soc Pathol Exot* 65(1):146-65
- Muhoho ND, Katsumata T, Kimura E, et al (1997) Cercarial density in the river of an endemic area of Schistosomiasis haematobia in Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 57(2):162-7
- N'Damkou NC (1985) Les gastéropodes d'eau douce de la région de Bouaké (Côte d'Ivoire) : faunistique et intérêt médical. DEA, Univ. Abidjan-Cocody, N° 16, 45 p.
- N'Goran KE (1987) Situation épidémiologique des Schistosomoses en zone rurale du centre de la Côte d'Ivoire : influence d'un barrage à vocation agropastorale. Thèse 3ème cycle, Univ. Abidjan-Cocody, N° 109, 108 p.
- N'Guessan AN (2003) La lutte contre les Schistosomoses en Côte d'Ivoire: facteurs de complexité épidémiologique et contraintes opérationnelles à la lutte. Thèse Doctorat, Université Abidjan-Cocody, UFR Biosciences, 149 p.
- Ochou A D, Aman A, Kouadio KY, Assamoi P (2005) Zonage climatique basé sur la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et au Ghana. *Revue Géog Trop Envir* 5:34-46
- Sankaré Y (1991) Les Gastéropodes aquatiques associés aux plantes flottantes. *J Ivoir Océanol Limnol* 1(2):139 51
- Sellin B, Roux J (1974) Enquête sur les mollusques de Bilharziose dans la région de Danané (Côte d'Ivoire). Doc. Techn. OCCCCG, N° 5538, 7 p.
- Théron A, Pointier JP, Combes C (1978) Approche écologique du problème de la responsabilité de l'homme et du rat dans le fonctionnement d'un site de transmission à *S. mansoni* en Guadeloupe. *Ann Parasitol Hum Comp* 53(2):223-34
- Yapi Y (1984) Epidémiologie des schistosomoses dans la ville de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). DEA, Univ. Abidjan, 30 p.
- Yapi YG (2008) Endémie schistosomienne en zones de savane et de forêt montagneuse de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 200 p.
- Yapi YG, Touré M, Boka OM, et al (2014) Dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* et de *Bulinus globosus* en zone d'endémie schistosomienne en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal* 10(7):339-63