



# Dynamique des populations de mollusques hôtes intermédiaires de *Schistosoma haematobium* et *Schistosoma mansoni* dans le lac du barrage de Taabo (sud Côte d'Ivoire).

Gbocho Yapo Félicien<sup>1\*</sup> ; Diakité Nana Rose<sup>1</sup> ; Akotto Odi Faustin<sup>2</sup> et N'Goran Kouakou Eliézer<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, Université Félix Houphouët - Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire ;

<sup>2</sup> Département des Sciences du sol, Université Félix Houphouët - Boigny, UFR STRM, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire ;

<sup>3</sup> Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant : [gbochoyf@yahoo.fr](mailto:gbochoyf@yahoo.fr) Tel : +(225)-05-99-60-59

**Mots clés :** barrage de Taabo, *Bulinus truncatus rohlfsi*, *Biomphalaria pfeifferi*, schistosomiase, Côte d'Ivoire.

**Key words:** Taabo dam, *Bulinus truncatus rohlfsi*, *Biomphalaria pfeifferi*, schistosomiasis, Côte d'Ivoire

## 1 RÉSUMÉ

**Objectif :** Cette étude se propose d'analyser l'évolution des effectifs de *Bulinus truncatus rohlfsi*, *Biomphalaria pfeifferi* et *Bulinus globosus* en fonction des facteurs physico-chimiques au niveau du lac du barrage de Taabo (Sud-Côte d'Ivoire) particulièrement à Taabo-village.

Trois points de récolte autour du barrage de Taabo ont été choisis pour le suivi bi - mensuel des effectifs des populations de mollusques et les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau (pluviométrie, concentration en oxygène, température, pH et conductivité électrique).

**Résultats :** Les résultats montrent que la dynamique des populations de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* sont dictées par la température et le pH.

**Conclusion :** Ces données pourraient renforcer les méthodes de lutte contre ces mollusques hôtes intermédiaires de *S. haematobium* et *S. mansoni*, parasites respectifs de la bilharziose urinaire et intestinale en Côte d'Ivoire.

## ABSTRACT

**Objective:** The present study aimed to survey densities of *Bulinus truncatus rohlfsi*, *Biomphalaria pfeifferi* and *Bulinus globosus* in schistosomiasis area in Taabo's village (Southern Côte d'Ivoire). Three sites were selected around the Taabo dam to assess twice a month measurement of mollusc populations and of water parameters (rainfall, oxygen contents, temperature, pH, and electric conductivity).

**Results:** The results show that the dynamic of *B. truncatus rohlfsi* and *B. pfeifferi* were the major dependent of water temperature and pH.

**Conclusion:** These data might contribute to the struggle against these intermediate hosts of *S. haematobium* and *S. mansoni*, respective parasites of urinary and intestinal schistosomiasis in Cote d'Ivoire.



## 2 INTRODUCTION

En Afrique de l'ouest, les schistosomiasés urinaire à *Schistosoma haematobium* et intestinale à *Schistosoma mansoni* sont largement répandues. La transformation de l'environnement par les activités humaines (aménagement, riziculture, pisciculture) favorise la création de gîtes favorables aux mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes qui prolifèrent et s'étendent à d'autres sites et sont la cause de morbidité et de mortalité (Steinmann *et al.*, 2006). Cet état de fait est encore aggravé par les aménagements hydrauliques, la construction de nombreux petits et grands barrages (Traoré, 2000). Les schistosomiasés ou bilharziosés sont des maladies parasitaires dues à des vers trématodes (Schistosomes) à transmission urinaire ou fécale transmises par des hôtes intermédiaires appelés mollusques présents dans les eaux douces (Isabwe *et al.*, 2012). C'est ainsi qu'en Côte d'Ivoire, le lac du barrage de Taabo a été envahi par des mollusques, créant ainsi une zone à haut risque d'extension de *Bulinus* spp et *Biomphalaria* (Tian-Bi *et al.*, 2011). Dans le pays, les hôtes intermédiaires de *S. haematobium* sont au nombre de deux : *Bulinus truncatus rohlfsi* et *Bulinus globosus*. Quant à *Biomphalaria pfeifferi*, il constitue l'unique hôte intermédiaire de *S. mansoni* (Sellin *et al.*, 1980). Bien que *S. intercalatum* n'ait pas été décrit dans la zone d'étude, son hôte intermédiaire *Bulinus foshkalii* y est présent. La prolifération de bulins dans le barrage de Taabo ne manque pas d'inquiéter les épidémiologistes, d'autant plus que jusqu'à présent, une flambée de schistosomiasés intestinale et urinaire a atteint les populations

riveraines (Groga, 2010 ; Tian-Bi *et al.* 2011 ; N'Guessan *et al.* 2014). Ce barrage comporte une grande masse de débris de végétation terrestre submergée en cours de pourrissement, à proximité de la ligne de rivage, créant un contexte propice au développement des hôtes intermédiaires. Tout aussi propices sont les zones marécageuses qui s'étalent en contrebas du barrage, par suite de fuites existant à la base de la retenue de terre. A proximité des petits plans d'eau, la diffusion des hôtes intermédiaires et les conditions de la transmission des schistosomiasés sont d'autant plus fortes que des cultures maraîchères s'y multiplient. Aussi, en plus d'une action curative, faut-il prévoir une prophylaxie prospective. Actuellement, il faut non seulement agir sur les foyers, mais en aussi prévoir l'extension de ces parasitoses. Dans cet esprit, nous avons entrepris cette étude qui vise à mettre en évidence l'interdépendance entre les communautés vivantes de mollusques intermédiaires de *S. haematobium* et *S. mansoni* et les caractéristiques physique et chimique de l'habitat dans un écosystème hydraulique tropical humide à savoir Taabo-village (Sud Côte d'Ivoire). Il s'est agi au cours de ce travail qui ne présente que les résultats de la dynamique des populations de *B. truncatus rohlfsi*, *B. globosus* et *B. pfeifferi*, de caractériser quelques paramètres physico-chimiques de l'eau (pluviométrie, concentration en oxygène, température, pH et conductivité électrique), dans trois points de récolte du village sus – cité.

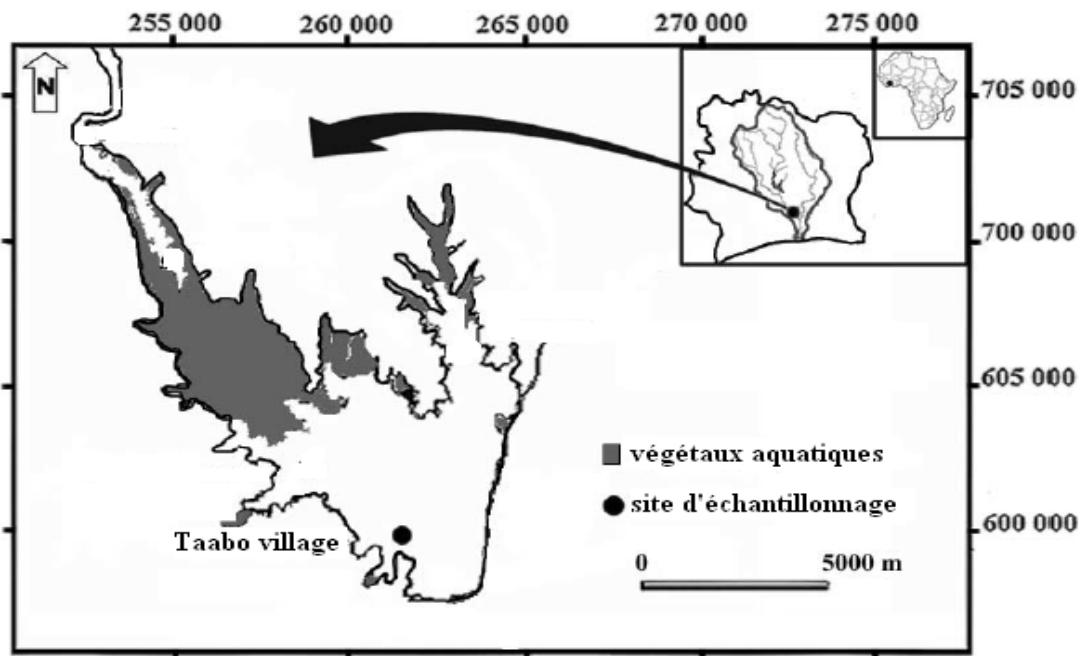
## 3 MATERIEL ET METHODES

**3.1 Milieu d'étude :** Le lac du barrage Taabo (06° 25' N - 06° 56' N et 5°07' O - 5°33'O) a été créé en 1978 (Kaisers Engineers and Constructors, 1980) sur le fleuve Bandama à 195 km de l'embouchure (Figure 1). Ce plan d'eau couvre une superficie de 69 km<sup>2</sup> à la côte de retenue normale (124 m) avec un volume d'eau stocké de 625,106 m<sup>3</sup> (Aliko *et al.*, 2010). Le lac

Taabo draine un bassin versant de 58 700 km<sup>2</sup> et son débit moyen annuel est de 128,7 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> (Biémi et Loroux, 2000 ; Aliko *et al.* 2010 ; Groga, 2012 ; Kraïdy *et al.* 2014). En outre, cet écosystème aquatique est caractérisé par une présence de végétaux aquatiques envahissants couvrant une grande partie de sa superficie. Un site d'étude a été retenu dans la partie inférieure : Taabo-village

(Figure 1). Du point de vue climatique, le bassin est sous l'influence du régime tropical de transition (Eldin, 1971). On y distingue deux saisons des pluies (la grande saison se déroule entre avril et juin et la petite entre septembre et novembre) et deux saisons sèches (la grande saison s'étale de décembre à mars et la plus petite de juillet à septembre). Les saisons des pluies provoquent des crues en juin-juillet et septembre-octobre qui sont d'inégale importance suivant la prédominance de l'une ou l'autre saison des pluies (Groga, 2010). Le village de Taabo appartient au secteur mésophile caractérisé par

une végétation semi-décidue et une pluviométrie moyenne annuelle de 1100 mm. On distingue dans cette formation végétale une zone de savane préforestière au Nord opposée à une zone forestière à savanes incluses au Sud (Guillaumet et Adjanohoun, 1971). Le niveau de l'eau est soumis à des fluctuations considérables. Généralement, il n'y a pas beaucoup de végétation le long des berges du barrage, mais sur certains sites des graminées, des *Paspalum* ainsi que *Polygonum*, *Eichornia* et *Pottamogeton* ont été trouvés (Figure 2).



**Figure 1 :** Localisation de la zone d'étude in Aliko *et al.*, (2010).



Figure 2 : Végétaux envahissants à la surface du lac du barrage de Taabo.

**3.2 Méthode de récolte :** Nos prospections malacologiques ont été effectuées dans la localité de Taabo précisément à Taabo - Village au niveau du lac du barrage. La fréquence des prélèvements est bi - mensuelle. Au total, 144 prospections ont été réalisées entre mai 2008 et avril 2010, soit 24 mois. La récolte et l'échantillonnage de la faune malacologique ont été effectués au niveau de trois points de collecte du village : Taabo 1 (T1), Taabo 2 (T2) et Taabo 3 (T3). Ces points alignés le long de la berge avec T1 et T2 distants d'au moins 300 m et T2 et T3 distants d'environ 800 m. Les bulins sont récoltés par deux personnes (les mêmes à chaque prospection) par dragage systématique, à l'aide d'une époussette métallique (mailles de 1,2 - 0,8 mm), de la végétation immergée et tous supports (feuilles, branches mortes, cailloux ou tout objet solide qui baigne dans l'eau), pendant 15 mn. Le ramassage manuel s'est fait avec des pinces souples. Chaque prospecteur est équipé de gants et de cuissards. Les récoltes se font de la rive vers le milieu du plan d'eau jusqu'à une profondeur d'environ 50 cm entre 8 heures et 10 heures. Les mollusques récoltés sont identifiés, comptés, mesurés et remis dans l'eau. La détermination des mollusques a été réalisée selon les clefs de détermination établies par Frandsen & Christensen (1984). Des échantillons de plantes aquatiques et semi aquatiques des points de

récolte sont collectés et conservés pour identification au Centre National de Floristique de Cocody - Abidjan.

**3.3 Évaluation de la densité des mollusques :** Les effectifs sont ramenés à un nombre de mollusques récoltés par une personne pendant 30 mn. Dans le cas de gîtes positifs, l'appréciation de la densité est effectuée par la méthode employée par Poda (2007) en comptant le nombre de mollusques recueillis par demi-heure par le même prospecteur : 01 à 10 mollusques ==> densité faible, 11 à 50 mollusques ==> densité moyenne et plus de 50 mollusques ==> densité forte. Afin de réduire l'épuisement de la population malacologique dû aux différents prélèvements bi - mensuels, les mollusques échantillonnés sont remis dans leurs biotopes respectifs après identification.

**3.4 Paramètres physico-chimiques mesurés et techniques d'analyse :** La conductivité électrique ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), le niveau de la pluviométrie (mm), l'oxygène ( $\text{mg}^{-1}$  et en %), le pH et la température ( $^{\circ}\text{C}$ ) ont été mesurés *in situ*, dans chaque point d'échantillonnage. Nous avons respectivement déterminé les paramètres avec un conductimètre 400/410, un oxymètre DO 330 et un pH-mètre pH 300/310 donnant également la valeur de la température grâce à une sonde adaptée. Au niveau de la dynamique temporelle, les variations pluviométriques ont été



déterminées à partir des données de la Société d'exploitation et de développement aéroportuaire, aéronautique et météorologique (Sodexam). Toutes ces données ont été prises à chaque prospection, tous les 15 jours.

**3.5 Analyse statistique :** Les données, notées manuellement sur des fiches suivant les dates chronologiques de mesures, ont été présentées ensuite sous forme de graphiques avec le logiciel Excel. Les valeurs des paramètres ont été comparées aux valeurs guides de

l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S) pour les paramètres physico-chimiques de l'eau (Matini *et al.*, 2009). L'approche statistique est basée sur l'utilisation de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) couplée à des analyses de variance (ANOVA), à l'aide du logiciel Xlstat version 1.7. Lorsqu'une différence significative a été mise en évidence, les groupes homogènes ont été constitués à partir du test de Student Newman-Keuls (S.N.K.) au seuil de 5 %.

#### 4. RESULTATS

**4.1 Données malacologiques :** Les résultats de l'analyse des données malacologiques et des paramètres physico – chimiques de l'eau du lac de Taabo, sont présentés dans le Tableau 1. La malacofaune est composée de *B. truncatus roblfsi* et de *B. pfeifferi*. *B. globosus* n'ayant pas été récolté. Les densités maximales de *B. truncatus roblfsi* ont été fortes : 95 à Taabo 1 et 175 à Taabo 2. Les valeurs moyennes respectives ont été de  $19 \pm 3,9$  et  $34 \pm 6,5$ . Ces résultats traduisent la présence

des foyers de *B. truncatus roblfsi* dans le village d'étude. Quant à *B. pfeifferi*, la densité des populations du mollusque a été faible (0 – 4). Les densités de *B. truncatus roblfsi* ont présenté des différences hautement significatives avec celles de *B. pfeifferi* ( $F = 69,082$  ;  $p \leq 0,001$ ). Ces différences sont dues essentiellement à la faible densité de *B. pfeifferi* (Tableau 1). Mais, en revanche, aucune différence significative n'a existé entre les mollusques de la même espèce.

**Tableau 1 :** Nombre moyen de *B. truncatus roblfsi* et *B. pfeifferi* à Taabo - village.

Hôtes intermédiaires	Points de récolte	Effectifs			
		Moyennes	N	Minimum	Maximum
<i>B. truncatus roblfsi</i>	Taabo1	$19 \pm 3,9^a$	48	0	95
	Taabo2	$34 \pm 6,5^a$	48	0	175
	Taabo3	$33 \pm 6^a$	48	0	168
<i>B. pfeifferi</i>	Taabo1	$1 \pm 0,2^b$	48	0	7
	Taabo2	$1 \pm 0,2^b$	48	0	4
	Taabo3	$0^b$	48	0	0
Fcalculé		69,082 ***			
Pcalculé		0,0001			
Pthéorique		$\leq 0,001$			

± : Erreur standard ; \*\*\* : très hautement significative et N : nombre de points de récolte

Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil  $\alpha < 0,05$ , selon la méthode de Student - Newman - Keuls (SNK). \*\*\* = très hautement significative.

Les résultats de la dynamique évolutive des populations de *B. truncatus roblfsi* sont présentés à la figure 3. Durant les deux cycles d'étude, sur un total de 4183 échantillons de *B. truncatus roblfsi*, 2372 sont échantillonnés en premier cycle d'étude

(saison 1 de 2008 – 2009), soit 55,26 % contre 43,74 % au second cycle d'étude (2008 -2010). Il n'existe pas de différences significatives entre les données issues des trois points de récolte de *B. truncatus roblfsi* ( $F = 1,04$  ;  $p = 0,397498 >$

0,05). Quelque soit le cycle d'étude, la dynamique de *B. truncatus rohlfsi* est bimodale (deux phases). La première phase, plus étendue (six mois) a débuté dans la deuxième quinzaine de mai pour s'achever dans la deuxième quinzaine d'octobre. Au cours de cette phase, la densité maximale est atteinte en juin, avec 175 spécimens. Cette densité a coïncidé avec la grande saison de pluies (période moins chaude). La deuxième phase, plus courte (deux mois) et d'amplitude faible, a débuté dans la deuxième quinzaine de février et fini dans la deuxième quinzaine d'avril. La densité maximale est obtenue pendant la petite saison de sèche de mars (période chaude). La période de la transmission de la maladie couvre donc au moins huit mois dans l'année, à Taabo – village. Quant aux périodes d'absence, elles ont également présenté deux phases de deux mois chacune. Elles couvrent d'une part, la période entre la

première quinzaine de novembre et la deuxième quinzaine de janvier. Elle a coïncidé avec la grande saison sèche où l'harmattan sévit (période froide). L'autre phase a couvert la période d'avril et mai, d'autre part. Cette dernière se situe en pleine saison de pluies. La pluviométrie apparaît comme un facteur qui doit être pris en compte dans la dynamique de *B. truncatus rohlfsi*. Les résultats sur la dynamique évolutive des populations de *B. pfeifferi*, sont présentés à la figure 4. Sur un total de 103 spécimens, 59 mollusques sont échantillonnés en premier cycle d'étude, soit 57,28 % contre 42,72 % au second cycle d'étude. Des différences très hautement significatives existent entre ces données ( $F = 6,9547$ ,  $p = 0,000008 \leq 0,01$ ). Elles s'expliquent par l'absence des mollusques de cette population sur le site de Taabo 3.

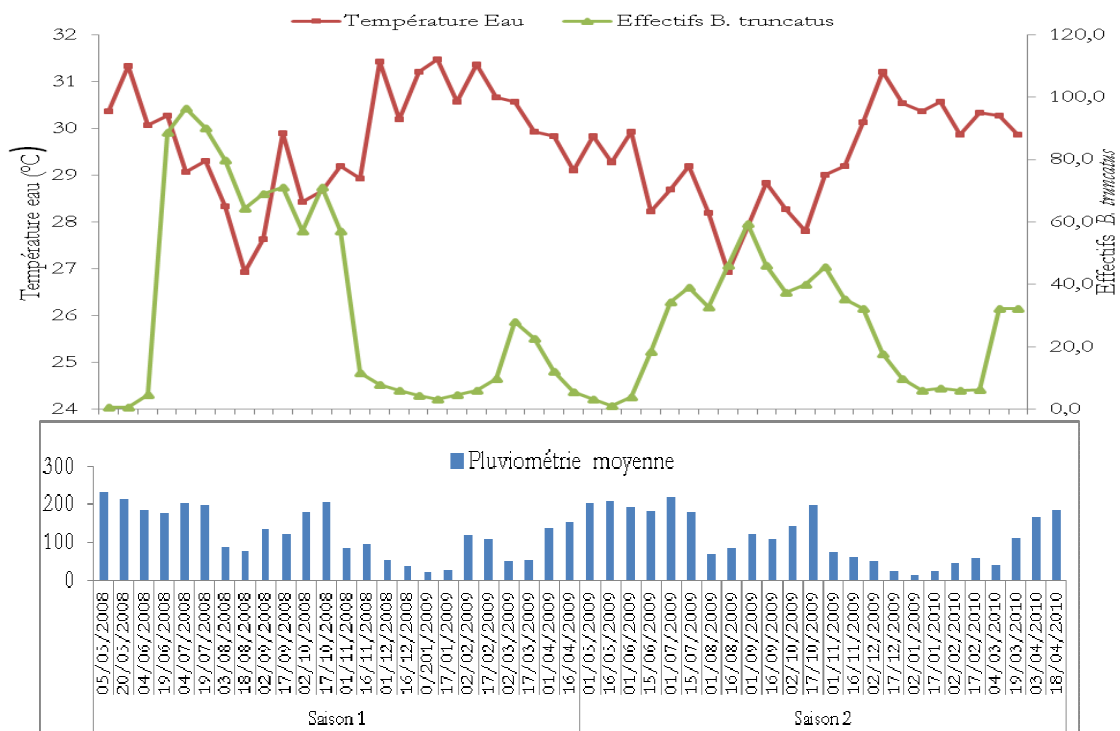


Figure 3 : Évolution des effectifs de *B. truncatus*, de la température de l'eau et du niveau de la pluviométrie moyenne aux trois points de collecte à Taabo - village de mai 2008 à mai 2009.

Quelque soit le cycle d'étude, la dynamique de *B. pfeifferi* a présenté un seul pic important à la deuxième quinzaine de juin. La période de la transmission de la maladie couvre la période de la première quinzaine de juin à la deuxième quinzaine de juillet, soit environ deux mois dans l'année. Les populations de mollusques fluctuent avec les variations des températures et du niveau de l'eau. L'abondance des effectifs est généralement associée à la présence dans leur

biotope de végétaux aquatiques de Graminée dont *Cyperus* ainsi que *Polygonum*, *Typha*, *Eichornia*, *Pistia* et *Nymphaea* sont présents. En somme, la dynamique évolutive de *B. truncatus rohlfsi* diffère de celle de *B. pfeifferi* en différents points, d'où l'importance des facteurs physico-chimiques. La pluviométrie apparaît également comme un facteur qui doit être prise en compte dans la dynamique de *B. pfeifferi*.

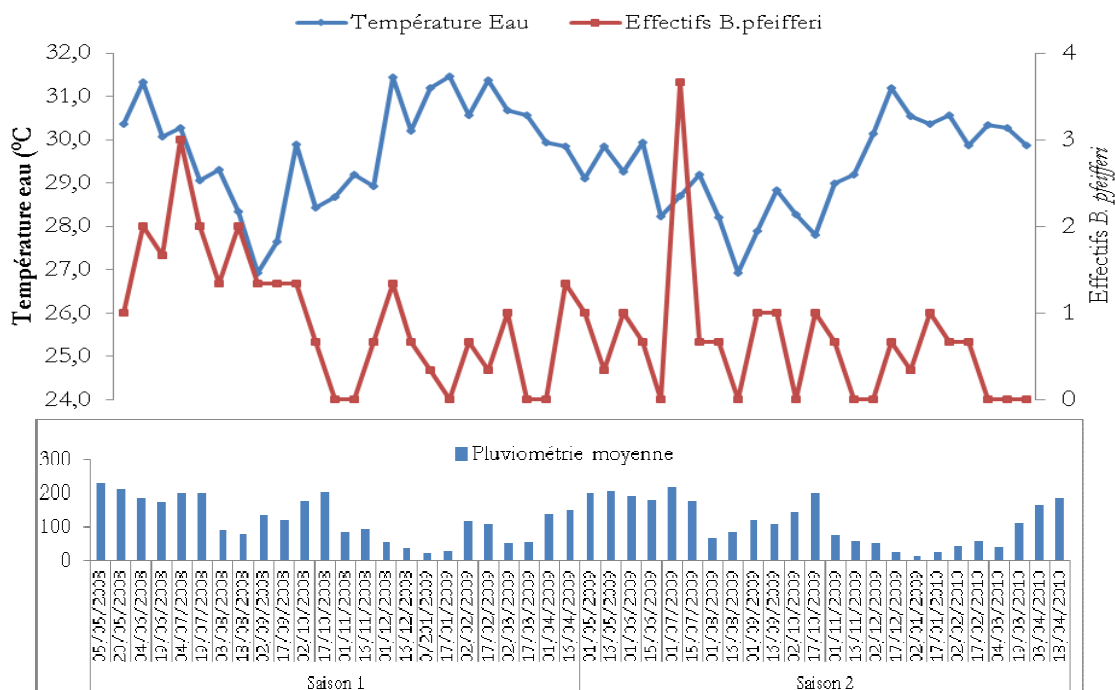


Figure 4 : Evolution des effectifs de *B. pfeifferi*, de la température de l'eau et du niveau de la pluviométrie moyenne aux trois points de collecte à Taabo - village de mai 2008 à mai 2009.

4.2 Facteurs physico-chimiques de l'eau :

Les résultats de l'analyse des données physico-chimiques sont présentés dans le Tableau 2. L'analyse des résultats a montré que la température des eaux a varié entre  $29,3 \pm 0,2^\circ\text{C}$  et  $29,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Des variations similaires des températures ont déjà été observées dans la zone d'étude. Les densités maximales de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* sont atteintes lorsque les températures de l'eau baissent et se

situent autour de  $30^\circ\text{C}$ . A des valeurs plus élevées des températures de l'eau, les effectifs respectifs des mollusques diminuent. Ces résultats montrent que les dynamiques reproductives de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* semblent dictées par les variations de températures. Le pH moyen se situait entre  $6,7 \pm 0,05$  et  $7 \pm 0,067 \pm 0,06$ . Les eaux de Taabo -village ont donc des valeurs de pH neutres. La conductivité électrique des eaux est faible et



comprise entre  $74 \pm 2,3$  et  $77,4 \pm 1,04 \mu\text{Scm}^{-1}$ . Les concentrations en oxygène dissous sont faibles, elles sont comprises entre  $2,7 \pm 0,2 \text{mg l}^{-1}$  ( $29,9 \pm 2,9 \%$ ) et  $4,8 \pm 0,1 \text{mg l}^{-1}$  ( $58,5 \pm 1,8 \%$ ). Aucune différence significative n'a été observée entre d'une part, les données de températures et celles de la conductivité électrique ( $F = 1,19434$ ;

$p = 0,30595 > 0,05$ ;  $F = 1,48808$ ;  $p = 0,22933 > 0,05$ ), respectivement. En revanche les valeurs du pH eau et des concentrations en oxygène ont présenté des différences très hautement significatives [ $F = 12,94$ ;  $p = 0,000007 \leq 0,00001$ ;  $F = 61,38966$  ( $52,46385$ );  $p = \leq 0,00001$ ] respectivement.

**Tableau 2 :** Moyenne et écart-type des caractéristiques physico-chimiques mesurées

Points de récolte	T° Eau (°C)	pH eau	Cond. ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> ( $\text{mg l}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> (%)
Moyennes					
Taabo 1	$29,6 \pm 0,2$	$7 \pm 0,06$	$74 \pm 2,3$	$4,8 \pm 0,1$	$58,5 \pm 1,8$
Taabo 2	$29,7 \pm 0,2$	$7 \pm 0,06$	$77 \pm 0,8$	$4,6 \pm 0,2$	$58,7 \pm 2,04$
Taabo 3	$29,3 \pm 0,2$	$6,7 \pm 0,05$	$77,4 \pm 1,04$	$2,7 \pm 0,2$	$29,9 \pm 2,9$
F calculé	$1,19434^{\text{ns}}$	$12,94^{***}$	$1,48808^{\text{ns}}$	$61,38966^{***}$	$52,46385^{***}$
P calculé	$0,305950$	$0,000007$	$0,229330$	$0,000000$	$0,000000$
P théorique	$> 0,05$	$\leq 0,00001$	$> 0,05$	$\leq 0,00001$	$\leq 0,00001$

ns = non significative ; \* = significative ; \*\* = hautement significative et \*\*\* = très hautement significative. Cond : conductibilité ; T° : température O<sub>2</sub> : oxygène ; N = 48

**4.3 Abondance des mollusques et relations avec quelques variables du biotope :**

L'abondance de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* et leurs relations avec quelques variables du biotope sont présentées au Tableau 3. L'analyse a montré que *B. truncatus rohlfsi* est hautement significativement négativement corrélé à la température ( $r = -0,754$ ), mais significativement positivement corrélé au pH Eau ( $r = 0,326$ ). Le tableau a aussi montré que le pH Eau et température de l'eau sont significativement négativement corrélés ( $r = -0,34$ ) ; ce qui signifie que lorsque les températures s'élèvent, le pH de l'eau diminue. Au stade de notre analyse, ni le pH Eau, température, la conductivité électrique et les concentrations en oxygène dissous ne semblent influencer sur la dynamique de *B. pfeifferi*. En outre, la matrice de corrélation s'écarte significativement de la matrice unité pour un test de sphéricité de Bartlett [ $\chi^2$  à ddl = 21 ( $p =$

$0,0001 < 0,05$ )]. Il est possible d'initier une Analyse en composante principale (ACP) sur ces données.

**4.4 Analyse en composante principale (ACP)**

**4.4.1 Choix des axes factoriels :** D'après le critère de Kaiser, tout axe dont la valeur propre est supérieure à 1 doit être retenu pour l'analyse. Aussi, avons – nous choisi, les axes F1 et F2 (Tableau 4). Idéalement, les deux premières valeurs propres correspondent à un pourcentage élevé de la variabilité, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité. Dans notre étude, cela n'est pas tout à fait le cas, d'autant plus que les deux premiers axes factoriels préservent 59 % d'où la nécessité de l'utilisation des graphiques sur les facteurs F1/F2 d'une part, et F1/F3 d'autre part (Tableau 4).





**Tableau 3 :** Matrice de corrélation entre les variables mesurées.

	T° Eau	pH Eau	Cond. ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> ( $\text{mg l}^{-1}$ )	O <sub>2</sub> (%)	<i>B. truncatus rohlfsi</i>	<i>B. pfeifferi</i>
T° Eau	1						
pH Eau	<b>-0,340</b>	1					
Cond. ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	-0,226	0,252	1				
O <sub>2</sub> ( $\text{mg l}^{-1}$ )	-0,014	0,225	-0,111	1			
O <sub>2</sub> (%)	0,214	0,183	-0,108	<b>0,830</b>	1		
<i>B. truncatus rohlfsi</i>	<b>-0,754</b>	<b>0,326</b>	0,116	-0,101	-0,140	1	
<i>B. pfeifferi</i>	-0,079	0,225	0,030	-0,075	-0,031	0,186	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil  $\alpha=0,05$  Cond : conductibilité ; T° : température O<sub>2</sub> : oxygène

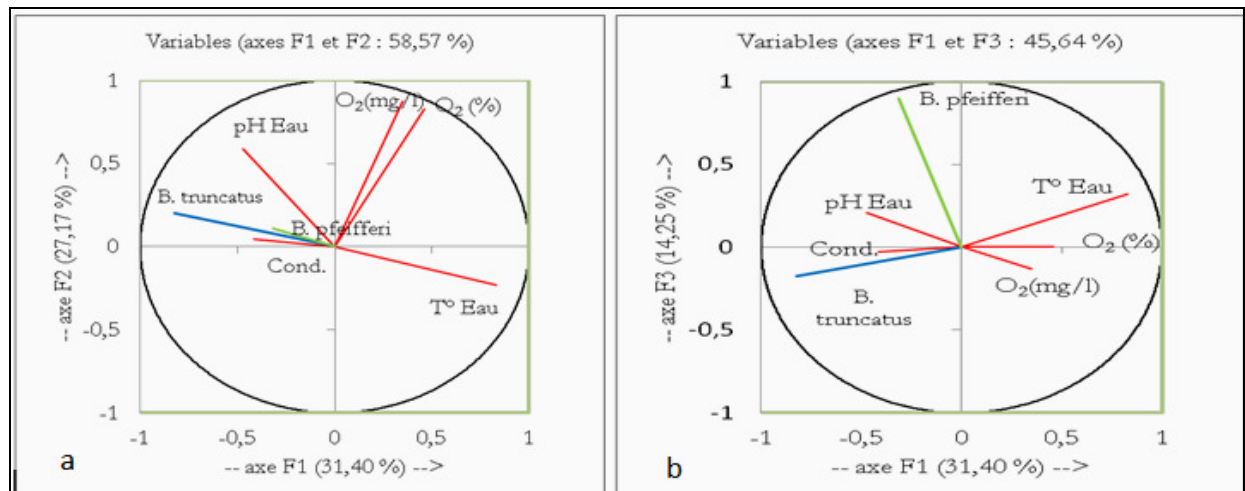
**Tableau 4 :** Valeurs propres et pourcentage de variation exprimée par les facteurs de l'ACP

Composantes principales	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Valeur propre	2,198	1,902	0,997	0,974	0,545	0,290	0,094
% variance	31,396	27,174	14,249	13,912	7,783	4,141	1,345
% cumulé	31,396	58,571	72,819	86,731	94,514	98,655	100,000

#### 4.4.2 Graphiques sur les facteurs F1/F2 et F1/F3 :

La figure 5a montre que l'axe 1 est corrélé à *B. truncatus rohlfsi* et à la température de l'eau, tandis que l'axe 2 est contrôlé aux variables de l'oxygène. La projection des variables initiales sur les deux premiers facteurs (cercle des corrélations sur les axes F1/F2) montre que les deux variables de l'oxygène sont proches les unes par rapport aux autres et loin du centre du graphique (Figure 5a), alors elles sont significativement positivement corrélées ( $r$  proche de 1), orthogonales les unes par rapport aux autres, alors elles sont significativement non-corrélées ( $r$  proche de 0). *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* sont significativement négativement

corrélées à la température de l'eau (symétriquement opposés par rapport au centre); ce qui n'a pas été mis en évidence par la matrice de corrélation (Figure 5a). La figure 5b montre que *B. pfeifferi* est fortement corrélé à l'axe F3, ce que l'on ne peut pas voir sur le cercle des corrélations sur les axes F1/ F2 (Figure 5a). En outre, *B. pfeifferi* et pH Eau sont significativement corrélés positivement. Il ressort de l'analyse de l'ACP que la dynamique évolutive de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* sont dictées par la température et le pH Eau. Mais cette influence est sur les populations de mollusques *B. pfeifferi* (Figure 5b).



**Figure 5 :** Relations entre les espèces de mollusques et les paramètres physico – chimiques de l'eau du lac de Taabo – village. (Bleu : *B. truncatus rohlfsi* ; vert : *B. pfeifferi* ; rouge ; paramètre physico – chimiques de l'eau)

## 5 DISCUSSION

**5.1 Faunes malacologiques :** La présence simultanée de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi* est indicatrice de l'existence respectivement de la schistosomiase urinaire et de la schistosomiase intestinale dans la zone d'étude. La présence de *B. truncatus rohlfsi* à Taabo-village a déjà été signalée par N'Guessan *et al.*, (2014). Cette dominance de *B. truncatus* dans la zone d'étude, a également été observée, au cours des enquêtes épidémiologiques réalisées dans d'autres villages de la région de Taabo par Tian Bi *et al.* (2011) et par Grogga (2010). Cela s'explique par le fait que le site de Taabo-village est un lac permanent, favorable à la prolifération de cette espèce. Il s'agit de deux mollusques dulcicoles hôtes intermédiaires du genre *Bulinus* de la forme urinaire à *S. haematobium* en Côte d'Ivoire (Matthys *et al.*, 2007). En Côte d'Ivoire, deux mollusques hôtes intermédiaires sont reconnus comme intervenant dans la schistosomiase urinaire. Ce sont *B. truncatus* et *B. globosus*, mais les résultats de cette étude ont mis en évidence l'absence de *B. globosus*. Ainsi, à Taabo – village, seul *B. truncatus rohlfsi* demeure l'hôte intermédiaire responsable de la schistosomiase urinaire. La présence de *B. truncatus rohlfsi* est due

à une écologie favorable. En effet, ce mollusque prospère dans les retenues d'eau de barrage, dans les milieux aquatiques bien ensoleillés et peu couverts par la végétation (Poda, 2007). Le lac du barrage de Taabo qui répond à ces critères a donc favorisé la prolifération de *B. truncatus* dans les points de récolte. L'absence de *B. globosus* pourrait se justifier par l'inadéquation du milieu d'étude à cette espèce. Ceci semble plus plausible dans la mesure où *B. globosus* prolifère dans les cours d'eau avec un couvert végétal. Nos résultats confirment ceux des travaux réalisés dans la localité de Taabo par Tian Bi *et al.*, (2011). Selon plusieurs auteurs, *B. pfeifferi* est l'unique hôte intermédiaire de la schistosomiase intestinale à *Schistosoma mansoni* en Afrique Occidentale (Doumenge *et al.*, 1987 ; Sankaré, 1991). Des études antérieures ont signalé la présence de *B. pfeifferi* dans la région de Kossou et de son absence dans à Taabo (Sellin *et al.*, 1980). Cette densité faible obtenue peut s'expliquer par la distance qui sépare les deux villes. Taabo est en effet situé en aval de Kossou qui se trouve à 120 kilomètres en amont des points de récolte. En outre, la présence de nombreux canards reconnus pour être des prédateurs, pourrait en être une



autre cause, rejoignant en cela Yapi *et al.*, (2014) qui ont rapporté des résultats similaires le long de l'affluent Deh (Ouest de la Côte d'Ivoire).

## 5.2 Dynamique évolutive de *B. truncatus rohlfsi* et *B. pfeifferi*

### 5.2.1 Dynamique évolutive de *B. truncatus* :

Le régime des précipitations et les fortes périodes d'ensoleillement influencent grandement l'abondance relative des populations de *B. truncatus rohlfsi*. En effet, les fortes périodes d'ensoleillement de novembre et décembre ont provoqué une chute des précipitations et corrélativement, une baisse notable des populations de mollusques. Mais, en revanche, les pluies, favorisent la croissance de l'effectif. Cette augmentation rapide de population du mollusque s'explique par l'enrichissement des gîtes en substances nutritives par un apport d'eau renouvelée. Nous avons obtenu pendant ces périodes pluvieuses, des pics d'abondance de *B. truncatus rohlfsi*. Ces résultats ont déjà été rapportés au Sourou (Burkina Faso) par Poda *et al.*, (2003a, 2004b). La densité faible ou nulle des effectifs de *B. truncatus rohlfsi* obtenue entre avril et mai (période pluvieuse) pourrait être liée à la mortalité des jeunes bulins (Betterton *et al.*, 1988), attribuée à la remontée des eaux qui provoquent une dilution et une dispersion des mollusques (Poda *et al.*, 1996). La température des eaux des eaux de Taabo – village, a des moyennes de 30 °C. Elle confirme un trait physique bien connu des eaux ivoiriennes qui atteignent leurs valeurs maximales (30 à 32 °C) en saison sèche (Séraphin *et al.*, 2008). *B. truncatus rohlfsi* serait donc influencé par ces températures qui sont significativement négativement corrélées à *B. truncatus rohlfsi* ( $r = -0,754$ ). Ce résultat signifie qu'à de fortes valeurs de des températures de l'eau eau correspondent de faibles valeurs d'effectifs de *B. truncatus rohlfsi*. Nos résultats ont montré que les valeurs du pH Eau influent également sur la dynamique de *B. truncatus rohlfsi*. A Taabo – village, ces valeurs ont varié entre 6,7 à 7 sont du même ordre que celles mesurées dans le même milieu par Grogga (2010), avec une

moyenne de 6,87. L'influence de ce pH neutre des eaux, serait liée à l'environnement physique (sol et eau). En effet, des réactions biologiques et physico-chimiques sont dues à la présence des végétaux aquatiques (Lynda *et al.*, 2011) et la température moins élevée dans la zone d'étude entraîne une évaporation moins intense qui pourrait expliquer l'état neutre du pH de l'eau (Karim, 2005). Selon ces caractéristiques, les différents sols et eaux facilitent l'implantation des mollusques hôtes et par voie de conséquence le développement de la bilharziose vésicale. Ces résultats sont similaires à ceux décrits au Congo où la schistosomose urinaire sévit avec le plus d'acuité sur un milieu établi sur terrains schisto-calcaires de pH 6 à 7. C'est la zone où *B. truncatus rohlfsi* est le plus prolifique (Ferandel, 2001).

### 5.2.2 Dynamique évolutive de *B. pfeifferi*:

Nos résultats ont montré que la température influe sur la dynamique de *B. pfeifferi*. Ce qui a été mis en évidence par l'orthogonalité observée entre les effectifs de ce mollusque et le facteur température de l'eau (Figure 5b). Nos résultats concordent avec ceux de Woolhouse et Chandiwana (1992) qui ont montré que la période prépatente de *B. pfeifferi* est largement influencée par la température. L'analyse de la figure 4 a montré des fluctuations des effectifs de *B. pfeifferi* en fonction des variations des températures. Ces fluctuations ont eu pour effet d'agir sur le niveau de l'eau et de faire varier le pH de l'eau. Or, l'effectif de *B. pfeifferi* est significativement positivement corrélé au pH de l'eau. Ainsi donc, toute variation du pH évolue entraîne de facto, une variation de l'effectif dans le même sens du gradient du pH. Toutefois, nos résultats ont montré que le pH a une faible influence sur les populations de *B. pfeifferi*. Ces résultats rejoignent ceux de N'Guessan (2003) en Côte d'Ivoire. Cet auteur a montré que le pH a une faible influence sur les populations de mollusques qui peuvent supporter toutes les valeurs de pH avec cependant un préférendum compris entre 6 et 9. Nos résultats ont mis en évidence que la période de la transmission de la maladie couvre 2 mois



dans l'année (juin – juillet). Cette période est plus courte que celle observée par Yapi *et al.* (2014) dans les villages de Botongouiné et Gueupleu (Ouest de la Côte d'Ivoire) et qui était de 8 mois. Ces différences peuvent s'expliquer par la structure des deux biotopes étudiés. En effet, *B. pfeifferi* affectionne les collections d'eau stagnante avec une végétation aquatique quelquefois abondante (Groga, 2010). Or, les eaux de Taabo – village n'en sont couvertes. La végétation macroscopique en décomposition joue non seulement un rôle favorisant la pullulation des mollusques (N'Goran, 1987), mais elle leur permettant de supporter les fortes températures. De plus, elle produit l'oxygène et les matières organiques que les mollusques utilisent pour se nourrir (Yapi *et al.*, 2014).

**5.3 Concentration en oxygène dissous et conductivité électrique dans l'eau:** Les concentrations du lac de Taabo en oxygène dissous sont faibles :  $2,7 \pm 0,2 \text{ mg l}^{-1}$  ( $29,9 \pm 2,9 \%$ ) à  $4,8 \pm 0,1 \text{ mg l}^{-1}$  ( $58,5 \pm 1,8 \%$ ). La faible concentration en oxygène dissous des eaux pourrait s'expliquer par le fait que les eaux du lac de Taabo sont alimentées par les rivières provenant des eaux douces responsables du potentiel redox négatif montrant ainsi que le

milieu est réducteur (Isabelle, 1999). Elle peut être due à la remise en suspension des sédiments par le brassage des vents ou encore les différentes activités anthropiques menées sur le plan d'eau notamment la pêche, la baignade, la navigation, etc. (Traoré *et al.*, 2012). Pour ce qui concerne la conductivité électrique (C.E.) qui est une mesure de la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique, les valeurs moyennes étaient comprises entre  $74 \pm 2,3$  et  $77,4 \pm 1,04 \mu\text{Scm}^{-1}$ . Les valeurs de la C.E. mesurées sont légèrement inférieures à celles mesurées par Groga dans le lac de Taabo en 2010 qui étaient de  $85,1 \mu\text{Scm}^{-1}$ . Nos valeurs sont très inférieures à la valeur guide O.M.S qui est de  $300 \mu\text{Scm}^{-1}$ . Cette étude montre ainsi le caractère faible de la conductivité électrique des eaux étudiées. La valeur faible pour la conductivité électrique observée sur le site de Taabo – village s'explique par un faible apport de matières organiques dans les eaux, entraînant la minéralisation moins importante comme l'ont également souligné Somé *et al.*, (2008). Au stade de notre étude, les paramètres : oxygène dissous et conductivité électrique de l'eau n'ont pas établi des corrélations significatives avec les populations des hôtes intermédiaires de *S. haematobium* et *S. mansoni*, à cause de leurs valeurs faibles.

## 6 CONCLUSION

Les résultats apportent les indications sur la dynamique des mollusques hôtes intermédiaires réels ou potentiels des schistosomes humains en zone rurale du Sud de la Côte d'Ivoire. Deux espèces sont apparues comme des hôtes essentiels intermédiaires de *S. haematobium* et *S. mansoni* autour du barrage de Taabo, particulièrement à Taabo-village : ce sont *B. truncatus rohlfsi* et de *B. pfeifferi* respectivement. L'abondance relative de *B. truncatus rohlfsi* et de *B. pfeifferi* sont liées aux variations des valeurs de la pluviométrie, température et du pH de l'eau. La période transmission de *B. truncatus rohlfsi*, mollusque hôte intermédiaire de *S. haematobium*, couvre au moins huit mois dans l'année, à Taabo – village. Quant à *B. pfeifferi*, hôte intermédiaire de

*S. mansoni*, sa période de transmission est de moins de deux mois de l'année. Cette étude a permis de déterminer les périodes de dynamiques reproductives de *B. truncatus rohlfsi* et de *B. pfeifferi* et les périodes propices à l'administration de la chimiothérapie. Ce sont : mai – octobre et février – avril, pour *B. truncatus rohlfsi* de juin – juillet, pour *B. pfeifferi*. Toutefois, la faible importance des colonies de *B. pfeifferi* fait de ce mollusque, une espèce non encore impliquée dans la transmission de la Schistosomose urinaire à *S. mansoni* à Taabo – village. La connaissance de cette période va réduire considérablement les réinfections et prolonger la durée des effets positifs de la chimiothérapie en Côte d'Ivoire.



## 7 REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit de toutes les personnes de Taabo - village qui ont participé à la réalisation des enquêtes malacologiques pour leur franche collaboration.

## 8 RÉFÉRENCES

- Aliko N GG, Da Costa KS, Dietoa YM, Ouattara A et Gourène G : 2010. Caractéristiques de la population de *Distichodus rostratus* Günther, 1864 (pisces : Distichodontidae) du lac de barrage de Taabo (bassin du Bandama, Côte d'Ivoire). Implications pour une gestion rationnelle du stock. *Tropicicultura* 28 (1) : 50-56.
- Betterton C, Ndiofon T, Bassey SE, Tan RM et Oyeyi T : 1988. Schistosomiasis in Kano State, Nigeria. Human infections near dam sites and the distribution and habitat preferences of potential snail intermediate hosts. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 82 (6) : 561-570.
- Biémi J, Loroux BF : 2000. Impacts of major development projects on the environment in Côte d'Ivoire, Preliminary Environmental Impact Assessment, Research report, JICA- High Commission for Waterworks, Abidjan, Cote d'Ivoire 73pp.
- Doumenge JP, Mott KE, Cheung C, Villenave D, Chapuis O, Perrin MF & Reaud-Thomas G : 1987. Atlas de la répartition des Schistosomiasis. Univ. Bordeaux III 399 pp.
- Eldin M : 1971. Le climat. *In* : Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM. Paris 50 : 73-108.
- Ferandel A : 2001. La bilharziose urinaire dans le monde : aspects épidémiologiques Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Nancy, 113 pp.
- Frandsen F & Christensen N : 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 Tropica* 41 : 23 Consulté en janvier 2011. <http://dx.doi.org/10.5169/seals-313293>.
- Groga N : 2012. Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de l'université de Toulouse, France 209 pp.
- Guillaumet J.L. & Adjanohoun E 1971. La végétation. *In* : Le milieu naturel de Côte d'Ivoire Mémoire ORSTOM. Paris, 50, 161-262.
- Isabelle M : 1999. Infiltration des eaux de ruissellement pluvial et transfert de polluants associés dans le sol urbain – Vers une approche globale et pluridisciplinaire. Thèse de Doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 207 pp.
- Isabwe A, Ruberanziza E, Mupfasoni D, Ruxin J, Clerinx J & White PT : 2012. Potential for transmission of schistosomiasis in kayonza district. *Revue Médicale Rwandaise* 69 (2) : 14-19.
- Jica : 2001. Plan directeur de gestion des ressources en eau en Côte d'Ivoire : rapport final, rapport principal. Agence Japonaise de Coopération Internationale, Cabinet du Premier Ministre. République de Côte d'Ivoire : 5-11.
- Kaisers Engineers and Constructors, 1980. Aménagement hydroélectrique de Taabo : Rapport final de l'aménagement. *Affaire* 7311 (2) : 263.
- Karim BM ; 2005. Étude géochimique de la lagune de Nador (Maroc oriental): Impacts des facteurs anthropiques. Thèse de Doctorat, Université Mohamed V Agdal, 215 p.



- Kraidy ABL, KONE N, Berté S, N'Zi KG, Yao SS et Kouamelan EP : 2014. Pêche et paramètres de reproduction de *Pellonula leonensis* Boulenger 1916, dans le lac de Taabo (Fleuve Bandama, Côte d'Ivoire): implications pour une exploitation durable du stock. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8 (1) :75-88.
- Lynda E, Tchirioua E, Jules NK & Toussaint D : 2011. Variations temporelles des paramètres physicochimiques et biotiques de deux écosystèmes aquatiques de la lagune Ebrié. *European Journal of Scientific Research* 58 (3) : 414-422.
- Matini L, Moutou JM & Kongo-Mantono MS : 2009. Evaluation hydro-chimique des eaux souterraines en milieu urbain au Sud-Ouest de Brazzaville, Congo. *Afrique Science* 5 (1) 82 - 98
- Matthys B, Tschannen AB, Tian-Bi N T, Comoé H, Diabaté S, Traoré M, Vounatsou P, Raso G, Gosoni L, Tanner M, Cissé G, N'Goran EK & Utzinger J : 2007. Risk factor for *Schistosoma mansoni* and hookworm in urban farming communities in western Côte d'Ivoire. *Tropical Medicine and International Health* 12 : 709-723.
- N'Goran KE : 1987. Situation épidémiologique des Schistosomes en zone rurale du centre de la Côte d'Ivoire : influence d'un barrage à vocation agropastorale. Thèse 3ème cycle, Univ. Abidjan-Cocody, 108 pp.
- N'Guessan AN : 2003. La lutte contre les Schistosomes en Côte d'Ivoire: facteurs de Complexité épidémiologique et contraintes opérationnelles à la lutte. Thèse Doctorat, Université Abidjan-Cocody, UFR Biosciences, 149 pp.
- N'Guessan AN, Garba A, Orsot N & N'Goran KE : 2014. Evaluation de la morbidité échographique de la bilharziose urinaire chez les écoliers de 6 localités autour du barrage de Taabo (Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies* 9: 307-316.
- Poda JN : 2007. Les maladies liées à l'eau dans le Bassin de la Volta : Etat des lieux et Perspectives. Volta Basin Focal Project Report, Ouagadougou 4 : 86.
- Poda JN, Sawadogo LL, Sellin B & Sanogo S : 1996. Dynamique des populations de *Bulinus truncatus rohlfsi* Clessin, 1886, dans le barrage de Dyoro en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *Agronomie Africaine* VIII (1) : 61- 68.
- Poda JN, Parent G & Sondo KB : 2003a. Influence des hydro-aménagements sur la distribution des bilharzioses et de leurs hôtes intermédiaires au Burkina Faso. *Cahiers santé* 13 : 49-53.
- Poda JN, Wango SP, Sorgho H & Dianou D : 2004b. Évolution récente des schistosomes dans le complexe hydroagricole du Sourou au Burkina Faso au Bulletin de la Société de Pathologie Exotique 97 (1) : 47 – 52.
- Sankaré Y : 1991. Les Gastéropodes aquatiques associés aux plantes flottantes. *J. Ivoir. Océanol. Limnol. Abidjan* 1 (2) : 139-151.
- Sellin B & Simonkovich E : 1977b. Les mollusques hôtes intermédiaires des bilharzioses dans la région de Kampti. (Haute-Volta). *DOC Tech. OCCGE, N°°6337.*
- Sellin B, Simonkovich E & Roux J : 1980. Etude de la répartition des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes en Afrique de l'ouest. *Premiers résultats. Médecine tropicale* 40 (1) : 31-39.
- Somé K, Dembele Y, Somé L, Millogo-Rasolodimby J: 2008. Pollution des eaux dans le bassin du Nakambe: cas des réservoirs de Loumbila et de Mogtedo au Burkina Faso. *Sud Sciences et Technologies*, 16: 14-22.
- Steinmann P, Keiser J, Tanner M, Utzinger J : 2006. Schistosomiasis and water



- resources development : systematic review, meta analysis and estimates of people at risk. *Lancet Infections diseases* 6 (7) : 411-425.
- Tian-Bi T Y-N, N'Guessan AN, Coulibaly MY & N'Goran K. E : 2011. Variabilité de l'interaction *Bulinus truncatus* – *Schistosoma haematobium* à travers trois générations de mollusques : implications épidémiologiques. *Journal of Applied Biosciences* 48 : 3284– 3292.
- Traoré M : 2000. Importance des aménagements hydrauliques dans la transmission des Schistosomoses. In : Chippaux Jean-Philippe (Ed.). *La lutte contre les Schistosomoses en Afrique de l'Ouest. Colloques et Séminaires IRD*, 2000, Paris (France), pp 23-29.
- Traoré D, N'Goran KE & YAPI Y : 1988. Aspects botaniques des recherches sur les Schistosomoses ou Bilharzioses en Côte d'Ivoire. *Bull. Méd. Trad. Pharm.* 2 : 165-179.
- Traoré A, Soro G, Kouadio KE, Bamba SB, Oga MS, Soro N & Biémi J : 2012. Evaluation des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques des eaux d'une lagune tropicale en période d'étiage : la lagune Aghien (Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (6) : 7048-7058.
- Woolhouse ME & Chandiwana SK.: 1992; A further model for temporal patterns in the epidemiology of schistosome infections of snails. *Parasitology*, 104 (3): 443-449.
- Yapi Y : 1984. Epidémiologie des Schistosomoses dans la ville de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). DEA, Univ. Abidjan 30 pp.
- Yapi YG, Touré M, Boka OM, Tia E, Boby OAM, & Kadjo K.A : 2014. Dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* et de *Bulinus globosus* en zone d'endémies schistosomienne en côte d'ivoire. *European Scientific Journal* 10 (17) : 339-362.