

Variabilité de la compatibilité entre *Schistosoma Haematobium* et ses hôtes potentiels dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire : Implications épidémiologiques

N'guessan¹ A. Nicaise, Tian-BI² T. Yves-Nathan, Orsot¹ N. Mathieu, Yapi¹ Ahoua, Kouassi¹ L. Laurent, N'goran^{1,3} K. Eliézer

¹Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale, Unité de Recherches et de Formation en Parasitologie et Écologie Parasitaire, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

²Laboratoire de Génétique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

³ Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) en Côte d'Ivoire, 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, e-mail : N'GUESSAN¹ A. Nicaise, nicaisayan@yahoo.fr

Original submitted in on 21st November 2014. Published online at www.m.elewa.org on 30th January 2015
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v85i1.11>

RESUME.

Objectif : Caractériser les populations de *Schistosoma Haematobium* de la zone préforestière du centre de la Côte d'Ivoire par le marqueur de compatibilité mollusque-parasite et estimer l'implication des populations de schistosomes dans la divergence épidémiologique de la bilharziose urinaire.

Méthodologie et résultats : Quatre populations naturelles de *S. haematobium* ont été confrontées aux populations de première génération de *Bulinus globosus* (*B. globosus*) et *Bulinus truncatus* (*B. truncatus*) issues de l'aire d'étude. Cinq miracidiums ont servi à infester chaque jeune mollusque. Des combinaisons homopatriques et allopatriques ont été réalisées. La compatibilité mollusque-schistosome et l'implication épidémiologique ont été appréciées par le taux de réussite à l'infestation (TRI). Au total 2638 *Bulinus truncatus* et 778 *B. globosus* ont été infestés. Trois variantes de *S. haematobium* inféodées à leurs mollusques hôtes ont été identifiées. Il s'agit des variantes dites « *Truncatus* », « *Globosus* » et d'une variante hybride. Les variantes « *Truncatus* » et « Hybride » sont susceptibles de propager la maladie dans l'aire d'étude et même au-delà.

Conclusion et application des résultats : Notre étude a permis d'appréhender la variabilité génétique naturelle de la compatibilité entre *Schistosoma Haematobium* et ses hôtes potentiels. Ces trois populations de *S. haematobium* pourraient induire une divergence épidémiologique, elle-même source de complexité de la lutte contre la bilharziose urinaire. La lutte contre la bilharziose urinaire devra être envisagée au-delà des localités d'étude et se faire selon les systèmes écoépidémiologiques écologiques et épidémiologiques.. Au regard de nos résultats, il est recommandé des actions de lutte régulières dans les foyers de grand barrage où la souche parasitaire semble être susceptible à toutes les populations de *Bulinus truncatus*.

Mots clés : *Schistosoma haematobium*, *Bulinus globosus*, *Bulinus truncatus*, compatibilité, Côte d'Ivoire

Variability of compatibility between *Schistosoma Haematobium* and its potential hosts in preforest area of Ivory Coast: epidemiological implications

ABSTRACT

Objective: To characterize *Schistosoma haematobium*'s populations of south-central area of Ivory Coast by the compatibility parasite-snail marker and estimate the involvement of schistosome populations in epidemiological divergence of urinary schistosomiasis.

Methodology and Results : Four natural populations of *S. haematobium* were compared with first-generation populations of *Bulinus globosus* (*B. globosus*) and *Bulinus truncatus* (*B. truncatus*) from the study area. Five miracidia served to infest every young snail. Homopatric and allopatric combinations were performed. The snail-schistosome compatibility and epidemiological involvement were assessed by the success rate of infestation (SRI). In total 2638 *Bulinus truncatus* and 778 *B. globosus* were infested. Three variants of *S. haematobium* subservient to their snail hosts were identified. There are called "Truncatus", "globosus" variants and a hybrid variant. The "Truncatus" and "hybrid" variants are likely to spread the disease in the study area and even beyond.

Conclusion and application of results: This study helped us understand the natural genetic variability of the compatibility between *Schistosoma Haematobium* and potential hosts. The fight against urinary schistosomiasis should be considered beyond the study areas. In light of these results, we recommend regular control activities in the large dam from homes where the parasite strain appears to be susceptible to all populations of *Bulinus truncatus*.

Keys words: *Schistosoma haematobium*, *Bulinus globosus*, *Bulinus truncatus*, compatibility, Ivory Coast

INTRODUCTION

La schistosomiase est une parasitose eau-dépendante causée par des vers trématodes du genre *Schistosoma*. La schistosomiase est une maladie qui, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) touche 230 millions de personnes dans le monde (OMS, 2013a et b). Par sa prévalence, la bilharziose occupe le premier rang des maladies transmises par l'eau et le deuxième rang après le paludisme pour son importance en termes de santé publique dans les régions tropicales et subtropicales (Engels *et al.*, 2002, WHO, 2011). Sur les cinq espèces de schistosomes pathogènes (*Schistosoma mansoni*, *S. haematobium*, *S. japonicum*, *S. intercalatum*, *S. guinensis*) pour l'homme dans le monde, deux sont endémiques en Côte d'Ivoire (Doumenge *et al.*, 1987, Utzinger *et al.*, 2000, Rosa *et al.*, 2005, N'Guessan *et al.*, 2007). *Schistosoma Haematobium* et *S. mansoni*, respectivement agents des schistosomoses urogénitales (ou urinaire) et intestinales, transmises à l'homme par des mollusques d'eau douce appartenant respectivement aux genres *Bulinus* et *Biomphalaria*. La schistosomose urogénitale, se manifeste par la présence de sang dans les urines et se traite par le praziquantel. Cette parasitose qui a fait l'objet de notre étude, est transmise par deux mollusques

gastéropodes hôtes intermédiaires ; *Bulinus globosus* inféodé au cours d'eau naturel et *Bulinus truncatus* retrouvé exclusivement dans les milieux artificiels du type lac de barrage. Ainsi, dans la zone préforestière ivoirienne, *Schistosoma Haematobium* est observé dans trois types de systèmes écoépidémiologiques : les foyers de cours d'eau naturels, les foyers mixtes de cours d'eau naturels et artificiels et les foyers de cours d'eau artificiels. Dans ces trois écosystèmes, trois différents rythmes de réinfestation de *Schistosoma Haematobium* ont été mis en évidence après le traitement de masse au praziquantel (PZQ) (N'Goran *et al.*, 2001). Ces schémas traduisent une divergence épidémiologique à l'origine de la complexité de la lutte contre la bilharziose urinaire. L'élimination de la bilharziose nécessite des approches de lutte adaptées à chaque pays. De ce fait, les pays endémiques sont en quête d'approches les plus appropriées pour éliminer cette maladie (David *et al.*, 2013). A ce jour, en Côte d'Ivoire, la lutte contre cette parasitose est en cours. La nécessité de rechercher les facteurs responsables de la complexité de la lutte est cruciale, car les stratégies de lutte pourraient en tenir compte pour espérer mener une lutte efficace et efficace. Ainsi, il nous a paru pertinent de

déterminer la contribution des populations de schistosomes dans la divergence épidémiologique de la bilharziose urinaire. Nous avons été surtout motivés par l'existence de deux variantes de *S. haematobium* en Afrique de l'ouest (Brown, 1994). L'une transmise par *B. truncatus* et l'autre par *B. globosus*. Au regard de ce qui précède, existe-t-il en Côte d'Ivoire différentes populations de *Schistosoma Haematobium* et quelles sont leurs implications épidémiologiques ? Pour répondre à ces interrogations, nous avons caractérisé les populations de *S. haematobium* par le marqueur de

compatibilité mollusque-parasite qui est un marqueur génétique pouvant révéler à la fois la variabilité génétique du mollusque et celle du parasite. De manière plus spécifique, nous avons étudié la compatibilité de quatre souches de *S. haematobium* vis-à-vis des populations de *B. globosus* et *B. truncatus* de l'aire d'étude. Ce travail devrait permettre aussi d'estimer les risques d'extension de la bilharziose urinaire dans notre aire d'étude et de recueillir des informations complémentaires sur la transmission.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude : Les souches de *Schistosoma Haematobium* et les populations de mollusques hôtes intermédiaires ont été échantillonnées dans 4 localités : Taabo village, Bodo, Batéra et Assinzé (Figure 1). Ces localités ont été choisies sur la base de leur haut niveau d'infestation à *Schistosoma Haematobium* d'une part et d'autre part la nature des plans d'eau : Assinzé est un foyer de cours d'eau naturels, Batéra et Bodo sont des foyers de cours d'eau naturels et de petits barrages et Taabo village est un foyer de grand barrage. Les caractéristiques des localités d'origine du matériel biologique sont regroupées dans le tableau 1. Batéra, Bodo, Assinzé et Taabo village sont des villages du département de Tiassalé. Ils sont respectivement distants de 13, 15, 22 et 64 Km de la ville de Tiassalé localisée au sud de la partie centrale de la Côte d'Ivoire en zone préforestière.

Collecte des mollusques et infestation par les miracidiums : Les *Bulinus* utilisés appartiennent à des isolats issus directement des populations naturelles. En effet, les populations naturelles ou sauvages de mollusques ont été collectées dans les quatre localités. Les mollusques ramenés au laboratoire ont été mis en élevage par lot de 30 dans des bacs d'élevage étiquetés et contenant de l'eau déchlorée. Les étiquettes ont porté le nom de la localité d'origine et le site de prélèvement des mollusques. Les pontes ont été récupérées et les œufs ont été incubés dans du *Nostoc muscarum*. Environ une semaine après l'éclosion, les jeunes bulins de premières générations d'échantillons de populations naturelles de géniteurs mesurant 1 à 3 mm en moyenne ont été exposés individuellement aux miracidiums.

Collecte des populations de parasites et techniques d'infestation : Les œufs de *Schistosoma Haematobium* ont été obtenus à partir des urines hématuriques ou troubles collectées dans chaque foyer chez une

quinzaine d'enfants bilharziens choisis parmi la tranche d'âge la plus infestée (entre 10 et 15 ans). Ces urines ont été filtrées sur place et les œufs de *S. haematobium* retenus sur les rondelles de filtre de Nytrell ont été conservés dans de l'eau physiologique à 9‰. Au laboratoire, ces filtres ont été déposés dans un cristalliseur contenant de l'eau déchlorée et exposés à la lumière d'une lampe de bureau. Les œufs ont éclos et libérés des miracidiums qui ont servi à infester les mollusques. Pour ce faire, les jeunes mollusques ont été mis individuellement dans des cupules d'une plaque en plastique contenant environ 2 ml d'eau déchlorée. Cinq miracidiums ont été pipetés et mis au contact de chaque jeune mollusque. Les cupules ont été recouvertes par une plaque en plastique solide. Ce dispositif a été laissé à la température ambiante d'environ 27°C pendant 6 heures. Chaque population de *S. haematobium* a été confrontée à des populations de *Bulinus* originaires du même foyer (infestations sympatriques ou homopatriques) et à des populations de *Bulinus* originaires de foyers différents (infestations hétérologues ou allopatriques). Différentes combinaisons ont été alors réalisées : les combinaisons naturelles ou sympatriques ou encore homopatriques prenant en compte les parasites et les mollusques de même localité et des combinaisons hétérologues ou allopatriques dans le cas contraire. Après l'infestation, ils ont été mis en élevage dans des bacs par lots de trente mollusques selon leur espèce et leur provenance. Trente jours après l'infestation, la positivité des *Bulins* a été mesurée par contrôle de l'émission cercarienne. Au cours de ce test, le nombre de mollusques survivants et les proportions de mollusques infestés sont notés. Ce test est repris 45 jours après l'infestation. La compatibilité mollusque-schistosome a été appréciée par le taux de réussite à l'infestation (TRI) qui est égal au rapport nombre de

N'guessan et al.. J. Appl. Biosci. Variabilité de la compatibilité entre *Schistosoma haematobium* et ses hôtes potentiels dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire : Implications épidémiologiques

mollusques parasités 30 et 45 jours après exposition / l'infestation.
 nombre de mollusques vivants 30 jours après

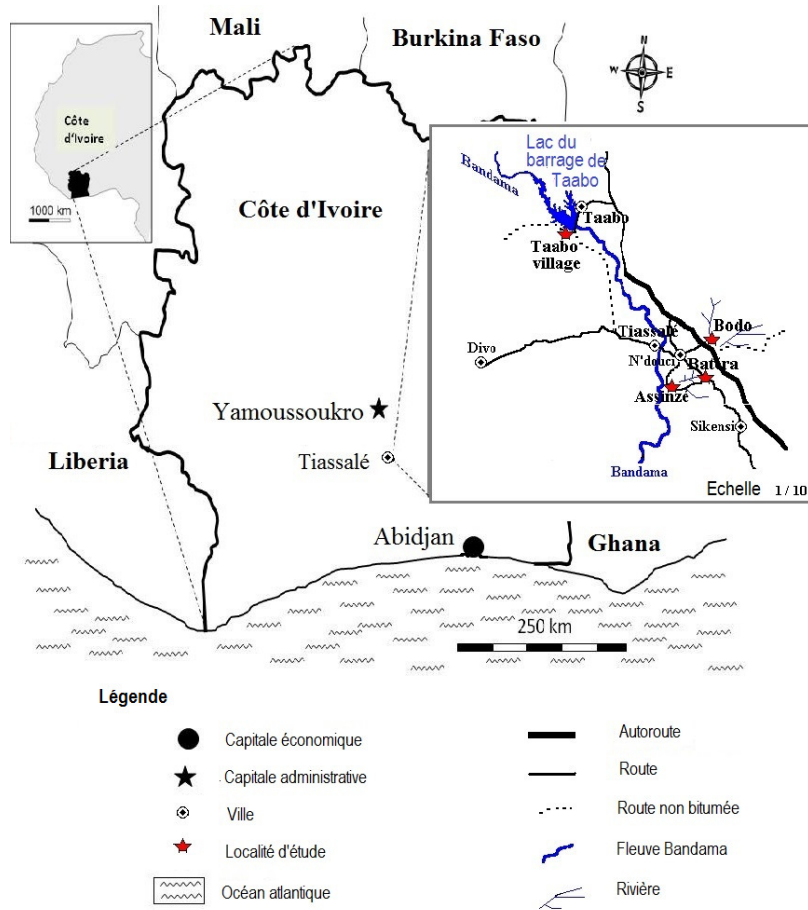


Figure 1 : Localisation des localités d'origine du matériel biologique

Tableau 1 : Caractéristiques des localités d'origine du matériel biologique

Localité	Matériel biologique collecté	Type de milieu	Type de foyer	Prévalence (%) Bilharziose urinaire
Taabo-village	<i>S. haematobium</i> <i>B. truncatus</i>	Grand barrage	Grand barrage	94,14
Bodo	<i>S. haematobium</i> <i>B. globosus</i> <i>B. truncatus</i>	Rivière temporaire Mare temporaire Petit barrage	Naturel et petit barrage	90,25
Batéra	<i>S. haematobium</i> <i>B. globosus</i> <i>B. truncatus</i>	Rivière permanente Rivière temporaire Mare temporaire Petit barrage	Naturel et petit barrage	87,59
Assinzé	<i>S. haematobium</i> <i>B. globosus</i>	Rivière permanente Rivière temporaire Mare temporaire	Naturel	65,55

N'guessan et al. J. Appl. Biosci. Variabilité de la compatibilité entre *Schistosoma haematobium* et ses hôtes potentiels dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire : Implications épidémiologiques

Analyse des données : Les données ont été saisies à l'aide du logiciel Excel et analysées par le logiciel de STATA, version 9 (Stata Cooperation ; College Station, Tx, USA). Les taux de réussite à l'infestation (TRI) ont été

calculés puis comparés entre les différents échantillons de mollusques par le test de khi 2. Les intervalles de confiance (IC) ont été calculés avec une marge d'erreur de 5 %.

RESULTATS

Les tests de compatibilité Schistosome-Bulin ont porté sur un total de 3416 mollusques, dont 2638 *Bulinus truncatus* et 778 *B. globosus*. Les résultats des diverses combinaisons sont représentés dans le tableau 2. Nous avons réussi à maintenir en vie au laboratoire, les souches parasitaires et les mollusques hôtes intermédiaires des foyers artificiels et mixtes. Par contre, *Schistosoma Haematobium* et *Bulinus globosus* du foyer de cours d'eau naturel n'a pu subsister au laboratoire. En effet, la souche parasitaire d'Assinzé n'a pu être testée

pour deux raisons : l'impossibilité de maintenir *Bulinus globosus* en vie au laboratoire d'une part et l'insuffisance de miracidiums pour l'infestation expérimentale d'autre part. Au total 1351, 1081 et 984 bulins ont été infectés respectivement avec la souche de Taabo village, Batéra et Bodo. Les valeurs des taux de réussite à l'infestation des mollusques ont été hétérogènes. Le taux de réussite à l'infestation de 46,86% obtenu avec la souche de Taabo est le plus important.

Tableau 2 : Taux de réussite à l'infestation (TRI) de *Bulinus globosus* et *B. truncatus* par les populations de *Schistosoma haematobium*, provenant de Batéra, Bodo et Taabo village.

Origine du parasite	Mollusque hôte intermédiaire	Origine du mollusque	Nombre de mollusques exposés	Mollusques Parasités 30 jours après exposition	Taux de Réussite à l'infestation (TRI en %)
Taabo village	<i>B. truncatus</i>	Taabo	525	245	65,31%
		Batéra	279	205	51,71%
		Bodo	314	152	59,87%
	<i>B. globosus</i>	Batéra	142	112	3,57
		Bodo	91	67	7,46%
		Assinzé	0	0	0
	Total 1			1351	781
Batéra	<i>B. truncatus</i>	Taabo	413	301	21,59%
		Batéra	353	226	6,19%
		Bodo	74	54	3,70%
	<i>B. globosus</i>	Batéra	133	44	63,64%
		Bodo	108	75	6,67%
		Assinzé	0	0	0
	Total 2			1081	700
Bodo	<i>B. truncatus</i>	Taabo	314	225	6,22%
		Batéra	261	172	2,32%
		Bodo	105	89	6,74%
	<i>B. globosus</i>	Batéra	102	97	5,15
		Bodo	242	178	32,58%
		Assinzé	0	0	0
	Total 3			984	761
Total B. Bt			2638	1669	27,68
Total B. Bg			778	573	18,32
Infestations homopatriques			1358	782	34,01
Infestations allopatriques			2058	1460	20,62

.En le comparant à ceux de Batéra (16,29%) et Bodo (11,43%), on remarque que *S. haematobium* de Taabo village est significativement plus infestante que *S.*

haematobium de Batéra ($\chi^2= 82,56$; $p < 0,0001$), elle-même plus infestante que *S. haematobium* de Bodo ($\chi^2=$

5,48 ; $p = 0,019$). Avec un taux d'infestation de *Bulinus truncatus* (27,68%) significativement plus élevé que celui de *Bulinus globosus* (18,32%) ($\chi^2 = 12,24$; $p < 0,0001$), *Bulinus truncatus* semble plus susceptible aux trois souches de *S. haematobium* que *Bulinus globosus*. Le taux de réussite à l'infestation des combinaisons homopatriques (34,01%) est significativement plus élevé que celui des combinaisons hétéropatriques (20,62%) ($\chi^2 = 28,02$; $p < 0,0001$). Par conséquent le taux de susceptibilité est plus élevé pour les couples homopatriques.

Schistosoma Haematobium Taabo Village : La souche parasitaire de Taabo village présente un spectre de compatibilité significativement différent de ceux de Batéra et Bodo comme énoncé précédemment. Elle a une bonne compatibilité avec les *B. truncatus* sympatriques (65,31% \pm 8,72) et hétéropatriques (51,71% \pm 6,84 à Batéra et 59,87% \pm 7,22 à Bodo). Les TRI des *B. truncatus* de Taabo, Bodo et Batéra ont été très proches ; ce qui met en évidence le même pouvoir infestant de cette souche vis à vis des trois échantillons de *B. truncatus*. Par contre les TRI (3,57% \pm 6,87 et 7,46% \pm 19,89 ;) faibles obtenus avec les *B. globosus* quelle que soit l'origine indique une faible compatibilité

Schistosoma Haematobium Batéra : Les combinaisons naturelles entre *Schistosoma Haematobium* - *Bulinus truncatus* et *B. globosus* de Batéra offrent des taux d'infestation respectifs de 6,19% \pm 3,14 et 63,64 % \pm

14,21. Le taux obtenu avec les *B. globosus* étant significativement supérieur à celui de *B. truncatus*, il ressort que la population de *B. globosus* est plus susceptible que celle de *B. truncatus* ($\chi^2 = 51,95$ ddl = 1, $p = 10^{-4}$). La souche parasitaire de Batéra a une bonne compatibilité avec les *B. globosus* sympatriques (63,64% \pm 14,21) et une compatibilité moyenne avec les *B. truncatus* de Taabo village (21,59% \pm 4,64). Elle est par contre peu compatible avec les autres mollusques qui présentent des TRI inférieurs à 7%.

Schistosoma Haematobium Bodo : Les combinaisons naturelles *S. haematobium* - *B. truncatus* et *S. haematobium* - *B. globosus* offrent des taux d'infestation respectifs de 6,74% \pm 16,47 et 32,58% \pm 6,88. Le TRI obtenu avec les espèces *B. globosus* (32,58% \pm 6,88) est moyen et significativement supérieur au TRI des *B. truncatus* sympatriques (6,74% \pm 16,47) ($\chi^2 = 14,48$; dl = 1 ; $p = 0,0001$). Ce qui indique là aussi que *B. globosus* est plus susceptible que *B. truncatus*. La souche parasitaire de Bodo ressemble fortement à celle de Batéra par sa bonne compatibilité avec les *B. globosus* sympatriques (32,58% \pm 6,88) et sa faible infectivité avec les *B. globosus* hétéropatriques (5,15% \pm 5,07) et *B. truncatus* sympatriques (6,74 % \pm 16,47).

DISCUSSION

La compatibilité comparée de 5 populations de bulins vis-à-vis de trois souches de *S. haematobium* a été évaluée par le taux de réussite à l'infestation dans cette étude. Toutes les populations de *Bulinus globosus* et *B. truncatus* ont été sensibles à des taux différents aux souches de *S. haematobium* testées. L'absence de résistance indique qu'il pourrait avoir des risques de propagation de la maladie. Cependant, le taux de compatibilité a été plus élevé dans les couples homopatriques Taabo/Taabo (*truncatus*), Batéra/Batéra (*globosus*) et Bodo/Bodo (*globosus*) que dans les combinaisons allopatriques. Ceci confirme une meilleure adaptation des parasites à leurs populations locales de bulins comme il a été démontré par diverses études (Mutani et al., 1983 ; Rollinson D., 1984 ; Njiokou et al., 2004). C'est une adaptation locale que l'équipe de chercheurs du laboratoire Écologie et évolution des Interactions (CNRS/Université de Perpignan Via Domitia) explique par un processus épigénétique (Perrin et al., 2013). Il s'agirait d'une forte adaptation du génome de *S. haematobium* à son mollusque hôte intermédiaire

rencontré dans les sites de contact homme-eau de chaque localité. Les résultats globaux des tests de compatibilité permettent d'identifier de façon très nette les hôtes potentiels de *S. haematobium* dans les 3 types de sites de transmission. Les résultats des expériences de laboratoire ont été confirmés en partie par les enquêtes malacologiques menées dans les divers foyers de transmission de la schistosomose urinaire. *Bulinus globosus* seul a été trouvé naturellement infesté par des schistosomes à Batéra et à Bodo. La confrontation des résultats expérimentaux et des enquêtes malacologiques permet d'assigner le rôle de mollusque hôte intermédiaire naturel à *B. globosus* à Batéra et Bodo. Il en résulte que les mollusques hôtes intermédiaires naturels de Batéra et Bodo sont différents de ceux de Taabo village qui appartiennent à l'espèce *B. truncatus*. Ainsi, le marqueur de compatibilité mollusques-schistosome a permis d'une part de mettre en évidence les hôtes intermédiaires naturels de *S. haematobium* de Batéra et Bodo. Comme Ripert (1996), nous constatons que la souche parasitaire est plus sensible à l'espèce du genre *Bulinus* la plus

représentée sur le terrain. D'autre part, le marqueur de compatibilité a permis de mettre en évidence trois variantes de *S. haematobium* dans le département de Tiassalé situé dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire. La première est constituée par les populations de *Schistosoma Haematobium* ayant pour hôte intermédiaire naturel *B. globosus* et qui sont très peu compatibles avec les bulins de l'espèce *B. truncatus*. La seconde variante est représentée par les populations de *S. haematobium* ayant pour hôte intermédiaire naturel *B. truncatus* et qui sont très peu compatibles avec les bulins de l'espèce *B. globosus*. Les deux premières variantes correspondent à celles décrites par Brown en Afrique de l'ouest (Brown, 1994), Chu et al., (1978) au Ghana et N'Goran (1998) en Côte d'Ivoire. Toutefois, entre ces deux variantes, il existe une troisième qui a tendance à se développer chez les deux espèces de mollusques hôtes intermédiaires de *S. haematobium*. Alors que de *S. haematobium* de Batéra a pour hôte intermédiaire naturel *B. globosus* (63,64%), elle a infesté *B. truncatus* de Taabo de manière relativement importante (21,59%). Cette caractéristique fait d'elle une source de propagation de la bilharziose urinaire dans notre aire d'étude et même au delà. Ce risque d'extension est accentué avec la souche de *S. haematobium* de Taabo village qui infeste tous les *Bulinus truncatus* testés à des taux supérieurs à 50%. La première variante désignée « *Globosus* » est à rapprocher de celle du centre et du sud de la Côte d'Ivoire (N'Goran, 1998), à celle d'Afrique de l'est transmise par *B. africanus*, un bulin proche de *B. globosus* (Frandsen, 1979) et à certaines populations d'Afrique de l'ouest (Chu et al., 1978 ; Christensen et al.,

CONCLUSION

L'étude expérimentale de la compatibilité entre *Schistosoma Haematobium* et *Bulinus globosus* puis *Bulinus truncatus* de la zone préforestière de Côte d'Ivoire a permis de caractériser trois différentes populations de *S. haematobium* inféodées à leurs mollusques hôtes. Il s'agit des populations dites « *Truncatus* », « *Globosus* » et d'une population hybride. Elles ont été respectivement observées dans le foyer de grand barrage (Taabo village), dans le foyer mixte de petit barrage et de cours d'eau naturel (Bodo) et dans le foyer mixte de petit barrage et de cours d'eau naturel (Batéra). Ces différentes populations pourraient être à l'origine d'une divergence épidémiologique, elle-même source de complexité de la lutte contre la bilharziose

1986). La seconde variante désignée « *Truncatus* » est à rapprocher de celle du nord de la Côte d'Ivoire (N'Goran, 1998), à celle d'Afrique du nord, en particulier à celle du Soudan (Christensen et al., 1986) et de certaines populations de l'ouest de l'Afrique à savoir le Ghana (Chu et al., 1978). Elle a été rencontrée uniquement à Taabo village où la transmission est assurée par *B. truncatus*. Ceci corrobore les résultats obtenus par Véra (1991) qui démontrent qu'en Afrique de l'ouest, l'aire de répartition de cette entité parasitaire semble liée à la présence de *B. truncatus*. La troisième variante est hybride. Cette population serait issue de croisements entre variantes *globosus* et *truncatus*. Elle est rencontrée à Batéra. Les taux de compatibilité de la variante « *Globosus* » avec les mollusques *B. truncatus* et inversement ceux de la variante « *Truncatus* » avec les mollusques *B. globosus* chutent de manière significative et tendent à prouver que les deux variantes de schistosomes sont génétiquement divergentes. Il semble exister une variabilité génétique forte du caractère de compatibilité *S. haematobium* - *B.sp.* Nos résultats révèlent donc une hétérogénéité des populations de *S. haematobium*. Les trois populations de *Schistosoma Haematobium* proviennent des trois systèmes écopidémiologiques de la zone préforestière ivoirienne dans lesquels trois différents schémas de réinfestations ont été observés. Au regard de ces informations, l'hétérogénéité des populations parasitaires pourrait expliquer entre autres les différents schémas de réinfestation. Elle serait de ce fait à l'origine d'une divergence épidémiologique qui pourrait induire une complexité de la lutte contre la schistosomose urinaire dans zone préforestière du centre de la Côte d'Ivoire.

urinaire. Cette étude a par ailleurs montré que *Bulinus globosus* a été le mollusque hôte intermédiaire naturel des foyers mixtes et qu'il y a des risques de propagation de la bilharziose urinaire dans l'aire d'étude et au-delà par les populations parasitaires de Taabo « *Truncatus* » et de Batéra « Hybride ».

Cette étude a donc permis d'appréhender la variabilité génétique naturelle de la compatibilité entre *Schistosoma Haematobium* et ses hôtes potentiels. Au regard de nos résultats, il est recommandé des actions de lutte régulières dans les foyers de grand barrage où la souche parasitaire semble être susceptible à toutes les populations de *Bulinus truncatus*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les Chefs des localités Assinzé, Batéra, Bodo et Taabo-village et leurs populations. Nos remerciements vont également à l'endroit des techniciens de laboratoire, K.L. Lohourignon, M. Traoré, A.S. Brou

pour le travail de qualité qu'ils ont accompli et à Mr Zahoui André pour la traduction du texte du résumé en anglais.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brown DS, 1994. Freshwater snails of Africa and their medical importance. Revised 2nd edition, Taylor and Francis Ltd, London. 609 pp.
- Christensen NO, Frandsen F, Kristensen TK, 1986. African *Schistosoma* Weinland, 1958 (Digenea : *Schistosomatidae*) and the intermediate snail host genera *Bulinus* Müller, 1781 and *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata : *Planorbidae*). A review. *Revue de Zoologie Africaine*, 100: 137-152.
- Chu KY, Kpo HK, Klumpp RK, 1978. Mixing of *Schistosoma Haematobium* strains in Ghana. *Bulletin of World Health Organization*, 42: 575-580.
- Doumenge JP, Mott KE, Cheung C, Villenave D, Chapuis O et al.- *Atlas of the global distribution of schistosomiasis*. World Health Organization, Geneva, 1987.
- Engels D, Chitsulo L, Montresor A, Savioli L, 2002. The global epidemiological situation of schistosomiasis and new approaches to control and research. *Acta Tropica* 82: 139-46.
- Frandsen F, 1979. Studies on the relationships between *Schistosoma* and their intermediate hosts. 2. The genus *Bulinus* and *Schistosoma Haematobium* from Egypt. *Journal of Helminthology*, 53: 15-29.
- David R, Stefanie K, Sarah L, Russell JS, Tchuem TLA, Amadou G, Khalfan AM, Nadine S, Bobbie P, Daniel GC, Jürg U, 2013. Time to set the agenda for schistosomiasis elimination. *J. acta tropica*, 128, 2: 423-440. DOI: 10.1016/j.actatropica.2012.04.013.
- Mutani A, Christensen NO, Frandsen F, 1983. Studies on the relationship between *Schistosoma* and their intermediate hosts. V. The genus *Bulinus* and *Schistosoma bovis* from Iringa, Tanzania, *Z Parasitenkund*, 69: 483-487.
- N'Goran KE, 1998. Environnement et transmission des schistosomoses à « œuf à éperon terminal » Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest. *Thèse de Doctorat ès sciences naturelles*, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 206p.
- N'Goran EK, Utzinger J, N'Guessan AN, Müller I, Zamble K et al., 2001. Reinfection with *Schistosoma Haematobium* following school-based chemotherapy with praziquantel in four highly endemic villages in Côte d'Ivoire. *Trop Med Int Health*, 6: 817-825.
- N'Guessan NA, Acka CA, Utzinger J, N'Goran EK, 2007. Identification des régions à haut risque de schistosomoses en Côte d'Ivoire. *Bull Soc Pathol Exot*, 100, 2: 119-123.
- Njiokou F, Teukeug F, Bilong BCF, Njiné T, Same EA, 2004. Étude expérimentale de la compatibilité entre *Schistosoma Haematobium* et deux espèces de bulins au Cameroun. *Bull Soc Pathol Exot*, 97, 1: 43-46.
- Perrin C, Lepesant JM, Roger E, Duval D, Fneich S, Thuillier V, Alliene JF, Mitta G, Grunau C, Cosseau C, 2013. *Schistosoma mansoni* Mucin Gene (SmPoMuc) Expression : Epigenetic Control to Shape Adaptation to a New Host, *PLoS Pathog.*, 9 8: e1003571.
- Raso G, Matthys B, N'Goran EK, Tanner M, Vounatsou P, Utzinger J, 2005. Spatial risk Prediction and mapping of *Schistosoma mansoni* infections among school children living in western Côte d'Ivoire. *Parasitology*, 131: 97-108.
- Rollinson D, 1984. Recent advances in the characterization of schistosomes of Man en their intermediate hosts. *Trop Dis Res Ser, OMS*, 5: 401-441.
- Utzinger J, N'Goran EK, Ossey YA, Booth M, Traore M. et al., 2000. Rapid screening for *Schistosoma mansoni* in western Côte d'Ivoire using a simple school questionnaire. *Bull World Health Org*, 78, 3: 389-397.
- Véra C, 1991. Contribution à l'étude de la variabilité génétique des schistosomes et de leurs hôtes intermédiaires : polymorphisme de la compatibilité entre diverses populations de *Schistosoma haematobium*, *S. bovis* et de *S. curassoni* et les bulins hôtes potentiels en Afrique de l'Ouest. *Thèse de Doctorat*, parasitologie, Université de Montpellier II-

N'guessan et al.. J. Appl. Biosci. Variabilité de la compatibilité entre *Schistosoma haematobium* et ses hôtes potentiels dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire : Implications épidémiologiques

- Sciences et Techniques du Languedoc, France, 303pp.
- World Health Organisation, 2011. Schistosomiasis : number of people treated, 2009. *Weekly Epidemiological Record* 9, 86 : 73-80.
- World Health Organisation, 2013a. Schistosomiasis : number of people treated in 2011. *Weekly Epidemiological Record* 8, 88 : 81-88.
- World Health Organisation, 2013b. Schistosomiasis. Aide-mémoire N°115. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/fr/>