

## Distribution de *Lymnaea natalensis* (Mollusca : Pulmonata) mollusque hôte intermédiaire de la *Fasciole hepatica* dans la région de Katana

F. A. BALEMIRWE<sup>1</sup>, M. BAGALWA<sup>2</sup>, C. BATUMIKE<sup>2</sup>, C. MUGANGU<sup>3</sup> et M. BAKULIKIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Cinquantaine, Lwiro, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, Département de Biologie, Laboratoire de Malacologie, République Démocratique du Congo

<sup>3</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, Département de Nutrition, République Démocratique du Congo

<sup>4</sup> Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, Département de l'Environnement, République Démocratique du Congo

\* Correspondance, courriel : [mashibagalwa@yahoo.fr](mailto:mashibagalwa@yahoo.fr)

### Résumé

Les mollusques de la famille de *Lymnaeidae* sont des hôtes intermédiaires dans le cycle biologique de *Fasciola hepatica*, qui est un agent biologique de la distomatose hépatique (fasciolose), une maladie parasitaire d'importance médicale tant pour l'homme que pour les bétails. Une enquête malacologique intensive a été réalisée entre la période de 2012 – 2014 dans le but de déterminer la distribution des mollusques de la famille de *Lymnaeidae*, qui pourraient être des hôtes intermédiaires de *Fasciola hepatica* dans la région de Katana en République Démocratique du Congo. Deux espèces ont été récoltées durant l'enquête : *Lymnaea natalensis* et *Lymnaea columella*. La plus commune de ces espèces est *Lymnaea natalensis* qui se trouve dans 27 sur les 29 sites prospectés. Cette espèce a une large distribution dans la région de Katana en République Démocratique du Congo et a été retrouvée depuis le niveau du lac à 1460 m d'altitude jusqu'à 1800 m d'altitude à Tshibati. La seconde espèce *Lymnaea columella* a été récoltée dans seulement six sites entre 1600 m et 1700 m d'altitude. L'écologie de ces deux espèces est discutée dans ce travail. Du point de vue parasitologique, quatre cercariae ont été identifiées dans le mollusque *Lymnaea natalensis* récoltés dans les différents sites d'échantillonnage. Ces espèces de cercariae sont *Cercaria granulata*, *Fasciola gigantoca*, *Cercaria sigmoïda*, *Cercaria berghei* and *Cercaria rodhaini*. *Lymnaea natalensis* a été infesté de *Cercaria granulata* responsable de fasciolose.

**Mots-clés :** *distribution, Lymnaea natalensis, parasitologie, Katana, RD Congo.*

### Abstract

**Distribution of *Lymnaea natalensis* (Mollusca: Pulmonata) snail intermediate host of *Fasciole hepatica* in the Katana region**

Snails of the family *Lymnaeidae* act as intermediate hosts in the biological cycle of *Fasciola hepatica*, which is a biological agent of fasciolosis, a parasitic disease of medical importance for humans and animals.

An extensive malacological survey was carried out between 2012 -2014, in order to determine the distribution of the family of lymnaeid species which may be intermediate hosts of *Fasciola hepatica* in Katana region, Democratic Republic of Congo. Two species were discovered during this survey *Lymnaea natalensis* and *Lymnaea columella*. The most common local species was *Lymnaea natalensis* which was found at 27 out of the 29 sampling sites. This species has a large distribution area throughout the Katana region of Democratic Republic of Congo and was encountered from lake level at 1460 m to an altitude of 1800 m at Tshibati. The second species *Lymnaea columella* was collected at only six sites between 1600 m and 1700 m altitude. The ecology of the two species is discussed. Four species of cercariae was identifying in *Lymnaea natalensis* collected in different sampling sites. These cercariae species are : *Cercaria granulata*, *Fasciola gigantoca*, *Cercaria sigmoïda*, *Cercaria berghei* and *Cercaria rodhaini*. *Lymnaea natalensis* was infected by the *Cercaria granulata* responsible of fasciolose disease.

**Keywords :** *distribution, Lymnaea natalensis, parasitology, Katana Region, DR Congo.*

## 1. Introduction

La fasciolose, ou douve du foie, est une maladie cosmopolite d'une grande importance pour les vétérinaires, causant des pertes économiques élevées, en raison de la condamnation conduisant à la saisie d'un grand nombre de foies et carcasses d'animaux à l'inspection. En plus, cette maladie conduit à la baisse de la production et de la qualité du lait, la perte de poids des animaux, le retard dans la croissance, et provoque même, dans certains cas, la mort [1]. Elle est généralement une maladie qui affecte les bétails ; mais actuellement, elle devient une maladie émergente chez l'homme [2-4]. Dans certaines régions du monde, cette parasitose est devenue un sérieux problème de santé publique [5, 6]. Actuellement, plusieurs cas d'humains atteints de cette parasitose sont reportés dans le monde ; où plus de 2,4 millions de personnes sont infectées [7, 8]. Le taux d'infestation chez le bétail est plus élevé dans certaines régions [9-11]. Ces affections parasitaires sont liées à l'environnement par la bioécologie des hôtes intermédiaires vivant dans le milieu aquatique, la mauvaise gestion du péril fécal par manque d'un système adéquat d'assainissement et l'indisponibilité de l'eau potable, contraignant les populations à l'utilisation de l'eau disponible qui parfois est de mauvaise qualité [12]. Les aménagements hydrauliques constituent des facteurs amplificateurs de la prolifération des vecteurs de transmission et des flux parasitaires hôte-parasite [13]. L'infestation se fait toujours par voie orale avec des aliments variables selon les pays et les espèces.

Le cycle évolutif de cette parasitose nécessite l'intervention d'un mollusque, hôte intermédiaire, assurant la multiplication des formes larvaires. Plusieurs espèces de limnées sont connues et identifiées dans le monde [14]; mais l'hôte préférentiel dans la région de Katana est *Lymnaea natalensis* [15, 16]. L'importance du mollusque de la famille de Lymnaeidae est due au fait qu'ils sont des hôtes intermédiaire dans le cycle des trématodes *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (Trematoda, Digenea), biologiquement agent de la fasciolose, qui est une maladie parasitaire d'importance pour les bétails et l'homme [17]. Dans la région de Katana, les mollusques du genre *Lymnaea* déjà inventoriés sont : *Lymnaea natalensis* [18] et *Lymnaea Columella* [15]. Parmi ces deux espèces *Lymnaea natalensis* a été reconnu hôte intermédiaire de la fasciolose [15, 16]; mais les études cercariométriques pour prouver cette infestation n'ont jamais été faites, ainsi que la distribution spatiale de ces mollusques. Dans ce travail, nous présentons les résultats d'une intensive enquête malacologique réalisée durant la période de 2012 à 2014 en vue de clarifier le nombre exact des espèces de Lymnaeae, qui sont des hôtes potentiels et définitives de la fasciolose à *Fasciola hepatica*, de déterminer leur distribution actuelle dans la région de Katana et de déterminer leur taux d'infestation par les différents cercaires. Ceci nous permettra de prendre une éventuelle action prophylactique dans la région pour réduire le cas de la fasciolose.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Description du milieu d'étude et sites des prélèvements

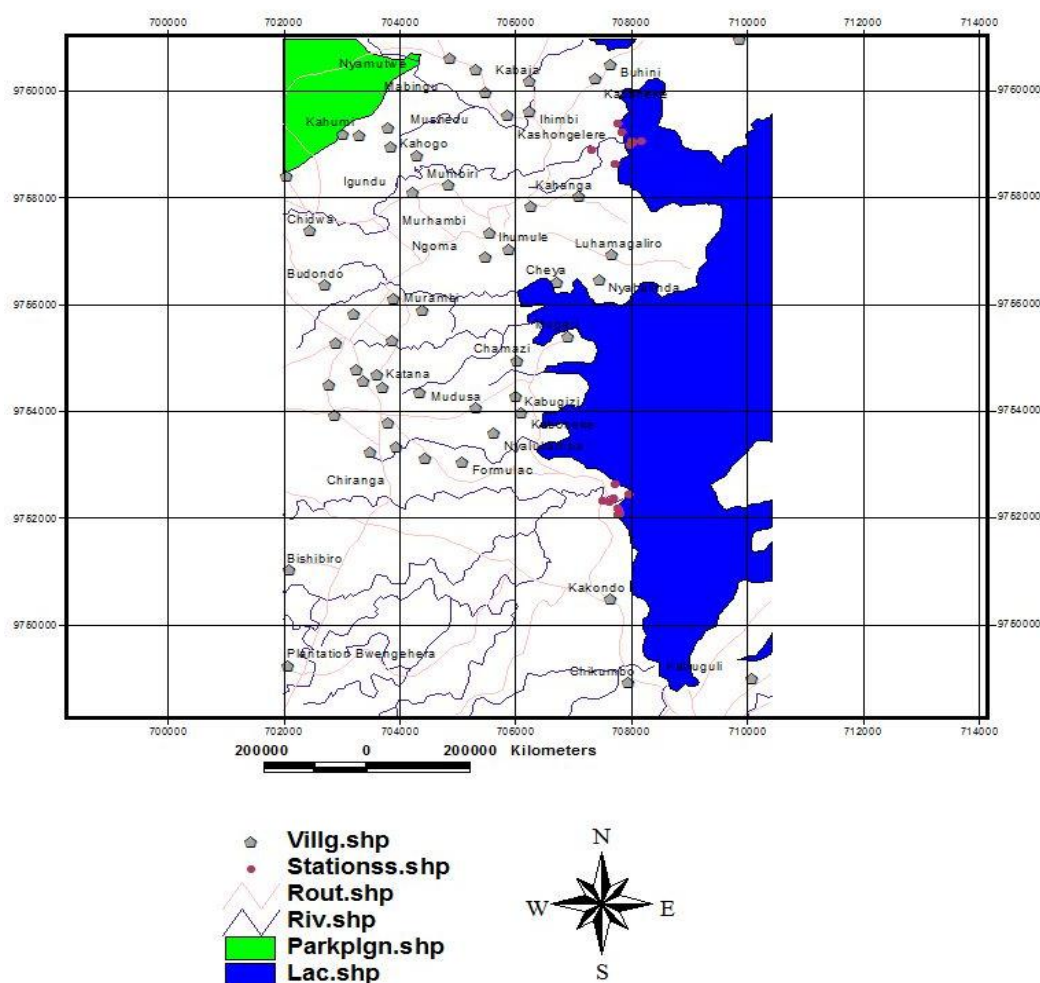


Figure 1 : Carte de la région de Katana, avec les ruisseaux étudiés

La région de Katana se trouve dans la zone de transition sub-montagnarde située sur la côte occidentale du lac Kivu, au versant oriental de la chaîne du Graben Est Africain ( $28^{\circ}45' E - 8^{\circ}85' E$  et  $2^{\circ}15' S - 2^{\circ}30' S$ ), entre 1465 m d'altitude (bord du lac Kivu) et 2000 m d'altitude (mont Kahuzi Biega). Elle possède un climat doux, de type tropical humide tempéré par l'altitude, pluvieux à courte saison sèche allant du mois de Juin à Août. Sa température moyenne, relativement fraîche, est stable au cours de l'année avec des petites variations entre  $19,52^{\circ}C$  et  $20,62^{\circ}C$  (moyenne 10 ans de 2001 à 2010). Sa pluviosité moyenne varie d'un mois à l'autre avec des fortes pluies enregistrées en Novembre (185,82 mm en moyenne), Juillet étant le mois le plus sec (24,65 mm en moyenne) (Rapport Service climatologique de Lwiro, 2001-2010) [16]. La région est arrosée par de nombreux petits cours d'eau permanents ou non. Sa végétation est dominée par la savane mixte arbustive et herbeuse, fortement dégradée et cédant progressivement la place à une savane cultivée [18, 19]. Les ruisseaux visités durant cette étude sont: Bidagarha, Gaho, Kaleba, Busengura, Birunga, Chashonzi, Chiduha, Chihembe, Chirindiro, Karhakumbwa, Kashukabatware, Kalengo, Kamirihembe, Kamunyerere, Kanyamalogo, Kayumanga, Lulonge, Muchanga, Mushaba, Nyabikonongo, Nyabizenga, Nkene et Choga. La **Figure 1** montre la carte de la région étudiée ainsi que les cours d'eau prospectés.

Les sites de prélèvement dans ces ruisseaux ont été choisis à cause de la présence des mollusques lors de nos enquêtes malacologiques préliminaires et la fréquentation de la population ainsi que des bétails lors de l'abreuvement.

## 2-2. Méthodes d'échantillonnage des mollusques

A chaque site d'échantillonnage des mollusques, les facteurs biotiques et abiotiques ont été étudiés: la profondeur de l'eau, la vitesse du courant, la nature de fond, l'abondance de la végétation aquatique et la couverture végétale riveraine, la température de l'eau et le pH. Les méthodes suivies ont déjà été décrites par [20, 16]. La période d'échantillonnage s'étalait de Janvier 2012 à Décembre 2014 et les prélèvements se faisaient chaque mensuellement. L'échantillonnage des mollusques a été fait suivant la méthode d'unité de temps de récolte standardisée [21]. Le temps de récolte par personne était fixé à 10 minutes par site. Les mollusques étaient prélevés à l'aide d'un filet troubleau, à petite maille ( $> 2$  mm) et à ouverture rectangulaire (30 cm x 20 cm) par un prospecteur resté inchangé dans chaque site de prélèvement de façon à obtenir des données quantitativement comparables d'un site à un autre. Les mollusques collectés, ont été comptés par espèces et les facteurs biotiques et abiotiques de chaque site ont été notés sur les fiches de prélèvement par ruisseau et même ceux analysés au laboratoire du Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro. Ces facteurs abiotiques ont été analysés suivant les méthodes standards d'analyse des eaux. La détermination des mollusques a été faite au laboratoire de Malacologie du Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, suivant la clé de détermination de [14, 22]. L'étude parasitologique du mollusque *Lymnaea natalensis* a été faite au laboratoire de malacologie du Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro. A cet effet, après triage et comptage des mollusques de la famille de Lymnaeidae, chaque mollusque identifiés de l'espèce *Lymnaea natalensis* hôte intermédiaire effectif ou potentiel a été mis dans un tube à essai rempli de l'eau jusqu'au  $\frac{3}{4}$ . Le tube était exposé au soleil pendant 2 heures pour la recherche des cercaires [23]. Celles trouvées ont été observées puis identifiées au microscope optique suivant la clé de détermination de Fain [24].

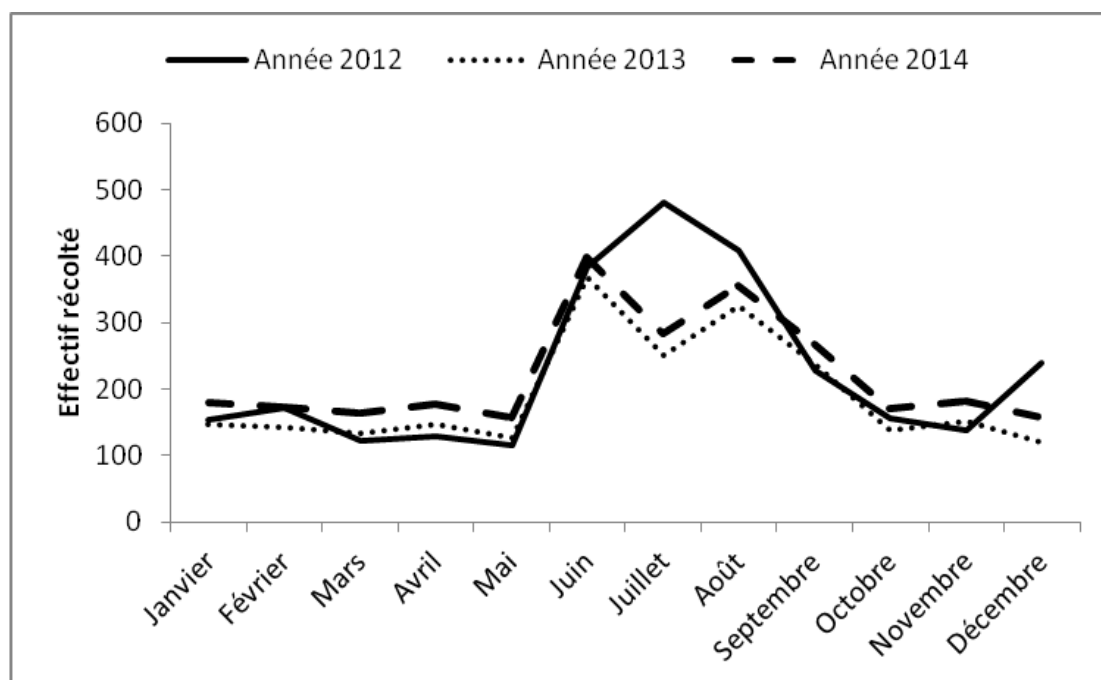
## 3. Résultats

L'inventaire des mollusques dans les 29 systèmes aquatiques de la région de Katana révèle que dans la région il existe deux espèces de Lymnaeidae notamment *Lymnaea natalensis* et *Lymnaea Columella*. Parmi ces deux espèces ; l'espèce *Lymnaea natalensis* est plus fréquente et se retrouve dans 26 sites (89,66 %). Par contre l'espèce *Lymnaea Columella* se trouve dans seulement dans 6 sites (20,69 %). Les études se sont faites sur l'espèce *Lymnaea natalensis* reconnue hôte intermédiaire de la fasciolose. La distribution de l'espèce *Lymnaea natalensis* dans la région est présentée dans le **Tableau 1**. L'échantillonnage a permis de récolter 10990 spécimens, dont 54,33 % en 2014 ; 24,70 % en 2012 et 20,76 en 2013. L'abondance relative des individus de *Lymnaea natalensis* a donc été plus élevée dans l'année 2014 que les années précédentes (2012 et 2013) dans la région de Katana. L'étang Bika a enregistré une densité élevée d'individus que les autres sites de prélèvement tandis que les sites Rivière Kabindi, Ruisseau Kalengo station et ruisseau Bishibiru ont enregistré une densité nulle en individus de *Lymnaea natalensis*. Le nombre des sites positifs varie donc d'une année à l'autre. Les années 2013 et 2014 ont été caractérisée par un nombre élevé des sites positifs que l'année 2012.

**Tableau 1 : Distribution de *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana**

ECOSYSTEME	NOM DU SITE	Année 2012	Année 2013	Année 2014
RUISSEAUX	Birunga	154	107	123
	Kalengo	105	55	58
	Kayumaga	70	32	39
	Kamunyerere	0	4	1
	Kashukabatware	49	51	69
	Cirheme	0	419	3332
	Kalengo station	0	0	0
	Bishibiru	0	0	0
	Nyabinkonongo	29	54	78
	Nyabizenga	66	129	31
	Mushaba	10	17	41
	Busengura	27	10	36
	Karhakumbwa	4	0	24
	Kaleba	2	2	53
	Kanyamalogo	7	5	0
	Cirhindiro	0	1	24
SOURCES	Chashonzi	8	4	24
	Kisima ciduha	17	13	23
	Kamirihembe	33	19	121
	Gaho	18	4	71
	Tchoga	157	47	83
	Nkene	53	41	157
	Cihembe	0	9	3
RIVIERES	Kabindi	0	0	0
	Lwiro	0	1	4
ETANGS	Étang Biruru	89	22	80
	Étang Lulonge	24	6	46
	Étang Maziba	568	489	218
	Étang Bika	1181	727	1230
LAC	Lac	49	18	15
	<b>Abondance relative</b>	<b>2720</b>	<b>2286</b>	<b>5984</b>
	Nombre des sites positifs	22	26	26

La variation mensuelle de la densité des mollusques *Lymnaea natalensis* durant les 3 années d'étude dans tous les sites d'étude confondues est présentée dans la **Figure 2**. Durant les 3 années concernées par la présente étude; les mollusques *Lymnaea natalensis* ont été récoltés plus durant la saison sèche (aux mois de Juin, Juillet et Août). Les autres mois sont presque identiques durant la période de l'étude. Les récoltes des mollusques dans les différents sites ont été effectuées par la méthode homme-temps et la personne à charge de la récolte des mollusques n'a pas été changée durant cette opération.



**Figure 2 :** Variation mensuelle de la densité des mollusques *Lymnaea natalensis* récoltée durant les 3 années d'étude

Certains facteurs biotiques et abiotiques des systèmes aquatiques de la région de Katana ont été étudiés dans nos différents sites de prélèvement et sont présentés dans le **Tableau 2**.

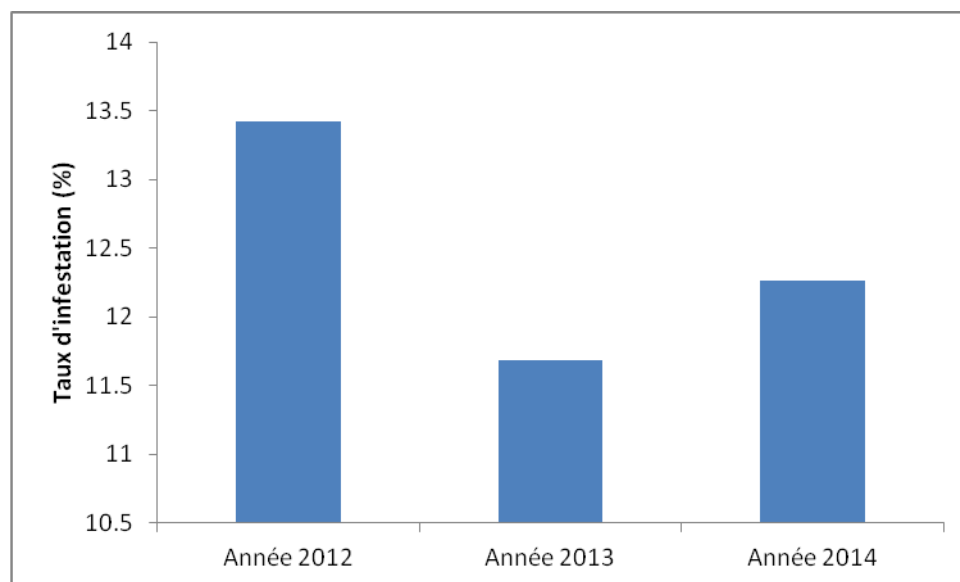
**Tableau 2 :** Facteurs biotiques et abiotiques des sites de récolte de *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana

Site d'étude	Vitesse (m/s)	Température (°C)	Nature de fond	Végétation morte	Végétation vivante	pH
Birunga	0,84	18.4	V	+++	+++	8.6
Kalengo	1,08	19.2	V	++	+++	8.5
Kayumaga	0,82	20	V	-	++	8.3
Kamunyerere	1,8	18.5	C + S	++	+++	8.1
Kashukabatware	1,4	18.5	V + C	++	++	8.3
Cirheme	0,4	19.9	V + C	+	+++	8.1
Kalengo station	0,8	19.6	V + C	-	+	7.8
Bishibiru	0,6	17.2	V	+	++	8.3
Nyabinkonongo	0	19.4	V + C	-	++	8.2
Nyabizenga	0,8	19.5	V + C	++	++	8.3
Mushaba	1	18.4	V	++	++	8.5
Busengura	0,84	18.5	V	+	+++	8.2
Karhakumbwa	1,02	19.9	V	+++	++	8.1
Chashonzi	1,04	20.6	V	+++	+++	7.9
Kaleba	1,7	17.5	V + C	+++	+++	8.3
Kanyamalogo	0,8	21.7	V	++	++	8
Cirhindiro	0,8	18.9	V + C	+++	++	8

Kisima ciduha	0,3	19.7	V	+++	+	7.9
Kamirihembe	0,6	20.6	C + S	+	+++	7.6
Gaho	0,9	24.4	V + C	++	+++	7.3
Tchoga	0,82	21.5	C + Ar	++	++	7.9
Nkene	1	21.2	V	++	+++	7.6
Cihembe	0,4	21.3	V + C	+	+++	8
Kabindi	1,6	17	V + C	-	-	7.3
Lwiro	1,8	17.4	V + C + S	-	+++	7.6
Étang Biruru	-	19.6	V	+++	++	7.7
Étang Lulonge	-	20.4	V	+++	++	8.2
Etang Maziba	-	20.1	V	+++	++	8.1
Etang Bika	-	21.7	V	+++	++	8.4
Lac	-	23.2	S	++	+++	8.6

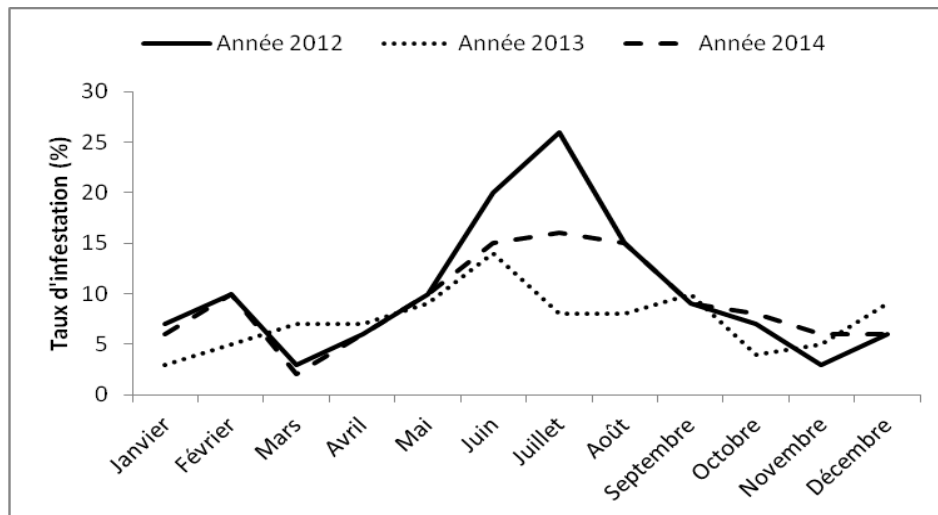
Légende : A = nature du fond accessoire ; Ar = argile ; C = cailloux ; S = sable ; V = vase, + = indice de présence, - = indice d'absence

Les facteurs biotiques et abiotiques ont eu une influence sur la distribution des *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana. La température (17 – 24,4°C), le pH (7,3 – 8,6) ont été dans les limites acceptables pour la biodiversité aquatique [25]. La vitesse du courant, la présence de la végétation aquatique et la végétation morte dans les systèmes aquatiques ont eu une influence sur la distribution et la variation des densités des mollusques *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana. Quant aux taux d'infestation des mollusques *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana, les résultats sont présentés dans la **Figure 3**.



**Figure 3 :** Pourcentage (%) d'infestation des mollusques *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana

Le taux d'infection varie d'une année à l'autre. Il est plus élevé dans l'année 2012 et moins en 2013. Cette variation du taux d'infestation n'est pas statistiquement différente durant les trois années d'étude ( $p > 0,005$ ). La variation mensuelle du taux infestation est présentée dans la **Figure 4**.



**Figure 4 :** Variation mensuelle du taux d'infestation des mollusques *Lymnaea natalensis*

La variation mensuelle du taux d'infestation de mollusque *Lymnaea natalensis* montre un pic pendant la saison sèche entre Juin et Août pour les trois années d'échantillonnage. Le mollusque *Lymnaea natalensis* dans la région de Katana est infesté par divers forme des cercaires dont le gymnocephalus, le xiphidiocercaire et le furcocercaire. Leur répartition en fonction des espèces et des années est présentée dans le **Tableau 3**.

**Tableau 3 :** Taux d'infestation (%) de *Lymnaea natalensis* par différents cercaire

	Xiphidiocercaires	Gymnocephalus		Furcocercaire	
	<i>Cercaria granulata</i>	<i>Fasciola gigantoca</i>	<i>Cercaria sigmoïda</i>	<i>Cercaria berghei</i>	<i>Cercaria rodhaini</i>
Année 2012	64.75	12.30	16.39	4.10	2.46
Année 2013	60.67	11.24	22.47	4.49	1.12
Année 2014	63.30	11.01	22.94	2.75	0.00

Durant les 3 années d'étude, l'espèce *Cercaria granulata* responsable de la fasciolose à *Fasciola hepatica* est très abondamment observée dans les échantillons suivie de l'espèce *Cercaria sigmoïda*. L'espèce *Cercaria rodhaini* est moins abondante.

#### 4. Discussion

Dans la région de Katana, deux espèces de la famille de Lymnaeidae sont présentes dans les écosystèmes aquatiques, notamment *Lymnaea natalensis* et *Lymnaea columella*. Ces espèces ont déjà été reportées par d'autres chercheurs [15-18]. L'espèce *Lymnaea natalensis* est largement distribuée dans presque tous les écosystèmes de la région de Katana (89,66 %). Le nombre très élevé des individus récoltés dans certains sites de prélèvement montre que cette espèce s'adapte aux conditions écologiques de la région de Katana. C'est une espèce cosmopolite tandis que l'espèce *Lymnaea columella* est une espèce accidentelle (20 %) [26]. La présence de *Lymnaea natalensis* hôte intermédiaire reflète la distribution de la maladie et ces données sont essentielles pour décrire les zones à risque de la fasciolose s'il y a une augmentation de nombre des cas infestés et des hôtes intermédiaires.



*Lymnaea natalensis* est retrouvée dans les écosystèmes à vitesse du courant d'eau lent et contenant une végétation aquatique et une végétation morte qui servent de support des pontes et d'algues diatomées principale nourriture des mollusques aquatiques [19, 27]. Ces facteurs biotiques et abiotiques restent importants pour la survie, le développement et la distribution de cette espèce [28]. Un pH variant entre 5 et 8 est favorable à la survie de *Lymnaea natalensis* comme on l'avait déjà prouvé pour l'espèce *Lymnaea truncatula* [27]. Les mollusques ont été adaptés à une température modérée avec un maximum de 28.2°C en été. Ils ont également subi les effets d'une pluviométrie continue et d'un pH basique de 7.5. Au cours de notre étude, la densité moyenne mensuelle de *Lymnaea natalensis* est 6 à 17 mollusques par 10 minutes de récolte. Les mollusques *Lymnaea natalensis* sont plus abondants pendant la période de Juin à Août dans les trois années de récolte. Ceci a été aussi observé ailleurs pour l'espèce *Galba truncatula* [29]. Le taux d'infestation de *Lymnaea natalensis* varie suivant les années dans la région de Katana ou les facteurs environnementaux (température, pluviosité) sont favorables au développement de la maladie. Le taux d'infestation de *Lymnaea natalensis* dans la région est plus élevé que celui obtenue ailleurs [30]. Malek [31] montre que cette espèce est susceptible à l'infestation de miracidium de *Fasciola hepatica* dans plusieurs pays. Cinq espèces des cercaires ont été trouvées dans ce mollusque dont l'espèce de cercaire la plus abondante (*Cercaria granulata*) dans la région est responsable de la fasciolose à *Fasciola hepatica* [24]. [32] montre aussi que les larves du groupe de Xiphidiocercaire sont les plus fréquentes trouvées dans les mollusques. La contamination des larves de ces espèces de cercaire se fait généralement par ingestion des plantes aquatiques contenant les larves. Pour le cas de *Cercaria rodhaini* qui généralement infeste les rats sauvages, est rare et a un taux très faible car probablement à cause du régime alimentaire des rats qui ne consomment pas les feuilles très souvent. [33] ont aussi identifiés des cercaires infestant les oiseaux aquatiques et les amphibiens dans le mollusque *Lymnaea natalensis* dans la région de Gauteng en Afrique du Sud.

## 5. Conclusion

L'inventaire réalisée a permis de recenser deux espèces de mollusque de la famille de Lymnaeidae dont *Lymnaea natalensis* et *Lymnaea columella*. Les quelques facteurs biotiques et abiotiques montrent qu'il y a une influence sur la distribution et l'abondance des mollusques *Lymnaea natalensis* mais ces études demanderaient à être approfondies. *Lymnaea natalensis* a été trouvé parasité par quatre espèces de cercaire dont le *Cercaria granulata* responsable de la fasciolose. Cette étude nous a permis de mieux cerner les écosystèmes de *Lymnaea natalensis*, leur distribution dans la région de Katana et ouvre des perspectives d'une lutte biologique par introduction d'un compétiteur. Des études épidémiologiques sur la population des divers bétails et sur les humains est indispensable pour connaître le niveau d'infestation de la maladie.

## Remerciements

*Nous remercions toute l'équipe de laboratoire de Malacologie pour sa très forte contribution et collaboration lors des missions sur le terrain. Nous sommes très reconnaissants au Professeur Augustin Basabose, doyen de la faculté d'environnement de l'Université u Cinquantenaire et chercheur au Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro pour le temps alloué à la correction de cet article, merci pour vos critiques et conseils constructifs.*

### Références

- [1] - N. HAMED, A. AYADI, H. HAMMANI, Epidemiological studies on fasciolosis in northern Tunisia. *Revue Méd. Vét.*, Vol. 165(1-2) (2014) 49-56.
- [2] - R. N. INCANI, J. M. VIEIRA, M. PACHECO, S. PLANCHART, M. AMARISTA, J. LAZDINS, Human infection by *Fasciola hepatica* in Venezuela : report of a geriatric case. *Invest Clin*, 44(2002) 255-260.
- [3] - S. MAS-COMA, Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas. *J Helminthol.*, Vol. 79(2005) 207-216.
- [4] - S. MESSAOUDENE, Etude biochimique des souches locales de *Fasciola hepatica* (Linné, 1758) parasite responsable de la distomatose hépatobiliaire chez l'homme et les ruminants. Thèse de Maitrise en Parasitologie, Université d'Oran Es-Senia, (2012) 98p.
- [5] - S. ABDUL-HADI, R. CONTRERAS, C. TOMBAZZI, M. ALVAREZ, M. MELENDEZ, Hepatic fascioliasis : case report and review. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, Vol. 38(1996) 69-73.
- [6] - S. MAS-COMA, J. G. ESTEBAN, M. D. BARGUES, Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. *Bull. World Health Organization*, Vol. 77(1999) 340-346.
- [7] - WHO, Triclabendazole and fascioliasis : a new drug to combat an age-old disease. *Fact Sheets*, Vol. 191 (1998) 1 - 4.
- [8] - J. P. POINTIER, O. NOYA, B. ALARCON DE NOYA, A. THERON, Distribution of Lymnaeidae (Mollusca : Pulmonata), intermediate snail hosts of *Fasciola hepatica* in Venezuela. *Mem. Inst. Oswaldo. Cruz, Rio de Janeiro*, Vol. 104(5) (2009) 790-796.
- [9] - M. BAGALWA, M. MASUNGA, B. BALUKU, K. BALAGIZI, K. NTUMBA, La prévalence de la schistosomiase et de la fasciolose animale dans les groupements d'Irhambi et de Bugorhe, Sud Kivu, République Démocratique du Congo. *Rev. Sci. Nat. CRSN-Lwiro*, 3 (1998) 34-39.
- [10] - L. W. WAMAE, M. K. IHIGA, Fasciolosis as a limiting factor in livestock productivity. *Bull. Anim. Health. Prod. Afr.* Vol. 39(1991) 257-269.
- [11] - M. BISUSA, M. BAGALWA, N. MUSHAYUMA, La prévalence de la fasciolose animale dans les groupements d'Irhambi-Katana et Bugorhe, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo. *Annales de l'UEA*, (2014) 59 - 68.
- [12] - A. MONTRESOR, D. W. T. CROMPTON, T. W. GYORKOS, L. SAVIOLI, Lutte contre les helminthiases chez les enfants d'âge scolaire : guide à l'intention des responsables des programmes de lutte. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse. (2004) 70p.
- [13] - J. N. PODA, J. MWANGA, D. DIANOU, A. GARBA, F. OUEDRAOGO, D. ZONGO, K. B. SONDO, Les parasitoses qui minent les nouveaux pôles de développement au Burkina Faso : cas des schistosomoses et des géohelminthes dans le complexe hydroagricole du Sourou. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Vol. 7(2) (2006).
- [14] - S. D. BROWN, *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. Taylor and Francis, London, (1994) 487p.
- [15] - M. BAGALWA, B. BALUKU, N. MUSHAYUMA, Distribution des mollusques dans le Lac Kivu et leur importance médicale. Numéro Spécial, CRSN- LWIRO, (2009) 14 - 21.
- [16] - C. BATUMIKE, M. BAGALWA, K. NDEGEYI, B. BALUKU, K. BAHIZIRE, Contribution à l'inventaire et écologie des espèces des mollusques dulcicoles des petits cours d'eau de Lwiro et ses environs, Est de la République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 7(1) (2014) 298-308.
- [17] - C. MEDEIROS, R. G. C. SCHOLTE, S. D'AVILA, R. C. CALDEIRA, O. CARVALHO, Spatial distribution of Lymnaeidae (Mollusca, Basommatophora) intermediate host of *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (Trematoda, Digenea) in Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, Vol. 56(3) (2014) 235 - 252.

- [18] - M. BAGALWA, B. BALUKU, Distribution des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomoses humains à Katana, Sud - Kivu, Est du Zaïre. *Méd Trop.*, Vol. 57(1997) 369 - 372.
- [19] - B. BALUKU, Contribution à l'étude des hôtes intermédiaires des bilharzioses. Ecologie des mollusques *Biomphalaria pfeifferi* dans deux cours d'eau du Zaïre Oriental. Thèse de Doctorat, ULB, (1987) 487p.
- [20] - B. BALUKU, G. JOSENS, M. LOREAU, Etude préliminaire de la densité et de la répartition des mollusques dans deux cours d'eau du zaïre oriental. *Rév., Zool., Afr.*, Vol. 103(1989) 291-302
- [21] - L. OLIVIER, M. SCHEIDERMAN, Method for estimation of the density of aquatic snail population. *Exp. Parasitol.*, Vol. 5 (1956) 109-117.
- [22] - G. MANDHL-BARTH, Key to the identification of East and Central African freshwater snails of medical and veterinary importance. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, (1962)135-150.
- [23] - E. BERRY, G. DOBROVOLNY, Emploi des molluscicides contre les mollusques aquatiques. *Bull. OMS*, Vol. 48 (1960) 27p.
- [24] - A. FAIN, Contribution à l'étude des formes larvaires des trématodes au Congo Belge et spécialement de la larve de *Schistosoma mansoni*. Mémoires, Institut royal colonial Belge, 22 (1) (1952) 311p.
- [25] - M. BAGALWA, J. G. M. MAJALIWA, F. KANSIIME, S. BASHWIRA, M. TENYWA, K. KARUME, Sediment and nutrient loads into river Lwiro, in the Lake Kivu basin, Democratic Republic of Congo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, Vol. 9(3) (2015) 1678 - 1690.
- [26] - A. DARMEDJI, Composition et structure de la malacofaune dans l'extrême ouest du littoral algérien. *Afrique SCIENCE*, Vol. 5(3) (2009) 149 - 168.
- [27] - H. HAMMAMI, A. AYADI, Ecologie de *Lymnaea truncatula* Muller hôte intermédiaire de la *Fasciola hepatica* Linné dans le microclimat de Tozeur (Sud-Ouest de la Tunisie). *Bull. Soc. Pathol. Exot.* Vol. 92 (1999) 302 -304.
- [28] - R. MOENS, Les habitats de *Lymnaea truncatula*, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica*. *Rev. Agricul.*, 34(1991) 1563-1580.
- [29] - G. DREYFUSS, P. VIGNOLES, D. RONDELAUD, *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi*: decrease in prevalence of natural infection in habitats colonized by *Galba truncatula* and *Lymnaea glabra*. *Revue Méd. Vét.*, Vol. 165(5-6) (2014) 160-166.
- [30] - A. VILLAVICENCIO, V. GOROCHOV, M. CARVALHO DE VASCONCELLOS, *Lymnaea truncatula* MULLER, 1974 (Pulmonata : Lymnaeidae) infected with *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) (Trematoda : Digenea), in Moscow Districts, Russian Federation. *Revista de patologia tropical*, Vol. 35 (1) (2006) 59-64.
- [31] - E. A. MALEK, *Snail hosts of schistosomiasis and other snail-transmitted diseases in Tropical America: a manual*, PAHO, Washington, (1985) 325 pp.
- [32] - S. C. THIENGO, A. C. MATTOS, M. F. BOAVENTURA, M. S. LOUREIRO, S. B. SANTOS, M. A. FERNANDEZ, Freshwater Snails and Schistosomiasis mansoni in the State of Rio de Janeiro, Brazil: V - Norte Fluminense Mesoregion. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 99 (Suppl. 1)(2004) 99-103.
- [33] - E. B. E. MOEMA, P. H. KING, C. BAKER, Cercariae developing in *Lymnaea natalensis* Krauss, 1848 collected in the vicinity of Pretoria, Gauteng Province, South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 75(2008) 215-223.