Etude de la reproduction de *Pila ovata* (Gasteropode, Pilidae) dans les étangs piscicoles du projet Bika, Est de la RDCongo

NDEGEYI K.[1], BALUKU B.[2]BAGALWA M.[2] BATUMIKE C.[1]

Résumé

Une étude préliminaire a été menée sur la reproduction du mollusque *Pila ovata* (Gasteropode, Pilidae) dans les étangs piscicoles du projet marais BIKA durant une année, de Juillet 2011 jusqu'en Juin 2012. Il s'agit ici d'étudier l'époque, les facteurs favorisant ou entravant la ponte, les sites de ponte, la durée d'éclosion des œufs et enfin le nombre d'œufs par unité de ponte. Pour aboutir aux résultats fiables, l'échantillonnage des mollusques a été pratiqué suivant la méthode d'unité de temps standardisé. La récolte des mollusques se faisait généralement à l'aide d'un filet troubleau à petite maille de 2 mm accroché sur une barre de fer ayant une ouverture circulaire de 50 cm de diamètre muni d'une manche de bois de 1,5 m. La récolte des pontes se faisait par ramassage manuel à part celles soumises à l'observation dans les sites.

Le mollusque *Pila ovata* se reproduit toute l'année sans interruption. Les facteurs qui favorisent la reproduction sont : un endroit boueux situé à 10 cm hors de l'eau et ensoleillé, où la température favorisera l'incubation des œufs. Le nombre d'œufs ainsi que la durée d'éclosion dépendent de la taille du mollusque. Le nombre moyen d'œufs par ponte est de 259,2±92,73 et la durée d'éclosion est de 17±1 jours sur le terrain et 22,3±2 jours au laboratoire. La connaissance de la reproduction de ce mollusque est un atout pour lutter contre les mollusques hôtes intermédiaires de la schistosomiase.

Mots clés : Reproduction, *Pila ovata*, mollusque, schistosomiase, R. D. Congo

Abstract

A preliminary study of the reproduction of the snail *Pila ovata*, (Gasteropoda, Pilidae) was conducted during one year from July 2011 to June 2012 in the pond of BIKA project. It focused the period, the factors influencing reproduction, the egg laying sites, duration of egg hatching and the number of eggs per laying episode. The sampling of snails was conducted by the standard time unit method. Generally, sample collection was done by using the small mesh plankton net (2 mm), with a circular opening of 50 cm diameter. The harvesting of the eggs was done by hands and some of them were observed at the sites. The results show that *Pila ovata* usually reproduces all along the year without interruption. Muddy places 10 cm apart from water in sunlit muddy places where temperature is favorable to incubate the eggs. The number of eggs and the duration of hatch depend on the size of the snail. The average number of eggs per episode is about 259.2± 92.73 eggs and the duration of hatch is17±1 day in the field and 22,3±2 days in the laboratory. The knowledge of the reproduction of snail is important for the control of the snail's intermediate hosts of Schistosomiasis.

Key words: Reproduction, *Pila ovata*, snail, schistosomiasis, D. R. Congo

1. Laboratoire de Malacologie, Département de Biologie, Centre de Recherche en Sciences Naturelles, RD Congo

2. Université Evangélique en Afrique, UEA/BUKAVU, Faculté des sciences agronomiques et environnement

1. INTRODUCTION

Pila ovata est un mollusque dulcicole de grande taille, gastéropode Pilidae de l'ordre de Mesogastropoda qui atteint au maximum 115 mm de hauteur et 108 mm de largeur (Brown, 1994). Il est largement répandu au bord du Lac Tanganyika et dans la plaine de la Ruzizi (Baluku, 1987). Il est sans importance médicale mais d'une importance économique. Il est consommé par la population. Des études malacologiques réalisées dans les écosystèmes aquatiques (rivières, ruisseaux, étangs, et marais) de la région de Katana ont permis d'établir la cartographie des divers mollusques, hôtes intermédiaires des Schistosomoses dans la région (Baluku *et al.*, 1989; Bagalwa *et al.*, 2009). Ces auteurs reportent dix espèces de mollusques mais l'espèce *Pila ovata* n'a jamais été trouvée dans les récoltes. Dans la région de Katana ce mollusque *Pila ovata* n'était pas connu auparavant mais il est maintenant largement distribué dans les étangs du projet BIKA et dans quelques autres écosystèmes. C'est dans le cadre du programme de lutte biologique des mollusques hôtes intermédiaires de *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907) et de la sécurité alimentaire que *Pila ovata* a été introduit en 1978 dans certains sites de Lwiro à partir d'Uvira, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo. En effet, ce mollusque est un brouteur de périphyton et un excellent détritivore des matières en décomposition (Brown, 1994). Dans d'autres milieux (Uvira, Kisangani) ce mollusque est consommé par les populations autochtones. Le premier spécimen n'a été récolté qu'en 1988, soit dix ans après son introduction dans ce milieu (Rapport laboratoire de malacologie, 1988). Peu d'études empiriques en milieu aquatique ont abordé le processus de colonisation une fois que l'espèce est intégrée dans son nouvel environnement. Des exceptions notables sont néanmoins signalées pour les espèces d'intérêt commercial et exploitées depuis longtemps dans différentes régions du globe (e.g. Grant et Cherry, 1985 ; Seed, 1992 ; Sarver et Foltz, 1993 ; Geller, 1994 ; Enns *et al.*, 1997 ; Carlton, 1989). Le maintien local de la population dépend notamment du système de reproduction. Dans le cas de l'introduction d'une espèce exotique en suite à la colonisation primaire (Dupont, 2004) la reproduction locale est fondamentale car la source de propagation est très éloignée. Une meilleure connaissance des processus de reproduction des espèces colonisatrices est ainsi une étape clé pour la compréhension du succès de l'installation de l'espèce dans son nouvel environnement permettant même dans certains cas le contrôle des populations établies (Myers *et al.*, 2000). Les mécanismes de reproduction de *Pila ovata* ne sont pas encore élucidés dans la région afin de comprendre sa biologie pour son utilisation comme compétiteur. Les études sur la reproduction des mollusques introduits en milieu naturel sont rares pour comprendre leur invasion et leur impact sur les autres macro-invertébrés aquatiques (Giovanelli *et al.*, 2005). Ces genres d'études dans la province du Sud Kivu sont rares excepté celles de Baluku et Loreau (1989) sur la reproduction de *Biomphalaria pfeifferi*.

Le but de ce travail est d'étudier la reproduction de l'espèce *Pila ovata* introduite dans le milieu récemment pour enfin prévoir un moyen de lutte biologique contre les schistosomoses qui soient à la fois peu coûteux, sans risques pour l'environnement et dont les effets pourraient être plus durables que les traitements chimiques. En plus, elle fournira des bases écologiques solides pour le contrôle de ces étangs.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Le milieu d'étude

Les étangs piscicoles du projet marais BIKA sont alimentés par le drainage du ruisseau Kalengo à partir des petits barrages de rétention. L'eau de ces étangs a une température moyenne de 24°C. Le fond est vaseux de couleur noire ; le renouvellement de l'eau étant très lent. La végétation aquatique est généralement constituée des nénuphars et des lentilles d'eau formant des plaques à la surface de l'eau. Au bord des étangs se trouvent des *Cyperus latifolia, Commelina diffusa,Panicum repens,...* On y rencontre aussi des débris végétaux très divers et très abondants servant de la nourriture aux poissons, qui sont en fait constitués des déchets ménagers, agricoles ainsi que les cadavres des petits animaux. Les étangs ont des dimensions inégales et le pH de l'eau oscille entre 6 et 8. Dix étangs piscicoles ont été choisis pour cette étude. Les différentes espèces des mollusques que contiennent les eaux de ces étangs sont : *Biomphalaria pfeifferi, Lymnaea natalensis, Physa acuta, Ferrisia burnipi* (Bagalwa et Baluku, 1997)et récemment le *Pila ovata* introduite pour des fins de sécurité alimentaire dans la région et de lutte contre la schistosomiase.

2.2. Récolte des mollusques

L'échantillonnage des mollusques a été pratiqué suivant la méthode d'unité de temps standardisé (Olivier et Scheiderman, 1956). La récolte des mollusques se faisait généralement à l'aide d'un filet troubleau à petites mailles de 2 mm accroché sur une barre de fer ayant une ouverture circulaire de 50 cm de diamètre muni d'une manche de bois de 1,5 m. Le ramassage manuel se faisait à l'aide de pinces et le prélèvement se faisait une fois le mois dans chaque étang par une personne munie de gants et de bottes. Après récolte, les individus étaient mesurés au laboratoire à l'aide d'un papier millimétré étalé sur une lame en verre et classés selon leur taille en prenant soin de ne pas les mélanger. Après transformation en classes, les données malacologiques ont été traitées à l'aide de différentes méthodes d'analyse de données : corrélations et test t de student (Mouton, 2001).

2.3. Récolte des pontes et comptage

Les pontes étaient récoltées par ramassage des amas d'œufs. La date, le jour et l'heure de l'échantillonnage étaient marqués dans un carnet de terrain. Quelques unités de pontes étaient emmenées au laboratoire pour examens et comptage et d'autres soumises à l'observation sur le terrain. Les pontes ont été récoltées étant très jeunes (ponte du jour de récolte), emmenées au laboratoire, placées dans un aquarium dans les conditions presque naturelles (boue de marais humidifiée chaque jour) (Baluku *et al.*, 1989). La date de ponte et celle de la première éclosion ont été notées. La durée d'éclosion de ponte est la différence entre les deux dates.

Le comptage des œufs était fait sur un verre de montre, en séparant les œufs par une aiguille et compter sous loupe binoculaire. Seuls les œufs contenant le noyau étaient comptés. Les autres œufs n'ont pas été considérés dans nos dépouillements.

2.4. Mesure des caractères biométriques des mollusques

Les mensurations ont été effectuées mensuellement sur les mollusques *Pila ovata* récoltés dans les étangs piscicoles du projet BIKA. La longueur et la largeur des mollusques ont été mesurées à l'aide d'une latte graduée ou d'un pied à coulisse (Lévèque, 1968). Les mollusques ont été classés dans les différentes classes de taille pré-établies.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

La reproduction des mollusques *Pila ovata* a été observée dans 10 étangs piscicoles du projet BIKA, Sud Kivu, Est de la République Démocratique du Congo. Ces observations se sont déroulées durant une année. Le nombre des mollusques récoltés mensuellement dans les 10 étangs depuis Juillet 2011 jusqu'en Juin 2012 est présenté dans la figure 1 ci-dessous :

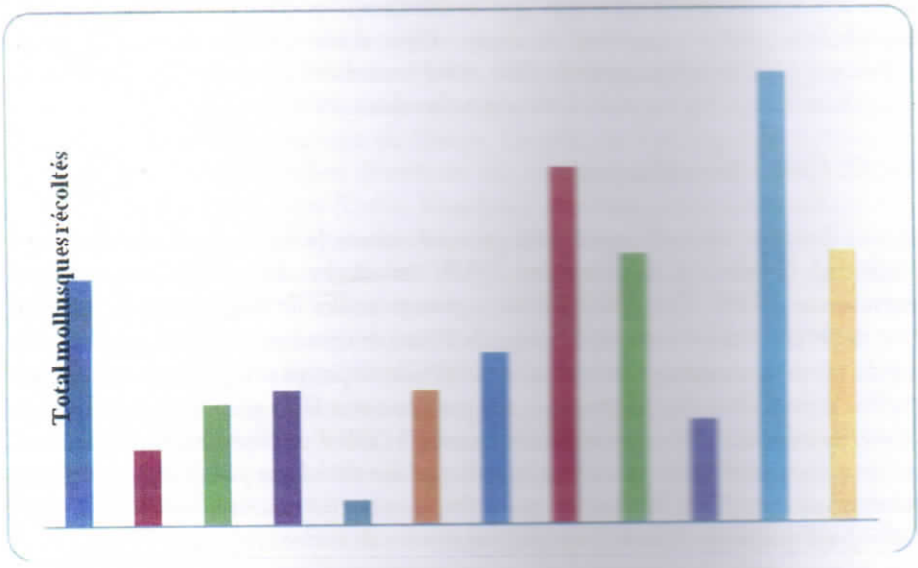


Figure 1 : Nombre des mollusques récoltés dans les étangs

Il ressort de la figure 1 que le mollusque *Pila ovata* a été récolté durant toute la période d'étude avec un pic en Mai, Juillet et Février. Mais, les mollusques sont plus abondamment récoltés pendant la saison sèche que pendant la saison des pluies dans ces étangs piscicoles. Nous observons une variation du nombre des mollusques d'un site à l'autre. En effet, le déroulement du cycle biologique des mollusques est sous l'étroite dépendance des facteurs de l'environnement comme la température, les conditions trophiques... et on constate donc particulièrement, en ce qui concerne les Gastéropodes, qu'il existe une véritable «stratégie» d'adaptation au milieu. , pendant la saison des pluies les eaux sont abondantes et les mollusques sont charriés par l'excédent d'eau dans les étangs. Ceci a été confirmé par Bahuku, (1987); Lévèque, (1968); Bagalwa *et al.*, (2009); Giovanelli, (2005).

Le nombre de pontes observées sur le terrain dans les étangs piscicoles suit aussi la même allure que le nombre des mollusques récoltés sauf au mois de Mai (Figure 2).

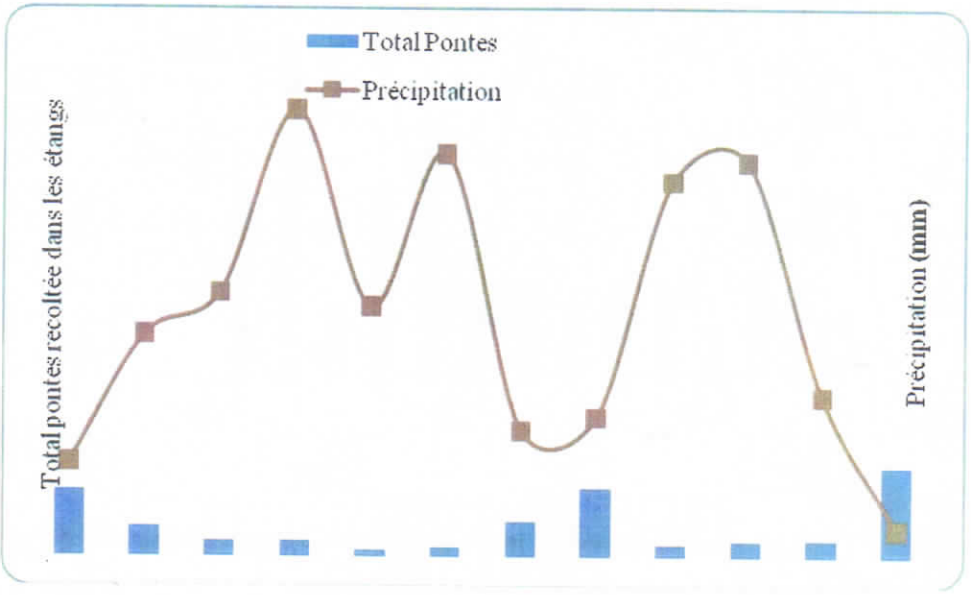


Figure 2. Corrélation entre le total de pontes dans les étangs et la pluviosité durant la période de récolte.

Au vu de la Figure 2, il ressort que les pontes ont été récoltées durant toute la période d'étude avec un pic en Juin 2012 et un creux en Novembre 2011. Ceci signifie que *Pila ovata* pond plus en périodes sèches (Juin - Juillet) ou mi-sèches (Janvier - Février) quand le niveau d'eau est bas et moins en périodes humides (Novembre). L'effectif des pontes coïncide avec les indications sur la période de ponte. En effet, selon Lévèque, (1968), la production d'œufs, bien qu'elle soit continue, n'est pas uniforme mais semble présenter un caractère plus ou moins cyclique. Il semble qu'il y ait une relation inverse entre le nombre d'œufs pondus par mollusque adulte et la densité. Dans le cas de cette étude, le nombre des pontes est inversement fonction de la pluviosité. Le nombre de ponte augmente lorsque la pluviosité diminue. Durant la période de basse pluies, le milieu de ponte devient favorable (molle) pour la préparation des lieux de ponte du mollusque dans la boue. Cela prouve à suffisance que les précipitations ont une très grande influence sur le milieu du fait que quand elles sont abondantes, les étangs atteignent le maximum en eau et les pontes immergent au risque de pourrir faute de la forte humidité (Mouthon, 1980). Cette corrélation entre le total des pontes et la pluviosité donne la droite de régression d'équation Y= -0,2 X + 46,235 avec r = - 0,79 présentée dans la figure 3 ci-dessous :

Cette corrélation est aussi visible dans le total moyen des mollusques récoltés dans ces étangs piscicoles. En effet, lors des précipitations élevées, le nombre des mollusques diminue dans les récoltes ainsi que le nombre des pontes. Ceci est due à leur écologie car le mollusque *Pila ovata* préfère les bords des étangs pour la recherche de la nourriture ainsi que les lieux de pontes.

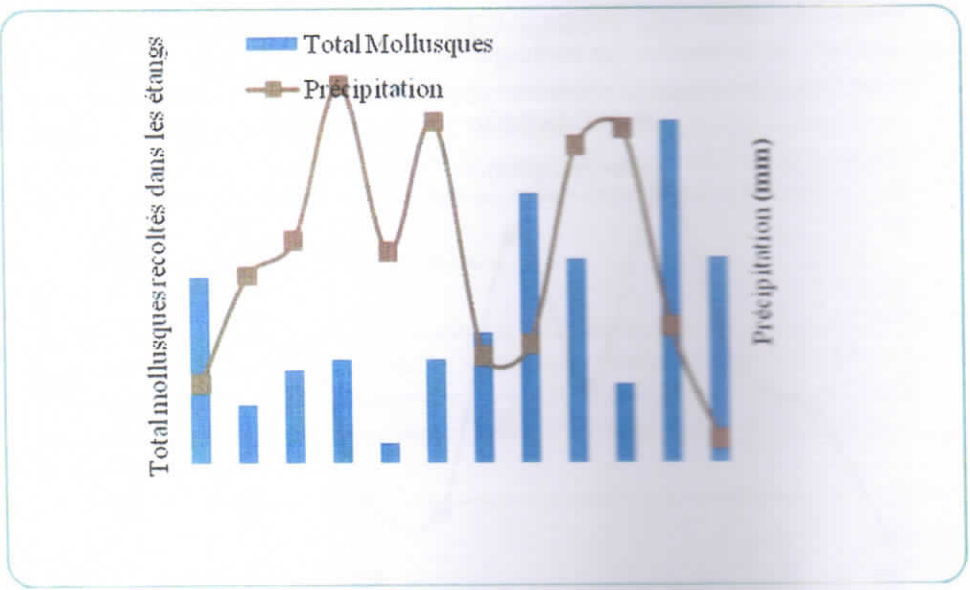


Figure 3. Corrélation entre le total des mollusques dans les étangs et la pluviosité durant la période de récolte.

La variation des classes de taille des mollusques récoltés dans les étangs piscicoles du projet BIKA durant la période allant de Juillet 2011 à Juin 2012 est reprise dans la figure 4 ci-dessous.

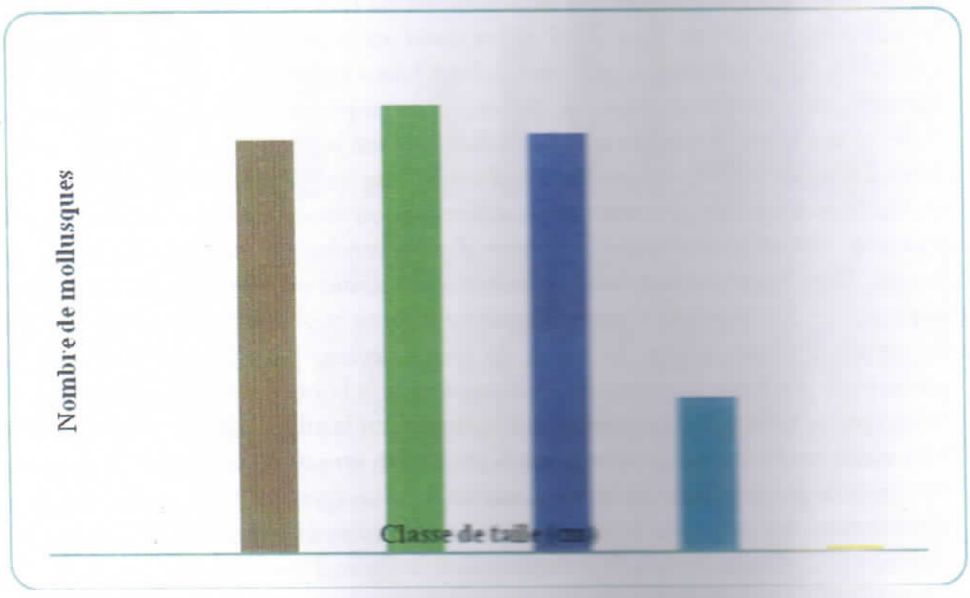


Figure 4 : Variation des classes de taille (cm) des mollusques récoltés

Il ressort de la figure 4 que la taille des mollusques récoltés variait de 4 à 10 cm avec un pic pour la classe de taille de 6 cm suivi de celle de 8 cm et enfin celle de

10 cm, du fait que les petits mollusques une fois éclos descendent dans le fond et deviennent difficiles à récolter. Ce sont ces classes de taille de 4 à 12 cm de diamètre qui sont susceptibles de pondre et qui reviennent en surface sur les berges des étangs à la recherche d'un lieu propice pour la ponte. La première reproduction intervient chez les mollusques de classe de taille de 4 cm de diamètre et 5 cm de long. Ces observations ont été faites tant sur le terrain (dans les étangs piscicoles) qu'au laboratoire dans les aquariums.

Le nombre de mollusques trouvés en train de pondre en fonction de la taille ou des classes de taille est présenté dans la figure 5 ci-dessous :

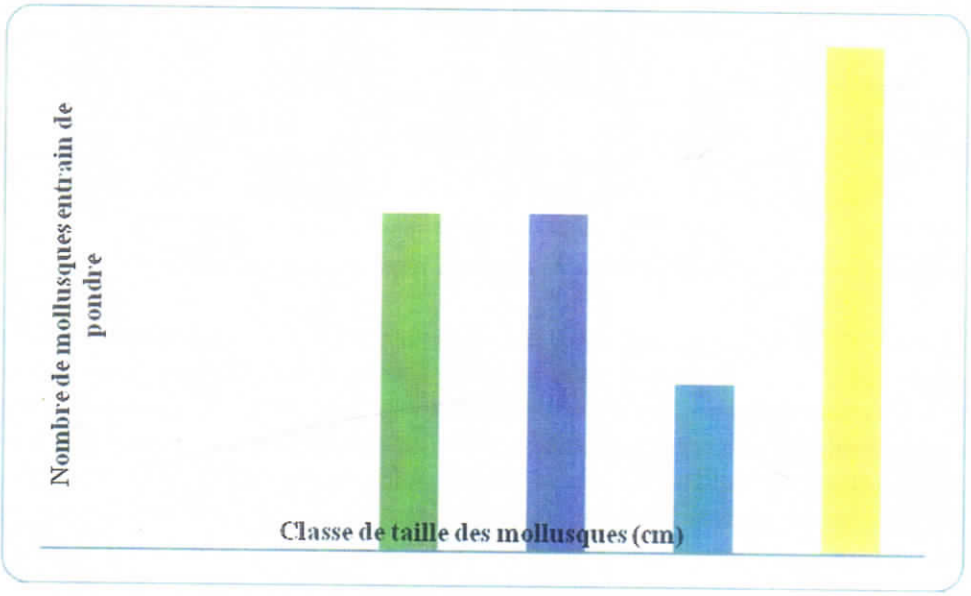


Figure 5 : Nombre de mollusques trouvés en train de pondre en fonction des classes de taille (cm)

Il ressort de la figure 5 que la taille des mollusques trouvés en train de pondre variait de 4 à 10 avec un pic pour la taille de 12 et moins pour celle de 8. Ces pontes devenaient volumineuses en fonction de l'âge et la taille de mollusques d'autant plus que le nombre d'œufs par ponte est fonction de l'âge du mollusque (Lévèque, 1968).

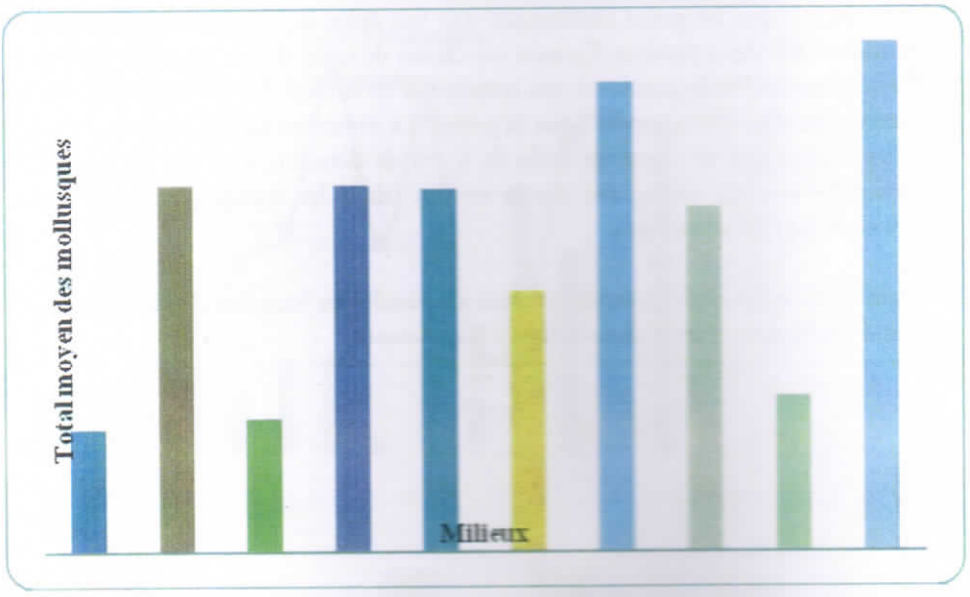


Figure 6 : Variation du nombre moyen des mollusques récoltés par site.

Au vu de la figure 6, nous constatons une variation du nombre moyen des mollusques d'un site à l'autre avec un nombre pic dans K48 suivi de K32. Le minimum du nombre moyen des mollusques récoltés est enregistré dans les étangs K2, K13 et K36. Ceci a été confirmé par Baluku, 1987, Bouyet, 1990). La reproduction des mollusques diffère selon le milieu ($t=7,19$, $p< 0,05$); ceci se justifie par la différence de température dans les étangs et les autres facteurs environnementaux favorisant la vie dans ce mollusque (Bagalwa et Baluku, 1997). Dans les étangs piscicoles de Bika, la température étant moyennement égale (24 °C), seul les facteurs environnementaux seraient à la base des différences observées dans le nombre moyen des mollusques. Chaque exploitant à sa façon d'alimenter le composte de son étang.

Le nombre moyen des pontes récoltées dans chaque étang est présenté dans la figure 7 ci-dessous.

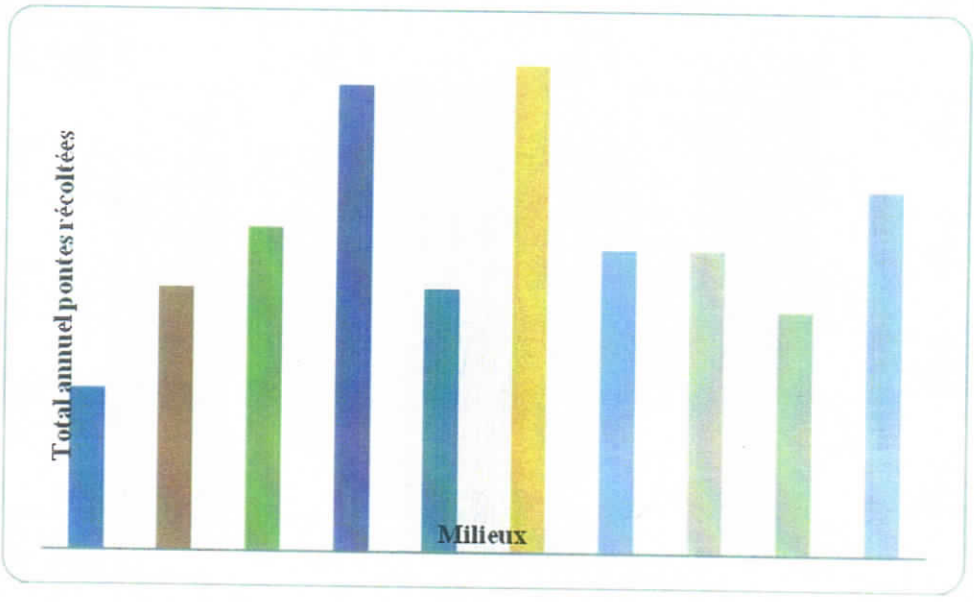


Figure 7 : Nombre de pontes récoltées par site.

Au vu de la figure 7, nous constatons que les pontes ont été récoltées dans tous les sites mais avec un pic dans K27 suivi de K15. Ceci se justifie par le fait que tous les sites renferment les mollusques à l'âge de reproduction et se retrouvent dans des milieux qui les sont favorables. C'est dans les étangs K15 et K27 que nous observons un nombre élevé des pontes et le nombre le moins élevé a été trouvé dans l'étang K2. Cette différence ($t=10,13$, $p< 0,05$) serait probablement due aux facteurs environnementaux de chaque étang piscicole. En effet, certains étangs sont moins éclairés que d'autres, c'est le cas de l'étang K2 et d'autres sont mal entretenus; ce qui justifie cette différence des pontes entre les étangs. Il existe une corrélation positive entre le nombre de pontes et le nombre des mollusques récoltés.

Certaines pontes fraichement pondues par les mollusques ont été transportées au laboratoire en vue d'évaluer leur durée d'éclosion et le nombre d'œufs par pontes. Ces pontes ont été mises dans des aquariums contenant la boue transportée du terrain (dans les étangs). Les observations de la durée moyenne d'éclosion des pontes en fonction des classes de tailles des mollusques qui les ont émis sont présentées dans la figure 8 ci-dessous :

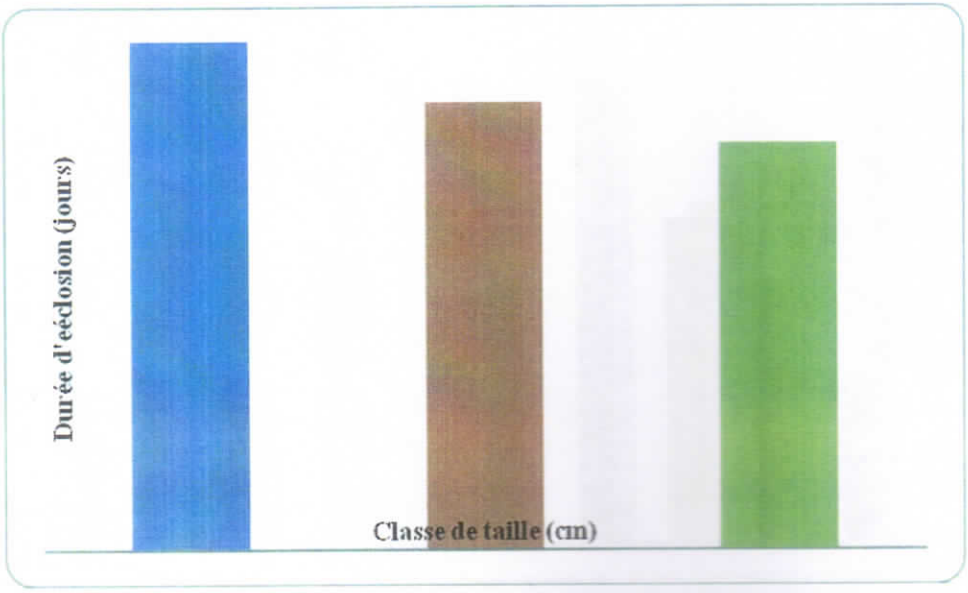


Figure 8 : Variation de la durée d'éclosion des pontes en fonction de la taille au laboratoire.

Il ressort de la figure que la durée d'éclosion des pontes est fonction de la taille des individus qui ont généré ces pontes. Elles diminuent quand la taille augmente. Les pontes de grande taille proviennent des mollusques adultes. Ceci a été aussi observé dans les travaux des autres chercheurs sur les autres espèces des mollusques (Kristensen, 1957; Hancock et Franklin, 1972; Laurent et Alain, 2008). En effet, lors de la ponte, les mollusques de grande taille produisent une grande quantité des muqueuses couvrant la ponte, c'est ce qui permet aux pontes d'avoir une température suffisante pour l'éclosion rapide des œufs. Dans ces pontes, tous les œufs avaient des noyaux (100%) tandis que dans les pontes des petits et jeunes mollusques, certains œufs n'avaient pas de noyaux (10 %). L'analyse des pontes par femelle montre que la moyenne des œufs par ponte est de 259,2 ± 92,73. Le nombre d'œufs varie en fonction de la taille des mollusques qui ont émis les pontes.

Les lieux de ponte des mollusques dans les étangs piscicoles du projet BIKA sont présentés dans la figure 9.

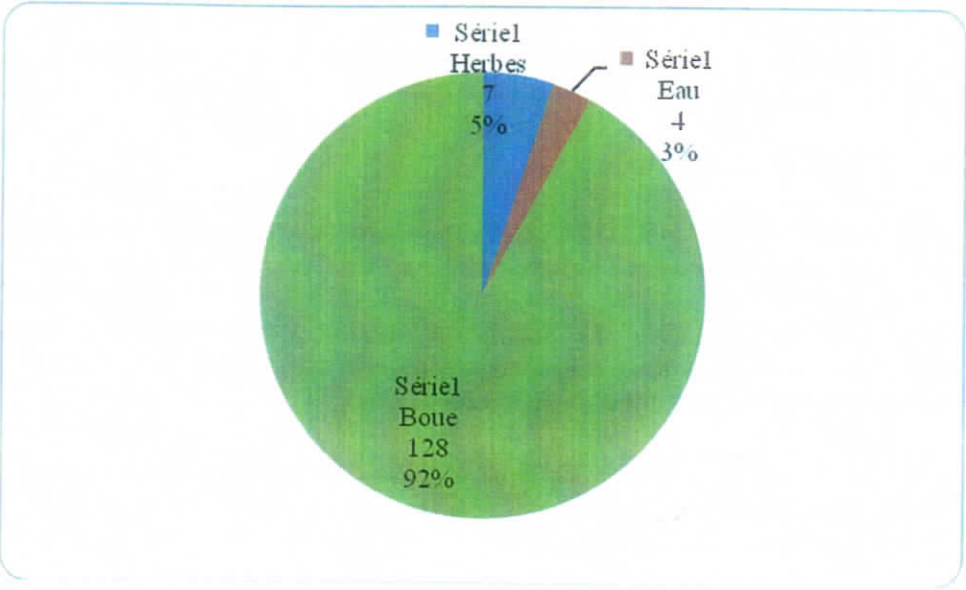


Figure 9 : Lieux de ponte de Pila ovata

Au regard de la figure 9, nous constatons que le mollusque *Pila ovata* pond plus dans la boue que dans les herbes et dans l'eau. Ce constat serait probablement dû à une mesure de protection des pontes. Cette boue procure de la chaleur aux pontes et les exposent à l'ensoleillement afin de favoriser l'incubation des œufs. Les observations sur le terrain montrent que les mollusques *Pila ovata* pondent leurs œufs à plus de 10 cm au bord de l'eau dans les étangs. Ces endroits de ponte sont très humides et favorisent ainsi la pénétration des mollusques dans la boue.

La reproduction de *Pila ovata* dans les étangs piscicoles du projet n'est pas saisonnière. Ce mollusque se reproduit toute l'année mais avec une disconcordance dans les étangs. Ce comportement est contraire à d'autres mollusques qui eux ont une saisonnalité dans la reproduction (Najarian, 1961 ; Baluku, 1987). Le nombre de pontes et la durée d'éclosion sont fonction des facteurs environnementaux du milieu mais aussi de la taille des mollusques.

4. CONCLUSION

D'importantes discordances sont apparues sur la reproduction du mollusque *Pila ovata* au laboratoire et sur le terrain. Après discussion de nos résultats, il ressort que la reproduction de *Pila ovata* est continue ; il se reproduit toute l'année sans interruption. Le nombre de pontes diffère en fonction des saisons du fait que cette espèce préfère pondre plus dans la boue que dans les herbes et dans l'eau. Sa période de ponte préférée est la période sèche ou mi-sèche. Le nombre d'œufs par ponte ainsi que la durée d'éclosion dépendent de la taille du mollusque. La moyenne calculée d'œufs par ponte est de 259,2±92,73 et la durée d'éclosion 17±1 jours sur terrain et 22,3±2 jours au laboratoire. Ainsi, le mollusque *Pila ovata* semble bien s'adapter

dans les étangs piscicole de Bika et s'y reproduise toute l'année. Ceci serait un atout pour son utilisation dans la lutte contre les mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes abondants dans la région.

5. BIBLIOGRAPHIE

BAGALWA M., BALUKU B., 1997. Distribution des mollusques hôtes intermédiaires des schistosomoses humaines à Katana, Sud-Kivu, Méd. Trop, 57, 369-372.

BAGALWA M., BALUKU B., MUSHAYUMA N., 2009. Distribution des mollusques dans le Lac Kivu et leur importance médicale. Cahiers de CERUKI, Numéro Spécial, .CRSN-LWIRO,.pp 14-21.

BALUKU B., 1987. 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, 487p.

BALUKU B., Josens G., Loreau M., 1989. Etude préliminaire de la densité et de la répartition des mollusques dans deux cours d'eau du Zaïre oriental. Rev. Zool. Afr., 103, 291- 302.

BALUKU B., LOREAU M., 1989. Etude comparative de la dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* (Gastéropode, Planorbidae) dans deux cours d'eau du Zaïre Oriental, Rev. Zool., Afr., 103, 311-325.

BOUYER T, 1990. Contribution à l'écologie des mollusques dulcicoles de Lwiro(Zaïre) avec une référence spéciale à *Biomphalaria pfeifferi* ,123p.

BROWN S.D., 1994. Freshwater Snails of Africa and their medical importance. Taylor Francis, 609p.

CARLTON J.T., 1989. Molluscan invasions in marine and estuarine communities. Malacologia 41, 439 – 454.

DUPONT L., 2004. Invasion des cotes françaises par le mollusque exotique *Crepidula formicata* : Contribution de la dispersion larvaire et du système de reproduction au succès de la colonisation. Thèse de Doctorat, Université Paris VI, 253p.

ENO N.C., CLARK R.A., SANDERSON W.G., 1997.A review and directory of non native marine species in British waters.Joint Nature Conservation Committee, 153p.

GELLER J.B. 1994. Marine biological invasions as models of dispersal: tracking secondary spread and introgressive gene flow. calCOFI Rep., 35, 68 – 72.

GIOVANELLI A., SILVA C. L. P. A., LEAL, G. B. E., BAPTISTA D. F., 2005. Habitat Preference of freshwater Snails in relation to environnemental factors and presence of the competition Snail *Melanoides tuberculata* (Muller, 1974) Mem.Inst. Oswaldo. Cruz; 100, 2-28.

GRANT W.S., CHERRY M.I., 1985. *Mytilus galloprovincialis* Lmk in southern Africa.Journal of Experimental marine biology and ecology, 90, 179 – 191.

HANCOCK, D.A., FRANKLIN A., 1972. Seasonal changes in the condition of the edible cockle cardium edule (L). Journal of Applied Ecology, 9, 567-579.

KRISTENSEN I., 1957. Difference in density and growth in cockle population in the Dutch Wadden Sea.Arch. Neerl. Zool.; 12, 351-453.

LAURENT D., ALAIN P., 2008. Synthèse sur la biologie des coques, Université U.C.O Bretagne Nord, Reserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 2-16.

LEVEQUE CH., POINTIER J. P., TOFFART J. L. 1978. Influence de quelques facteurs du milieu sur la fécondité de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca, Pulmonata) dans les conditions du laboratoire. Annales de Parasitologie, 53, 4 ,393-402.

LEVEQUE, 1968. Biologie de *Bulinus forskali* (mollusque gastéropode) dans la région de Fort-Lamy cah.O.R.S.T.O.M; ser. Hydrobiol. Vol II, n°2.

MOUTHON J., 1980. Contribution à l'Ecologie des Mollusques des eaux courantes – esquisse biotypologique et données écologiques. Thèse 3e cycle. Univ. Paris VI, 169 p.

MOUTHON J., 2001. Mollusques dulcicoles et pollutions biodégradables des cours d'eau : échelle de sensibilité des espèces, genres et familles. Ingénieries, 26, 3 à 15.

MYERS J.H., SIMBERLOFF D., KURIS A.M., CAREY J.R., 2000. Eradication revisited: dealing with exotic species: Trends in ecology and Evolution, 15, 129 – 136.

NAJARIAN H. H., 1961. Biological studies on the snail, *Bulinus truncatus*, in Central Iraq. Bull. Wld Hlth Org., 25, 435 – 446.

OLIVIER L.; SCHEIDERMAN M., 1956.Method for estimation of the density of aquatic snail population. Exp. Parasitol., 5, 109-17.

SARVER S.K. FOLTZ D.W., 1993. Genetic population structure of a species complex of blue mussels (*Mytilus spp*).Marine biology and ecology 117, 105 – 112.

SEED R., 1992. Systematic, evolution and distribution of mussels belonging to the genus Mytilus: an overview. American Malacological Bulletin, 9, 123 – 137.