

Incidence de la charge en œufs d'helminthes contenue dans les boues de vidange sur la qualité parasitaire de quelques cultures maraîchères à Nomayos (Yaoundé - Cameroun)

Valérie TSAMA^{1*}, Annie Claude PIAL², Ghislain Tabue YOUMBI¹ et Amougou AKOA¹

¹Laboratoire de Biotechnologie et Environnement de la faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I, BP 812 Yaoundé, Cameroun

²Laboratoire Environnement, Eau et Energie

* Correspondance, courriel : tsama80@yahoo.fr

Résumé

Les villes camerounaises se caractérisent par l'absence d'une réelle politique en matière d'assainissement. La gestion des boues telle qu'elle est actuellement pratiquée se limite à la vidange des installations sanitaires, assurée par les services municipaux ou des entreprises privées et ne prévoit pas de système de traitement. A Yaoundé, les boues de vidange récoltées à travers la ville sont déversées dans un dépotoir, à Nomayos. Ce dépotoir jouxte malheureusement un cours d'eau, l'Avo'o dont les eaux sont utilisées pour l'irrigation des cultures maraîchères une activité génératrice de revenus, très répandue dans cette zone. L'objectif de la présente étude est de faire une identification qualitative et quantitative des œufs d'helminthes contenus dans les boues de vidange, des eaux d'irrigation et d'évaluer la contamination des cultures maraîchères de Nomayos. Les résultats de l'analyse parasitologique montrent des concentrations moyennes de 3601 œufs d'helminthes / L pour les boues de vidange, de 856,33 œufs / L pour les eaux d'irrigation avec des variations fonctions du site de prélèvement, respectivement 213,76 œufs / L pour S₁, 279,75 œufs / L pour S₂ et 363,32 œufs / L pour S₃. Les échantillons de cultures maraîchères étudiées sont contaminées à des concentrations de 42,8 œufs / 100 g et 49,3 œufs / 100 g respectivement pour *Lactuca sativa* L. et *Solanum nigrum* L. Les principaux œufs identifiés sont : *Ascaris sp.*, *Enterobius sp.*, *Trichuris sp.*, *Ankylostoma sp.*, *Schistosoma sp.*

Mots-clés : *boues de vidange, culture maraîchère, cours d'eau Avo'o, œufs d'helminthes.*

Abstract

Impact of the charge contained in helminth eggs in sludge quality parasite of some vegetable crops to Nomayos (Yaounde - Cameroon)

Cameroonian cities are characterized by the absence of real policy on sanitation. Sludge management as currently practiced is limited to the drain of health facilities, provided by municipal or private companies and does not provide treatment system. In Yaounde, the faecal sludge collected through the city is dumped in a landfill, to Nomayos. Unfortunately, this uncontrolled discharge is adjacent a river, the Avo'o whose waters are used for irrigation of vegetable crops a revenue generating activity is widespread in this area. The objective of this study is to make a water and to assess the contamination of vegetable crops of Nomayos. The results of parasitological analysis showed average concentrations of 3601 helminth eggs / L for sludge,

to 856. 33 eggs / L for irrigation water with variations, functions of the samplings site, 213, 76 eggs / L, 279,75 eggs / L and 363.32 eggs / L respectively for S1, S2 and S3. These values are well above those recommended by WHO for irrigation water. The samples analyzed were contaminated vegetables at concentrations of 42.8 eggs /100 g and 49.3 eggs / 100 g respectively for *Lactuca sativa* L. and *Solanum nigrum* L. The main eggs identified are: *Ascaris* sp, *Enterobius* sp, *Trichuris* sp, *Ankylostoma* sp. *Schistosoma* sp.

Keywords : *faecal sludge, vegetable crops, Avo'o river, helminths eggs.*

1. Introduction

Les Objectifs du Millénaire pour le Développement visant à réduire de moitié, d'ici 2015 le pourcentage de la population qui n'est pas durablement approvisionnée en eau potable et qui ne dispose pas d'assainissement de base ont eu le mérite de porter cette problématique sur le devant de la scène internationale. Depuis, la majorité des programmes de développement soutient ce secteur par des investissements importants. Malgré ces efforts, le nombre de personnes sans ouvrages d'assainissement ne se réduit pas de façon drastique, il est toujours estimé à un tiers de la population mondiale (UN, 2011).

A l'image de plusieurs villes camerounaises, la ville de Yaoundé connaît de véritables problèmes d'assainissement. Les boues collectées à travers la ville sont déversées dans leur grande partie, à l'état brute à Nomayos, petit village situé à 15km de son entrée Sud-ouest. Ce dépotoir de boues de vidange jouxte un cours d'eau (Avo'o) dont les eaux sont utilisées par les populations riveraines pour les usages domestiques et l'irrigation des cultures maraîchères.

De nombreuses études montrent que les boues de vidange contiennent des micro-organismes ayant un potentiel pathogène plus ou moins élevé (les œufs d'helminthes, les kystes de protozoaires, les virus etc.) [1-12]. L'impact sanitaire qui pourrait en résulter a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche à travers le monde [10-14]. Selon ces travaux, le risque majeur réel en cas de contamination est attribué aux nématodes, capables de résister aux conditions défavorables de l'environnement. Le manque d'assainissement et la mauvaise gestion des infrastructures d'assainissement sont responsables du décès de 1,6 millions de personnes par an dont 90 % sont des enfants de moins de 5 ans. Pourtant, l'assainissement présente un impact économique important car, il est prouvé aujourd'hui que chaque dollar investi en assainissement génère un bénéfice net de 7 dollars.

Au regard de la charge parasitaire que les boues de vidange sont susceptibles de véhiculer et de la proximité de leur décharge avec le cours d'eau (Avo'o) dont les eaux sont utilisées par les populations de la localité de Nomayos pour l'irrigation des cultures maraîchères, la présente étude se propose de faire une identification qualitative et quantitative des œufs d'helminthes contenus dans les boues de vidange, des eaux d'irrigation et d'évaluer la contamination de ces cultures maraîchères.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

Nomayos est une petite bourgade située à 15 km au Sud Ouest de la capitale Yaoundé, localisée aux coordonnées 3° 46' 59" N de latitude et 11° 25' 59" E de longitude, de longitude S et 3°47' de latitude O (*Figure 1*). Elle compte environ 2500 habitants.

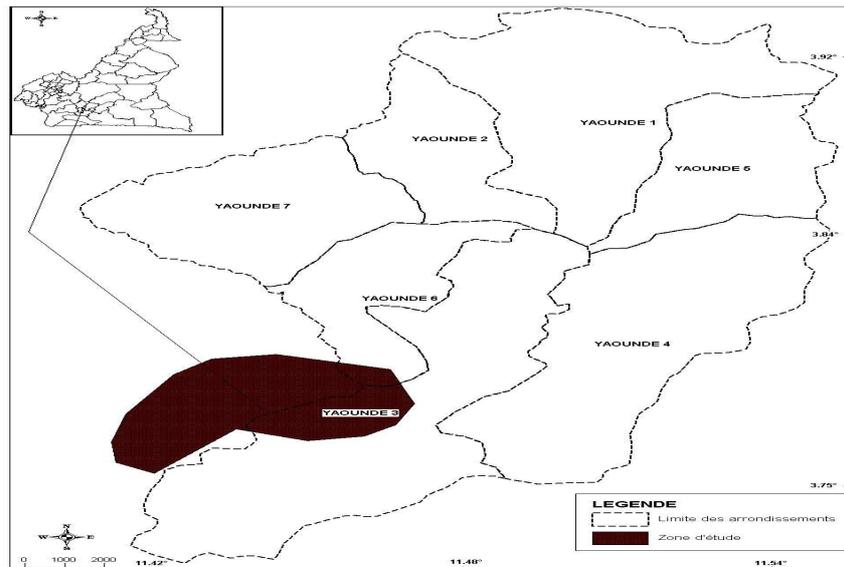


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

2-2. Matériel

2-2-1. Boues de vidange

Les échantillons de boues de vidange prélevés dans les flacons en polyéthylène d'1 L pendant 11 campagnes au moment du déchargement des camions vidange. Un total de 33 échantillons a été prélevé et transporté au laboratoire dans une glacière à 5°c pour y subir des analyses parasitologiques.

2-2-2. Eaux d'irrigation

Les eaux du cours d'eau Avo'o sont utilisées pour l'irrigation des cultures maraîchères, une activité génératrice de revenus, très prisée par les populations de Nomayos. Les échantillons (33 échantillons) ont été prélevés à différents points, fonction de la position du dépotoir.

- S₁ : situé en amont du dépotoir des boues de vidange ;
- S₂ : situé à quelques mètres du dépotoir des boues de vidange ;
- S₃ : situé en aval du dépotoir des boues de vidange.

2-3. Essais agronomiques

Lactuca sativa L. et *Solanum nigrum* L., de variétés tropicales appartenant respectivement aux familles des Astéraceae et Solanaceae ont été choisies à cause de leur forte consommation, de leur importance économique dans la zone d'étude et de leur cycle de développement relativement court, elles atteignent leur maturité au bout de 2-3 mois [3-7] et sont cultivées en deux étapes : la levée puis le repiquage. Les essais agronomiques ont été effectués en champ, les plantes sont cultivées en pépinière puis transplantées au stade de 3 à 4 feuilles. L'irrigation s'est faite à l'aide d'un récipient en plastique de 11 L (arrosoir), matin (avant le lever du soleil) et soir.

2-3. Analyses parasitologiques

2-3-1. Les boues

Au laboratoire, 100 mL de boues fraîches ont été prélevés dans un flacon de 1 L et diluées à 1/10^e. Le mélange a été agité et introduit dans un récipient et laisser décanter pendant 8h. Le surnageant est éliminé et le culot soumis à la méthode de Bailenger modifiée (2) qui comporte trois étapes :

- la séparation,
- la concentration,
- l'identification et l'observation dans une cellule de Mac Master qui facilite le comptage des œufs au microscope.

Le nombre d'œufs est calculé en fonction du volume initial :

$$N = AX/PV \quad (1)$$

N = nombre d'œufs par litre d'échantillon

A = nombre des œufs moyen dans la cellule de Mac

X = volume final de l'échantillon (mL)

P = volume de la cellule de Mac Master (0.3 mL)

V = volume initial d'eau usée à analyser (2 litres)

2-3-2. Les eaux d'irrigation

Au laboratoire, les échantillons d'eau sont laissés décanter pendant 8 h. Le surnageant est éliminé et le culot soumis à la méthode de Bailenger (2) modifiée telle que décrite par l'OMS.

2-3-3. Les cultures

Les échantillons de 500 g de plantes fraîches de chaque espèce subissent au laboratoire plusieurs lavages à l'eau distillée. Cette eau est ensuite recueillie dans les flacons de 2l pour les analyses parasitologiques suivant la même méthode que précédemment. Les concentrations sont estimées en œufs / 100 g de culture.

2-4. Analyse statistique

Les données collectées ont été analysées grâce au logiciel Excel. L'analyse de variance (ANOVA) a été réalisée au logiciel SPSS et les comparaisons de moyenne en utilisant le test de Khi².

3. Résultats

3-1. Boues de vidange

Les 33 échantillons de boue de vidange prélevés et analysés au laboratoire ont une concentration moyenne en œufs d'helminthes de 3601 œufs / l. Les œufs d'helminthes identifiés appartiennent aux classes de nématodes et des cestodes avec une forte prédominance des nématodes. Les espèces mises en évidence sont *Ascaris sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostoma sp*, *Trichuris sp*, *Schistosoma sp* dans la famille des nématodes *Taenia sp* dans la famille des cestodes (**Figure2**).

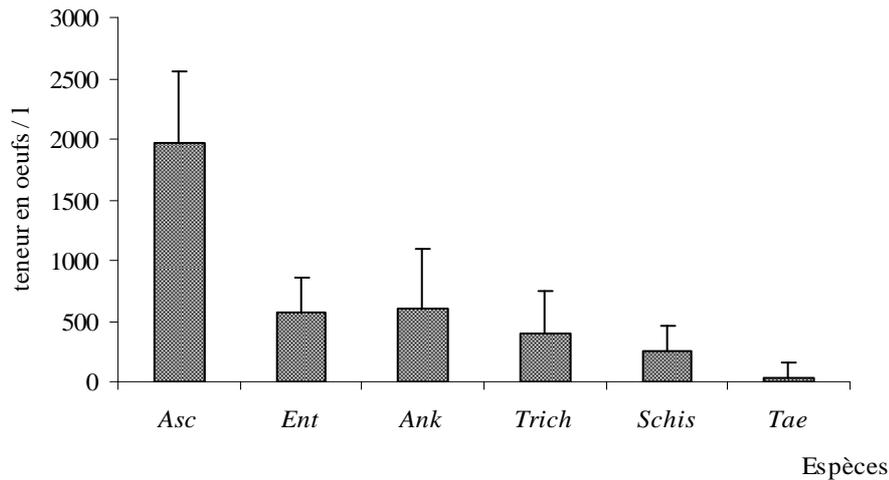


Figure 2 : Concentration des œufs d'helminthes dans les boues de vidange

3-2. Eaux d'irrigation

Les parasites identifiés dans les eaux prélevées aux points S_1 , S_2 , S_3 appartiennent en majorité aux classes des nématodes et sont représentés par les espèces : *Ascaris sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostoma sp*, *Trichuris sp* et *Schistosoma sp*. Les concentrations moyennes en œufs d'helminthes sont de : 213, 76 œufs / L pour (S_1), 279, 75 œufs / L pour (S_2) et 363, 32 œufs / L pour (S_3) (Figure 3).

En terme de fréquence d'apparition des espèces, on observe quelque soit la source de prélèvement, une prédominance des œufs d'*Ascaris sp*; *Enterobius sp*; *Ankylostoma sp*; *Trichuris sp* et *Schistosoma sp*.

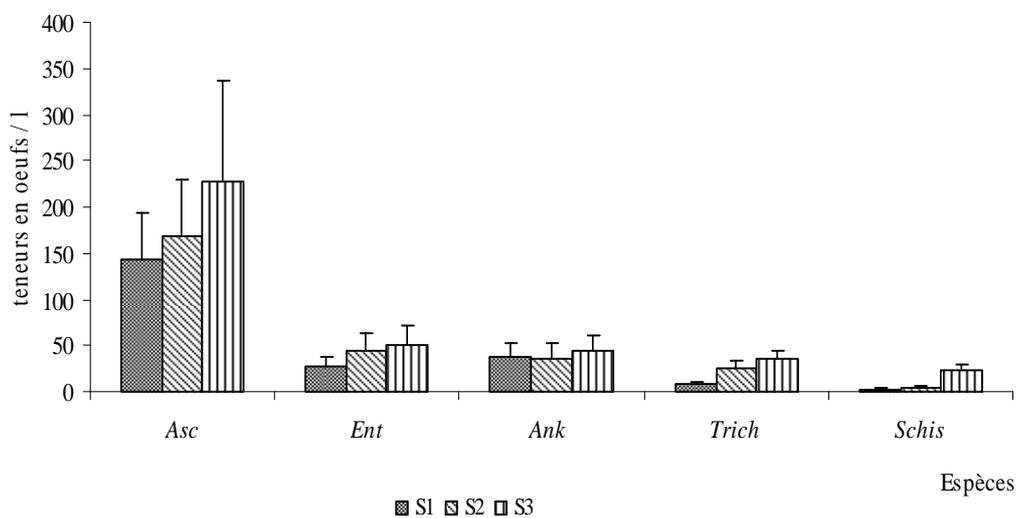


Figure 3 : Répartition des œufs d'helminthes dans les eaux d'irrigation.

3-3. Cultures maraîchères

Les concentrations moyennes en œufs d'helminthes des deux cultures sont de l'ordre de 43 œufs / 100 g et 50 œufs / 100 g respectivement pour *Lactuca sativa* L. et *Solanum nigrum* L. (Figure 4).

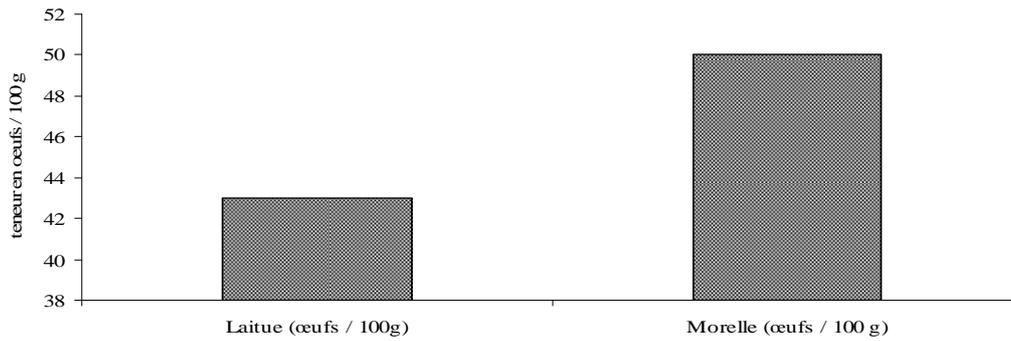


Figure 4 : Teneurs en œufs d'helminthes (œufs / 100g) au niveau des deux cultures.

Les espèces d'helminthes représentées sont : *Ascaris sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostoma sp*, *Trichuris sp* et *Schistosoma sp* (Figure 5). La prédominance des *Ascaris sp* par rapport aux autres espèces est observée dans les deux types de cultures.

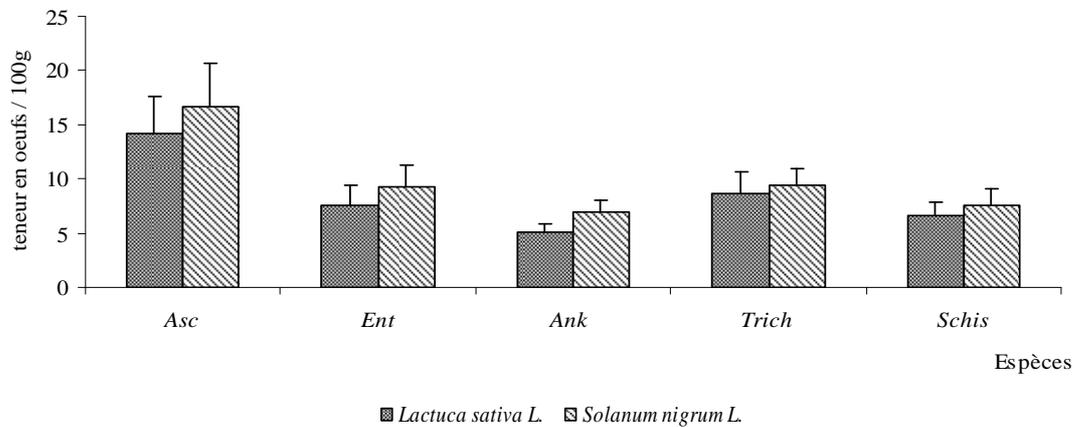


Figure 5 : Répartition des espèces d'œufs d'helminthes par type de culture.

Les résultats des analyses parasitologiques obtenus sur la laitue (Figure 6) présentent globalement des quantités importantes d'œufs d'helminthes au niveau des sites S_2 et S_3 comparées à celles du site S_1 situé en amont du dépotoir des boues de vidange.

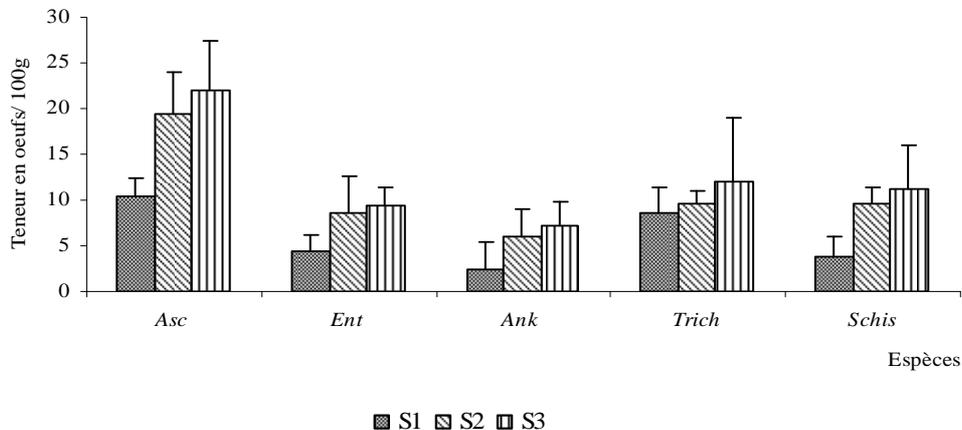


Figure 6 : Espèces identifiées sur la laitue.

Pour les échantillons de morelle noire, les concentrations moyennes des œufs d'helminthes sites S_2 et S_3 sont très élevées par rapport à celles de S_1 (**Figure 7**). Les espèces de nématodes observées au niveau de cette plante sont : *Ascaris sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostoma sp*, *Trichuris sp* et *Schistosoma sp* avec la prédominance des *Ascaris sp*.

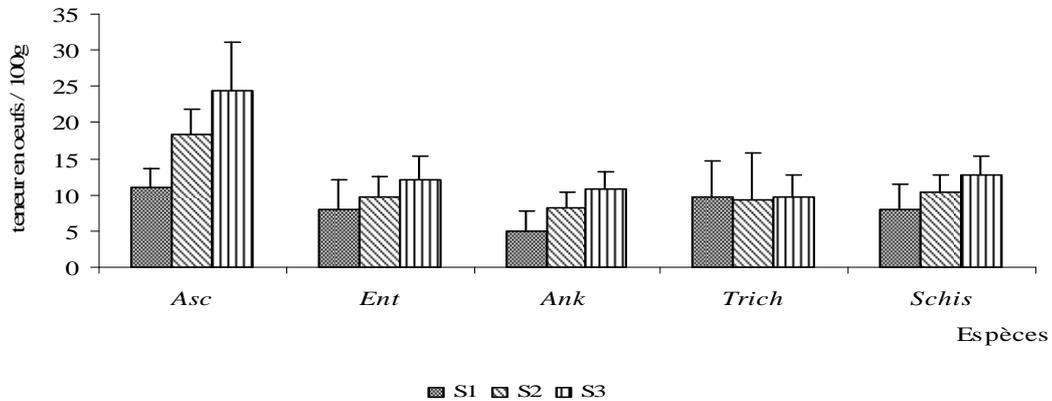


Figure 7 : Espèces identifiées sur la morelle.

4. Discussion

Les boues de vidange sont des mélanges constitués d'excréments humains, d'urine et d'eaux usées qui proviennent des dispositifs d'évacuation autonome (latrines, toilettes publiques, fosses septiques et puisards) [10]. Ces boues sont transportées de Yaoundé dans les camions de vidange appartenant à des sociétés privées et déversées à Nomayos, à proximité d'un cours d'eau, l'Avo'o. Ce cours d'eau est par ailleurs un affluent de la Mefou, un des principaux cours d'eau de la ville de Yaoundé qui constitue de plus un site de captage des eaux d'approvisionnement de la ville de Yaoundé.

L'analyse au laboratoire des échantillons de boues de vidange prélevés sur le site du dépotoir de Nomayos met en évidence des concentrations moyennes en œufs d'helminthes de l'ordre de 3601 œufs / L. Cette forte concentration reflète la charge parasitaire importante des populations des zones d'origine de ces boues, conséquence des mauvaises conditions d'hygiène observées dans la grande partie des quartiers de cette ville d'une part et met en évidence la nécessité de procéder à une élimination des agents pathogènes des boues avant leur rejet dans l'environnement. Ce résultat est en accord avec ceux des études réalisées par *Heinss et al.* [16], *Ambassa Diomo*, [17] et *Kengne*, [18] dans lesquelles les concentrations moyennes des œufs d'helminthes des boues fraîches sont comprises entre 20000-60000 œufs / L, 3866-27633 œufs / L et 4000- 22000 eggs / L.

L'analyse des échantillons d'eau d'irrigation prélevés à différents endroits du cours d'eau Avo'o, donne une concentration moyenne de 856,33 œufs / L. Les espèces d'helminthes identifiées: *Ascaris sp*, *Enterobius sp*, *Ankylostoma sp*, *Trichuris sp* et *Shistosoma sp* appartenant toutes à la classe des Nématodes. Il est à noter que c'est pratiquement les mêmes espèces d'helminthes, à l'exception de *Taenia sp* identifié uniquement dans les boues que l'on retrouve dans les deux types d'échantillons, boue et eau d'irrigation. On peut donc aisément penser que du fait de la proximité entre le dépotoir et le cours d'eau, des concentrations élevées en œufs d'helminthes parasites des eaux, qu'il ya une contamination des eaux du cours d'eau par les boues de vidange. La corrélation est significative au seuil $\alpha=0,01$ avec $r = 0,78$ entre les boues de vidange, les eaux d'irrigation et les cultures maraîchères.

L'analyse des échantillons d'eau d'irrigation prélevés à différents sites du cours d'eau, fonction de la proximité avec le dépotoir (S_1, S_2, S_3) met en évidence des concentrations en œufs d'helminthes des sites S_2 et S_3 très élevées comparées à celles de S_1 . Cette différence de concentrations pourrait se justifier par le sens gravitaire quotidien d'écoulement d'importante quantité des boues de vidange qui va du site S_2 à S_3 . La présence des agents pathogènes dans les eaux utilisées pour l'irrigation des cultures constitue un risque sanitaire majeur aussi bien pour les maraîchers qui manipulent ces eaux que pour les consommateurs de ces produits. Les concentrations en œufs d'helminthes de ces eaux sont de loin supérieures aux normes établies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) concernant les eaux d'irrigation des cultures maraîchères qui doivent contenir une charge parasitaire inférieure ou égale à 1 œuf/L. Ces résultats corroborent avec ceux de [4,13,19-21].

Les concentrations en œufs d'helminthes de la laitue et de la morelle noire sont de l'ordre de 43 œufs / 100 g contre 50 œufs / 100 g respectivement pour la première et la deuxième culture. Ces concentrations s'avèrent très élevées et se justifient par les fortes concentrations observées aussi bien dans les eaux d'irrigation que dans les boues de vidange. Ainsi, *Solanum nigrum* L. présente la teneur la plus élevée avec 50 œufs / 100 g contre 43 œufs / 100 g pour *Lactuca sativa* L. Cette différence de concentration pourrait se justifier par le mode de développement de la partie souterraine de ladite plante qui va plus en profondeur. Ce développement pourrait favoriser la colonisation des helminthes car, cette partie est en permanence en contact direct avec les eaux d'irrigation [4,20], comparé au développement de la laitue qui se fait au ras du sol.

L'analyse des échantillons de cultures irriguées avec les eaux prélevées au niveau S_1, S_2 et S_3 donne des concentrations moyennes de l'ordre de 49,67 œufs / 100g et 63,30 œufs / 100 g pour S_2 et S_3 et 28,66 œufs / 100g au niveau S_1 pour la laitue. C'est pratiquement la même remarque qui est faite pour la morelle où les sites S_2 et S_3 présentent respectivement des concentrations moyennes de 51,08 œufs / 100g et 80,46 œufs / 100 g, des valeurs supérieures à celles de S_1 . Ces différences de concentrations observées pourraient se justifier par l'éloignement de S_1 par rapport au dépotoir des boues de vidange. Toutefois, la concentration moyenne de S_3 pourrait s'expliquer par les fortes quantités de boues déversées quotidiennement et leur écoulement gravitaire. Nos résultats sont en accord avec ceux de *Bohoum* [19] dont les travaux ont porté sur la persistance des œufs d'helminthes sur la luzerne par *Firadi* [5] sur la contamination des sols et récoltes. Toutefois, les teneurs en œufs helminthes élevées par rapport aux normes édités par l'OMS observées dans le site témoin pourraient se justifier par leur richesse dans les sols des zones tropicales [12,13, 22,23].

Les espèces *Ascaris* sp et les *Ankylostoma* sp sont les nématodes les plus fréquemment rencontrés au niveau des deux cultures maraîchères irriguées par les eaux du cours d'eau Avo'o. Des études montrent que la prédominance des œufs d'*Ascaris* sp en zone tropicale pourrait être due à leur haute persistance face aux conditions environnementales [7-9,12].

Conclusion

Il apparaît au terme de nos travaux de recherche que les boues de vidange déchargées à Nomayos renferment des organismes pathogènes, les œufs d'helminthes qui se retrouvent dans les eaux du cours d'eau Avo'o. La classe la plus représentée est celle des nématodes avec une prédominance des *Ascaris* dont la persistance dans l'environnement est haute. Ces boues de vidange doivent donc être considérées comme des matières très dangereuses qu'il convient de gérer avec précaution. La situation actuelle qui consiste à les décharger sans traitement préalable dans un dépotoir, à proximité d'un cours d'eau dont les eaux sont

utilisées par les populations de la localité pour les besoins domestiques, mais aussi dans les activités agricoles est un risque dont les répercussions sur la santé humaine peuvent être prévisibles. Il est donc souhaitable que les autorités publiques s'impliquent plus dans la gestion de ces boues de vidange lorsque l'on sait que les parasitoses intestinales (PI) constituent un véritable problème de santé publique dans les pays en développement (*Mpoame et al.*, [4]).

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au financement du programme de Bourses ECOSANTE du Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI) à travers le partenariat établi entre l'Ecole Nationale Polytechnique de l'Université de Yaoundé I (Cameroun) et l'Université d'Abomey Calavi (BENIN).

Références

- [1] - BLUMENTHAL. Crop irrigation with untreated waste water causes significant excess infection with irrigated crop and those who work in irrigated field. Cholera typhoid tape worm baduel infection (2000).
- [2] - K. BOUHOUM, O. MAHMID, K. H. HABBA, et SCHWARTZBROD. Devenir des oeufs d'helminthes et des kystes de protozoaires dans un canal à ciel ouvert alimenté par les eaux usées de Marrakech. *Rev. Sci. Eau* 2, (1997) 217- 232
- [3] - L. F. CORRALES, R. IZURIETA, et C. L. MOE. Association between intestinal parasitic infections and type of sanitation system in rural El Salvador. *Tropical Medicine and International Health*, 2 (12) (2006) 1821-1831pp
- [4] - R. FIRADI. Epuration et réutilisation des eaux usées de la ville d'Ouarzazate en agriculture : devenir des œufs d'helminthes et étude de leur viabilité dans les eaux usées et les boues. Thèse de 3^{ème} cycle, Faculté des sciences, Marrakech (1996).
- [5] - P. GASPARD, WIART JACQUES et J. SCHWARTZBROD, Parasitological contamination of urban sludge used for agricultural purposes. *Waste Management & Research*. 15, (1997) 429-436.
- [6] - B. E. JIMÉNEZ-CISNEROS, C. RENDON-MAYA et G. VALAQUEZ-SALGADO. The elimination of helminth ova, faecal coliforms, Salmonella and protozoan cysts by various physicochemical processes in wastewater and sludge. *Water Science and Technology*, 43(12), (2001)179-182.
- [7] - I. M. KENGNE. Potentials of sludge drying beds vegetated with *Cyperus papyrus* L. and *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. Chase for faecal sludge treatment in tropical regions. Thèse de doctorat / PhD soutenu à l'Université de Yaoundé I. (2008) 113p.
- [8] - D. KONÉ, M. STRAUS. Les aspects de santé (pathogènes) liés à la gestion des boues de vidange in la gestion des boues de vidange, *SANDEC/EAWAG*. Université de Yaoundé I. (2005) 68-86.
- [9] - T. KOOTATEP, C. POLPRASERT, N. T. K. OANH, N. SURINKUL, A. MONTANGERO et M. STRAUSS. Constructed wetlands for septage treatment. Towards effective faecal sludge management. In: *wetlands systems for water pollution*. Arushia, Tanzania, (2002) 15-19.
- [10] - OBRIST (B.), Risque et Vulnérabilité dans la Recherche en Santé Urbaine. *Vertigo, Revue des Sciences de l'Environnement* sur le web, (2006) 6P.
- [11] - N. NAOUR. Impact de la réutilisation des eaux usées en agriculture sur contamination des cultures par les œufs d'helminthes. Thèse de 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences, Marrakech (1996).
- [12] - H. I. SHUVAL, A. ADIN, B. FATTAL, E. RAWITZ, et P. YEKUTIEL. Wastewater irrigation in developing countries. *World Bank publ. Technical paper series* n°51 (1986).

- [13] - OMS, L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à visées sanitaires. Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS. Organisation mondiale de la santé, Rapport technique n° 778, Genève (1989).
- [14] - R. M. AYRES et D. D. MARA. Analysis of wastewater for use in agriculture: A laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques. *WHO*, Geneva, (1996) 38p
- [15] - U. HEINSS et T. KOOTTATEP. Use of Reed Beds for faecal sludge dewatering. *EAWAG / AIT*. Un publish report. (1998) pp 2-10
- [16] - N. AMBASSA. Contribution à la caractérisation de la production des boues de vidange de la ville de Yaoundé. Mémoire DESS, Université de Yaoundé I, (2005) 41 p
- [17] - I. M. KENGNE. Potentials of sludge drying beds vegetated with *Cyperus papyrus* L. And *Echinochloa pyramidalis* (Lam) Hitchc. Chase for faecal sludge treatment in tropical regions. Thèse de doctorat / PhD soutenu à l'Université de Yaoundé I, (2008) 113p
- [18] - K. BOUHOUM. Étude épidémiologique des helminthiases chez l'enfant de la zone d'épandage des eaux usées de la ville de Marrakech. Devenir des kystes de protozoaires et des œufs d'helminthes dans différents systèmes extensifs de traitement des eaux usées. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences Semlia de Marrakech (1996).
- [19] - K. DSSOULI, H. EL HALOUANI et A. BERRICHI. L'impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées de la ville d'Oujda en agriculture : Étude de la charge parasitaire en œufs d'helminthes au niveau de quelques cultures maraîchères. *Biologie & Santé* 6 (1), (2006) 51- 58
- [20] - I. M. KENGNE, AMOUGOU AKOA et KONÉ DOULAYE. Recovery of biosolids from constructed wetland used for faecal sludge dewatering in Tropical Regions. *Environment Science Technology*, 43 (1) (2009) 6816-6821.
- [21] - I. SYLLA et D. BELGHYTI. Analyse parasitologique des eaux brutes de la ville de Sidi Yahia Gharb (Maroc). *Revue Mondiale de la Recherche Biologique*, (2008) 10 P.
- [22] - YOUSSEF EL GUAMRI et BELGHYTI, Contamination des eaux usées du réseau d'assainissement liquide par les œufs d'helminthes parasites (cas de la ville de Kénitra, Maroc). *Rev. Microbiol. Ind. San. Et Environn.*, 1 (2007) 44-59.
- [23] - H. I. SHUVAL, P. YEKUTIEL et B. FATTAL. Epidemiological evidence for helminth and cholera transmission by vegetables irrigated with wastewater. Jerusalem a case study. *Wat. Sc. Tech.* 17, (1984) 443-442.
- [24] - M. MPOAME, M. C. KOMTANGI et F. KOUATCHO DJITIE. Evaluation de l'efficacité anthelminthique des extraits éthanoliques de graines de papaye (*Carica papaya* L.) contre l'ascaridiose aviaire à *Ascaridia galli* chez le poulet de chair. *TROPICULTURA* 2653 (2008) 179- 181.