

Article

« Enjeux sanitaires, socio-économiques et environnementaux liés à la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain : cas du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun) »

Guy Romain Kouam Kenmogne, Francis Rosillon, Hernanie Grelle Mpakam et Alexandre Nono

[VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 10, n° 2, 2010.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/045518ar>

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

ENJEUX SANITAIRES, SOCIO-ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX LIES A LA REUTILISATION DES EAUX USEES DANS LE MARAICHAGE URBAIN : cas du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun)

Guy Romain Kouam Kenmogne¹, Francis Rosillon¹, Hernanie Grelle Mpakam², Alexandre Nono³

¹Laboratoire Eau et Environnement, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Liège, BP 185 Avenue de Longwy, 6700 Arlon, Belgique, Courriel : grkouam@yahoo.fr, ²Laboratoire de Géologie de l'Ingénieur et d'Altérologie, Département des Sciences de la Terre, Université de Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé, Cameroun, ³Laboratoire de Géologie de l'Environnement, Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université de Dschang, Cameroun

Résumé : Le bassin versant de l'Abiergué, localisé dans le périmètre urbain de Yaoundé entre 11°05' et 11°25' de longitude Est et entre 3°51' et 3°54' de latitude Nord connaît une importante activité maraîchère dans les bas fonds de Nkolbikok à Nkolbisson. Une étude démarrée en 2005 dans cette zone, a pour objectif principal de contribuer à la valorisation de cette activité tout en œuvrant à la réduction des risques induits (sanitaires et environnementaux). De nombreuses activités ont été développées suivant une démarche transdisciplinaire. Les conditions socio-économiques des acteurs impliqués dans cette filière ont été décrites. Les contraintes et les atouts liés au développement du maraîchage ont été relevés. Les eaux usées proviennent d'origines diverses (ménages, marché, centres de santé, ...) et présentent des teneurs non négligeables en DBO5 (10 à 360 mg d'O2/l), DCO (15 à 601 mg d'O2/l), Coliformes fécaux (5025 UFC/100ml à 3 x 10⁶ UFC/100ml), Streptocoques fécaux (1960 UFC/100ml à 138 000 UFC/100ml). Des taux variables de kystes de protozoaires (*Entamoeba histolytica* et *Giardia* sp) et des œufs d'helminthes ont été décelés dans ces eaux. La réutilisation des eaux usées a pour corollaire la recrudescence de maladies hydriques telles que l'amibiase intestinale qui affecte aussi bien les acteurs engagés dans cette filière que la population en général indépendamment du sexe, de l'âge ou du statut social. De nombreuses pratiques et de nombreux comportements à risque concourent à la propagation de ces maladies hydriques. Malgré les risques de maladies hydriques, cette activité contribue considérablement à la sécurité alimentaire, au renforcement du potentiel économique, à l'aménagement de l'espace urbain, bref à l'amélioration des conditions et du cadre de vie des catégories d'acteurs engagés dans cette activité en particulier et des populations en général. Des actions économiquement viables, socialement acceptables et écologiquement durables sont à mettre en œuvre par l'Etat et les ONG afin de réduire les aspects négatifs et de consolider les aspects positifs de cette activité multifonctionnelle.

Mots-Clés : maraîchage urbain, eaux usées, gestion intégrée des ressources en eau, écosystème, santé humaine, écosanté, Abiergué, Cameroun

Abstract: The area catchment of Abiergué, located in the urban perimeter of Yaounde between 11°05' and 11°25' East longitude and between 3°51' and 3°54' North latitude experiencing an important truck-farming activity in its bottoms funds from Nkolbikok to Nkolbisson. A study started in 2005 in this area, has for main objective to contribute to the enhancement of this activity while working to reduce the involved risks (health and environmental). Many activities have been developed using a transdisciplinary approach. The socio-economic conditions of the actors implied in this die have been described. The constraints and the assets related to the development of the urban truck farming were raised. The wastewater comes from various origins (households, market, health centres, ...) and have significant levels of BOD5 (10 to 360 mg O2 /l), COD (15 to 601 mg O2 /l), Fecal Coliform (5025 UFC/100ml to 3 x 10⁶ UFC/100ml), Fecal Streptococci (1960 UFC/100ml to 138 000 UFC/100ml). Variable rates of cysts of protozoa (*Entamoeba histolytica* and *Giardia* sp) and eggs of helminths were detected in this water. The reuse of wastewater has for corollary the emergence of waterborne diseases such as intestinal amebiasis which as well assigns the actors engaged in this die as the population in general independently of sex, age or social status. Many practices and many risk behaviors contribute to the spread of waterborne diseases. Despite the risk of waterborne

diseases, this activity contributes significantly to food security, strengthening the economic potential, development of urban space in short to improve conditions and the framework of life of the categories of actors involved in this activity in particular and population in general. Actions economically viable, socially acceptable and ecologically sustainable are to be implemented by State or NGO in order to reduce the negative aspects and strengthen the positive aspects of this multipurpose activity.

Keywords: urban truck farming, wastewater, integrated water resources management, ecosystem, human health, ecohealth, Abiergué, Cameroun

Introduction

La ville de Yaoundé au Cameroun, comme l'essentiel des villes des pays en développement (PED), a été marquée au cours de ces trois dernières décades par une augmentation exponentielle de sa population. Cette démographie galopante inhérente à un accroissement naturel de la population et à un exode rural massif a pour corollaire la densification de l'espace urbain, la forte pression exercée sur les ressources naturelles et l'intensification de la pauvreté d'une frange de plus en plus importante des ménages urbains qu'exacerbe une crise économique persistante. Dans ce climat de paupérisation ambiante, de nombreux citadins pauvres sont abandonnés à l'initiative personnelle et développent des solutions endogènes et novatrices pour résoudre leurs problèmes de logement, d'emploi et de nutrition. Dans cet élan de survie, la colonisation des bas-fonds marécageux à des fins agricoles, avec une nette prédominance du maraîchage semble assez marquée. Cette activité qui est en plein essor dans la ville de Yaoundé contribue à l'approvisionnement de la ville en aliments, à l'accroissement des revenus de ménages, au recyclage des déchets et à l'assainissement de l'environnement (Olanrewaju *et al.*, 2004 ; Broutin *et al.*, 2005 ; UNDP, 1996). Malgré ces différents atouts qui militent en faveur de sa valorisation, le maraîchage tel que pratiqué dans les bas fonds de la ville de Yaoundé est sujet à caution au regard du site d'exploitation (bas fonds marécageux) et de la qualité des eaux utilisées.

Les bas fonds marécageux sont en effet les réceptacles des déchets solides et liquides produits dans la ville de Yaoundé où les services de collecte des ordures ménagères

Référence électronique

Guy Romain Kouam Kenmogne, Francis Rosillon, Hernanie Grelle Mpakam, Alexandre Nono, 2010. «Enjeux sanitaires, socio-économiques et environnementaux liés à la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain : cas du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun) », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 10 numéro 2, [En ligne], URL : <http://vertigo.revues.org/10323>

sont inefficients et les systèmes d'assainissement font défaut. Les impacts répétitifs portés aux eaux de surface par les déchets issus des activités anthropiques compromettent sérieusement la qualité de cette ressource qui est malheureusement réutilisée à l'état brut (sans traitement préalable) pour la production des cultures maraîchères. Au regard de ces différentes pressions, se pose la question du crédit accordé aux produits issus de cette activité qui réutilise les eaux usées brutes et qui se pratique dans les bas fonds marécageux, lieux par excellence de l'accumulation des déchets dont les éléments constitutifs sont d'une grande complexité chimique, bactériologique et parasitologique. En d'autres termes, quels sont les risques sanitaires à prendre en compte au regard du caractère pernicieux des bas fonds marécageux et des eaux usées ?

Notons que la réutilisation des eaux usées partiellement ou non traitées dans l'agriculture est une pratique largement répandue dans les villes africaines (Cissé *et al.*, 2002) et selon la FAO (2007), à l'échelle mondiale, 200 millions d'agriculteurs urbains auraient recours aux eaux usées, non traitées ou partiellement traitées. « Le monde s'urbanise, et l'agriculture aussi. Les paysans des villes joueront un rôle croissant dans l'avenir, mais qui va les prendre en compte et s'occuper d'eux ? » se demande le journal SPORE (N° 81 de Juin 1999) dans un article consacré à l'agriculture urbaine et à la sécurité alimentaire. Cette question pose implicitement le problème fondamental de l'enracinement de cette activité dans l'espace urbain et invite à une réflexion prospective. C'est la démarche qui guide la présente étude qui se propose de faire une radiographie de la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain dans le but d'y apporter avec les parties prenantes des solutions efficaces pour réduire les impacts négatifs et valoriser les aspects positifs. Cette étude a été développée suivant l'approche ECOSANTE (Forget et Lebel, 2001) dans une zone pilote qu'est le bassin versant de l'Abiergué à Yaoundé (Cameroun).

La présentation du cadre naturel du bassin versant de l'Abiergué, la description de la méthodologie utilisée dans

le cadre de cette étude, la restitution des résultats suivie de leur interprétation et des recommandations constituent la trame du présent article.

Cadre géographique du bassin versant de l'Abiergué

Le bassin versant de l'Abiergué est localisé dans les arrondissements de Yaoundé II et VII, entre 11°05' et 11°25' de longitude Est et entre 3°51' et 3°54' de latitude Nord (figure 1).

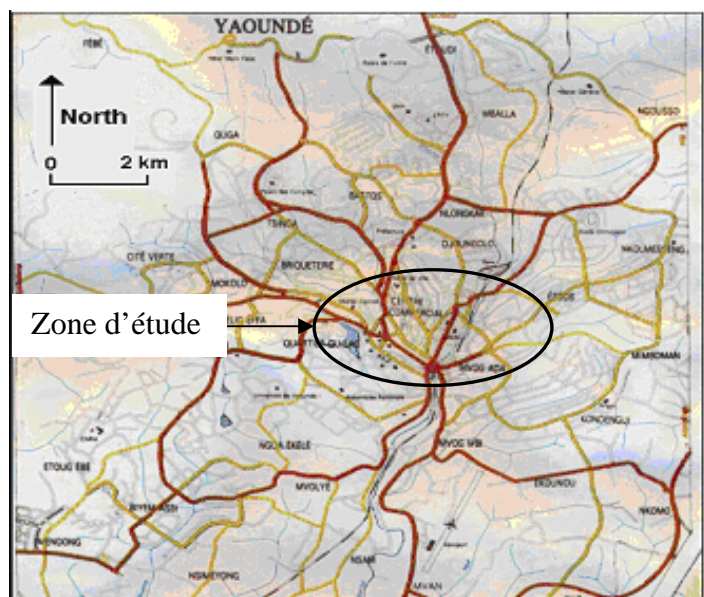


Figure 1. Localisation du bassin versant de l'Abiergué dans la ville de Yaoundé (Source : Laboratoire d'Electronique et de Traitement du Signal-Polytechnique Yaoundé)

Le bassin versant de l'Abiergué comprend une zone urbaine et périurbaine. Il présente une topographie en trois paliers : bas-fond, mi-pente et sommet. Le climat est équatorial de type guinéen à 4 saisons bien marquées. La température moyenne mensuelle est de 25°C environ. Les précipitations moyennes sont de l'ordre de 1600 mm/an. La végétation fortement modifiée par les actions anthropiques au cours de ces deux dernières décennies est essentiellement composée de *Celtis*, *Ulmacées* et *Sterculariacées*. Les sols sont ferrallitiques rouges ou jaunes développés sur des gneiss mis en place lors de l'orogénèse panafricaine. Les sols hydromorphes occupent les vallées. Le bassin versant de l'Abiergué fait partie du bassin versant de la Mefou qui draine une partie de la ville de Yaoundé. Le réseau hydrographique est marqué par le cours d'eau Abiergué, alimenté par de nombreux ruisseaux. Le bassin

versant de l'Abiergué est occupé par une population hétérogène de plus en plus nombreuse impliquée dans des activités diverses (administratives, commerciales et agricoles). La densité de la population varie de 200 à 300 habitants à l'hectare. La taille moyenne des ménages est de 5 personnes (Bemmo et al., 1998). L'activité des chefs de ménages est réparti dans deux classes : salariés du secteur public et privé structuré (46 %) et les indépendants (54 %) du secteur informel (artisans, petits commerçants à la sauvette, ...). Le revenu moyen par ménage est d'environ 58 000 FCFA (environ 90 €) pour un ménage de 7 personnes, soit un ratio de 8250 FCFA (environ 13 €) par personne et par mois dans le ménage (Bemmo et al., 1998).

Méthodologie

Plusieurs méthodes issues de disciplines scientifiques connexes (hydrochimie, sciences sociales, statistiques, ...) ont été combinées pour opérationnaliser notre approche conceptuelle. Une équipe de recherche intégrant des chercheurs multidisciplinaires associés aux maraîchers, revendeurs, consommateurs, acteurs étatiques et non étatiques a été mise sur pied pour mener à bien les activités inscrites dans le cadre de cette étude.

Enquêtes de terrain

Enquêtes quantitatives

Une enquête à passage unique a été réalisée au mois de mai 2008 auprès de 25 maraîchers, 564 ménages et 33 revendeurs. Le niveau de réponse fut satisfaisant. Le questionnaire utilisé pour effectuer les enquêtes auprès des maraîchers comprenait les modules suivants : profil socio-économique des maraîchers, techniques et principaux modes d'exploitation du maraîchage, circuits de commercialisation, contraintes rencontrées, risques sanitaires, participation aux projets communautaires. L'enquête orientée vers les revendeurs a porté sur leur statut socio-économique, les modalités d'assainissement, les eaux usées et le maraîchage urbain, les risques sanitaires. L'enquête auprès des ménages concernait les caractéristiques socio-économiques des ménages, les modes d'évacuation des déchets solides et liquides, les eaux usées et le maraîchage, les maladies hydriques. Des entretiens semi-structurés ont été réalisés auprès des acteurs institutionnels et non institutionnels impliqués dans les secteurs de la gestion de l'eau, l'assainissement et la santé à Yaoundé. Le contenu du guide d'entretien portait

sur l'identification de la structure, les logiques d'intervention de la structure, ses atouts, ses faiblesses, les actions déjà menées ayant trait au maraîchage, les résultats obtenus, les contraintes rencontrées et les partenariats établis.

Enquêtes qualitatives

Les méthodes utilisées pour les enquêtes qualitatives sont essentiellement les « *focus group* », des rencontres informelles avec les acteurs et des observations directes. Les « *focus group* » ont été utilisés pour caractériser les acteurs et investiguer sur les pratiques liées à l'évacuation des eaux usées, des ordures ménagères et excréta, à la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain et aux problèmes rencontrés. Les rencontres informelles ont servi de cadre de discussion directe et approfondie avec les parties prenantes sur le thème de la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain. Les observations directes ont permis de relever in-situ les pratiques de réutilisation des eaux usées dans le maraîchage.

Traitement des données d'enquêtes

Le traitement des données d'enquêtes réalisées auprès des ménages, des maraîchers et des revendeurs a été réalisé grâce aux logiciels Cs-Pro 2.6, SPSS et Excel. Les données ont été saisies dans Cs-Pro 2.6 et transportées par la suite dans SPSS pour analyse et croisement des variables. Les graphiques ont été obtenus grâce au logiciel Excel.

Prélèvement, conservation et analyse des échantillons d'eau prélevée dans le bassin versant de l'Abiergué

Des bouteilles propres en polyéthylène de 1,5 l ont été utilisées pour le prélèvement des échantillons d'eau destinés aux analyses physico-chimiques tandis que ceux destinés aux analyses bactériologiques ont été prélevés dans des flacons en verre stériles de 500 ml. Avant le prélèvement proprement dit, tous les récipients de prélèvement sont préalablement rincés trois fois avec l'eau à prélever, ceci pour éviter tout risque de contamination. Après le prélèvement, les échantillons d'eau sont conservés dans une enceinte réfrigérée (glacière) à une température ambiante de 4°C puis acheminés directement au laboratoire pour des analyses physico-chimiques, bactériologiques et parasitologiques. Les points de prélèvement géoréférenciés sont présentés dans le tableau 1.

Sur le plan physico-chimique, les éléments tels que ammonium (NH_4^+), nitrate (NO_3^-), matières en suspension (MES), Demande Biologique en Oxygène (DBO_5) et Demande Chimique en Oxygène (DCO) ont été analysés suivant le protocole défini dans "Handbook of water analysis" (Hach, 1992). Le pH a été mesuré in situ grâce à un conductivimètre de marque Hach.

Sur le plan bactériologique, les germes témoins de la pollution fécale que sont les Streptocoques fécaux et Coliformes fécaux ont été analysés respectivement par la méthode d'analyse par "filtration sur membrane". Les analyses parasitologiques ont consisté en la recherche des kystes de protozoaires et des œufs d'helminthes suivant la technique de séparation diphasique (Rodier, 1996).

Tableau 1. Description synoptique des points de prélèvement.

Codes de l'ouvrage	Quartier	Altitude (m)	Latitude	Longitude	caractéristiques
KAN ₁	Nkolbisson	693	3°51'14"N	11°27'02"E	Abiergué situé à plus d'un de deux kilomètres des sites maraîchers
KAN ₂	Nkolbisson	696	3°52'03"N	11°27'02" E	Cours d'eau venant du château de la CAMWATER (Ex-SNEC)
KAN ₃	Nkolbisson	697	3°52'03N	11°27'04" E	Abiergué, lieu de prélèvement des eaux pour arroser les produits maraîchers
KAO ₄	Oyomabang	698	3°52'05"N	11°27'13" E	Abiergué avant son passage à travers le plan d'eau en pleine eutrophisation à Oyomabang
KAM ₅	Mokolo	710	3°52'04"N	11°29'06" E	Abiergué à Mokolo avant l'entrée Nord de la Cité-Verte
KEECV ₆	Cité-Verte	723	3°52'04"N	11°29'02" E	Eaux vannes provenant du lotissement SIC de la Cité-Verte

Analyse des échantillons des selles

Les analyses parasitologiques de selles ont été réalisées au laboratoire de l'Hôpital de District de la Cité-Verte (Yaoundé) selon la méthode de Bailenger sur une cohorte de 50 personnes de statut social, de sexe et de tranches d'âges différents. Les sujets devant se prêter à ces expériences ont été informés suffisamment sur les protocoles d'analyse et ont par la suite signé des consentements éclairés. La conduite à tenir (CAT) était donnée par le médecin aux différents sujets dès que les résultats étaient disponibles.

Cette phase a été complétée par la consultation des registres de santé de l'Hôpital de District de la Cité Verte et des autres centres de santé implantés dans le bassin versant de l'Abiergué afin d'évaluer la prévalence des maladies hydriques.

Ces différentes activités ont permis d'acquérir des résultats assez significatifs dont l'exploitation pourra permettre à terme de formuler des propositions socialement applicables et économiquement viables pour le développement durable du maraîchage urbain à Yaoundé.

Résultats

Résultats des enquêtes effectuées auprès des maraîchers, revendeurs et ménages

Résultats des enquêtes effectuées auprès des maraîchers

Le maraîchage dans les bas fonds du bassin versant de l'Abiergué est pratiqué par des hommes (73 %) et des femmes (27 %) dont la tranche d'âge est comprise entre 24 et 68 ans. Ils sont dans leur grande majorité mariés (77 %). Les maraîchers ont dans l'ensemble un niveau d'éducation assez bas (figure 2).

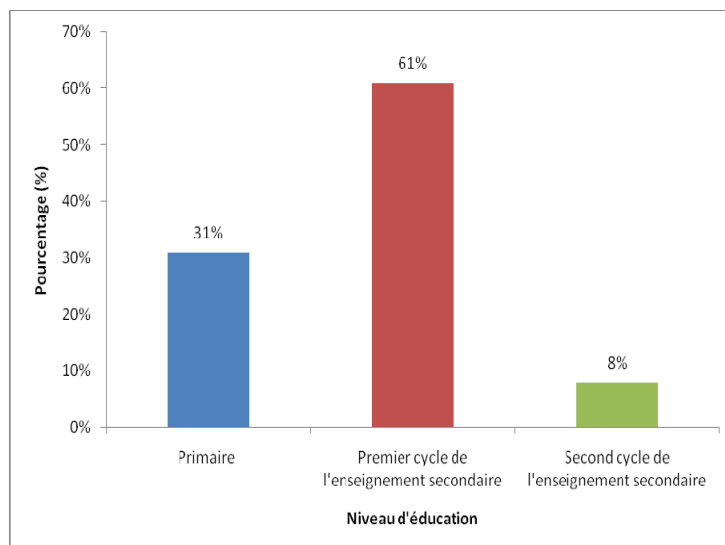


Figure 2. Répartition des maraîchers suivant le niveau d'éducation

Les mobiles qui favorisent la pratique de cette activité sont : manque d'emploi (54 %), amélioration des revenus (38 %) ou habitudes familiales (8 %). L'expérience agricole varie de 02 à 31 ans. Le maraîchage est pratiqué soit comme activité principale (73 %), soit comme activité secondaire (23 %).

Les superficies exploitées sont variables (entre 400m² et 1ha). Le mode d'acquisition des terrains est assez varié : don, location, héritage, occupation anarchique exprimée par « Non-réponse » (figure 3).

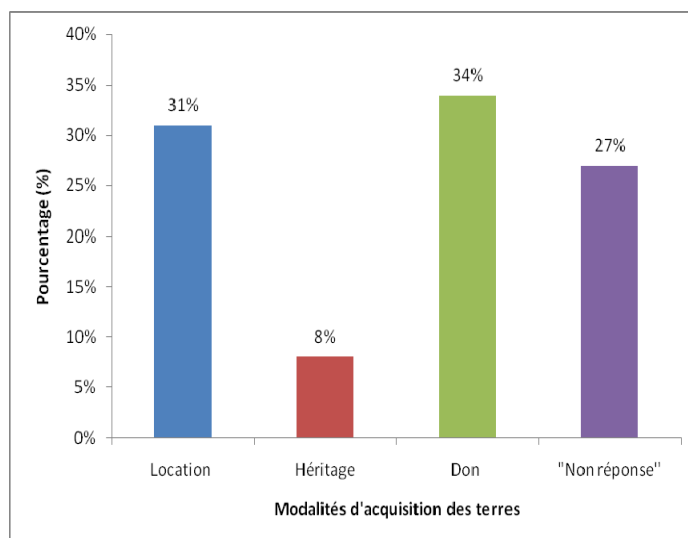


Figure 3. Modes d'acquisition de la parcelle

Les maraîchers (92 %) utilisent d'importantes quantités de fientes de poules, de lisier de porc et de crottins de cheval pour amender leurs champs tandis que 8 % ont recours aux ordures ménagères. Ils associent à cela des engrais chimiques (urée, NPK). L'arrosage est manuel (96 %) ou se fait à l'aide de la moto-pompe (4 %). La majorité des maraîchers (92 %) utilise l'eau de l'Abiergué comme ressource principale pour arroser les plants tandis que les autres (8 %) utilisent les eaux issues des puits.

Différents outils sont utilisés par les maraîchers : pulvérisateur, arrosoir métallique ou en plastique de 10 à 15 litres, pelle-bêche, machette, binette et houe. Ils utilisent régulièrement des insecticides (Cyperméthrine 50 g/l, Endosulfan 250 g/l, Diméthoate 200 g/l, ...) et des fongicides (Oxyde de cuivre 86 %, Tridémorphe 750 g/l, Manèbe 80 %, ...). Il est utile de souligner l'impact de la bioaccumulation des pesticides surtout des organochlorés et des métaux lourds liés à certains pesticides et aussi aux eaux usées. Les cultures sont pratiquées sur des planches (65 %), des billons (23 %) ou dans des casiers (12 %). La laitue (*Lactuca sativa*), l'amarante ou folon (*Amaranthus viridis*), la morelle noire ou « zom » (*Solanum nigrum*), le piment (*Capsicum frutescens*), le tegue (*Corchorus olitorius*), le gombo (*Abelmoschus esculentus*) et le basilic (*Basela alba*) constituent les principales spéculations pratiquées (Figures 4). Le cycle de rotation des cultures maraîchères varie suivant les spéculations (4 fois par an pour la laitue par exemple).



Figure 4. Quelques spéculations (salades et « zom ») pratiquées dans les bas fonds du bassin versant de l'Abiergué.

La main d'œuvre utilisée est essentiellement familiale. 61,5 % de maraîchers vendent leurs produits aux champs tandis que 38,5 % les acheminent dans les différents marchés de Yaoundé. Les clients se recrutent parmi les revendeurs (« buyam sellam »), les ménagères, les restaurateurs et les entreprises hôtelières. Les revenus mensuels issus de cette activité varient entre 12 et 145 €. Les maraîchers dans leur grande majorité (88,5 %) ne détiennent pas de cahier de gestion. Les contraintes relevées par les maraîchers sont : pressions foncières, risques sanitaires, non maîtrise des tendances du marché, accessibilité réduite aux intrants agricoles, manque d'encadrement de la part des autorités, conflits internes, inondations.

Des maraîchers (61,5 %) ont déjà souffert de l'amibiase intestinale. 68,3 % parmi ceux-ci ont été soignés à l'hôpital et 30,9 % ont acheté des remèdes dans la rue. Ils ont dépensé entre 25 et 40 € (30,9 %) et entre 8 et 25 € (68,3 %). Ils ont perdu entre 7 à 30 jours cumulés de travail. Certains maraîchers ont également souffert de diarrhées graves, de la typhoïde, du choléra, de la bilharziose ou de dermatoses. De nombreux désagréments sont observés au contact de cette eau : mauvaises odeurs, démangeaisons, La majorité des maraîchers (88,5 %) font partie des associations et sont dans leur grande majorité (77 %) favorables à la mise sur pied d'un réseau d'exploitants des bas fonds.



Tableau 2. Modes d'évacuation des excréta.

Modes d'évacuation des excréta	latrines à fond perdu	latrines à canon	WC avec fosse septique	latrines améliorées	systèmes non définis	Total
Pourcentage (%)	53,1	6	14,1	25,5	0,9	99,6

Résultats des enquêtes effectuées auprès des ménages

Les enquêtes ménages ont été réalisées dans les différents quartiers du bassin versant de l'Abiergué (Mokolo, Etetack, Carrière, Nkolbisson, Cité Verte, Nkolbikok et Oyomabang). Il ressort après dépouillement et traitement des fiches d'enquêtes que les âges des chefs de ménages varient entre 16 et 90 ans. Ils sont soit mariés (65,3 %), soit divorcés (4,9 %), soit célibataires (20,1 %), soit veufs ou veuves (7,9 %). Les niveaux d'éducation des chefs de ménage sont variables (Figure 5).

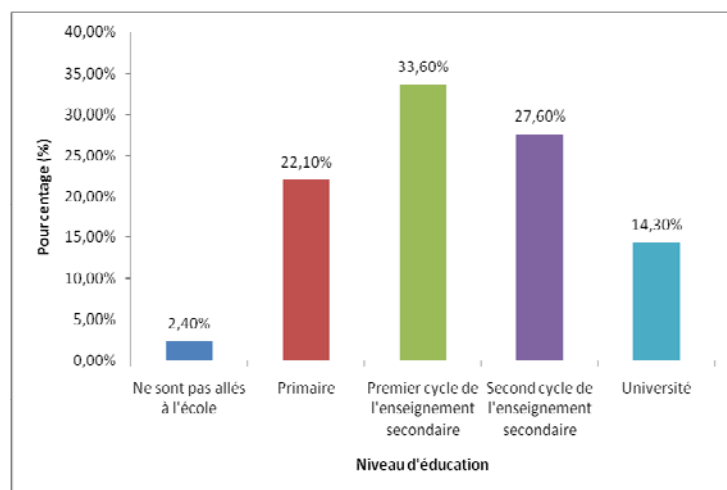


Figure 5. Niveaux d'éducation des chefs de ménage

Ils sont engagés dans différents secteurs d'activités : fonction publique (22,9 %), commerce (34,9 %), élevage (1,1 %), agriculture (3,4 %) ou secteur informel (22,5 %). 13,7 % d'entre-eux sont sans emploi. La taille des ménages varie de 1 à 51 personnes/ménage avec une moyenne se situant autour de 6 personnes/ménage. Différentes ethnies (bamiléks, Bétis, Haoussa, ...) sont représentées en suivant des proportions différentes. Les modes d'évacuation des excréta sont décrits dans le tableau 2.

Les ménages (66,4 %) connaissent où vont les eaux usées tandis que 31,5 % des ménages n'ont aucune idée sur le devenir des eaux usées qu'ils produisent. Certains ménages (41,8 %) ignorent totalement que ces eaux usées sont

réutilisées dans les bas fonds pour les activités maraîchères. Les ménages affirment consommer quotidiennement les produits maraîchers. Les consommables crus sont nettoyés avec de l'eau courante du réseau de la ville (53,7 %), l'eau de source (5,4 %), l'eau de puits (25,1 %), l'eau additionnée à l'eau de javel (10,1 %) ou avec du vinaigre (4,3 %). Les ménages dépensent chaque mois des sommes variables pour l'achat des produits maraîchers (Tableau 3).

Tableau 3. Dépenses mensuelles effectuées pour l'achat des produits maraîchers.

Tranches d'argent (€)	1,50 à 8	8 à 15	15 à 30	30 à 38	>38
Pourcentage (%)	68,1	19,1	6,9	1,7	2,1

Ces produits maraîchers sont achetés à divers endroits : marché (88,7 %), champs (6,6 %), abords des axes routiers principaux (4,3 %).

Des ménages enquêtés (59,5 %) ont contracté l'amibiase intestinale au cours de ces trois dernières années. Certains malades ont été traités à l'hôpital (76 %) ou chez le tradipraticien (4,7 %) tandis que les autres ont eu recours à l'automédication (14,7 %) ou aux plantes médicinales (4,7 %). Les coûts sont variables : entre 8 et 18 € (63 %), entre 18 et 32 € (18,6 %), entre 32 et 80 € (14,4 %), entre 80 et 115 € (1,5 %) et au dessus de 115 € (1 %). Ils ont perdu entre 0 et 45 jours cumulés de travail. Les ménages ont également souffert de la typhoïde (30 %), du choléra (12,2 %), des diarrhées graves (22,7 %) durant les trois dernières années qui ont précédé l'enquête.

Résultats des enquêtes effectuées auprès des revendeurs

Les revendeurs, qui résident pour la plupart dans les différents quartiers du bassin versant de l'Abiergué sont soit mariés (42,3 %), soit célibataires (46,2 %), soit divorcés (3,8 %) ou veufs (3,8 %). Ils ont des tranches d'âges comprises entre 20 et 45 ans. Les niveaux d'éducation des revendeurs sont variables (Figure 6).

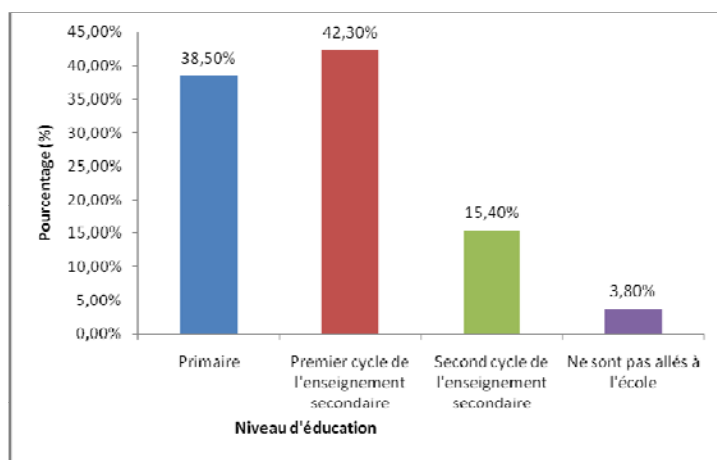


Figure 6. Niveaux d'éducation des revendeurs

Ils exercent des activités parallèles (gardiens de nuit, chauffeur de taxi, ...) en plus de celle de revendeur. Les produits à spéculation régulièrement achetées sont la laitue (69,2 %) et l'amarante (30,8 %). Les quantités achetées sont variables : bassines de 10 litres à plus de 40 litres par jour. Les autres produits à spéculation sont achetées mais de façon ponctuelle car très peu de maraîchers les cultivent. Les dépenses mensuelles ainsi que les revenus liés à l'achat et la vente des spéculations varient énormément (tableau 4).

Tableau 4. Dépenses et revenus issus liés à l'achat et à la commercialisation des produits maraîchers.

Montant en Euros (€) par tranche d'achat des produits maraîchers	40 à 80	80 à 115	115 à 150	>150	-	-
Pourcentage (%)	38,5	26,9	7,7	26,8	-	-
Montant en Euros (€) par tranches de revenus issus de la vente des produits maraîchers	40 à 80	80 à 115	115 à 150	150 à 190	190 à 230	>230
Pourcentage (%)	50	15,4	7,7	3,8	3,8	11,5

Les marges bénéficiaires fluctuent énormément. L'achat des produits se fait au champ (65,4 %) ou au marché (15,4 %). Le transport des produits est assuré par les enfants (19,2 %), les revendeurs (69,2 %) ou le pousseur (7,7 %). Les clients se recrutent parmi les ménagères (76,9 %), les restaurateurs (11,5 %), les établissements publics (3,8 %) ou les hôtels (3,8 %). La vente a lieu sur des comptoirs (73,1 %) ou par terre (23,1 %) dans les différents marchés.

Des revendeurs (80,8 %) admettent nettoyer leurs produits soit avec de l'eau du réseau (30,8 %), l'eau du puits (11,5 %) ou l'eau de l'Abiergué (42,3 %) avant la commercialisation. Le coût d'achat, la proximité du lieu d'achat par rapport au centre urbain et la bonne qualité des produits sont les mobiles avancés pour justifier leur approvisionnement dans ce site.

Des revendeurs (53,8 %) ont souffert de l'amibiase intestinale. Les modes de traitement sont variés : hôpital (71,5 %), automédication (14,3 %) ou utilisation des plantes médicinales (14,3 %). Les dépenses engagées se situent entre 8 et 23 € (42,9 %), entre 23 et 40 € (35,6 %), entre 40 et 80 € (7 %) et plus de 80 € (14,3 %). Ils ont perdu entre 1 à 24 jours cumulés de travail. Les revendeurs ont souffert également de la typhoïde (30,8 %), des diarrhées graves (26,9 %), du choléra (3,8 %) et des dermatoses (15,4 %). Une bonne frange de revendeurs (80,8 %) est prête à s'engager pour la création d'un réseau des exploitants des bas-fonds.

Les sources de pollution des eaux

Les eaux réutilisées dans le cadre du maraîchage urbain sont dégradées par des polluants issus pour la majorité des activités anthropiques. Les sources de pollution des eaux dans le bassin versant de l'Abiergué sont multiples et variées : eaux usées provenant des ménages, hôpitaux et marchés, latrines à canon implantées sur le cours d'eau (Figure 7), latrines à fond perdu munies des tuyaux du « trop plein » qui déversent littéralement leur contenu dans l'Abiergué (Figure 8), eaux polluées issues de la station d'épuration des eaux usées (STEP) de la Cité-Verte non fonctionnelle depuis une quinzaine d'années (Figure 9) et les déchets solides déversés dans les lits des cours d'eau (Figure 10).



Figure 7. Latrine à canon sur l'Abiergué.



Figure 8. Latrine munie d'un tuyau du « trop plein »



Figure 9. STEP de la Cité Verte en panne.



Figure 10. Tas d'ordures aux abords de l'Abiergué

Résultats des analyses physico-chimiques, bactériologiques et parasitologiques des eaux prélevées dans le bassin versant de l'Abiergué

Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques sont consignés dans le tableau 5 tandis que le tableau 6 présente les résultats des analyses parasitologiques.

Les différentes valeurs de paramètres bactériologiques et parasitologiques dépassent les directives émises par l'OMS qui recommandent moins de 1000 UFC/100ml pour les coliformes fécaux et moins d'un œuf d'helminthe / L pour les eaux destinées à l'arrosage des aliments destinés à être consommés crus. Les fortes valeurs d'ammonium indiquent par ailleurs le caractère récent de la pollution. L'émissaire des eaux usées de la Cité Verte (KEECV₆) est fort chargé et constitue une source importante de pollution de l'Abiergué.

Résultats des analyses parasitologiques des selles

Les kystes de *E. histolytica* ont été identifiés chez les 3 groupes enquêtés dans des proportions variables : 03 individus sur un effectif de 20 consommateurs (soit 15 %) ; 04 maraîchers sur un total de 20 (soit 20 %) et 2 revendeurs sur les 10 enquêtés (soit 20 %).

Les analyses parasitologiques montrent que les kystes de *E. histolytica* sont présents aussi bien chez les consommateurs que chez les revendeurs et les maraîchers dans des proportions qui s'équilibrent.

La consultation des registres de santé dans les différentes formations sanitaires du bassin versant de l'Abiergué a permis de constater que 32 % des personnes consultées ont souffert de gastro-entérites fébriles (GEF), expression englobant les malades dont les symptômes se manifestent par des douleurs abdominales et des diarrhées au rang desquelles l'amibiase intestinale. Les enfants âgés de moins de cinq ans sont les plus affectés. Chez les adultes, les gastro-entérites affectent en premier les femmes.

Tableau 5. Résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques des échantillons d'eau prélevée dans le bassin versant de l'Abiergué.

Echantillons	Analyses physico-chimiques						Analyses bactériologiques	
	pH	MES (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	CF (UFC/100ml)	SF (UFC/100ml)
KAN ₁	6,8	86	13,2	0,5	25	54	21600	5550
KAN ₂	7	108	13,2	3,2	35	95	11400	2500
KAN ₃	6,9	456	13,2	7,1	10	15	5025	1960
KAO ₄	7,2	1623	13,2	10,5	12	21	18200	8800
KAM ₅	6,9	256	52,8	4,6	56	105	190000	19600
KEECV ₆	7,8	2525	70,4	37,2	360	601	3000000	138000

Tableau 6. Résultat des analyses parasitologiques des échantillons d'eau prélevée dans le bassin versant de l'Abiergué.

Echantillons	OEUFs D'HELMINTHES		KYSTES DE PROTOZOAIRES		
	Oeufs d'helminthes (kystes/L)	<i>E. histolytica</i> (Kystes/L)	<i>Giardia sp</i> (Kystes/L)	Autres (Kystes/L)	Total (Kystes/L)
KAN ₁	0	0	0	0	0
KAN ₂	0	0	0	2	2
KAN ₃	1	0	0	2	2
KAO ₄	7	2,2	0	0	2,2
KAM ₅	5	4,4	0	4	8,4
KEECV ₆	37	20,0	7	20	47

Interprétation et recommandations

L'activité maraîchère dans le bassin versant de l'Abiergué aussi bien dans la pratique que dans le circuit de commercialisation occupe des hommes et des femmes dont les revenus sont faibles. Les mobiles qui guident le choix de ces acteurs sont aussi variés que les spéculations qu'ils produisent ou commercialisent. Nonobstant, la pratique du maraîchage est sujette à plusieurs contraintes (manque d'appui des autorités, problèmes fonciers, mauvaise qualité des eaux, risques sanitaires, inondations, etc.) qui constituent des jougs pour son développement. Ces différents problèmes qui ne semblent pas être l'apanage des bas fonds du bassin versant de l'Abiergué ont été également relevés par des auteurs dans d'autres villes des pays en développement (Nguegang, 2008 ; Cissé *et al.*, 2002 ; Keraita *et al.*, 2002 ; Niang, 2002 ; Kengne *et al.*, 2002 ; Sonou, 2001 ; Moustier et Fall, 2004). La qualité

de l'eau constitue en n'en point douter un fardeau permanent tant il est vrai que cette étude a révélé la présence de taux élevés de CF (5025 UFC/100ml à 3×10^6 UFC/100ml), SF (1960 UFC/100ml à 138 000 UFC/100ml), kystes de protozoaires (0 à 20 kystes/l pour *E. histolytica* ; 0 à 7 kystes/l pour *Giardia sp*) et œufs d'helminthes (0 à 37 œufs/l). Tous les échantillons analysés s'écartent largement des directives prescrites par l'OMS (OMS, 1989) qui recommandent moins de 1000 UFC/100ml aussi bien pour les CF que pour SF et moins de 1 œuf d'helminthe/L pour une réutilisation non restrictive. Ce caractère pollué de la ressource, résultat logique des sources de pollution qui essaient tout le long de l'Abiergué montre à souhait la grande vulnérabilité à laquelle les populations sont astreintes au contact de ces eaux dans le cadre des activités du maraîchage. Ce constat rejoint celui de Jimenez *et al.*, (2010) qui précise que la pollution des eaux dans les métropoles des pays en développement découle

essentiellement d'un assainissement défectueux. En ceci, la recrudescence de l'amibiase intestinale en particulier et des maladies hydriques en général qui affectent aussi bien les maraîchers que les revendeurs et les consommateurs y trouve des éléments de réponse. Il est nécessaire également de relever, bien que cela n'a pas été abordé dans le cadre de cette étude, les risques liés aux métaux lourds et aux pesticides contenus dans les eaux usées et dans les intrants agricoles. Cette corrélation entre la mauvaise qualité des eaux et la recrudescence des maladies hydriques a été étudiée par plusieurs auteurs dans différentes villes des pays en développement : Obuobie *et al.*, (2006) au Ghana, Rutkowski *et al.* (2007) au Katmandu, Van Der Hoek *et al.*, (2005) à Phnom Penh. Il va sans dire que les maladies hydriques dans cette zone découlent également de la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage. Ces risques sanitaires sont malheureusement exacerbés par de nombreux comportements et pratiques à risques : absence d'équipements appropriés (Figure 11), contact permanent avec les eaux usées (Figure 12).



Figure 11. Maraîcher prélevant de l'eau dans l'Abiergué



Figure 12. Revendeur en train de nettoyer les salades avec les eaux de l'Abiergué.

Le maraîchage urbain malgré les problèmes qu'il pose (impacts sanitaires, etc.) remplit de nombreuses fonctions : résorption du taux de chômage, approvisionnement de la ville en aliments, valorisation des terrains laissés vacants, recyclage des déchets et des eaux usées, amélioration du cadre de vie par la création d'espaces verts,... A ce titre, il convient à chaque acteur (Etat, ONG, maraîcher, revendeur, consommateur) d'œuvrer pour un développement harmonieux et durable de cette activité.

L'Etat se doit dans le cadre de sa fonction régalienne de fournir un service efficace et efficient d'assainissement aux populations (UN-WATER, 2006). Il lui incombe à ce propos de construire des stations d'épuration (type lagunage) pour traiter l'eau avant de la mettre à la disposition des maraîchers. Kengne *et al.* (2002) recommande pour cette zone tropicale la phytoépuration comme méthode fiable et durable pour traiter les eaux usées. L'Etat se gardera également le droit de veiller à l'évacuation des déchets solides. Des agents d'agriculture pourront être affectés pour encadrer les maraîchers. Une politique d'affectation des terrains aux populations qui en font la demande permettra de résoudre le problème de foncier. Notons pour le signifier que les bas fonds appartiennent selon la loi camerounaise à l'Etat même si cette disposition est contestée par le droit coutumier. L'Etat gagnerait à inclure le maraîchage urbain dans les stratégies de développement urbain comme ce fut le cas en 1999 à Ouagadougou où le schéma directeur d'aménagement urbain dénommé « Grand Ouaga » avait pris en compte l'agriculture urbaine (Bagre *et al.*, 2002). Le maraîchage urbain doit en effet être reconnu comme une des activités majeures en zone urbaine. Il est vécu malheureusement à l'heure actuelle comme une nuisance par l'Etat (Bopda et Awono, 2003 ; Kouemo, 2002). Son enracinement dans l'espace urbain passe par une reconnaissance de la filière par les pouvoirs publics et le développement des actions ciblées pour minimiser les risques et valoriser les aspects positifs. Le maraîchage devant être des signes palpables où ruralité et modernité se rencontrent sans s'exclure mettant en marge toute la dichotomie faite entre le milieu urbain et rural.

Les ONG gagneraient également à s'investir dans la promotion de cette activité. Des programmes spécifiques développés par ces ONG contribueraient énormément à améliorer cette activité.

Les populations doivent être éduquées sur les questions

d'hygiène et de salubrité. Une frange non négligeable (31,5 %) des personnes enquêtées ignore où vont les eaux usées qu'elles produisent. Il est donc nécessaire de mener des campagnes d'Information-Education-Communication couplées aux réunions d'échanges, véritables terrains ou s'enrichiront des stratégies pour la mise en œuvre d'une gestion durable des ressources en eau.

Les maraîchers et revendeurs gagneraient à s'associer pour placer des bornes fontaines dans les bas-fonds où ils nettoieront les produits avant la commercialisation. Des maraîchers pourraient creuser des bassins de stabilisation dans leurs parcelles. Ces bassins devraient permettre d'éliminer par sédimentation la majorité des œufs d'helminthes et des kystes de protozoaires. Les maraîchers devraient également éviter tout contact avec les eaux usées et se munir d'équipements appropriés (gants, bottes, ...). Le risque zéro n'existe pas et il est important de se protéger. A la base, il est important pour les maraîchers et les revendeurs de conjuguer leurs efforts dans le cadre de la création d'un réseau d'exploitants de bas-fond, structure de « réserves » du capital social qui influence selon Coleman, 1990 cité par (Matthys *et al.*, 2006) le développement du capital humain pour améliorer cette filière. Ils sont disposés à s'engager comme le montre les réponses obtenues au cours des enquêtes.

Conclusion

Cette étude a permis de relever toute l'importance que revêt le maraîchage urbain dans le bassin versant de l'Abiergué en particulier et dans la ville de Yaoundé en général. Le caractère pollué du milieu ainsi que des eaux utilisées pour l'arrosage des plantes représente un facteur de risque aussi bien pour les maraîchers que pour les populations, consommatrices des spéculations produites. Au-delà des impacts directs généralement connus (maladies hydriques), se greffent sur le long terme des impacts liés à la bioaccumulation des métaux lourds et des organochlorés provenant des eaux usées et des pesticides utilisés. De manière spécifique, dans le bassin versant de l'Abiergué, il est important dans le cadre d'une étude à venir d'évaluer l'incidence de l'utilisation des intrants relatés sur la qualité des eaux, des aliments et du sol. Au demeurant, force est de reconnaître que de nombreux bénéfices sont tirés de cette activité qui ne demande qu'à être encadrée pour minimiser les aspects négatifs.

Dans cette stratégie, chaque acteur se doit de jouer sa partition dans le cadre d'une action concertée. L'Etat, les ONG, les maraîchers, les revendeurs et les consommateurs doivent collaborer ensemble pour réduire les effets négatifs et consolider les aspects positifs du maraîchage urbain. Si l'on considère les aspects positifs de cette activité, il est judicieux d'en prendre soin pour les générations présentes et futures. Ceci est fondamental dans le contexte actuel des pays en développement (PED) qui doivent faire face à la lutte contre la pauvreté et à la dégradation croissante de l'environnement. La réutilisation des eaux usées dans le cadre du maraîchage urbain, loin d'être une panacée, s'affiche dans ce cadre comme une alternative favorable à l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

Remerciements :

Nous tenons à remercier le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI) à Ottawa (Canada) pour l'appui financier apporté à ce projet de recherche-action.

Bibliographie :

- Bagre, A.S., M. Kientga, G. Cissé et M. Tanne, 2002, Processus de reconnaissance et de légalisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : de la légitimation à la légalisation. *Bioterre, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la Terre*, N° spécial, PP. 139-148.
- Bemmo, N., T. Njine, M. Nola et G. Ngamga, 1998, Impact des différents dispositifs d'évacuation des eaux de vidange, des eaux usées, des excréments humains et des déchets solides sur les ressources en eau, la santé et l'environnement : cas des quartiers denses à habitats spontanés et des zones périurbaines de Yaoundé-Cameroun. Proposition de systèmes appropriés tenant compte des contraintes locales. Rapport de recherche. *Action de recherche N° 4, programme « Alimentation en eau potable dans les quartiers périurbains et les petits centres »* 160p.
- Bpoda, A. et J. Awono, 2003, L'agriculture urbaine et périurbaine à Yaoundé (Cameroun). Aspects institutionnels. Rapport final, INC, CUY/SUIPA, 88 p.
- Broutin C., P-G. Commeat et K. Sokona, 2005, Le maraîchage face aux contraintes et opportunités de l'expansion urbaine. Le cas de Thiès/Fandène (Sénégal), Gret, Enda graf, document de travail *Ecocité*, 2, [En ligne] URL : <http://www.ecocite.org>, 36 p.
- Cissé, G., M. Kientga, B. Ouedraogo et M. Tanner, 2002, Développement du maraîchage autour des eaux de barrage à Ouagadougou : quels sont les risques sanitaires à prendre en compte ? *Cahiers d'études et de recherches francophones. Agricultures. Volume 11, Numéro 1*, 31-8.
- FAO, 2007, L'agriculture biologique peut contribuer à la lutte contre la faim, *FAO, Relation media, Rome*. 3 p, [En ligne] URL : www.fao.org/newsroom/fr/news/2007, consulté le 24 Mars 2009.
- Forget, G. et J. Lebel, 2001, Une approche d'écosystème à la santé humaine. *In Journal international de la sante professionnelle et*

- environnemental, supplément vol. 7, n° 2, PP. 537-538.
- Hach, 1992, *Water analysis handbook*. Colorado : Hach Company, PP. 220-746.
- Jimenez, B., D. Mara, R. Carr et F. Brissaud, 2010, Wastewater treatment for pathogen removal and nutrient conservation : suitable systems for use in developing countries. *In* : Pay Dreschsel, Christopher A. Scott, Liqa Raschid-sally, Mark Redwood and Akiça Bahri. Earthscan/IWMI/IRDC editors. *Wastewater irrigation and health*. 432 p.
- Kengne, I.M., D. Endamana, L. Soh et J. Nya, 2002, Réutilisation des eaux usées pour l'agriculture urbaine à Yaoundé. Actes de l'atelier international CTA/ETC – RVAF/CREPA sur la réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine. Ouagadougou, 3 – 8 juin 2002, pp. 116 – 123.
- Keraita, B., P. Drechsel et L. Rashid, 2002, Wastewater use uninformal irrigation in urban en peri urban areas of Kumassi, Ghana. pp. 124-141.
- Kouemo, F., 2002, Synthèse des travaux de recherche développement sur l'agriculture urbaine et péri-urbaine à Yaoundé. Rapport de l'appel d'offre CORAF, 31p.
- Matthys, B., A.F. Adiko, G. Cissé, K. Wyss, B.A. Tschannen, M.Tanner et J. Utzinger, 2006, Le réseau social des maraîchers à abidjan agit sur la perception des préoccupations et des risques sanitaires liés à l'eau », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* Hors-série 3, [En ligne] URL : <http://vertigo.revues.org/1857>. Consulté le 10 juin 2010.
- Moustier, P. et A.S. Fall, 2004, Les dynamiques de l'agriculture urbaine : caractérisation et évaluation, *In* Smith O.B., Moustier P., Mougeot L.J.A. et Fall A. (sous la direction de). *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. Enjeux, concepts et méthodes*. CIRAD et CRDI. pp. 23-29.
- Nguegang, A. P., 2008, L'agriculture urbaine et péri-urbaine à Yaoundé : analyse multifonctionnelle d'une activité montante en économie de survie. Thèse de Doctorat. Université Libre de Bruxelles. 200 p.
- Niang, S., 2002, Utilisation des eaux usées dans l'agriculture urbaine au Sénégal. Cas de la ville de Dakar. PP165-180.
- Obuobie, E., B. Keraita, G. Dansa, P. Amoah, O. Cofie, L. Raschid-Sally et P. Drechsel, 2006, *Irrigated Urban Vegetable Production in Ghana : Characteristics, Benefits and Risks*, IWMI-RUAF-CPWF, IWMI, Accra, Ghana.
- Olanrewaju, B. S., P. Moustier, L. Mougeot et F. Abdou, 2004, *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. Enjeux, Concepts et méthodes*. CIRAD, CRDI. 173 p.
- OMS, 1989, L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à visées sanitaires. Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS. Série de Rapports Technique 778 OMS Genève, 74p.
- Rodier, 1996, *Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer*. 8e édition, Paris, France, Dunod, 1,383 p.
- Rutkowski, T., L. Raschid-Sally et S. Buechler, 2007, Wastewater irrigation in the developing world – Two case studies from Katmandu Valley in Nepal. *Agricultural Water Management*, no 88, PP. 83–91.
- Sonou, M., 2001, Periurban agriculture and health risks in Ghana. UAM. vol. 1 N° 3 : 33-34 RUAF, Leusden, the Netherlands.
- UNDP, 1996, *Urban agriculture : food, jobs and sustainable cities*. NewYork, Etats-Unis, Undp, 302 p.
- UN-WATER/WWAP, 2006, L'eau, une responsabilité partagée. Résumé du 2ème Rapport Mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau. UN WATER. 52 p.
- Van Der Hoek, W., V. Tuan Anh, P.D. Cam, C. Vicheth et A. Dalsgaard, 2005, Skin diseases among people using urban wastewater in Phnom Penh. *Urban Agriculture Magazine*, no 14, PP. 30–31.