

Développement du maraîchage autour des eaux de barrage à Ouagadougou : quels sont les risques sanitaires à prendre en compte ?

Guéladio Cissé, Mathieu Kientga,
Boureïma Ouédraogo, Marcel Tanner

L'intérêt économique et social de l'agriculture urbaine pour des ménages pauvres, l'existence de nombreux faits accomplis d'utilisation d'eau polluée par des populations peu conscientes des risques sanitaires, la faiblesse des institutions publiques susceptibles de faire respecter des directives sanitaires ou de mettre en place des ouvrages de traitement collectif des eaux usées, la pauvreté et la vulnérabilité des acteurs (populations défavorisées), la nécessité pour les scientifiques de contribuer à la recherche de solutions qui améliorent les situations avec les acteurs eux-mêmes : tels sont quelques-uns des plus importants enjeux en matière de recherche sur la pollution des eaux utilisées en agriculture urbaine dans le contexte sahélien.

De 1994 à 1999, l'École inter-États d'ingénieurs de l'équipement rural (EIER), en partenariat avec l'Institut tropical suisse (ITS), l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), a conduit des travaux de recherche multidisciplinaire sur la réutilisation des eaux usées en maraîchage urbain dans deux capitales de pays sahéliens (Ouagadougou au Burkina Faso et Nouakchott en Mauritanie), sur financement du Programme prioritaire environnement (PPE) du Fonds national suisse de recherches scientifiques (FNRS).

Cette étude présente ceux des principaux résultats du projet qui sont relatifs aux risques sanitaires sur les sites de maraîchage existants autour de deux retenues d'eau dans la ville de Ouagadougou.

Problématique

L'explosion démographique et l'extension fulgurante des villes africaines, notamment dans les zones périurbaines, consécutives au phénomène d'urbanisation, provoquent un accroissement rapide des besoins en eau, ce qui entraîne une très grande pression sur les eaux de surface (eaux de marigots, eaux de barrages) dans les villes. Alors que la ville a longtemps été synonyme d'accessibilité facile à de l'eau de qualité (adduction d'eau potable) et suffisante pour tous les citadins, toutes les eaux disponibles (y compris les eaux usées générées) rentrent obligatoirement aujourd'hui dans les stratégies de gestion intégrée des ressources en eau.

La pratique de l'agriculture urbaine constitue l'une des problématiques cruciales qui augmente la pression sur les besoins en eau dans les villes. Dans les pays sahéliens, l'agriculture est couramment pratiquée en milieu urbain et périurbain. On compte environ 200 millions d'habitants de villes de pays en développement qui sont aujourd'hui des agriculteurs urbains [1]. L'agriculture, de façon générale, est grande consommatrice d'eau. Dans les conditions arides du Sahel, les exploitants agricoles en milieu urbain sont amenés à utiliser différentes sources d'eaux pour l'arrosage de leurs légumes. Sur certains sites, ils utilisent des eaux usées non traitées, coulant dans les rigoles ou canaux d'évacuation d'eaux pluviales, pouvant provenir aussi bien des ménages que des industries.

La présence, dans la ville, de retenues d'eau ou d'eaux de surface plus ou moins abondantes, de façon saisonnière ou permanente, est une grande aubaine au Sahel pour les populations désirent s'adonner à l'agriculture non pluviale. La présence de ces eaux de surface favorise le maintien « d'îlots de ruralité » au centre ou en périphérie des villes [2]. C'est le cas pour des villes comme Niamey au Niger (fleuve), Bamako au Mali (fleuve) et Ouagadougou au Burkina Faso (barrages). En revanche, une ville comme Nouakchott n'a pas de telles ressources dans son tissu urbain (pas de fleuve, ni de rivière, ni de retenue d'eau).

La ville de Ouagadougou, objet de la présente étude, est traversée par un réseau hydrographique constitué de marigots et de canaux aménagés pour

G. Cissé : Centre suisse de recherches scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

<gueladio.cisse@csrs.ci>

M. Kientga : École inter-États d'ingénieurs de l'équipement rural (EIER), 03 BP 7023 Ouagadougou, Burkina Faso.

<mathieu.kientga@eier.org>

B. Ouédraogo : Université de Ouagadougou, FLASH, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

<boureïma.deda@cenatrin.bf>

M. Tanner : Institut tropical suisse, Socinstrasse 57, 4002 Bâle, Suisse.

<marcel.tanner@unibas.ch>

Tirés à part : G. Cissé

Thèmes : Nutrition, hygiène et alimentation humaine ; Système agraire ; Eau, irrigation.

l'évacuation des eaux pluviales, marqué notamment par la présence de retenues d'eau importantes (barrages I, II et III, retenue d'eau de Boulmiougou). Les plus grandes superficies de maraîchage se trouvent autour de ces retenues (Boulmiougou, Tanghin, Tampouy), et la période d'activité y est plus longue par rapport aux autres sources d'eau possibles (puits, marigots).

Le maraîchage est une activité relativement récente dans les pays sahéliens [3-5]. Certaines sources indiquent que c'est aux pères blancs (1920-1930) que l'on doit l'initiation aux cultures maraîchères et leur promotion dans la région de Ouagadougou [4]. Au Mali, le rôle des colonisateurs dans l'introduction du maraîchage urbain est confirmée dans certaines sources qui indiquent que le premier périmètre maraîcher urbain à Bamako, dit « jardin du commandant », date du début du siècle et était entretenu par une main-d'œuvre pénale [5]. Selon les maraîchers de Boulmiougou, c'est leur site qui a abrité les premières cultures maraîchères de la ville de Ouagadougou. Les enquêtes conduites en 1994 dans le cadre du projet EIER/ITS/EPFL avaient montré que les années d'expériences dans la pratique du maraîchage étaient plus importantes sur ce site : 1 à 16 ans à l'Abattoir, 2 à 20 ans à Canal Central, 2 à 25 ans à Tanghin, 5 à 30 ans à Boulmiougou [6].

L'activité de maraîchage autour des barrages constitue une source importante de nourriture et de revenus pour de nombreux ménages pauvres en milieu urbain. Cependant, les eaux de ruissellement, charriant des déchets divers, arrivent dans les barrages avec une forte charge de pollution. Par ailleurs, ces eaux font l'objet de nombreux usages qui augmentent leur pollution. On note une forte concurrence entre différents usagers pour l'utilisation de l'eau disponible dans les barrages : nettoyage de véhicules, lessive, abreuvement d'animaux, alimentation de chantiers de construction. Les eaux de barrage proviennent d'eaux de ruissellement qui charrient plusieurs déchets dans un environnement urbain mal assaini. Elles peuvent donc atteindre un niveau de pollution quasiment identique à celui de certaines eaux usées.

L'utilisation des eaux usées pour l'irrigation comporte un certain nombre de risques, à cause de la présence de nombreux agents pathogènes (virus, bactéries, parasites) dans les eaux, les sols et les végétaux. C'est ce qui a conduit l'Organisation mondiale de la santé (OMS) à

édicter des directives en 1989. L'OMS recommande notamment, pour des eaux destinées à l'arrosage de légumes susceptibles d'être consommés crus, qu'il n'y ait pas plus de 1 000 coliformes fécaux par 100 ml, et qu'il n'y ait aucun œuf d'helminthes par litre [7].

Il importe donc de s'assurer que dans les retenues urbaines et périurbaines, les eaux utilisées pour arroser des légumes comme la laitue n'atteignent pas des niveaux de pollution supérieurs aux seuils recommandés par l'OMS. L'investigation d'une telle problématique marquée par la multitude des chemins et liens à risque (entre eaux polluées, sol, végétaux, exploitants, revendeurs, consommateurs, ménages, etc.), et la recherche de solutions adaptées et acceptées, ne peuvent se faire que selon une approche interdisciplinaire (figure 1).

Méthodologie

Le projet de recherche a commencé par la localisation géographique des espaces de maraîchage dans la ville matérialisée sur une carte. Cette cartographie a aussi permis d'identifier la principale ressource en eau utilisée sur chaque site, d'évaluer les superficies exploitées par site [8, 9], et de choisir les sites méritant de faire l'objet du suivi microbiologique. L'enquête géographique a concerné toutes les rues de chaque commune. Une fiche d'inventaire des sites de maraîchage a été utilisée, sur laquelle les informations relatives au site ont été enregistrées par un enquêteur. La position géographique du site a été déterminée par un appareil Garmin GPS [10], l'objet étant indiqué sur une carte de la ville à l'échelle 1/10 000^e. Les données col-

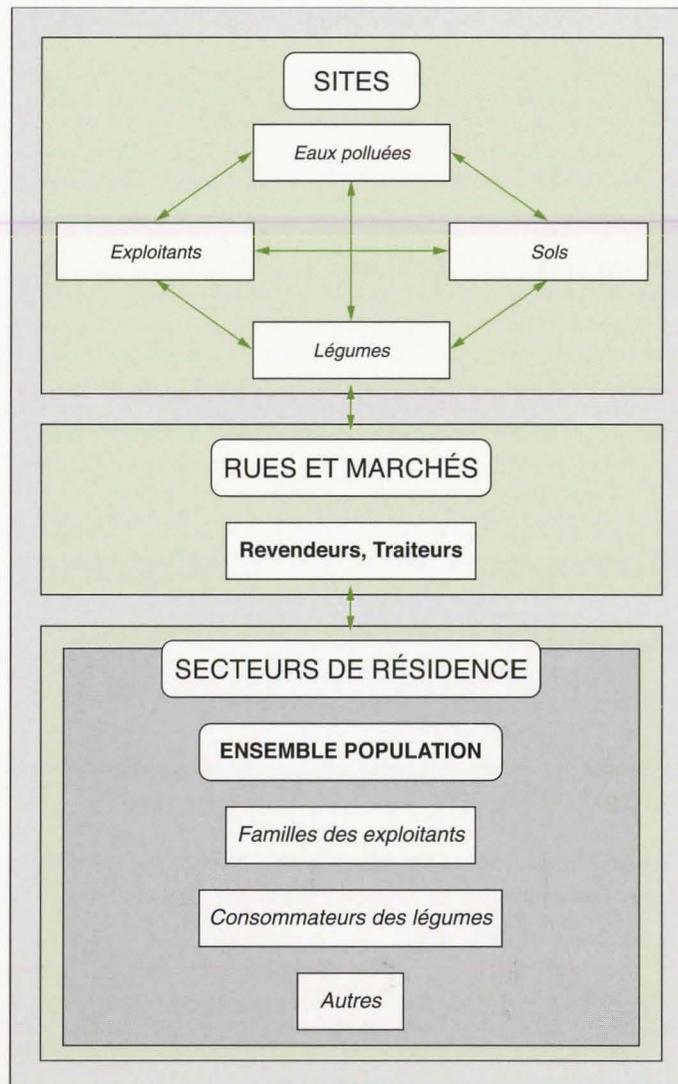


Figure 1. Illustration de la problématique de l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine.

Figure 1. Illustrative framework of health risk assessment of polluted water usage in urban agriculture.

lectées par l'appareil GPS ont ensuite été converties à l'aide du logiciel PCX5 de Garmin [11] et traitées sous Excel. Des cartes thématiques ont été générées à l'aide du logiciel Mapinfo.

La démarche microbiologique a permis de suivre la pollution bactériologique (coliformes fécaux) et parasitologique (œufs d'helminthes et protozoaires) des eaux, des sols et des végétaux sur les sites de maraîchage les plus importants de la ville, dont les deux sites situés autour de retenues d'eau (sites de Boulmiougou et de Tanghin). Sur ces derniers, deux types d'eau ont été suivis : l'eau principale d'arrosage (eau de puits) et l'eau secondaire ou « témoin » (eau de barrage).

Pour la recherche des coliformes fécaux, chaque type d'eau a fait l'objet d'un prélèvement hebdomadaire pendant au moins deux années consécutives. Quelques perturbations circonstancielles dans ce rythme ont été enregistrées en saison des pluies et en saison sèche, jouant sur le nombre total d'échantillons. Au total, 174 échantillons d'eau de barrage (84 à Boulmiougou et 90 à Tanghin) et 172 échantillons d'eau de puits (82 et 90, respectivement) ont été analysés.

Pour la recherche des parasites, à la différence de celle des coliformes fécaux, le suivi visé était de deux prélèvements par mois. Les perturbations saisonnières mentionnées ci-dessus pour les prélèvements en bactériologie sont également entrées en jeu par rapport au nombre total d'échantillons effectifs. Malgré tout, c'est au total 54 échantillons d'eau de barrage qui ont été analysés.

La recherche des coliformes fécaux s'est effectuée suivant une méthode Afnor [8, 12]. La recherche des œufs d'helminthes s'est effectuée suivant la méthode Schwartbrod (concentration et flottaison dans du sulfate de zinc) combinée à la méthode SAF [8].

Résultats et discussion

Localisation des sites, identification des sources d'eau et superficies exploitées

Les enquêtes géographiques ont trouvé 48 endroits de la ville, répartis sur 14 sec-

teurs, où apparaissent des cultures maraîchères, à une saison ou à une autre. Les sites de maraîchage sont localisés dans certains quartiers plutôt que dans d'autres. Certains sites disparaissent en saison sèche pour réapparaître en saison des pluies ou en saison fraîche. Les superficies maximales exploitées pour toute la ville se retrouvent en décembre, en milieu de saison fraîche. Les ressources en eau utilisées sont des eaux de puits, des eaux de canaux ou de rigoles et des eaux de barrages. La carte présente la localisation des principaux sites de maraîchage et des principales eaux de surface dans la ville.

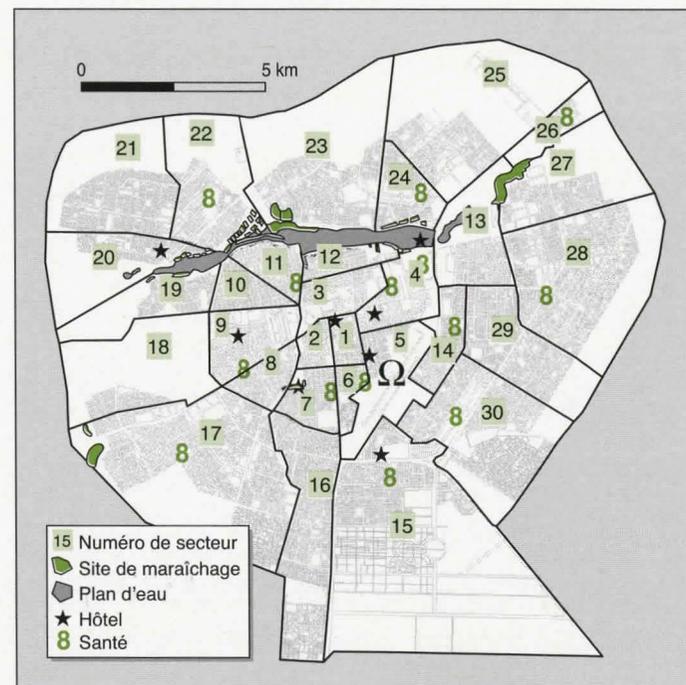
Les sites de maraîchage sont surtout permanents autour des ressources en eau des barrages et le long du canal central. Les sites de Boulmiougou à l'ouest de la ville (au secteur 17, sur la route de Bobo-Dioulasso) et de Tanghin au nord (secteur 23) apparaissent comme étant les plus importants sites de maraîchage localisés auprès de barrages. Ces deux sites comptent pour plus de 25 % de toutes les superficies exploitées en moyenne dans la ville sur toutes les saisons couvertes par l'enquête géographique.

Pollution microbiologique des eaux

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF/100 ml sont quasiment identiques pour les eaux de barrage et les

eaux de puits aussi bien sur le site de Boulmiougou (les différences n'étant pas significatives, $p = 0,26$) que sur le site de Tanghin ($p = 0,03$). Les niveaux de pollution des eaux de puits comme ceux des eaux de barrage sont en général au-dessus des seuils de l'OMS (figures 2 et 3). La courbe de variation des eaux de puits reste généralement au-dessus de celle des eaux de barrage à Boulmiougou. À Tanghin, en revanche, aucune des courbes ne reste de manière nette au-dessus de l'autre. Les maxima avoisinent 10^6 CF/100 ml. Les niveaux les plus élevés se situent généralement en saison sèche, puis en juillet et en septembre. Les niveaux les plus bas s'enregistrent en janvier et en février. Les pollutions marquent une tendance à la croissance entre février et juin. Les tendances à la réduction de pollution se présentent entre octobre et janvier (saison fraîche). Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont quasiment identiques pour les eaux de barrage sur les deux sites de Boulmiougou et de Tanghin (tableaux 1 et 2).

En parasitologie, les échantillons d'eau de barrage de Boulmiougou présentent une proportion de pollution parasitologique plus élevée que ceux de Tanghin (36 % contre 27 %). Sur chacun des sites, les eaux de barrage présentent une proportion plus importante d'échantillons positifs que les eaux de puits (36 % contre 5 % à Boulmiougou, et



Carte. Position géographique des principaux sites de maraîchage et des principaux plans d'eau dans le tissu urbain de Ouagadougou.

Map. Spatial location of the main homegardening sites and water stretches in the urban fabric of Ouagadougou city.

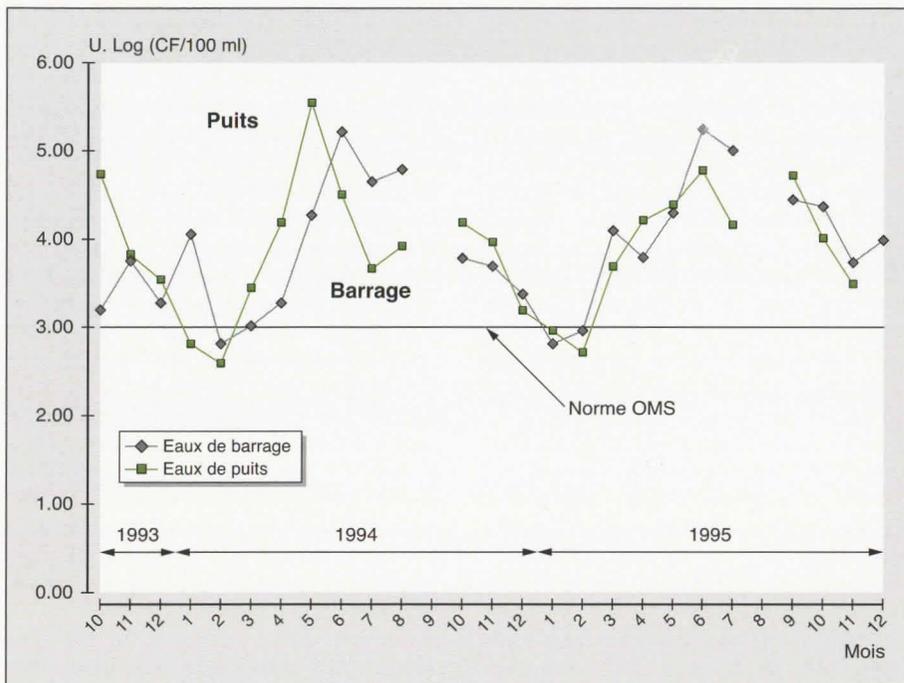


Figure 2. Variation mensuelle de la pollution en coliformes fécaux (CF/100 ml) des eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Boulmiougou, d'octobre 1993 à décembre 1995.

Figure 2. Monthly variation of faecal coliform concentration (FC/100 ml) in the water used for homegardening purposes at the Boulmiougou site, from October 1993 to December 1995.

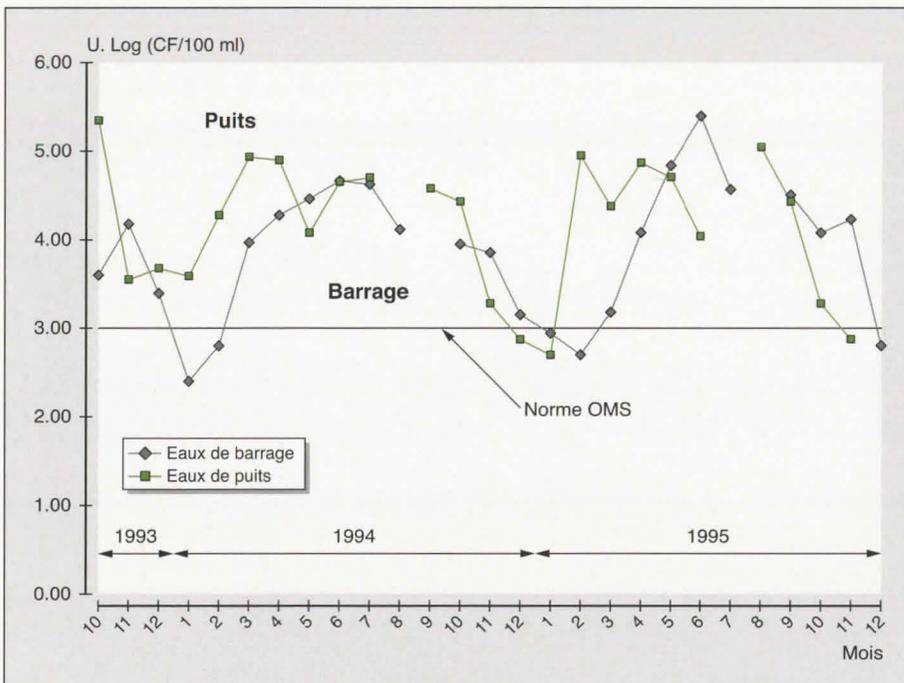


Figure 3. Variation mensuelle de la pollution en coliformes fécaux (CF/100 ml) des eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Tanghin, d'octobre 1993 à décembre 1995.

Figure 3. Monthly variation of faecal coliform concentration (FC/100 ml) in the water used for homegardening purposes at the Tanghin site, from October 1993 to December 1995.

27 % contre 13 % à Tanghin). Alors que les eaux de barrage de Boulmiougou sont plus contaminées par les ankylostomes (21 %), celles de Tanghin le sont plus par les ascaris (27 %).

Les niveaux de pollution trouvés dans les eaux de barrage sont plausibles au regard d'un certain nombre d'éléments. Les eaux de barrage proviennent du ruissellement des eaux de pluie. Vu l'importance des dépôts d'ordures anarchiques et des rejets d'eaux usées dans les quartiers de Ouagadougou [7], les eaux de ruissellement arrivent dans les barrages avec une forte charge de pollution. Par ailleurs, ces eaux font l'objet d'usages autres que le maraîchage : nettoyage de véhicules, lessive, abreuvement des animaux, alimentation de chantiers de construction. Toutes ces activités font que les eaux de barrage peuvent atteindre des niveaux de pollution quasiment identiques à ceux de certaines eaux usées domestiques.

Comme tous les autres types d'eau, les eaux de barrage enregistrent une croissance des niveaux de pollution en saison sèche (février à juin). Ce résultat est indicatif du rôle des conditions d'aridité. Les quantités d'eau se réduisant dans la retenue (parfois jusqu'à tarissement) au fur et à mesure que la saison sèche s'installe, les concentrations en polluants microbiologiques et parasitaires augmentent. À l'inverse, après la saison des pluies et pendant la saison fraîche, les retenues d'eau enregistrant leur plus haut niveau de stock, les pollutions sont suffisamment diluées. En matière de risques sanitaires, les résultats parasitologiques trouvés sont les plus préoccupants. Ceux relatifs aux coliformes fécaux sont aussi, par ailleurs, indicateurs de pollution d'origine fécale. À partir de ces risques potentiels, on peut, à raison, craindre des risques effectifs le long de la chaîne sanitaire, telle qu'elle est illustrée à la figure 1.

Risques sanitaires

L'OMS [7] souligne qu'il existe quatre catégories de personnes sur qui l'utilisation agricole des eaux usées fait peser un risque « potentiel » distinct du risque « effectif » : (i) les ouvriers agricoles travaillant dans les champs et les membres de leurs familles ; (ii) les manutentionnaires et manipulateurs des produits des récoltes ; (iii) les consommateurs des cultures (hommes et bétail) ; (iv) les personnes vivant à proximité des champs. Les principales conclusions des études

Tableau 1

Différences en contamination bactériologique (coliformes fécaux par 100 ml) entre types d'eau d'arrosage sur sites de maraîchage à Ouagadougou (résultats de deux années de suivi hebdomadaire, 1994 et 1995)

Sites et types d'eau	Observation (n)	Coliformes fécaux par 100 ml*				P-value [11] ^a
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Tous sites*						
Eaux de bassin	72	1,1 E + 06	8,3 E + 04	5,0 E + 02	3,4 E + 07	
Eaux de barrage	174	3,3 E + 04	4,5 E + 03	< 1	1,2 E + 06	
Eaux de canal	89	8,1 E + 05	5,9 E + 04	5,0 E + 02	2,2 E + 07	
Eaux de puits	262	4,4 E + 04	1,0 E + 04	< 1	2,5 E + 06	
Eaux de rigole	72	7,4 E + 06	1,4 E + 06	4,0 E + 03	9,4 E + 07	
< 0,001						

* Les résultats marqués < 1 signifient qu'aucune colonie n'a été comptée dans les boîtes ; ^a P-value selon Kruskal-Wallis ; ^b sites de Abattoir, Boulmiougou, Canal central et Tanghin.

Differences in bacteriological pollution (faecal coliforms by 100 ml) between different types of irrigation water used on the homegardening sites of Ouagadougou (results from a two-year weekly follow-up: 1994-1995)

Tableau 2

Différences entre les sites de maraîchage à Ouagadougou selon la contamination bactériologique (coliformes fécaux par 100 ml) des différents types d'eau sur chaque site (résultats de deux années de suivi, 1994 et 1995)

Sites et types d'eau	Observation (n)	Coliformes fécaux par 100 ml*				P-value [12] ^a
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Tous types d'eau ^b						
Abattoir	144	4,2 E + 06	4,6 E + 05	5,0 E + 02	9,7 E + 07	
Boulmiougou	174	2,9 E + 04	5,0 E + 03	< 1	1,0 E + 06	
Canal Central	89	4,3 E + 05	2,1 E + 04	< 1	2,2 E + 07	
Tanghin	262	3,2 E + 04	7,3 E + 03	< 1	1,2 E + 06	
< 0,001						

* Les résultats marqués < 1 signifient qu'aucune colonie n'a été comptée dans les boîtes ; ^a P-value selon Kruskal-Wallis ; ^b eaux de barrage, de bassin, de rigole, de canal et de puits.

Differences between four homegardening sites of Ouagadougou with regard to different types of gardening water, using bacteriological pollution (faecal coliforms by 100 ml) as a criteria (results of a two-year follow-up: 1994-1995)

épidémiologiques conduites jusqu'ici indiquent que l'utilisation des eaux résiduaires en agriculture entraîne un risque effectif important en présence de nématodes intestinaux, et un risque plus bas en présence de bactéries.

Les enquêtes épidémiologiques effectuées en 1995, dans le cadre de la grande

étude, ont permis de montrer (tableau 3) que les enfants d'exploitants maraîchers âgés de moins de 5 ans présentent, de manière significative, des prévalences supérieures à celles des enfants de même âge dans la population générale pour les ankylostomes (10,80 ± 6,68 % contre 1,40 ± 0,43 %, RP = 8,45, p < 0,001), et

pour les kystes de *Blastocystis hominis* (RP = 1,79 ; p = 0,01). Une analyse portant uniquement sur les maraîchers selon le type d'eaux utilisées sur le site n'a pas pu mettre des différences significatives en évidence [8].

Les risques sanitaires ne sont pas les seuls à prendre en compte dans l'analyse des problèmes liés aux eaux de barrage utilisées pour le maraîchage urbain. L'accès des agriculteurs urbains aux eaux de barrage situées à proximité de la ville constitue un grand domaine de difficultés. La compétition est de plus en plus forte avec d'autres activités de la ville ayant aussi besoin de ces eaux. La menace d'expropriation est grande sur les espaces d'agriculture urbaine, à cause d'un programme de lotissement urbain atteignant rapidement toutes les zones proches de la ville. La ville s'étend et digère progressivement les surfaces cultivables : on a estimé, en 1997, que près de 40 % des superficies exploitées étaient exposées à un grand risque d'expropriation [13].

Autres dimensions à prendre en compte

Le rapport bénéfices/risques de l'agriculture urbaine est élevé, car la majorité des agriculteurs urbains, notamment les maraîchers, proviennent de groupes à faibles revenus. Pour ces habitants pauvres des villes sahéliennes, l'agriculture est une importante activité de survie, et génératrice de revenus. Avoir accès à de l'eau pour entreprendre des activités agricoles serait une d'une grande opportunité, dans un contexte sahélien où la rareté de l'eau est caractéristique.

Les eaux des barrages s'avèrent être moins polluées que les autres types d'eaux, constituant ainsi une grande aubaine pour les agriculteurs urbains, si l'on arrive à assurer leur protection qualitative. Les sites de maraîchage existant autour de barrages dans les villes au Sahel figurent sans doute parmi les plus viables et leur préservation doit être rattachée à un débat de fond, extrêmement d'actualité, sur la bonne gouvernance de l'eau [14], et sur la conception que chacun pourrait avoir sur les limites de la ville (« jusqu'où la ville ? » [15] et pour qui ?).

Au-delà de ce débat, les acteurs les plus concernés (les exploitants agricoles) ont besoin d'être soutenus par des initiatives multiformes dans le jeu d'interactions et de négociations avec les autres parties prenantes [16].

Tableau 3

Risques relatifs pour les diarrhées et les douleurs abdominales, et ratios de prévalences pour les infections parasitaires chez les enfants et les adultes selon l'exposition au maraîchage (maraîchers contre population générale) à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre-octobre 1995)

Variable	Maraîchers p (%)	Population p (%)	RR ou RP	IC 95 %	p-value
Diarrhées 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	37,10	35,60	1,04	0,80-1,36	0,85
Adultes	6,30	13,90	0,42	0,19-0,88	0,02
Douleurs abdo. 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	35,10	34,60	1,08	0,76-1,33	0,95
Adultes	27,70	26,00	1,06	0,77-1,46	0,82
Œufs d'ankylostomes					
Enfants de 0 à 4 ans	10,80	1,40	8,45	3,67-18,91	< 0,001
Adultes	40,60	14,90	3,90	2,29-6,68	< 0,001
Œufs <i>Hymenolepis nana</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	0,00	12,10	0	*	0,001
Adultes	2,40	1,60	1,47	0,33-6,49	0,71
F. veg. <i>Entamoeba histolytica</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	4,80	1,80	2,61	0,97-7,05	0,07
Adultes	4,70	3,70	1,28	0,41-4,01	0,84
F. veg. <i>Entamoeba coli</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	10,80	6,50	1,75	0,81-3,68	0,18
Adultes	24,10	20,20	1,19	0,81-1,76	0,45
F. kyst. <i>Entamoeba histolytica</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	12,00	7,40	1,50	0,72-3,04	0,32
Adultes	24,10	18,60	1,30	0,87-1,93	0,25
F. kyst. <i>Entamoeba coli</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	37,30	20,90	1,79	1,34-2,38	< 0,001
Adultes	76,50	73,40	1,04	0,92-1,17	0,59
F. kyst. <i>Giardia intestinalis</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	39,80	41,50	0,96	0,73-1,25	0,84
Adultes	21,80	17,00	1,28	0,84-1,96	0,32
F. kyst. <i>Blastocystis hominis</i>					
Enfants de 0 à 4 ans	39,80	26,50	1,50	1,14-1,97	0,01
Adultes	26,50	34,00	0,78	0,56-1,07	0,15

p : prévalence ou incidence ; RP : ratio de prévalence ; RR : risque relatif ; IC 95 % : intervalle de confiance de RP ou RR à 95 % ; * : pas de résultat ; lignes en gris : p-value < 0,05.

Relative risks for diarrhoea and abdominal pains and prevalence ratios for parasitic infections among children and adults according to exposure to homegardening activities (field workers versus general population) in Ouagadougou at the end of the rainy season (September-October 1995)

Conclusion

Le suivi, pendant deux années consécutives, des types d'eaux d'arrosage utilisées en maraîchage autour de deux retenues d'eau à Ouagadougou a mis en exergue des niveaux de pollution microbiologique des eaux de barrage parfois préoccupants par rapport aux seuils de l'OMS. Les pollutions présentaient notamment des pics en saison sèche. Les risques sanitaires sont surtout d'ordre parasitolo-

gique, liés au fait que des légumes consommables crus sont produits sur les deux sites (laitue, carottes). Les études épidémiologiques ont mis en évidence des risques parasitologiques effectifs plus élevés chez les enfants des exploitants maraîchers pris sur l'ensemble des sites que chez ceux de la population générale. Cependant, les eaux de barrage se sont révélées être les types d'eaux les moins pollués sur les sites de maraîchage à Ouagadougou.

Les sites de maraîchage autour de ces retenues d'eau sont les plus viables de la ville, et il serait profitable de les préserver et de les rendre durables. Si l'on accepte de prendre en compte les considérations politiques, philosophiques et socio-économiques, il apparaît important de préserver l'usage de ces eaux pour des activités agricoles dans les « limites » de « la ville ». D'autant plus qu'aujourd'hui, les limites de la ville (et quelle ville ?) méritent d'être repensées ■

Summary

Health risks of urban agriculture development around small dams in Ouagadougou

G. Cissé, M. Kientga, B. Ouédraogo, M. Tanner

Ouagadougou, the capital city of Burkina Faso, is crossed by a network of rivers and channels through which rainwater is flooding. There are also some water dams getting water from this network during the rainy season and retaining water until the dry season. This gives an essential opportunity for a wide range of human activities, mainly agricultural. The urban agricultural sites in Ouagadougou use several water resources for irrigation, mainly from wells, channels, and dams. However, the largest homegardening activities are undertaken in areas close to dams.

All water resources in the Sahelian context are submitted to high risks of contamination by different kinds of pollution. The potential of risks related to the use of polluted water in agriculture led the World Health Organization to prescribe guidelines in 1989, indicating a limited level of microbiological contamination for different cases, particularly when the vegetables are likely to be consumed uncooked, the threshold being 1,000 FC/100 ml. It was then very relevant to assess whether water from dams in Ouagadougou is presenting a level of contamination under or above the thresholds set up by WHO. The aim of the study presented here is to assess the levels of microbiological pollution of irrigation with water from dams in Ouagadougou, as well as the health risks associated with such practice.

The microbiological approach made it possible to monitor the bacteriological (faecal coliforms) and parasitological (helminth and protozoan eggs) water pollution levels. Water samples were taken in four homegardening areas representing, all year round, between 49 and 56% of the exploited surfaces in the city, including two sites close to dams (Tanghin and Boulmiougou).

A weekly microbiological follow-up conducted during two successive years (1994-1995) allowed 174 water samples from dams (84 from Boulmiougou, 90 from Tanghin) and 172 samples of water from wells (82 and 90, respectively) to be tested. Most of the time, the bacteriological water pollution levels were found to be above the thresholds recommended by WHO for the watering of vegetables likely to be consumed uncooked (1,000 FC/100 ml). There was no significant difference between the two dam sites of Tanghin and Boulmiougou. Water from canals or channels (Abattoir and Canal Central sites) proved to be more polluted, both bacteriologically and parasitologically, than water from wells and dams (Boulmiougou and Tanghin sites). The homegardening sites with the most parasite-polluted beds were those of Abattoir (79% of the samples) and Canal Central (75%) which correspond to the sites with irrigation water that are also the most polluted.

Therefore, the health risks must not be underestimated, even on homegardening sites close to dams. An epidemiological approach coupled with a microbiological approach in the same period in Ouagadougou made it possible to assess differences in incidence or prevalence rates between farmers and the general population for diarrhoea, stomach aches and various parasitic infections. Particularly, some results showed that the group of farmers (sampled from all the homegardening sites), both children and adults, have in a very significant way, higher prevalence rates than those of the general population as far as *Ankylostoma* are concerned ($10.80 \pm 6.68\%$ against $1.40 \pm 0.43\%$ among children; $40.60 \pm 7.38\%$ against $14.90 \pm 5.09\%$ among adults).

These results show that water dams in sahelian cities constitute a very big opportunity for urban agricultural farmers both in terms of quantity and quality, as they present the lowest health risks regarding the bacteriological and parasitological water pollution levels.

Cahiers Agricultures 2002 ; 11 : 31-8.

Références

1. Richter J, Schnitzer WH, Gura S. *Vegetable production in periurban areas in the tropics and subtropics – food, income and quality of life. Proceedings of an international workshop.* Deutsche stiftung für international Entwicklung, Feldafing, Germany, 1995 ; 160 p.
2. Julvez J, Chippaux JP, Garba A, Lamotte M, Labbo R. *Les maladies transmissibles en milieu urbain sahélien : Niamey, Niger. Maladies à transmission vectorielle. Communication personnelle.* Colloque eau-Santé Ouaga, 2000.
3. Ouédraogo BL. *Entraide villageoise et développement. Groupements paysans au Burkina Faso.* Paris : L'Harmatan, 1990.
4. Ouédraogo MM. *Approvisionnement de Ouagadougou en produits vivriers, en eau et en bois.* Thèse de troisième cycle, 1983.
5. Zallé D. *Les stratégies politiques pour l'agriculture urbaine, rôle et responsabilité des autorités communales : le cas du Mali. Communication personnelle, Workshop on the contribution of urban agriculture to food security in African cities.* Ouagadougou : IRDC, 1999.
6. Ouoba N. *Impact sanitaire de l'utilisation des eaux usées ou polluées par les maraîchers de la ville de Ouagadougou : sélection de ménages à suivre dans le cadre du volet socio-anthropologie.* Document de travail, Projet de recherche REU (EIER/EPFL/ITS), Ouagadougou : EIER, 1994.
7. OMS. *L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture: recommandations à visées sanitaires, rôle et responsabilité des autorités communales : le cas du Mali. Communication personnelle, Workshop on the contribution of urban agriculture to food security in African cities.* Ouagadougou : IRDC, 1999.
8. Cissé G. *Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine. Cas du maraîchage à Ouagadougou.* Thèse de doctorat es sciences techniques n° 1639. Lausanne : EPFL, 1997 ; 267 p.
9. Cissé G, Odermatt P, Maystre LY, Tanner M. *Utilisation d'un GPS et d'un logiciel de SIG pour évaluer les variations saisonnières des superficies exploitées des sites de maraîchage dans le tissu urbain de Ouagadougou. Sécheresse 1999 ; 10 : 123-8.*
10. Garmin GPS : GPS 75. *Personal Navigator. Owner's manual.* Garmin Lenexa, USA, 1993.
11. Garmin GPS : PCX5/PCX5AVD *Pc software. Owner's manual.* Garmin Lenexa, USA, 1993.
12. Afnor : *eaux : méthodes d'essais ; recueil de normes françaises.* Paris : Afnor, 1990.
13. Camara A. *Évaluation stratégique du maraîchage dans le futur paysage urbain de Ouagadougou.* Mémoire de recherche pour le cycle d'études post-grades en ingénierie et management de l'environnement. Lausanne : EPFL, 1997 ; 52 p.
14. Bouguera ML. *Sept propositions pour une bonne gouvernance de l'eau. Caravane 2000 ; août, n° 6.*
15. Clément G. *Regardons à travers les mailles des tissus urbains.* In : *Jusqu'ou la ville ? Courrier International 2000 ; 516 (S).*
16. Ouédraogo B, Cissé G, Tanner M. *De la recherche épidémiologique à l'intervention socio-économique pour les maraîchers de Ouagadougou. Semperviva (CSRS) 2000 ; 10, 142 p.*

Résumé

L'agriculture urbaine est visible le long du réseau hydrographique de Ouagadougou, et la plus importante activité de maraîchage se rencontre autour des eaux de barrage.

En 1989, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a édicté des directives où des seuils de pollution des eaux d'arrosage ont été fixés, notamment pour l'arrosage de légumes consommables crus (moins 1^{E+03} CF/100 ml, et aucun œuf d'helminthe par litre).

Pour évaluer les eaux de barrage utilisées pour arroser des légumes consommables crus dans des contextes sahéliens ne dépassant pas les seuils de l'OMS, celles de Tanghin et de Boulmiougou, à Ouagadougou, ont fait l'objet d'un suivi microbiologique hebdomadaire durant deux années consécutives (1994-1995). Les niveaux moyens de pollution bactériologique (CF/100 ml) ont été trouvés quasiment identiques sur les deux sites (mini < 1 , moyenne $3,3^{E+04}$ CF/100 ml, médiane $4,5^{E+03}$ CF/100 ml, maxi 1^{E+06} CF/100 ml). Sauf en janvier et février, les niveaux de pollution ont été tout le temps au-dessus des seuils recommandés par l'OMS pour l'arrosage des légumes consommables crus. Par ailleurs, plusieurs échantillons d'eau ont été trouvés positifs aux analyses parasitologiques.

Les résultats des études épidémiologiques ont montré que par rapport aux enfants de la population générale, les enfants des exploitants agricoles pris sur tous les sites présentaient des risques sanitaires plus élevés pour certaines affections, telles que les ankylostomes ($10,80 \pm 6,68$ % contre $1,40 \pm 0,43$ %, RP = 8,45, $p < 0,001$).

Cependant, les eaux de barrage s'avèrent être moins polluées que les autres types d'eau d'arrosage utilisés par les agriculteurs urbains à Ouagadougou. Les retenues d'eau constituent alors une grande opportunité pour le maraîchage urbain qu'il importe de préserver en veillant à assurer la protection des ressources contre les pollutions et un bon arbitrage entre besoins concurrents.
