IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUÉES EN AGRICULTURE URBAINE.

Cas du maraîchage à Ouagadougou (Burkina Faso)

THÈSE N° 1639 (1997)

PRÉSENTÉE AU DÉPARTEMENT DE GÉNIE RURAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

POUR L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES TECHNIQUES

PAR

Guéladio CISSÉ

Ingénieur d'Etat diplômé de l'Institut National de Formation en Bâtiment (INFORBA), Alger, Algérie
de nationalité mauritanienne

acceptée sur proposition du jury:

Prof. L.Y. Maystre, directeur de thèse
Dr B. Dieng, corapporteur
Prof. F. Golay, corapporteur
M. R. Schertenleib, corapporteur
Prof. M. Tanner, corapporteur

Lausanne, EPFL
1997

DEDICACE

A

. la mémoire de mon père, décédé quelques mois avant le terme de ce travail de thèse

A

. ma mère

. mon épouse et mes enfants

ma grande famille (Nouakchott, Sélibaby, Dafort, et ailleurs)

mes amis au nord et au sud

AVANT-PROPOS

Chercher à évaluer l'impact sanitaire (avec quel bon indicateur?) d'un facteur ou d'une pratique dans un environnement donné (cet environnement n'est-il pas fluctuant?) est une entreprise courageuse. C'est le courage qui caractérise cette précieuse vague de la recherche, avançant depuis la nuit des temps, vers une connaissance toujours meilleure de notre monde (mais, pourrait-elle jamais être totale un jour?).

Avec cette recherche, j'ai mis le pied dans une discipline relativement jeune, mais combien passionnante: l'épidémiologie de l'environnement. Les besoins des chercheurs, comme de nombreux autres acteurs de développement sur les terrains africains, sont immenses en matière de méthodes d'évaluations rapides dans les interfaces santé et environnement. Puisse ce travail ouvrir la voie à d'autres chercheurs africains, en particulier aux ingénieurs sanitaires, qui sont confrontés à des situations environnementales de plus en plus complexes.

TABLE DES MATIERES

PARTIE III : MICROBIOLOGIE

PARTIE IV : SOCIO-ANTHROPOLOGIE

PARTIE V : EPIDEMIOLOGIE

PARTIE VI : GEOMATIQUE

PARTIE VII : CONCLUSIONS

PARTIE VIII : ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES ANNEXES

La numérotation des Annexes se présente comme suit : le premier chiffre représente le chapitre, le deuxième est un numéro d'ordre. Exemple : **A 2.2** correspond à la deuxième Annexe du Chapitre 2

ABREVIATIONS

Institutions

ACSGC	Association Canadienne des Sciences Géodésiques et Cartographiques
BCEAO	Banque Centrale des Etats d'Afrique de l'Ouest
CILSS	Comité International de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement
DPSPK	Direction Provinciale de la Santé Publique du Kadiogo
DSAP	Direction des Statistiques Agro - Pastorales
EIER	Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ETSHER	Ecole inter états des Techniciens Supérieurs d'Hydraulique et d'Equipement Rural
IAGU	Institut Africain de Gestion Urbaine
IGB	Institut Géographique Burkinabé
IGE	Institut de Génie de l'Environnement, à l'EPFL
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
ITS	Institut Tropical Suisse
LNE	Laboratoire National d'Elevage
LSHTM	London School of Hygiene and Tropical Medicine
MRA	Ministère des Ressources Animales
MSPAS	Ministère de la Santé Publique et de l'Action Sociale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

ONEA	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PNLMD	Programme National de Lutte contre les Maladies Diarrhéiques
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PSAO	Plan Stratégique d'Assainissement de Ouagadougou
SANDEC	nouvelle appellation de IRCWD (International Reference for Wastes Disposal)
SO.B.BRA	Société Burkinabé de Brasserie
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'Enfance
WHO	World Health Organization

Autres

CF	Coliformes Fécaux
FGD	Focus Group Discussion
GPS	Global Positioning System
OR	Odds Ratio
RP	Ratio de prévalence
RR	Risque relatif
SAF	Sodium acetate, Acetic acid, and Formalin (fixatif pour parasites intestinaux)
SIG	Système d'Information Géographique
SIRS	Système d'Informations à Référence Spatiale
STEP	Station d'Epuration des eaux usées
SS	Saison Sèche
SP	Saison des Pluies
FSP	Fin Saison des Pluies

Remerciements

Cette thèse est le fruit de la collaboration entre l'Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural au Burkina Faso, l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne en Suisse, et l'Institut Tropical Suisse. Le financement a été assuré par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique dans le cadre du module 7 du programme prioritaire Environnement, la Direction de la Coopération Suisse au Développement (DDC), et le Bureau de la Fondation pour le Progrès de l'Homme à Lausanne en Suisse. Que tous les responsables de ces institutions trouvent ici l'expression de mes chaleureux remerciements.

J'adresse mes profonds sentiments de gratitude à l'endroit de mes deux directeurs de thèse:

- Pr. Lucien-Yves Maystre, Directeur de l'Institut de Génie de l'Environnement (IGE) à l'EPFL;

- Pr. Marcel Tanner, Directeur de l'Institut Tropical Suisse (ITS) à Bâle

Leur impact sur moi, après ces années de travail sous leur direction, ne s'est pas manifesté uniquement au plan scientifique et technique, mais aussi au plan humain. Merci infiniment de la confiance, des multiples témoignages de compréhension, des soutiens multiformes, et surtout des enseignements en savoir-être que vos modèles me laissent.

Dans les deux instituts, des collaborateurs de chacun des deux Professeurs m'ont procuré des assistances très précieuses, et des marques d'amitié. Je remercie particulièrement:

- M. Laurent Krayenbuhl, adjoint scientifique à l'IGE/EPFL, pour la constance de son soutien depuis de nombreuses années;

- Dr Peter Odermatt, Adjoint Scientifique à l'ITS, pour avoir été vraiment mon co-chercheur. Du fonds du cœur, j'aimerai l'assurer de ma grande reconnaissance pour sa contribution scientifique exceptionnelle, et pour son amitié.

A l'EIER, mes remerciements s'adressent aux différents tuteurs de cette recherche:

- feu M. David DAOU (que son âme repose en paix), ingénieur sanitaire de l'OMS, ancien chef du Département de Génie Sanitaire, le premier des tuteurs; plus qu'un tuteur, sa générosité et la constance de sa sympathie pour moi m'ont aidé; je lui dois beaucoup;

- MM. Michel Guinaudeau et Jean Varret, Directeurs Généraux successifs de l'EIER;

- Dr Alby Schmitt, et M. Francis Degardin, Directeurs successifs de la Recherche et de l'Ingénierie, qui ont donné beaucoup d'eux-mêmes.

Ce projet de recherche a pu se dérouler avec succès au Burkina Faso et en Mauritanie, grâce au soutien de nombreuses personnes, responsables et techniciens, au sein de plusieurs institutions dans les deux pays.

En Mauritanie, je remercie les responsables du Ministère de la Santé, et le Bureau de l'Organisation Mondiale de la Santé, en particulier :

- Dr Kane Ibrahima, Directeur de la Protection Sanitaire ;

- Dr Amara Touré, Représentant de l'OMS et toute son équipe;

- Dr Abdallahi Ould Nem et Dr Dah Ould Cheikh , Directeurs successifs du CNH;

- les collègues chercheurs, Mohamed Lémine Ould Mohamed Salem et Arsène Azandossessi.

Au niveau des institutions à Ouagadougou , je remercie:

- tous les membres du Comité de pilotage, en particulier Dr Théodore Kangoyé du MSPAS, Dr Gaoussou Traoré de l'OMS, et M. Hamado Ouédraogo du CREPA ;

- le Directeur du Laboratoire National d'Elevage, Dr René Bessin;

- les Directeurs successifs de la Direction Provinciale du Kadiogo, Dr Saidou Ouili, et Dr Issa Boniface Ouédraogo;

Aux différentes étapes de cette recherche, j'ai rencontré et bénéficié des conseils précieux de plusieurs personnes, dont certaines ont une renommée internationale en matière d'études d'impact sanitaire, de méthodes d'analyses microbiologiques, de recherches cartographiques, ou de recherches sur la réutilisation des eaux usées. Je remercie, en particulier, Pr. Antoine Degrémont de l'ITS à Bâle, Dr Ursula Blumenthal, et Dr Sandy Cairncross du LSHTM à Londres, Pr. Janine Schwartzbrod de la Faculté de Pharmacie et de Biologie à Nancy, Dr Daniel Mausezahl de l'ITS à Bâle, M. Martin Strauss de SANDEC à Dubendohrf, Dr Ivanildo Hispanhol de l'OMS à Genève, Dr Cheikh Touré du CREPA à Ouagadougou, et M. Régis Caloz de l'Unité SIRS à l'EPFL.

Durant les années sur le terrain au Burkina Faso, j'ai bénéficié de la collaboration de plusieurs personnes, à qui j'exprime mes très chaleureux remerciements:

- l'équipe permanente de laboratoire qui a assuré toutes les analyses du suivi microbiologique sur les sites: M. Messan Byll-Cataria, technicien de laboratoire, assisté de Oumar Sawadogo, agent d'aide;

- le collaborateur permanent cartographe, M. Mathieu Kientga, et toute l'équipe d'enquêteurs de ce volet;

- les collaborateurs sociologues, M. Boureima Ouédraogo, et Mme Nana Ouoba, et toutes leurs équipes respectives d'enquêteurs et d'enquêtrices de ce volet;

- l'équipe d'appoint venue de l'ITS à Bâle pour former et superviser les analyses parasitologiques des selles durant les enquêtes épidémiologiques, Mme Elisabeth Escher, qui est venue les 3 fois, et Melle Yvette Endriss;

- toutes les équipes des enquêtes épidémiologiques: superviseurs, enquêtrices et enquêteurs, collecteurs sentinelles, techniciens de laboratoire, techniciens de saisie; je remercie particulièrement l'équipe des superviseurs dont certains ont été à mes côtés durant toutes les enquêtes, Melle Bouda Léocadie, MM. Béogo Alfred, et Yigo Prosper, ainsi que ceux et celles des autres groupes qui ont participé aux trois enquêtes.

- toute l'équipe de laboratoire à l'EIER qui a assuré les analyses d'eau de boisson des ménages;

- toutes les équipes d'analyses des selles au Laboratoire National d'Elevage;

- toute l'équipe de médecins et leurs collaborateurs de la Direction Provinciale de la Santé Publique du Kadiogo qui ont assuré le traitement médical des enfants;

- les stagiaires reçus au projet: M. Daniel Hammer stagiaire de l'ETH Zurich; M. Amadou Camara, et M. Jacques Koffi Kouassi, stagiaires de l'EIER;

Je remercie les nombreuses personnes, qu'il serait impossible de citer toutes, qui m'ont donné des conseils, et/ou de précieux soutiens administratifs, logistiques, ou humains, en particulier:

- à l'IGE, Mme Myriam Charlet et M. Dominique Bollinger (les deux ont sacrifié beaucoup de leur temps et leur énergie à la structuration finale du document), MM. Jean-Marc

Froehlich, Luca Rossi, Jacques Pictet, Yann Fischer, Nicolas , et Melle Sophie Boucrot (pour leurs multiples assistances);

- au Bureau de la FPH à Lausanne, Mme Isabelle Taradellas ;

- à l'Unité SIRS de l'EPFL, MM. Christophe Claramount, et Richard Barahona ;

- à l'ITS, Mme Christine Walliser, et Melle Elida Keller ;

- à l'EIER, M. Roger Esculier, et tous les agents des Services Techniques et Financiers; M. Guilleret et tous les techniciens du Laboratoire GS; les enseignants du département ; les autres chercheurs doctorants que j'y ai rencontrés, MM.Laurent Bungener, Amah Klutsé, Théophile Gnagne, Mohamed Ag Mohamed Ali, et Madjiara Nguetora.

Merci à tous mes amis.

Grand merci à mon épouse pour la constance et la qualité de son soutien « multidisciplinaire ».

RESUME

A Ouagadougou, et dans beaucoup de villes similaires du Sahel, l'agriculture urbaine utilise très couramment des eaux polluées pour l'irrigation de légumes, y compris ceux susceptibles d'être consommés crus. Les agents pathogènes contenus dans ces eaux pouvant survivre suffisamment longtemps dans l'eau, dans le sol, et sur les plantes, cette pratique fait potentiellement courir des risques sanitaires, en particulier aux exploitants agricoles et à leur famille. Le potentiel de risques sanitaires associés à l'utilisation d'eaux usées en agriculture est bien reconnu, et des directives sanitaires existent. Cependant, il manque une évaluation des risques effectifs dans le contexte de l'utilisation des eaux usées à petite échelle, sur des exploitations de petite taille, comme c'est le cas à Ouagadougou, et courant dans les pays sahéliens. La présente thèse a pour **but** de contribuer à la compréhension des interactions entre l'environnement et la santé. Les **objectifs** spécifiques ont été: (i)- évaluer les taux d'incidence de la diarrhée sur deux semaines et les taux de prévalence des infections parasitaires; (ii)- évaluer les risques relatifs et les ratios de prévalence entre les groupes exposés et ceux de la population générale; (iii)- évaluer les niveaux de pollution microbiologique des eaux d'arrosage, des sols, et des légumes; (iv)- évaluer les facteurs socioculturels, et les comportements des différents acteurs; (v)- évaluer la pollution environnementale à l'échelle des secteurs de résidence; (vi)- proposer les mesures envisageables pour réduire les risques et discuter de leur faisabilité. **L'approche générale** adoptée a été *transdisciplinaire*, avec notamment une perspective épidémiologique associée à la microbiologie, la socio-anthropologie, la cartographie et la géomatique.

La démarche cartographique, aidée par la géomatique, a permis (i)- de caractériser les secteurs de résidence de Ouagadougou selon la pollution par les dépôts d'ordures et les rejets d'eaux usées, (ii)- de positionner les sites de maraîchage dans le tissu urbain, et (iii)- d'évaluer l'importance des superficies exploitées en saison sèche, saison fraîche et saison des pluies. Les secteurs périphériques sont plus pollués que les secteurs centraux. La variation des superficies totales exploitées entre la saison fraîche (décembre) et la saison sèche (avril) est près de 85%. Six zones de maraîchage représentent en toutes saisons plus de 55% des superficies totales exploitées. Les exploitants de ces 6 zones de maraîchage résident en majorité dans 4 à 6 secteurs périphériques (79% en 1992, 90% en 1995).

La démarche microbiologique a permis de suivre la pollution bactériologique (coliformes fécaux) et parasitologique (oeufs d'helminthes et protozoaires) des eaux, des sols, et des végétaux. Les eaux et les sols ont été prélevés sur 4 zones de maraîchage représentant, en toutes saisons, entre 49 et 56% des superficies exploitées de la ville; les végétaux ont été prélevés sur les 4 zones de maraîchage et sur le marché central de Ouagadougou. D'octobre 1993, à décembre 1995, 668 échantillons d'eaux d'arrosage, 247 échantillons de laitue, 48 échantillons de carottes, et 218 échantillons de sols ont été analysés. Les niveaux de pollution bactériologique, pour tous les types d'eau d'arrosage sont, dans la plupart du temps, plus élevés que les seuils recommandés par l'OMS pour l'arrosage de légumes susceptibles d'être consommés crus (1000 CF/100 ml). Les eaux de canaux ou de rigoles (sites de Abattoir et de Canal central) s'avèrent plus polluées, aussi bien bactériologiquement que parasitologiquement, que celles des puits et des barrages (sites de Boulmiougou et de Tanghin). La laitue aussi bien sur les sites de maraîchage que au marché présente une pollution bactériologique dépassant les seuils sanitaires (100 CF/100 g), les niveaux étant plus importants au marché. Une proportion d'au moins 10% des échantillons des sols des allées ont une contamination par des parasites tels que les *Ankylostomes*, les *Ascaris* et les *Anguillules*. Les sites de maraîchage ayant les sols des planches les plus pollués par des parasites sont ceux de Abattoir (79% des échantillons), et de Canal central (75%), qui correspondent aux sites dont les eaux d'arrosage sont aussi les plus polluées.

La démarche socio-anthropologique a permis de recueillir les idées et croyances des différents acteurs dans la chaîne des produits maraîchers (du producteur au consommateur), et de procéder à des observations directes des facteurs environnementaux ainsi que des pratiques sur les différents lieux de cette chaîne. Sur les deux années, 15 FGD (Focus Group Discussion) ont été organisés avec des exploitants, des revendeurs, des traiteurs, et des consommateurs. En 1995, sur 22 postes d'observations (5 sites de maraîchage, 3 marchés, 3 traiteurs, et 11 ménages sentinelles), 226 séances d'observations ont été effectuées. Alors que les facteurs environnementaux sur les sites de maraîchage sont caractérisés par une forte pollution, les comportements observés des exploitants dans leurs activités, notamment la marche pieds nus, et les croyances émises reflètent une insuffisance de prise de conscience.

La démarche épidémiologique a permis d'évaluer les différences des taux d'incidence ou de prévalence entre les saisons climatiques, entre les exploitants et la population générale, entre les sites de maraîchage, et entre les sexes pour les diarrhées, les douleurs abdominales et les principales infections parasitaires. Les données ont été recueillies en effectuant des enquêtes ménages, et des

analyses aux laboratoires des selles et de l'eau de boisson des ménages. Trois enquêtes transversales ciblant les enfants ont été effectuées en 1994 (deux, en saison sèche et en saison des pluies) et en 1995 (une, en fin de saison des pluies). Les tailles d'échantillons ont été respectivement de 512, 599, et 3040 enfants âgés de 0 à 4 ans révolus et sevrés. Lors de la troisième enquête transversale, 208 adultes, pères ou mères d'enfants enquêtés ont été aussi concernés, et les échantillons d'eau de boisson de 2996 ménages ont été analysés. Une quatrième enquête transversale a concerné uniquement le groupe des maraîchers, avec 191 adultes, 97 enfants d'exploitants, et 186 échantillons d'eau de boisson des ménages. Les différences sont significatives entre la fin de saison des pluies et les deux autres saisons pour les diarrhées et les principales infections parasitaires chez les enfants de moins de 5 ans de la population générale. L'incidence sur deux semaines des diarrhées est très importante en toutes saisons chez les enfants de la population générale (toujours >30%), ainsi que chez les enfants des maraîchers en fin de saison des pluies (37.10±9.61%). Par contre, le taux d'incidence sur deux semaines de la diarrhée est faible chez les exploitants adultes eux mêmes en fin de saison des pluies (6.30±3.45%). Le groupe des exploitants, aussi bien les enfants que les adultes, présentent de manière significative des taux de prévalence supérieurs à ceux de la population générale pour les *Ankylostomes* (10.80±6.68% contre 1.40±0.43% entre les enfants; 40.60±7.38% contre 14.90±5.09% entre les adultes). La différence entre hommes et femmes pour les *Ankylostomes* est significative chez les exploitants maraîchers (48.40% contre 30.70%, RP≈1.58, p=0.03).

La démarche épidémiologique a permis aussi d'effectuer une analyse cas-témoins sur la diarrhée chez les enfants de moins de 5 ans de la population générale. Le modèle final de régression logistique établit une association significative ($p<0.05$) entre la diarrhée des enfants et 11 facteurs de risque. Ces facteurs sont relatifs soit aux conditions d'habitat, soit aux caractéristiques socio-économiques, soit à des comportements.

La démarche géomatique a permis de désagréger les principaux résultats de la démarche épidémiologique (comme déjà fait pour ceux de la démarche cartographique), pour les présenter à l'échelle du secteur, sous forme de cartes thématiques.

L'étude conduit à formuler des **recommandations** en matière (i)- d'actions et d'interventions; et (ii)- de possibilités en perspectives de recherches, dans les domaines de l'environnement et de la santé.

ABSTRACT

In Ouagadougou and in many similar Sahelian cities, urban agriculture uses very often polluted water for irrigation of vegetables, including those that are likely to be eaten uncooked. As the pathogenic germs can survive long enough in water, soil and plants, this practice entails potential sanitary risks, particularly for farmers and their families. The potential of risks related to the use of sewage in agriculture is well known and sanitary instructions exist. However, there is no assessment of real risks within the context of sewage use on a small scale in small size plots, as it is the case in Ouagadougou, and common in Sahelian countries. The aim of the current thesis is to contribute to a better understanding of interactions between the environment and health. The specific objectives are: (i) - to assess incidence rates for diarrhoea in a period of two weeks and to assess prevalence rates for parasitic infections; (ii)- to assess relative risks and prevalence ratios among exposed groups and those of the population in general; (iii) - to assess levels of microbiological pollution of irrigation water, soils and vegetables; (iv) - to assess sociocultural factors and behavioural attitudes of the various actors; (v) - to assess environmental pollution at the level of residential areas; (vi)- to propose possible measures in order to reduce risks and to discuss their feasibility. The general approach that has been adopted is transdisciplinary, particularly with an epidemiological perspective associating microbiology, socio-anthropology, cartography and geomatics.

The cartographical approach, with the assistance of geomatics made it possible (i) - to characterize residential areas in Ouagadougou according to pollution by refuse dumps and throwing out of sewage, (ii) - to locate market gardening sites in urban fabric, and (iii)- to assess the importance of exploited surfaces during the dry season, the cool season and the rainy season. Peripheral sectors are more polluted than central sectors. Variation in the total exploited surfaces between the cool season(December) and the dry season(April) is almost 85%. Six areas of market gardening represent in all seasons more than 55% of the total exploited surfaces. The majority of farmers in these 6 areas of market gardening live in 4 to 6 peripheral sectors(79% in 1992, 90% in 1995).

The microbiological approach made it possible to monitor bacteriological (fecal coliforms) and parasitological(helminth and protozoan eggs) pollution in water, soils and plants. Water and soil samples have been taken in 4 market gardening areas which represent in all seasons between 49 and 56% of the exploited surfaces in the city; plant samples have been taken in the 4 areas of market gardening and in the central market of Ouagadougou. 668 samples of irrigation water, 247 samples of lettuce, 48 samples of carrots and 218 samples of soils have been analyzed between October

1993 and December 1995. The levels of bacteriological pollution for all types of water, most of the time, are above the thresholds recommended by WHO for the watering of vegetables that are likely to be consumed uncooked(1000 FC/100 ml). Water from canals or channels (Abattoir and Canal Central sites) prove to be more polluted, both bacteriologically and parasitologically, than the one from wells and dams(Boulmiougou and Tanghin sites). Lettuce from both market gardening sites and market has a bacteriological pollution that is beyond sanitary thresholds (100 FC/100 g), with higher levels in the market. A proportion of at least 10% of soil samples from paths are contaminated by parasites such as Ankylostomes, Ascaris and Anguillules. The market gardening sites which have the most polluted beds by parasites are those of Abattoir(79% of samples) and Canal Central(75%) which correspond to the sites with irrigation water that is also the most polluted.

The socio-anthropological approach made it possible to gather ideas and beliefs of various actors in the chain of market gardening products (from producer to consumer) and to carry out direct observations about environmental factors as well as about practices in the various places in this chain. During the two years, 15 FGD(Focus Group Discussion) have been held with farmers, retailers, caterers and consumers. In 1995, 226 observations sessions have been held from 22 observation posts(5 market gardening sites, 3 markets, 3 caterers and 11 selected households). Whilst the environmental factors on market gardening sites are characterized by a high level of pollution, the behavioural attitudes of farmers during their activities, particularly walking barefoot, and expressed beliefs reveal a lack of awareness.

The epidemiological approach made it possible to assess differences in incidence or prevalence rates between climatic seasons, between farmers and the general population, between market gardening sites, and between sexes, for diarrhoea, stomach aches and various parasitic infections. The data have been collected through households surveys and examinations in analysis laboratories of excreta and of households' drinking water. Three cross-sectional surveys with children as targets have been undertaken in 1994(2 in the dry season and in the rainy season) and in 1995(one at the end of the rainy season). Sample sizes were respectively 512, 599 and 3040 children aged between 0 and 4 full years and who have been weaned. During the third cross-sectional survey 208 adults, fathers or mothers of the surveyed children, have been also involved and water samples of 2996 households have been analyzed. A fourth cross-sectional survey dealt only with the group of market gardeners, with 191 adults, 97 children of farmers and 186 samples of households'drinking water. Differences are significant between the end of the rainy season and the two other seasons as far the

diarrhoea and the main parasitic infections are concerned among the general population's children aged less than 5 years old . The incidence of two weeks' diarrhoea is very important in all seasons among the children of the general population (always > 30%) as well as among the children of market gardeners at the end of the rainy season(37.10±9.61%). On the other hand, the incidence rate for two weeks' diarrhoea is low among adult farmers themselves at the end of the rainy season(6.30±3.45%). The group of farmers, 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±6.68% against 1.40±0.43% among children; 40.60±7.38% against 14.90±5.09% among adults). The difference between men and women is very significant for Ankylostoma among market gardeners(48.40% against 30.70%, PR= 1. 58, p= 0.03).

The epidemiological approach also made it possible to carry out a case-control analysis of diarrhoea among children of the general population aged less than 5 years old. The final logistic regression model draws a significant association ($p<0.05$) between children's diarrhoea and 11 risk factors. These factors are related to either habitat conditions, or socio-economic conditions, or behavioural attitudes.

The geomatic approach made it possible to disintegrate the main results of the epidemiological approach (as it has been done already for those of the cartographical approach) to present them at the sector level as thematic maps.

The study leads to the formulation of recommendations in the area of (i)- actions and interventions; and (ii) possibilities in research perspectives, regarding health and environment.

PARTIE I INTRODUCTION

1. PROBLEMATIQUE

1.1 GENERALITES ET REVUE DE LA LITTERATURE

1.1.1 La réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine

Dans les régions arides et semi-arides, la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation est très largement pratiquée (Blumenthal et al., 1989; Strauss et Blumenthal, 1990; Hispanhol, 1990).

Dans ces zones, les tensions entre les besoins et les ressources en eau dans un environnement social de pauvreté conduisent à des arbitrages difficiles entre critères économiques et critères sanitaires pour l'allocation des eaux disponibles. La sécurité alimentaire dans plusieurs pays ne peut être assurée que par le développement des cultures irriguées, les aléas climatiques ne permettant pas à l'agriculture pluviale de le faire. Dans ces conditions, les eaux résiduaires produites par des concentrations croissantes de populations constituent des ressources en eau que les populations mettent vite à profit.

Les infrastructures d'assainissement, dans des villes à urbanisation galopante, n'arrivent pas à suivre les besoins. A partir des usines, des ménages, des marchés, etc., les eaux usées débouchent dans les rues, les lits de rivières, les canaux d'eaux pluviales, les barrages ou dans des stations d'épuration non fonctionnelles. C'est généralement autour de ces eaux usées, plus ou moins stagnantes, que les sites de maraîchage sont créés, par des populations pauvres des zones périurbaines et/ou immigrants des campagnes.

Réutiliser les eaux usées pour irriguer des cultures ou des plantations d'arbres autour des villes menacées par l'avancée du désert, contribue déjà dans beaucoup de pays à l'amélioration de l'état nutritionnel des populations ou à l'amélioration de l'environnement. La pratique de la réutilisation des eaux usées est d'ailleurs largement répandue dans d'autres régions du monde ; elle existe aussi bien dans des pays développés que dans des pays en développement. Certains auteurs trouvent même que **"l'eau est une ressource trop rare pour n'être utilisée qu'une fois avant d'être rendue à la nature..."** (Sandberg H., 1992). Dès le dix neuvième siècle, de nombreux pays ont adopté la réutilisation des eaux usées sur des exploitations agricoles : Royaume-Uni dès 1865, Etats-Unis d'Amérique 1871, France 1872, Allemagne 1876, Inde 1877, Australie 1893, Mexique 1904,...

Il existe actuellement dans le monde des milliers de projets intégrant la réutilisation des eaux usées (Mara et al., 1991). La grande préoccupation concernant la réutilisation des eaux usées est d'ordre sanitaire, liée à la survie des germes pathogènes dans ces eaux. Cependant, la situation demeure encore très partiellement connue dans plusieurs régions du monde, notamment en Afrique.

1.1.2 La survie des germes pathogènes dans l'environnement

Il est reconnu que les eaux usées transportent la quasi-totalité des types de germes pathogènes - bactéries, virus, et helminthes- qui sont excrétés par les cas cliniques et les porteurs sains des maladies entériques endémiques dans la communauté (Feachem et al., 1983; Bradley et al., 1992; Cairncross, 1990). Ces eaux peuvent être considérées comme la plus grave source potentielle d'une grande variété d'agents pathogènes.

Il est aussi établi que presque tous les agents pathogènes contenus dans les excréta peuvent survivre suffisamment dans l'eau, le sol et sur les plantes pour mettre en danger la santé des agriculteurs réutilisant les eaux usées (Strauss, 1985). La survie des germes pathogènes dans les eaux usées, les sols et sur les plantes arrosées fait donc courir des risques sanitaires, particulièrement aux exploitants agricoles qui ne voient que l'heureuse disponibilité d'une "eau".

1.1.3 Les risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées

Les maladies transmissibles partent d'un réservoir d'infection vers un hôte à travers une chaîne dite cycle de transmission, qui implique trois principaux éléments: l'agent, l'environnement et l'hôte (WHO, 1996). Les agents infectieux peuvent être transmis par l'air, l'eau, les aliments, la poussière, les produits sanguins, les excréta, le sol, et les insectes (Birley, 1995).

Les maladies d'origine hydrique ou alimentaire sont peut-être les problèmes de santé les plus répandus dans le monde contemporain (WHO, 1996). L'eau, les aliments, et le sol, quand ils sont contaminés, peuvent transmettre des bactéries, des virus, et des parasites qui causent de nombreuses maladies comme la diarrhée, le choléra, la fièvre typhoïde, les vers intestinaux.

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 (Strauss et Blumenthal, 1990; Mara et Cairncross, 1992). D'une manière générale, les maladies liées aux excréta sont très répandues dans les pays en développement; donc, un bon

nombre d'entre elles pourraient créer un problème de santé publique dans le sillage des systèmes de réutilisation des eaux usées.

Il existe 4 catégories de personnes sur qui l'utilisation agricole des eaux résiduaires fait peser un risque "potentiel" distinct du risque "effectif" (Mara et al., 1992): (i)- les ouvriers agricoles travaillant dans les champs et les membres de leur famille; (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.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a tenu depuis 1971 une série de réunions d'experts consacrées à la réutilisation des effluents qui ont abouti à l'adoption de recommandations et de directives de références, en 1987.

1.1.4 Les directives de l'OMS en matière de réutilisation des eaux usées

L'évolution des normes d'hygiène pour la réutilisation des eaux usées en agriculture est le reflet de l'importance respective et parfois successive accordée à quatre éléments: les intérêts économiques, les prescriptions hygiéniques, la sensibilité populaire au risque sanitaire, la gestion judicieuse des ressources en eau (Strauss et al., 1990; Hispanhol, 1990; Prost, 1991).

Dès 1918, le California State Health Departement a introduit une législation qui, au fil des révisions, est devenue une des plus complètes et des plus strictes, et qui a constitué la référence en la matière dans la plupart des autres pays. La norme californienne impose pour l'irrigation de surface des produits maraîchers une teneur inférieure à 2,2 coliformes par 100 ml Suite à la réunion d'experts de l'OMS en 1971, il a été recommandé que l'irrigation des produits maraîchers ne puisse se faire qu'avec des eaux usées dans lesquelles la concentration en coliformes totaux était inférieure à 100 par 100 ml dans 80 % des échantillons (OMS, 1973).

La norme californienne est plus stricte que la norme de qualité demandée par l'OMS en 1985 pour l'eau de boisson (3 par 100 ml); alors que la Communauté Européenne considère la qualité d'une eau de baignade comme satisfaisante jusqu'à 10^4 coliformes par litre et acceptable jusqu'à 10^5 par litre; et 60 % des rivières faisant partie du réseau OMS de surveillance de l'environnement véhiculent plus de 10^4 coliformes fécaux par litre.

Constatant que les normes bactériologiques édictées dans les domaines voisins sont beaucoup moins strictes, et que les études épidémiologiques font ressortir un fort risque parasitaire, un groupe scientifique de l'OMS a révisé en 1987 les recommandations de 1973 (OMS, 1989).

Les principaux éléments de ces recommandations sont:

- l'utilisation d'effluent brut doit être proscrite en toute circonstance;

- les eaux utilisées doivent, en tout cas, contenir moins d'un œuf de parasite intestinal en moyenne arithmétique par litre. C'est là l'une des principales exigences nouvelles, qui va dans le sens du renforcement des normes.

- la qualité microbiologique des eaux doit être surveillée dans le cas de légumes à manger crus, d'irrigation d'espaces récréatifs et lorsqu'une méthode d'aspersion est utilisée. Ces eaux doivent contenir moins de 10^4 coliformes fécaux par litre. Le passage des coliformes totaux aux coliformes fécaux et l'augmentation par un facteur 10 des valeurs limites proposées représentent un assouplissement des normes de 1971.

- une norme plus stricte, inférieure à deux mille coliformes fécaux par litre, sera appliquée aux gazons, comme ceux d'hôtels, avec lesquels le public est directement en contact.

1.1.5 L'intérêt d'évaluer les impacts sanitaires

Dans les villes de beaucoup de pays en développement, les conditions environnementales présentent des situations extrêmes de pollution dans lesquelles vivent un grand nombre de personnes. Dans ce contexte, si la plupart des activités de production sont génératrices d'effets bénéfiques sur la santé, des impacts négatifs indirects peuvent aussi exister de manière plus ou moins grave en rapport avec certaines activités, comme celles de l'agriculture urbaine. En particulier, l'évaluation des impacts sanitaires offre l'opportunité d'identifier les risques sanitaires en avance, et d'aider les décideurs dans la planification des activités de développement.

On sait que les effets adverses des pollutions environnementales affectent davantage les groupes les plus vulnérables de la société, tels que les enfants, les femmes, les vieux, les nouveaux citadins venant du monde rural et vivant en périphérie (Birley, 1995; Harpham, 1995). Il est alors de la plus haute importance pour la santé publique d'évaluer les risques sanitaires liés aux principales

conditions environnementales et d'activités de ces groupes sociaux vulnérables (World Bank, 1993).

1.1.6 L'évaluation des risques sanitaires

Le concept de risque vient de la théorie des probabilités (Fabiani et al., 1987). L'écart entre la perception des risques qu'ont les individus et ce que l'on peut établir en terme de probabilité d'occurrence de certains événements néfastes est une source de questionnement à dimension multidisciplinaire.

Dans le cas précis des risques sanitaires, les méthodes épidémiologiques sont les plus couramment utilisées pour les évaluer.

L'évaluation de risques sanitaires n'est pas aisée. L'épidémiologie distingue trois niveaux de risque (Prost et al., 1989):

Le *risque théorique* (ou risque potentiel): il découle de la présence ou de l'absence de micro-organismes donnés dans le milieu. Celui-ci peut être un sol, un effluent (brut ou à n'importe quel stade du processus d'épuration), ou un aliment. Mais, la présence des micro-organismes pathogènes est une condition nécessaire pour déclencher l'apparition d'une pathologie, sans être une condition suffisante.

Le *risque expérimental*: basé généralement sur la notion de dose minimale infectante. La dose infectante est la quantité de micro-organismes nécessaire pour provoquer l'infection d'un individu sensible. Elle est faible pour un parasite - un œuf d'Ascaris peut suffire à créer une infection - mais souvent énorme pour certaines bactéries - entre un million et un milliard de germes pour les Salmonella - (Schwartzbrod, 1990).

Le *risque réel* (ou risque effectif): c'est le risque de contracter la maladie, observé par l'épidémiologiste dans une population exposée. Il tient compte des déterminants d'environnement physique et social, et de la notion d'immunité individuelle acquise.

La pathologie humaine associée de façon certaine, aujourd'hui, à l'utilisation agricole d'effluents bruts ou partiellement traités est de quatre ordres:

- chez les consommateurs de légumes crus ou de salades: ascaridiose, tricocéphalose, choléra, amibiase;

- chez les consommateurs de viande bovine et porcine insuffisamment cuite: le taenia;

- chez les travailleurs d'installations agricoles irriguées par eaux usées: les mêmes maladies que les consommateurs de légumes crus, plus l'ankylostomiase; une plus forte incidence des shigelloses parait également possible;

- dans les populations résidant à proximité de telles installations agricoles, spécialement si elles utilisent l'irrigation par aspersion: une légère surexposition aux entérovirus, et une incidence légèrement plus forte des shigelloses chez les personnes directement en contact avec les travailleurs agricoles.

Les principales conclusions des études 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. Le risque pour les virus a été moins mis en évidence jusqu'ici par des études, les difficultés d'ordre analytique étant encore importantes sur ce plan (Schwartzbrod, 1993).

Cependant, la perspective épidémiologique n'a pas répondu encore à d'innombrables questions liées à l'utilisation d'eaux polluées dans un grand nombre de contextes, notamment celui des utilisations à petite échelle.

1.1.7 La perspective épidémiologique

La perspective épidémiologique sur l'évaluation des risques sanitaires liés à des questions d'environnement, notamment à l'eau et l'assainissement, pose d'abord de grands défis méthodologiques (Mara et al., 1991).

Suite aux directives du rapport d'Engelberg (1985), et la réunion d'experts d'Adelboden (1987), l'Organisation Mondiale de la Santé a édicté en 1989 des recommandations à visée sanitaires, invitant notamment à: << ... suivre et évaluer l'application des directives préconisées, au moyen d'études épidémiologiques bien conçues, portant sur les catégories exposées, y compris les enfants des ouvriers agricoles (...). Des études sont nécessaires pour compléter les connaissances actuelles,

et pour évaluer, si possible, l'excédent de morbidité et le surcroît d'infections, de maladies protozoaires (...) en relation avec les eaux usées (...). L'enquête épidémiologique doit s'accompagner d'une étude microbiologique des eaux (...)>>.

Les experts soulignent que les études d'impact sanitaire de ce type soulèvent des problèmes de méthodologie, mais elles sont irremplaçables, s'agissant de déterminer les dangers réels pour la santé.

1.1.8 Les méthodes épidémiologiques d'évaluation des risques

L'importance des maladies liées à l'eau dans la santé publique des populations des pays en développement a conduit au développement et l'évaluation de nombreuses méthodologies et stratégies épidémiologiques pour l'évaluation de l'impact sanitaire des programmes d'eau et d'assainissement (Moore et al., 1965; Black et al., 1982). La plupart des études entreprises pour évaluer ces impacts sanitaires ont été généralement grandes, prospectives, et à base communautaire (Black et al., 1982).

Pour déterminer par une enquête épidémiologique, l'importance des maladies qui résultent de la réutilisation des eaux usées, on peut comparer la situation au sein de la population "exposée" - celle qui utilise ces déchets - et d'une population "non exposée" - chez qui cette pratique n'existe pas - (Mara et al, 1992). La différence constatée peut être attribuée à la réutilisation des EU, sous réserve que les 2 populations comparées soient semblables à tous égards, notamment l'appartenance ethnique et la situation socio-économique.

En épidémiologie, on distingue les études descriptives et les études analytiques, utilisant différentes méthodes d'enquêtes (Kirkwood, 1994; Hennekens et al., 1987, Beaglehole et al., 1994; Vaughan et al., 1991):

- les enquêtes transversales qui comportent un seul examen des sujets à un moment donné, permettent de déterminer des prévalences;

- les enquêtes longitudinales qui suivent pendant une longue durée une cohorte de sujets, permettent de déterminer des taux d'incidence;

- les enquêtes transversales à passages répétés qui concilient les deux méthodes précédentes, permettent de déterminer une prévalence et des taux d'incidence sur une période donnée;

- les enquêtes cas-témoins qui permettent une comparaison des facteurs de risque.

Les études descriptives suggèrent des risques potentiels qui ont besoin d'être établis par des études analytiques. Dans le cadre d'une étude analytique, les enquêtes longitudinales ou les enquêtes portant sur une période de rappel permettent d'établir des risques relatifs, tandisque les enquêtes transversales et les enquêtes cas-témoins permettent d'établir des odds ratio (Kleinbaum, 1994).

Les choix entre ces différentes méthodes dépendra en définitive de ce que l'on veut étudier et surtout des moyens disponibles. La meilleure sera celle qui pourra fournir de bons résultats dans un délai et un coût raisonnables. Les enquêtes qui semblent être les moins coûteuses tout en garantissant de bons résultats, pour l'évaluation des risques sanitaires liés aux eaux usées, sont l'enquête transversale à passages répétés et l'enquête cas-témoins .

L'étude transversale à passages répétés est plus appropriée lorsque l'indicateur de santé est une maladie commune et pas généralement une cause de consultation aux services de santé, par exemple les infections par les helminthes. Par contre, une étude cas-témoins pourrait être plus appropriée lorsque l'indicateur de santé est une maladie relativement rare qui incite les gens à consulter les services de santé, par exemple les diarrhées sévères, la fièvre typhoïde, l'hépatite A. L'utilisation combinée de ces deux méthodes est recommandée pour évaluer les risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées en agriculture.

Pour les études épidémiologiques sur la réutilisation des eaux usées dont la variable mesurée en sortie est la diarrhée, il est recommandé de cibler les enfants âgés de moins de 5 ans. Car, dans l'étude de l'exposition aux eaux usées, on peut dire que même si les adultes sont plus souvent exposés, travaillant avec les eaux polluées sur les sites, les maladies diarrhéiques surviennent plus chez les enfants à cause de leur grande sensibilité aux maladies. Par conséquent, le principal groupe cible devrait être les enfants des adultes exposés. La santé des enfants est un bon indicateur de la situation sanitaire d'une communauté, car ils ressentent plus sévèrement les effets des problèmes environnementaux (PNUD/UNICEF, 1990).

Dans plusieurs situations où les eaux usées sont réutilisées, cette pratique sera seulement un des nombreux autres facteurs de risque des maladies diarrhéiques dans la communauté. Quel que soit le type d'étude (longitudinale, transversale, cas-témoins,...), ces facteurs de risque ont besoin d'être évalués et pris en compte comme variables confondantes possibles. Alternativement, l'étude peut être conçue comme une étude des facteurs de risque pour les maladies diarrhéiques, en considérant l'exposition aux eaux usées en agriculture comme une variable parmi plusieurs variables, et qui évaluera le risque relatif pour chaque facteur. Les résultats seront plus pratiques pour les programmes de lutte contre les maladies diarrhéiques au lieu d'être simplement un rapport sur l'impact des eaux usées. Cela sera plus difficile à réaliser avec une étude longitudinale de type cohorte qu'avec une étude transversale à passage répété.

En résumé, pour l'évaluation de l'impact sanitaire des eaux polluées en agriculture, là où les maladies diarrhéiques sont la mesure en sortie et où les variables d'exposition comprennent l'exposition dans l'habitat, les comportements, et les habitudes alimentaires, il est recommandé (Blumenthal, 1989) qu'une conception d'étude épidémiologique avec les caractéristiques suivantes soit envisagée:

- méthode d'étude transversale avec enquête à passages répétés;

- méthode d'étude cas-témoins;

- évaluation de l'exposition aux eaux polluées dans un passé récent séparément pour chaque individu;

- le groupe d'étude peut contenir les adultes s'ils sont ouvriers agricoles sur les sites de réutilisation des eaux usées, mais il sera préférable de concentrer les moyens sur les enfants de moins de 5 ans;

- l'exposition des parents peut être considérée comme un facteur de risque pour les enfants;

- l'évaluation des autres facteurs de risque pour les maladies diarrhéiques sera d'un même niveau d'objectif que l'évaluation des risques dus à la réutilisation des eaux polluées.

1.1.9 Les indicateurs sanitaires importants

La diarrhée figure parmi les trois plus importantes causes de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans dans les pays en développement (OMS, 1992; World Bank, 1993). Près de 3 milliards de

sujets dans le monde sont porteurs de vers intestinaux selon l'OMS (Lagardère et al., 1994). La morbidité et la mortalité dues à la diarrhée et aux infections parasitaires comptent pour près de 10% du total annuel des maladies dans les pays en développement.

La diarrhée et les infections parasitaires constituent des variables sanitaires dont l'importance est soulignée à plusieurs occasions par l'OMS (Programme de Lutte contre les Maladies Diarrhéiques, Comités d'experts pour la lutte contre les parasitoses intestinales), et par l'UNICEF (Sommet Mondial pour l'enfant).

Quelle que soit la pathologie retenue comme variable de mesure d'un impact sanitaire, plusieurs facteurs d'exposition peuvent être en cause. Cela est particulièrement le cas pour la diarrhée (Boot et Cairncross, 1993; Mausezahl, 1996; Baltazar et al., 1989; Curtis et al., 1995; WHO, 1992)

1.1.10 La complexité des facteurs de risques pour la diarrhée

Les risques d'exposition, communément reconnus, pour contracter des maladies hydriques, comme la diarrhée, peuvent être scindés en trois principaux groupes de facteurs au niveau du ménage:

a) Facteurs de risque environnementaux: accès à l'eau potable; accès à l'assainissement; distance au plus proche point d'approvisionnement en eau potable; distance au plus proche point d'assainissement; lieu de défécation des enfants; disponibilité en eau potable durant l'année; présence d'animaux domestiques dans la cour.

b) Facteurs de risque familiaux: taille de la maison; absence, de l'enfant et ou de la mère, de la maison; conservation de l'eau potable à domicile; disponibilité d'infrastructures pour le lavage des mains; âge, profession, éducation des parents; hygiène domestique.

c) Facteurs de risque comportementaux: la gestion de l'eau; la préparation des aliments et la consommation; les activités de l'enfant et de la mère ou la nourrice hors de la maison.

Par ailleurs, ces facteurs sont en jeu en interaction avec d'autres facteurs environnementaux situés à un niveau au-dessus de celui du ménage (le quartier, la commune, la ville). La dimension spatiale est une caractéristique fondamentale de la plupart des problèmes de pollution environnementale.

1.1.11 La dimension spatiale

L'environnement dans lequel vivent les gens a une influence importante sur leur santé (World Bank, 1993). Les facteurs environnementaux concernent généralement un espace bien délimité. En outre, leur distribution dans cet espace est principalement hétérogène. Dans la plupart des cas, la distribution des facteurs environnementaux est similaire à une répartition par grappes. Cependant, les différences intra-urbaines sont perdues dans beaucoup de données sur les villes (Tanner et Harpham, 1995). Dans le cas du maraîchage, par exemple, les sites sont localisés dans certains quartiers plutôt que dans d'autres. Par ailleurs, les exploitants résident de manière dispersée dans la ville. Quelles sont les conditions environnementales dans les secteurs ayant des sites de maraîchage ou dans les secteurs de résidence des exploitants? Chaque secteur de résidence devrait présenter des caractéristiques spécifiques en termes de dépôts d'ordures anarchiques, de présence ou non de sites de maraîchage, de rejets d'eaux usées, de rigoles et caniveaux, ... Un exploitant vivant dans un secteur très pollué est-il assimilable à un exploitant vivant dans un quartier plus propre?

Ces exemples montrent que pour éviter des biais de classification des exploitants et des groupes de comparaison, la dimension spatiale est indispensable. La désagrégation spatiale des données à l'échelle du secteur nous permettra de mieux établir les bases de comparaison, et de mieux cibler les interventions. Cette approche ne permet pas seulement de faire ressortir les zones à problèmes dans la ville, mais aussi celles qui ont des situations exemplaires, ayant moins de risques. Certains auteurs recommandent de nouvelles approches dites des petites aires (small-area studies) pour différents objectifs d'étude, dont l'établissement de corrélations écologiques entre la santé et l'environnement dans des contextes mieux précisés (Elliott, 1993).

La représentation cartographique est un moyen très intéressant pour représenter la distribution spatiale d'un phénomène (Diop, 1988). Aujourd'hui, le développement informatique a permis l'émergence d'outils modernes de collecte, de stockage, de traitement, de diffusion, et de représentation visuelle de données à référence spatiale, d'une grande utilité pour les études environnementales (Lyon et McCarthy, 1995; de Sède, 1995).

1.1.12 La nécessité d'une démarche multidisciplinaire

Les méthodes quantitatives ont montré leurs limites, et ont besoin d'un support de plus en plus croissant par des méthodes qualitatives (Seager, 1995). Les problèmes se présentant eux-mêmes

généralement d'une manière multidisciplinaire, les approches doivent être interdisciplinaires, pour arriver à des solutions transdisciplinaires (Harpham et Tanner, 1995). Depuis plusieurs années, la transdisciplinarité ou interdisciplinarité est recommandée pour l'évaluation des impacts sanitaires (Feurstein, 1986; Tanner et de Savigny, 1987). Plusieurs études récentes ont été conduites utilisant des méthodologies transdisciplinaires (Curtis et al., 1995; Selwyn et al., 1989; Mausezahl, 1996).

Cela est d'autant plus souhaitable pour les recherches orientées, motivées par des problèmes concrets posés par la société. Si la recherche doit fournir, à sa conclusion, une synthèse qui ait une utilité réelle pour les décideurs et les praticiens, elle gagnerait à être transdisciplinaire. Cependant, la question méthodologique est la plus difficile dans la transdisciplinarité. Car la méthodologie globale doit dépasser les méthodologies propres à chaque discipline (Giovannini, 1995).

Dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux eaux usées, il sera important d'arriver à combiner dans une approche transdisciplinaire: la cartographie (positionnement des phénomènes), la microbiologie (évaluation des risques potentiels), la sociologie et l'anthropologie (éclairage des facteurs de risque), l'épidémiologie (évaluation des risques effectifs), la géomatique (analyse de la dimension spatiale).

1.2 CONTEXTE

1.2.1 La région du Sahel

Le Sahel est une des plus grandes des régions arides et semi-arides dans le monde, située sur le continent africain (Figure 1.1, et Figure 1.2). La région couvre une superficie de 5,31 millions de km2, et comprend des pays aux revenus faibles, situés dans des conditions naturelles difficiles (fortes températures, sécheresse, ressources mal réparties dans l'espace et le temps, ...).

Elle est communément représentée comme entité géographique par 8 pays constituant la bordure sud du Sahara (Musy et al., 1984). Ces pays sont regroupés dans le Comité International de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS): Burkina Faso, Cap Vert, Gambie, Sénégal, Mauritanie, Mali, Niger, Tchad.

Ce sont des pays qui ne sont pas entièrement désertiques. Les pluies y sont peu abondantes (de 400 mm/an au nord, à 1000 mm/an au sud), irrégulières, torrentielles, réparties sur une saison humide unique (de mai à septembre), suivie d'une longue saison sèche (d'octobre à mai). La réutilisation des eaux usées se pratique généralement dans cette dernière période.

1.2.2 L'agriculture urbaine dans les pays sahéliens

Selon un certain nombre d'études effectuées ces dernières années (Richter et al, 1995), environ 200 millions d'habitants de villes des pays en développement sont aujourd'hui des agriculteurs urbains. En cultivant de petites parcelles à proximité ou à l'intérieur des villes, ils procurent des aliments à près de 700 millions d'habitants.

Les pays sahéliens connaissent principalement deux saisons climatiques: une saison sèche de près de 8 mois, et une saison des pluies d'environ 4 mois. Avant la sécheresse des années 70, l'agriculture était principalement pratiquée durant la saison des pluies. Les céréales constituaient la principale production. Les récoltes étaient suffisantes pour la nourriture de la famille durant la saison sèche. La saison sèche était alors consacrée à d'autres activités socio-économiques: voyages, cérémonies de mariages, réparations de maisons, chasse (Ouédraogo, 1990).

Les dernières 30 années, marquées par la sécheresse, ont entraîné des mauvaises récoltes successives. Les greniers, n'étant plus suffisamment remplis par les récoltes, ne parvenaient plus à couvrir les besoins de la saison sèche. L'alimentation de la famille devenait une préoccupation essentielle. Cette situation a bouleversé la vie des agriculteurs. Ces derniers ont déployé des stratégies de survie, parmi lesquelles le maraîchage a pris une place importante. Le besoin pressant pour la sécurité alimentaire a conduit de plus en plus de personnes vers les activités d'agriculture urbaine, parfois comme un dernier recours pour survivre. Cela permet à une grande partie des habitants des quartiers pauvres de s'offrir des aliments, et de gagner de l'argent en vendant les surplus au marché.

Dans la plupart des pays sahéliens, on rencontre la pratique du maraîchage dans les villes. Cette pratique présente plusieurs particularités dont: la précarité de la propriété foncière, la quantité et la qualité des eaux utilisées, le rôle du marché dans le choix, la diversité et la période de production des légumes, les contraintes de transport des produits vers les marchés, l'organisation sociale des exploitants sur le même site.

L'activité de maraîchage présente deux atouts importants pour l'agriculteur: financiers, et nutritionnels. Si en milieu rural, l'atout nutritionnel est important, en revanche, c'est l'atout financier qui est dominant dans le maraîchage urbain. La rapide urbanisation de plusieurs villes africaines est principalement alimentée par les jeunes campagnards, qui sont vite confrontés à l'importance de l'argent dans la vie citadine. Venant des régions agricoles, ils sont nombreux, après les désillusions d'un emploi "moderne", à chercher des petites parcelles de terres, pour y pratiquer du maraîchage et générer un peu de revenus.

Une des particularités de la situation dans les villes des pays sahéliens, est que les exploitants peuvent être nombreux sur un espace de culture, avec des parcelles par exploitant généralement de petite taille. En effet, même si l'on peut trouver quelques grands sites de maraîchage, le nombre élevé d'exploitants sur le site fait que chacun n'y a finalement qu'une petite surface. Cette agriculture urbaine, notamment le maraîchage, va certainement connaître encore un développement continu dans les prochaines années (Richter et al, 1995).

1.2.3 Le Burkina Faso

Pays sahélien, le Burkina Faso est situé au centre ouest du continent africain. Sa superficie est d'environ 274.000 km2. Les pays limitrophes sont: le Mali au nord; le Niger à l'est; le Bénin, le Togo, le Ghana, et la Côte d'Ivoire au sud. Le pays est enclavé: le point le plus proche de l'océan Atlantique est éloigné de 500 km. Les températures moyennes minimales et maximales sont de 13°C (janvier) et 41°C (avril). En effet, entre la saison pluvieuse (juin à septembre) et la saison sèche et chaude (mars à juin), on trouve une saison sèche de transition (octobre à février), relativement fraîche.

La population est estimée à environ 8,5 millions d'habitants en 1985 (INSD, 1986). La population urbaine est estimée en 1988 à 10%, et la population rurale à 90% (5% et 95% en 1965). Le Burkina Faso est administrativement découpé en 30 provinces, elles-mêmes divisées en départements (300). Le pays comprend un total de 7285 villages. La capitale du pays est Ouagadougou.

1.2.4 La ville de Ouagadougou

La capitale du Burkina Faso, Ouagadougou, est une ville située au centre du pays, qui connaît un taux de croissance démographique d'environ 6.4% chaque année (Waas et al., 1996). Elle compte aujourd'hui près de 600.000 habitants, regroupant ainsi plus de 60% de la population urbaine du pays (ONEA/Ministère de l'eau, 1993). La ville est découpée en 5 communes et 30 secteurs administratifs (Figure 1.3).

Située dans la zone sahélienne, la pluviométrie varie entre 850 et 900 mm en année normale. L'altitude moyenne est de 300 m et la topographie est plate. La superficie de la ville est de l'ordre de 20 000 ha, soit une densité moyenne de population de 35 hab./ha. Comme la plupart des capitales des pays sahéliens, la situation sanitaire est dominée par les maladies transmissibles, les problèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement demeurent brûlants, les services étant en deçà des besoins.

1.2.5 La situation sanitaire au Burkina Faso

Le rapport 1996 de l'OMS (WHO, 1996) donne les indicateurs socio-économiques suivants pour le Burkina Faso: taux d'alphabétisation: 19.2% en 1995; taux de natalité: 47 pour mille en 1988; taux de mortalité sous 5 ans: 19 pour mille en 1995; espérance de vie: 47 ans en 1995; revenu par

habitant: 300 dollars en 1993. Ce rapport de l'OMS fait cas de la recrudescence depuis quelques années d'épidémies de choléra dans certains pays d'Afrique de l'ouest, dont le Burkina Faso.

De manière générale, les principales affections rencontrées dans le pays sont: paludisme, affections respiratoires aiguës, parasitoses intestinales, diarrhées, dysenteries. L'état de santé de la mère et de l'enfant au Burkina Faso est caractérisé par une morbidité et une mortalité très élevées (Ouédraogo, 1994).

Concernant les enfants, la diarrhée représente la première cause d'hospitalisation dans les hôpitaux nationaux (Ouédraogo, 1994). Une enquête PNLMD/UNICEF/ORSTOM/OCCGE, effectuée en 1987 dans des zones rurales, a rencontré une prévalence de plus de 26% de diarrhées dans les 14 jours précédents l'enquête, chez les enfants de 0 à 4 ans.

Le Ministère de la Santé Publique et de l'Action Sociale, l'Organisation Mondiale de la Santé et PRITECH ont réalisé une enquête de morbidité et de prise en charge des cas de diarrhée dans tout le pays, du 11 au 31 mars 1993 (MSPAS et al., 1993). L'incidence de la diarrhée pour l'ensemble du pays, sur la période des 2 semaines, est de 31.0 ± 3.8 %, alors que pour le milieu urbain et le milieu rural, ce taux est respectivement de 26.2 ± 7.0 %, et 32.3 ± 4.4 %. La même enquête trouve un taux de prévalence ponctuelle de la diarrhée de 11.8 ± 1.9 % pour l'ensemble du pays, et pour le milieu urbain et le milieu rural, respectivement 08.3 ± 2.9 %, et 12.9 ± 2.2 %.

Le dépouillement et la mise en forme, par nos soins, des données de routine mensuelles de la Direction Provinciale de la Santé Publique de la province du Kadiogo (Ouagadougou) sur deux années consécutives, 1994 et 1995, font apparaître en saison sèche et en fin de saison des pluies les principaux pics pour les diarrhées et les infections parasitaires (Figure 1.4).

1.2.6 L'approvisionnement en eau potable à Ouagadougou

Ouagadougou est alimentée par des eaux de surface stockées dans le barrage de Loumbila, situé à 20 km au nord-est de la ville, et dans 3 barrages situés dans la ville. En 1992, le taux de raccordement au réseau d'eau potable était de 38% (ONEA, 1993). La consommation spécifique de cette population raccordée au réseau varie entre 60 et 150 l/j.hab (100 l/j.hab en moyenne). Le reste de la population est alimenté par des revendeurs d'eau (22%), des bornes fontaines (17%), des

pompes manuelles installées sur des forages (14%), des puits particuliers (4%), par les voisins (4%), ou par postes autonomes (1%).

1.2.7 L'évacuation des ordures ménagères à Ouagadougou

La collecte et l'évacuation des ordures ménagères sont largement insuffisantes à Ouagadougou (ONEA, 1993). La ville produit environ 500 tonnes de déchets par jour, dont 40% seulement font l'objet d'une collecte, dont 30% par les services municipaux et 10% par les sociétés privées et les associations de quartiers (Bayili, 1996). Le taux de couverture de la collecte des déchets urbains est quasiment nul dans les quartiers périphériques (Guène, 1996). Les ordures non collectées sont déversées dans de nombreux dépôts sauvages, et peuvent se retrouver dans les caniveaux et canaux d'assainissement des eaux pluviales. Des initiatives de précollecte avec des moyens locaux existent dans certains quartiers de Ouagadougou. C'est le cas, par exemple, à Wogodogo, secteur 10, où le CREPA et l'IAGU appuient un projet pilote de gestion des ordures par une association de femmes dénommée Lagmyam.

1.2.8 L'évacuation des eaux usées à Ouagadougou

Les systèmes d'évacuation des eaux usées domestiques rencontrés sont essentiellement constitués par des latrines et des puisards (ONEA, 1993). Les latrines traditionnelles, qui ne recueillent que les excréta, sont utilisées par environ 70% de la population; dans ces cas, les eaux usées ménagères sont rejetées dans un puisard ou sur le sol. Les latrines à fosse étanche (ou fixe), qui recueillent excréta et eaux de douche, sont utilisées par 18% de la population; dans ce cas, les eaux usées ménagères sont également rejetées dans un puisard ou à la surface du sol. Les W-C à chasse, raccordés à une fosse septique qui recueille excréta, eaux de douche et eaux usées ménagères, desservent 5% de la population. Plus de 20 000 m3/an de matières de vidange provenant des fosses septiques, fosses étanches et latrines traditionnelles sont déversées dans l'environnement urbain sans aucun traitement préalable. Le reste de la population , soit 7%, n'a aucune installation d'assainissement à sa disposition. Il existe dans la ville 12 blocs de toilettes publiques, dont 8 sont au marché central.

On peut identifier les gros producteurs d'eaux usées dans la ville: le centre administratif et commercial, la zone industrielle de Kossodo, l'Hôpital Yalgado, le Marché Central, l'hôtel Silmandé, la BCEAO, et la Tannerie. Un égout de 4 km de long construit en 1980, se déversant à

l'est de la ville dans le marigot de Dassasgo, recueille les eaux usées non traitées de la brasserie SO.B.BRA et de l'Abattoir. Ces deux unités disposent d'ouvrages de pré-traitement (décanteurs) qui sont hors service. Le marigot de Ouimtenga reçoit de la Tannerie des eaux usées toxiques (contenant du chrome et divers acides), après décantation mais sans traitement chimique approprié. Les eaux usées industrielles, estimées à 600 000 m3/an sont ainsi déversées dans l'environnement sans traitement. Les eaux usées de l'Hôpital Yalgado (750 lits) sont collectées par un réseau d'égout intérieur, dont les canalisations sont pratiquement obstruées et perforées; la station d'épuration est hors service depuis plus de 10 ans, l'effluent continue à se déverser dans le canal central. Les eaux usées du Marché Central sont évacuées vers une station d'épuration à boues activées, située à l'intérieur du centre urbain; les effluents, partiellement traités par cette station, se déversent aussi dans le Canal Central.

Les caniveaux à ciel ouvert (Photo 1.1) ou revêtus sont conçus pour collecter et évacuer les eaux pluviales. Le réseau de collecte des eaux pluviales comprend 165 km de caniveaux, dont seulement 18 km sont revêtus, et draine essentiellement le centre ville. Les eaux collectées se déversent dans le Canal du Moro Naba d'une longueur de 4,3 km dont l'exutoire est le barrage n°2, et dans le Canal Central d'une longueur de 5 km dont l'exutoire se situe à l'aval du barrage n°3.

1.2.9 Les perspectives du Plan Stratégique d'Assainissement

L'Office National de l'Eau et l'Assainissement (ONEA) recherche depuis plusieurs années déjà des solutions pour l'assainissement de la ville de Ouagadougou. Un Plan Stratégique d'Assainissement de la ville de Ouagadougou (PSAO) a été élaboré autour de trois composantes principales: assainissement autonome, assainissement en milieu scolaire, assainissement collectif.

Ce plan a décidé d'engager dans les plus brefs délais la réalisation d'un réseau d'assainissement de type collectif comportant la collecte et l'épuration des eaux usées urbaines et des effluents industriels. Ce réseau collectif ne concernera que, d'une part, les secteurs dont l'urbanisation est suffisamment dense, et, d'autre part, les établissements gros producteurs d'eaux usées. Parmi 2 variantes proposées par le document du PSAO, le choix s'est porté sur une solution consistant à acheminer les effluents bruts hors de la zone habitée et de les traiter par lagunage. Les prévisions les plus optimistes laissent voir ce projet de réseau collectif réalisé d'ici encore quelques années.

En attendant, un projet (BKF/89/016), financé par le PNUD, a commencé le volet d'assainissement autonome dans quelques secteurs de la ville.

1.2.10 Les institutions concernées par l'assainissement à Ouagadougou

Plusieurs agences gouvernementales sont concernées par l'assainissement à Ouagadougou, avec des responsabilités qui se chevauchent parfois. Les principaux intervenants sont:

- l'Office National de L'eau et de l'Assainissement (ONEA), relevant du Ministère de L'eau.

- la Direction de la Médecine Préventive (DMP), comprenant l'ex Direction de l'Education Sanitaire et de l'Assainissement (DESA), au Ministère de la Santé, de l'Action Sociale et de la Famille.

- la Direction de la Prévention des Pollutions et Nuisances (DPPN) au Ministère de l'Environnement et du Tourisme.

- les collectivités locales.

Il existe aussi d'autres intervenants dans les quartiers de Ouagadougou qui s'intéressent à tel ou tel aspect des problèmes d'assainissement. On trouve de nombreuses associations de collecte des ordures, couvrant presque tous les secteurs de la ville de Ouagadougou, et certaines d'entre elles bénéficient de l'appui du CREPA. Par exemple, dans le quartier de Tanghin (secteur 23), outre l'ONEA pour son volet d'assainissement autonome, on enregistre les interventions d'une ONG (AFVP), de l'ETSHER, et du CREPA (Biasio et al., 1996).

Pour ces différents intervenants, la nature et l'approche adoptée de la présente thèse (notamment la désagrégation spatiale) pourrait contribuer à renforcer leurs différentes initiatives au niveau des quartiers.

1.2.11 Le maraîchage à Ouagadougou

On trouve à Ouagadougou de nombreux sites de maraîchage (Chapitre 5). Les sites de maraîchage les plus connus sont: Boulmiougou, Tanghin, Canal Central /hôpital, Abattoir, SO.B.BRA et Tannerie (Figure 1.5).

Le travail exploratoire mené en 1992 (Cissé et al, 1992), dans le cadre de cette étude, a fait ressortir les caractéristiques suivantes pour chacun de ces sites:

- le site Boulmiougou est situé à la sortie de la ville, sur l'axe routier Ouagadougou - Bobo Dioulasso. Les exploitants y sont structurés en coopérative, avec un comité de direction.

- le site Tanghin est situé le long du barrage n°2 de la ville, côté nord comme l'hôtel Silmandé. Les exploitants ne sont pas organisés, mais orientent les visiteurs sur un doyen, chef par l'âge.

- le site Canal Central/Hôpital désigne une partie le long du Canal Central dans le voisinage de l'Hôpital Yalgado. On se situe du côté sud du barrage n°3, presque en face de l'hôtel Silmandé. Des parcelles se retrouvent même dans un espace de l'Hôpital Yalgado. Les exploitants n'y sont pas structurés, bien qu'on oriente le visiteur chez un vieil exploitant vivant sur le site.

- le site Abattoir désigne le site recevant les eaux usées de l'Abattoir National; il est situé sur l'axe Ouagadougou - Kaya, à droite, derrière les habitations, entre les secteurs 26 et 27. Les exploitants ne sont pas organisés, bien qu'une personne influente y soit désignée.

- le site SO.B.BRA désigne le site recevant les eaux usées de la brasserie SO.B.BRA; il est contigu au site Abattoir, situé à l'ouest de ce dernier. Les exploitants ne sont pas organisés.

- le site Tannerie désigne le site recevant principalement les eaux usées de la Société Burkinabé de Manufacture du Cuir (SBMC); ces eaux coulent d'abord dans le marigot de Dassasgo puis dans une succession de marigots, jusqu'à une très grande distance de l'usine même. Les exploitants ne sont pas organisés.

Sur ces sites, on utilise des eaux de puits (Photo 1.1), des eaux de barrage (Photo 1.2), ou des eaux de rigoles et canaux (Photos 1.3 et 1.4).

Il n'y a pas d'institution s'occupant principalement ou uniquement du maraîchage, encore moins dans le contexte spécifiquement urbain. Cependant, le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales conduit régulièrement des enquêtes, dites enquêtes permanentes agricoles, qui intègrent les activités de maraîchage depuis la campagne 1990/91 (DSAP/MARE, 1992, 1993).

La Direction des Statistiques Agro-pastorales a effectué des enquêtes maraîchères sur deux campagnes agricoles successives (1990/91, 1991/92) au Burkina Faso. Les résultats de ces enquêtes

pour le Kadiogo (Province dont Ouagadougou est la capitale), donnent une indication sur l'importance des principales variétés cultivées. Les trois plus importantes cultures en 1990/91 sont, dans l'ordre, le haricot vert, la carotte, et la tomate; tandisque en 1991/92, ce sont la carotte, la laitue, et le choux (Tableau 1.1). D'autres variétés sont cultivées de façon limitée: feuilles d'oseille, fraises, poivron.

1.2.12 La réutilisation des eaux usées à Ouagadougou

L'activité de maraîchage à Ouagadougou se rencontre autour d'eau de barrage, mais aussi dans beaucoup de cas, autour de rejets d'eaux usées (Abattoir, SO.B.BRA, Tannerie, Canal central). Cette pratique est favorisée par le fait qu'il n'y a pas de réseau public de collecte d'eaux usées vers une STEP, mais seulement un réseau de caniveaux ouverts prévus uniquement pour les eaux pluviales.

Or, ces caniveaux reçoivent aussi des rejets singuliers d'eaux usées. Des entreprises grandes productrices d'eaux usées (Marché Central, Banque BCEAO, Brasserie SO.B.BRA, Abattoir, Hôpital Yalgado) y déversent leurs eaux usées, sensées être traitées auparavant par une STEP particulière. Mais, le traitement de ces eaux reste théorique, les caniveaux charrient des eaux quasiment brutes, et débouchent en certains points de rejet importants: Canal central, Abattoir, SO.B.BRA.

1.2.13 Les recherches sur la réutilisation des eaux usées

A Ouagadougou, les préoccupations scientifiques pour la réutilisation des eaux usées ont été abordées dans des recherches à l'EIER dès 1986 (Touré, 1986). Quelques années après la construction d'une station d'épuration pilote à l'EIER (lagunes, et lits bactériens), des parcelles expérimentales d'arrosage par l'effluent de la STEP ont été initiées sous l'angle agronomique par le laboratoire de Pédologie de l'EPFL, à partir de 1991.

Dans le cadre d'un travail de diplôme postgrade de l'EPFL, une étude préliminaire limitée aux aspects microbiologiques a été menée en 1992 à l'EIER sur la problématique sanitaire de la réutilisation d'eaux usées traitées par une STEP pilote de lagunage sur ces parcelles expérimentales de maraîchage (Cissé, 1993). Les résultats de ce travail préliminaire sur site pilote ont contribué à la

définition des hypothèses, des objectifs, et des méthodes d'un projet de recherche, qui sera entrepris hors d'un contexte de station pilote.

Grâce à un financement du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, dans le cadre du Module 7 du Programme Prioritaire Environnement, ce projet de recherche a porté sur des situations réelles vécues par des centaines d'exploitants maraîchers au Burkina Faso, et en Mauritanie, comme aussi dans la plupart des pays sahéliens (Tanner et al., 1993). Le travail mené à Ouagadougou, qui alimente la présente thèse, est un point de départ; car les objectifs de projet ont prévu que les approches seront validées dans des zones socio-écologiques similaires comme Nouakchott, en Mauritanie. Cette démarche a déjà commencé à Nouakchott, dès la deuxième année de projet, le travail de thèse ayant fourni suffisamment d'enseignements et d'outils nécessaires à la poursuite du travail dans d'autres zones.

1.3 HYPOTHESES D'ETUDE

1.3.1 La pollution des secteurs concernés par le maraîchage

H1- Les secteurs périurbains de la ville de Ouagadougou, où se trouvent en majorité les sites de maraîchage et les habitations des exploitants, sont les plus pollués en matière de dépôts anarchiques d'ordures et de rejets d'eaux usées.

1.3.2 La pollution des sites de maraîchage

H2- Les eaux d'arrosage utilisées pour la laitue (légume consommé cru) sur les sites de maraîchage à Ouagadougou sont généralement d'une qualité qui ne répond pas aux directives de qualité édictées par l'OMS.

H3- La pollution des végétaux aussi bien sur les sites que ceux vendus au marché est expliquée par des facteurs additionnels à celui de la mauvaise qualité des eaux d'arrosage.

H4- La pollution parasitologique des sols sur les sites est telle que les exploitants courent des risques de contracter des infections parasitaires transcutanées.

1.3.3 Les conceptions et pratiques relatives au maraîchage

H5- Les conceptions et pratiques des exploitants maraîchers augmentent leur exposition aux risques sanitaires liés à la pollution des eaux d'arrosage.

H6- Les conceptions et pratiques des autres acteurs dans la chaîne de distribution des légumes jouent un rôle important dans la propagation des risques pour la population.

1.3.4 La morbidité diarrhéique et les infections parasitaires

H7- Les enfants ,âgés de 0 à 4 ans d'exploitants maraîchers présentent plus de risques de morbidité diarrhéique et d'infections parasitaires que ceux du même âge de la population générale.

H8- Les exploitants maraîchers présentent plus de risques de morbidité diarrhéique et d'infections parasitaires qu'un groupe d'adultes de la population générale.

H9- Les exploitants des sites utilisant des eaux de canaux et de rigoles présentent plus de risques de morbidité diarrhéiques et d'infections parasitaires que ceux des sites utilisant des eaux de barrage.

1.3.3 Les conceptions et pratiques relatives au maraîchage

H5- Les conceptions et pratiques des exploitants maraîchers augmentent leur exposition aux risques sanitaires liés à la pollution des eaux d'arrosage.

H6- Les conceptions et pratiques des autres acteurs dans la chaîne de distribution des légumes jouent un rôle important dans la propagation des risques pour la population.

1.3.4 La morbidité diarrhéique et les infections parasitaires

H7- Les enfants ,âgés de 0 à 4 ans d'exploitants maraîchers présentent plus de risques de morbidité diarrhéique et d'infections parasitaires que ceux du même âge de la population générale.

H8- Les exploitants maraîchers présentent plus de risques de morbidité diarrhéique et d'infections parasitaires qu'un groupe d'adultes de la population générale.

H9- Les exploitants des sites utilisant des eaux de canaux et de rigoles présentent plus de risques de morbidité diarrhéiques et d'infections parasitaires que ceux des sites utilisant des eaux de barrage.

Figure 1.1: Carte partielle (ouest et centre) de l'Afrique.

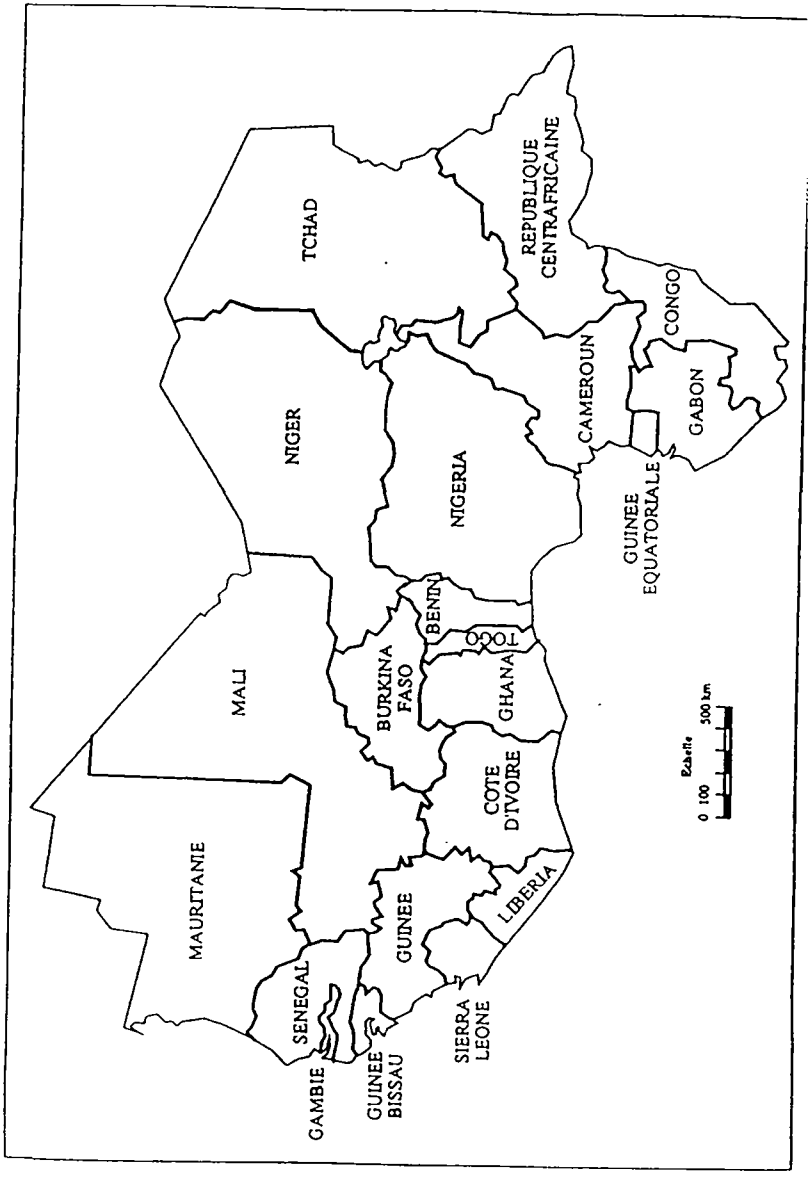


Figure 1.2: Carte de la zone du Sahel.

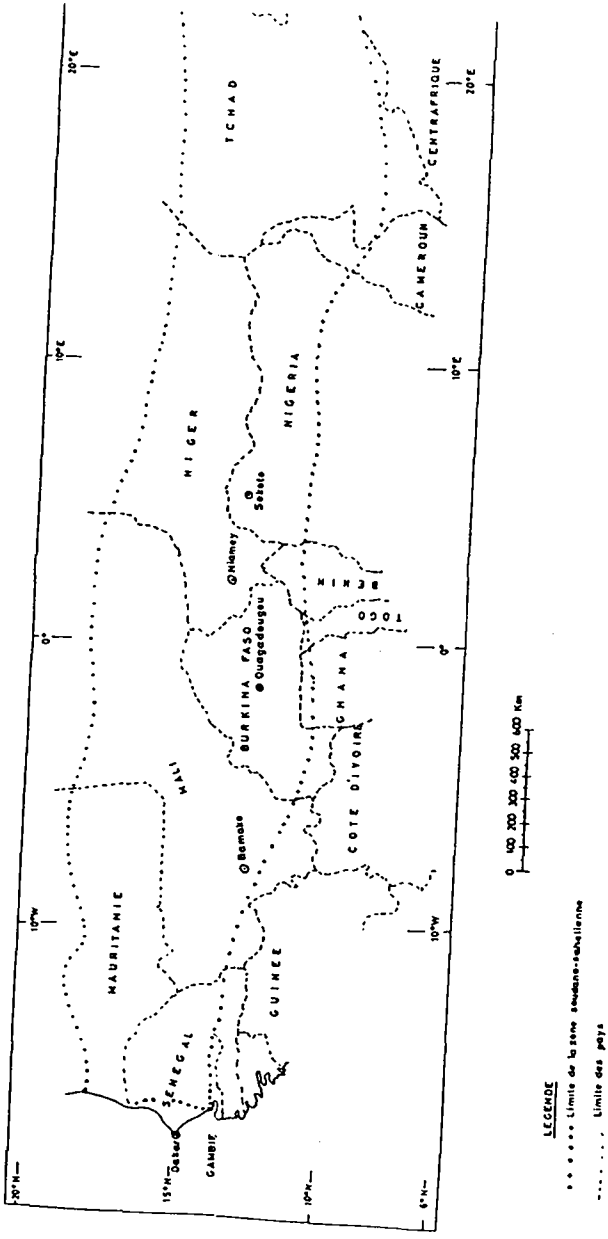
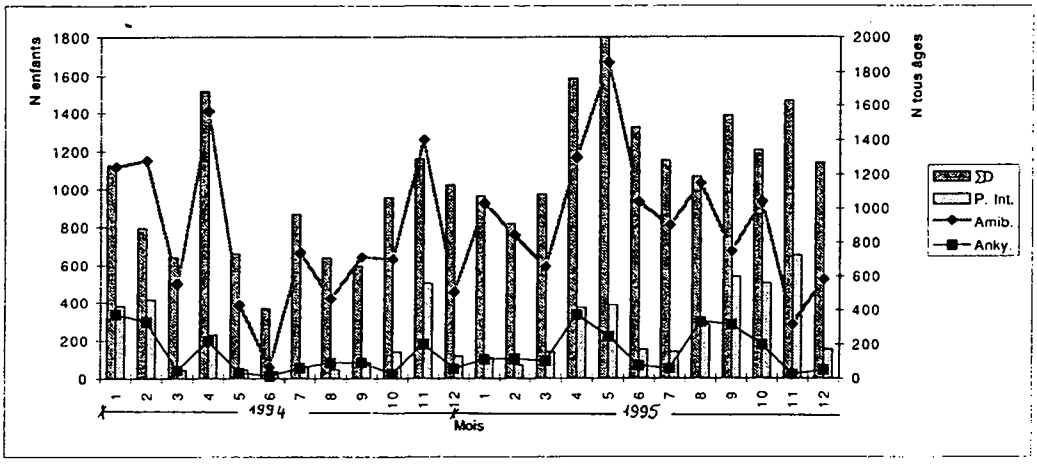


Figure 1.3: Carte de Ouagadougou.

Figure 1.4: Quelques données sanitaires mensuelles issues des rapports des formations sanitaires à Ouagadougou, en 1994 et 1995.



(source: rapports des formations sanitaires, DPSPK)

Légende: ΣD et P. Int: Diarrhées et Parasitoses intestinales, chez les enfants de 1-4 ans
Amib., et Anky. : Résultats de laboratoire confirmant Ankylostomiases et Amibiases, pour tous âges

Photo 1.1: Canal à ciel ouvert pour la collecte des eux pluviales et des usées (canal central), et puits d'arrosage sur site de maraîchage, à Ouagadougou.

Photo 1.2: Vue de l'un des barrage de Ouagadougou (Barrage n° 3).

Figure 1.5: Position des sites de maraîchage les plus connus à Ouagadougou (décembre 1992).

Légende : (1) Boulmiougou (2) Canal Central (3) Tanghin

(4) Abattoir (5) SO.B.BRA (6) Tannerie

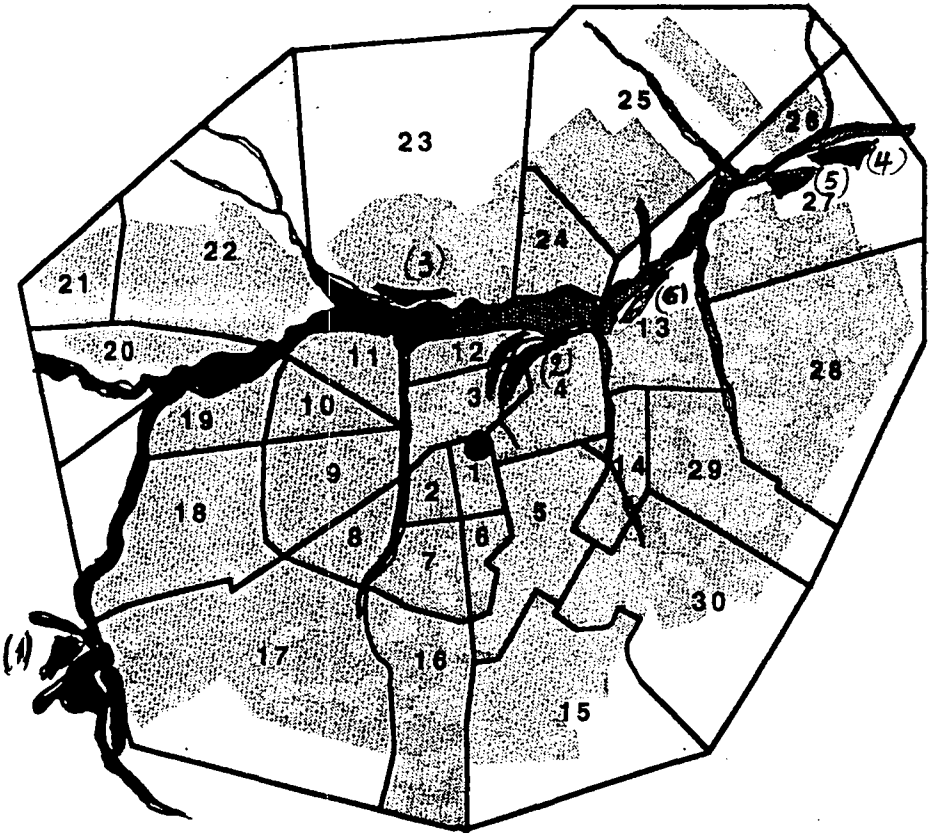


Photo 1.3: Eaux usées de la Tannerie coulant dans une rigole vers le marigot et les sites de maraîchage à Ouagadougou.

Photo 1.4: Mélange d'eaux pluviales et d'eaux usées coulant dans un canal vers les sites de maraîchage à Ouagadougou.

Tableau 1.1: Superficies totales exploitées (en ares) par types de cultures maraîchères dans la province du Kadiogo (Ouagadougou) en 1990/91, et 1991/92 (Tableau élaboré sur la base des données des enquêtes de la DSAP - MARA Burkina Faso).

Cultures	Superficie (Ares)		Observations
	1990/91	1991/92	
Oignons	26	-	disparition
Choux	274	444	augmentation
Tomate	341	310	diminution
Aubergine	146	160	augmentation
Piment	40	-	disparition
Laitue	319	517	augmentation
Carotte	333	610	augmentation
Pomme de terre	25	-	disparition
Haricot vert	360	307	diminution

1.4 REFERENCES

BALTAZAR J. C., & SOLON F. S., 1989. Disposal of feaces of children under two years old and diarrhoea. A case control study. in Int. J. Epidemiol., Suppl. 2, 18, 4, 16-19.

BALTAZAR J. C., 1991. The potential of the case-control method for rapid epidemiological assessment. Wld Hlth. Stats Quart., 44, 140-144.

BAYILI P. B., 1996. Rapport d'atelier sur la gestion et la valorisation des déchets solides municipaux. Mairie de Ouagadougou.

BEAGLEHOLE R., BONITA R., & KJELLSTROM T., 1994. Eléments d'épidémiologie. OMS, Genève.

BIASIO A., SAWADOGO L. Y., & WESPI Y., 1996. Quartier Tanghin: le développement de l'agriculture périurbaine. Cycle postgrade sur le développement, EIER, Ouagadougou.

BIRLEY M.H., 1995. The health impact assessment of development projects. London HMSO.

BLACK R. E., BROWN K. H., BECKER S, & AL., 1982. Longitudinal studies of infectious diseases and physical growth of children in Bangladesh. II. Incidence of diarrhoeal and association with known pathogens. Am. J. Epidemiol., 12, 3, 357-365.

BLUMENTHAL U. J., STRAUSS M., MARA D. D., & CIRNCROSS S., 1989. Generalised model of the effect of different control measures in reducing health risks from waste reuse. in Wat. Sci tech. Vol. 21, Brighton, pp. 567-577.

BLUMENTHAL U., 1989. Studies of the health impact of use of wastewater in agriculture in Mexico and formulation of measures for control of health risks. Summary to a partner. LSHTM, Londres.

BOOT M. T., & CAIRNCROSS S., 1993. actions speak. The study of hygiene behaviour in water and sanitation projects. IRC/LSHTM.

BRADLEY D., STEPHENS C., HARPHAM T., & CAIRNCROSS S., 1992. A review of environmental health impacts in developping country cities. World Bank Publication, Washington.

BRISCOE ., FEACHEM R. G., & RAHAMAN M., 1987. Evaluation de l'effet sur la santé: approvisionnement en eau, assainissement et hygiène. UNICEF, ICDDR_B, CRDI. Centre de recherche pour le développement international, Ottawa, Canada.

CAIRNCROSS S., 1990. Health impacts in developping countries: new evidence and new prospects. J. Int. water & Env. Managm. 4, 571-577.

CISSE G., 1992. Recensement exploratoire des exploitants maraîchers à Ouagadougou en décembre 1992. Rapport interne, EIER, Ouagadougou.

CISSE G., 1993. Impact sanitaire de la réutilisation d'eaux usées en agriculture dans le contexte sahélien. Etude préliminaire et perspectives de recherche. Rapport de recherche Master en sciences de l'environnement EPFL, Lausanne.

CURTIS V., KANKI B., MERTENS T., TRAORE E., DIALLO I., TALL F., & COUSENS S., 1995. Potties, pits and pipes: explaining hygiene behaviour in Burkina Faso. in Soc. Sci. Med. 41, 3.

DE SEDE M.H., 1995. PotentielS et limites de la carte écologique pour la discrétisation des bassins-versants. Thèse de doctorat Ph. D, INRS-Eau, Sainte-Foy, Québec.

DIOP O., 1988. Contribution à l'étude de la gestion des déchets solides de Dakar. Analyse systémique et aide à la décision. Thèse de doctorat es sciences techniques, EPFL, Lausanne.

DSAP, 1992. Résultats de l'enquête maraîchère. Campagne agricole année 1990/1991. DSA/MARA, Ouagadougou.

DSAP, 1993. Résultats de l'enquête maraîchère. Campagne agricole année 1992/1993. DSA/MARA, Ouagadougou.

ELLIOTT P., 1993. Small-area studies. in Environmental epidemiology: exposure and disease. Edited by Bertollini & al. Lewis Publishers.

FABIANI J.-L., & THEYS J., 1987. la société vulnérable. Evaluer et maîtriser les risques. Presses de l'Ecole Normale Supérieure, Paris.

FEACHEM R. & AL., 1983. Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management. World Bank Studies in Water Supply and Sanitation 3. Chichester, John Wiley.

FEUERSTEIN M. T., 1986. Partners in evaluation. MacMillan.

GIOVANNINI B., 1995. Transdisciplinarité. Editorial du Panorama N°5. Programme Prioritaire Environnement, FNRS Berne.

GUENE O., 1996. Expérience de compostage artisanal dans un quartier périphérique de Ouagadougou (Burkina Faso). Info CREPA, No 11, janvier-février-mars.

HARPHAM T., & TANNER M., 1995. Urban health in developping countries. Progress and prospects.Earthscan Publications Ltd, London.

HENNEKENS C. H., & BURING J. E., 1987. Epidemiology in medicine. Little, Brown and Company, Boston, Massachusets.

HISPANHOL I., 1990. Guidelines and integrated measures for public health protection in agriculture reuse systems. J. Water SRT-Aqua Vol. 39, 4, 237-249.

INSD, 1986. Recensement général de la population en 1985. Ministère de la Planification et du Développement Populaire, Ouagdougou.

KIRKWOOD B. R., 1994. Essentials of medical statistics. Blackwell Scientific Publications, London.

KLEINBAUM D. G., 1994. Logistic regression: a self -learning text. Springer-Verlag New York, Inc.

LAGARDERE B., & DUMURGIER E., 1994. Parasitoses intestinales. in L'Enfant En Mileu Tropical, N° 210,. Centre international de l'enfance, Paris.

LYON J. G., & McCARTHY J., 1995. Wetland and environmental applications of GIS. Lewis Publishers.

MARA D., & CAIRNCROSS S., 1991. Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excreta en agriculture et aquaculture. Mesures pour la protection de la santé publique. OMS, Genève.

MAUSEZAHL D., 1996. Measuring the health impact of improved water supplies and sanitation facilities in rural zimbabwe. Thèse de doctorat (Inauguraldissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor der Philosophie, Universität Basel), Bâle.

MOORE H. A., DE LA CRUZ E., & VARGAS-MENDEZ O., 1965. Diarrhoeal disease studies in Costa Rica. IV. The influence of sanitation upon the prevalence of intestinal infection and diarrheal disease. in Am. J. Epidemiol., 1965, 82, 162-184.

MSPAS, OMS, & PRITECH, 1993. Enquête de morbidité et de prise en charge des cas de diarrhée. Burkina Faso, 11-31 mars 1993. MSPAS, Ouagadougou.

MUSY A. & HIRBEC M., 1984. Gestion des ressources en eau dans le milieu rural du Sahel. EPFL, Lausanne.

OMS, 1972. Risques pour la Santé du fait de l'environnement. Par 100 spécialistes de 15 pays. OMS, Genève.

OMS, 1973. La réutilisation des effluents: méthodologies de traitement des eaux usées et mesures de protection sanitaire. Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS. Serie de Rapports Techniques 517. OMS, Genève.

OMS, 1989. L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture: recommandations à visées sanitaires. Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS. Serie de Rapports Techniques 778. OMS, Genève.

ONEA, 1993. Assainissement collectif de la ville de Ouagadougou. Collecte et épuration des effluents urbains et industriels. Etude de faisabilité. Termes de références. ONEA, Ouagadouigou.

ONEA, 1993. Plan stratégique d'assainissement des eaux usées de la ville de Ouagadougou. Projet BKF/89/016, Ouagadougou.

OUEDRAOGO B. L., 1990. Entraide villageoise et développement. Groupements paysans au Burkina Faso. L'Harmattan, Paris.

OUEDRAOGO N. A., 1994. Analyse de la situation des enfants et des femmes. Secteur nutrition-alimentation. UNICEF, Ouagadougou.

PNLMD/UNICEF/ORSTOM/OCCGE, 1988. Maladies diarrhéiques chez les enfants de 0-4 ans au Burkina faso, et attitudes des mères concernant ces maladies et la technique de rehydratation orale. UNICEF, Ouagadougou.

PNUD, & UNICEF, 1990. Les enfants et l'environnement: la situation de l'environnement. UNICEF House, New York.

PROST A., & BOUTIN P., 1989. Le risque infectieux lors de l'utilisation d'eaux usées en agriculture. *in* TSM-L'EAU 84ème année, No 1, pp 25-33.

PROST A., 1991. L'évolution des normes d'hygiène pour l'emploi des eaux résiduaires. VIIème Congrès mondial des ressources en eau. Rabat.

RICHTER J., SCHNITZLER W. H., & GURA S., 1995. 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.

SANDBERG H., 1992. More wastewater reuse in future. Stockholm Water Symposium. *in* Stockholm Water Front No 4 october 1992, Stockholm.

SCHWARTZBROD J., 1990. Parasitologie des eaux usées et des boues résiduaires. Stage de formation Analyse des Eaux Usées. NAN.C.I.E - ONEP, Nancy.

SEAGER J., 1995. Research on urban health - the priorities and approaches. Urban health in developping countries (edited by Harpham and Tanner), Earthscan Publications Ltd London.

SELWYN B. J., FRIEDRICHS R. R., SMITH G. S., & OLSON J., 1989. Rapid epidemiologic assessment. The evolution of a new discipline. Int. J. Epidemiol. 18, 4, Suppl. 2, 79-88.

STRAUSS M., & BLUMENTHAL U. J., 1990. Use of human wastes in agriculture and aquaculture. Utilization practices and health perspectives. IRCWD, Dubendhorf.

STRAUSS M., 1985. Pathogen survival. IRCWD Report No 04 / 85, Dubendhorf.

TANNER M., & DE SAVIGNY D., 1987. Monitoring of community health status: experience from a case study in Tanzania. Acta Tropica, 44, 262-270.

TANNER M., MAYSTRE L. Y., & AL., 1993. Health impact of waste water use in small scale, urban agricultural projects in Sahelian countries. Demande de subside PNR/SPP. ITS, Bâle.

TOURE C. S., 1986. Elimination de la pollution carbonnée dans deux réacteurs à biomasse fixée sur support de latérite et quartz en conditions climatiques tropicales sahéliennes. Possibilités et limites de réutilisation des effluents pour l'irrigation des sols locaux. Thèse de doctorat es sciences techniques N° 653, EPFL, Lausanne.

VAUGHAN J. P., & MORROW R. H., 19991. Manuel d'épidémiologie pour la gestion de la santé au niveau du district. Organisation Mondiale de la Santé, Genève.

VICTORIA C. G., SMITH P. G., & VAUGHAN J. P., 1988. Water supply, sanitation and housing in relation to risk of infant mortality from diarrhoea. in Int., J. Epidemiol., 17, 651-654.

Waas et al., 1996. Valorisation des déchets organiques dans les quartiers populaires des villes africaines. SKAT, St.Gallen.

WHO, 1985. Measuring the impact of water supply and sanitation facilities on diarrhoaea morbidity. Prospects for case-control methods. WHO/CWS/85.3 & CDD/OPR/85.1, WHO Geneva

WHO, 1993. Improving water and sanitation hygiene behaviours for the reduction of diarrhoeal disease. The report of an informal consultation. CWS/CDD/WHO, Genève.

WHO, 1996. The World Health Report 1996. Fighting disease, forstering development. WHO Geneva.

WORLD BANK, 1993. World development report 1993. Oxford University Press.

2. LA THESE

2.1 BUT

Le but de l'étude est de contribuer à la compréhension de l'impact sur la santé de l'utilisation à petite échelle d'eaux polluées en agriculture urbaine, dans le contexte des petites exploitations de maraîchage dans les pays sahéliens.

2.2 ENONCE DE LA THESE

A Ouagadougou, la morbidité de la population exerçant une activité de maraîchage avec des eaux polluées, ainsi que celle de leurs enfants, est significativement supérieure à celle des adultes et des enfants de la population générale pour certaines maladies et infections parasitaires d'origine hydrique telles que les ankylostomiases. Le surcroît de morbidité ou d'infection parasitaire des exposés par rapport aux non exposés est cependant sensible aux facteurs propres à chaque site de maraîchage et aux conditions environnementales des secteurs d'habitation (Ouagadougou est subdivisée en 30 secteurs). Les facteurs comportementaux et ceux relatifs à l'hygiène de l'habitat, ainsi que les conditions socio-économiques des parents sont les facteurs de risque les plus associés à la diarrhée chez les enfants de moins 5 ans.

2.3 JUSTIFICATION DE LA THESE

Le potentiel de risques sanitaires associés à l'utilisation d'eaux usées en agriculture est bien reconnu, mais a pu difficilement être évalué par une approche épidémiologique dans le contexte d'une utilisation des eaux usées à petite échelle dans les zones urbaines et périurbaines. Dans les pays arides et semi-arides, comme le Burkina Faso, le maraîchage dans les villes crée non seulement une importante base d'amélioration de la situation nutritionnelle des populations urbaines, mais aussi peut jouer un rôle essentiel dans l'économie des ménages. Quel est le poids des risques sanitaires face à celui des bénéfices économiques et sociaux? Face à cette question délicate, l'évaluation des risques sanitaires générés par l'utilisation d'eaux usées pour l'irrigation devient cruciale pour toute stratégie de prévention et de contrôle en santé publique.

Les approches d'ingénierie, de cartographie et de microbiologie de l'environnement, complétées par des approches socio-anthropologiques et épidémiologiques, sont nécessaires pour répondre aux différentes questions soulevées. La conduite d'une étude multidisciplinaire sur une pratique largement rencontrée dans la plupart des pays sahéliens contribuera à mieux cibler les interventions faisables dans le domaine de la santé publique et de la gestion des eaux usées. Cette étude pourra introduire une compréhensible perspective épidémiologique dans les discussions au niveau national et international sur l'utilisation d'eaux usées en agriculture et aquaculture et sur les différentes priorités pour la santé publique et les interventions en génie sanitaire.

2.4 ETUDE ADOPTEE

L'étude adoptée est multidisciplinaire, comportant: (i)- une évaluation des risques potentiels dans les quartiers et sur les sites de maraîchage (enquêtes géographiques, suivi microbiologique des eaux d'arrosage et des produits de récolte), (ii)- une évaluation des facteurs comportementaux (études qualitatives), et (iii) une évaluation des risques effectifs (études épidémiologiques).

2.5 OBJECTIFS SPECIFIQUES

01- Evaluer les taux d'incidence de la diarrhée sur deux semaines et les taux de prévalence des infections parasitaires chez les groupes cibles (enfants de moins de 5 ans et adultes) dans la communauté, comprenant un groupe "exposé" à des facteurs de risque, et un groupe "non exposé" à ces facteurs; Evaluer les taux d'incidence et lesa morbidité liée aux diarrhées et l'état d'infection parasitaire chez les groupes cibles (enfants de moins de 5 ans et adultes) dans la communauté, comprenant un groupe "exposé" à des facteurs de risque, et un groupe "non exposé" à ces facteurs.

02- Evaluer les risques relatifs et les ratios de prévalence entre les groupes exposés (enfants et adultes) et ceux de la population générale;.

03- Evaluer les niveaux de pollution microbiologique des eaux d'arrosage, des sols, et des légumes sur les sites de maraîchage;

04- Evaluer les facteurs socioculturels, et les comportements des différents acteurs;

05- Evaluer la pollution environnementale à l'échelle des secteurs de résidence;

06- Proposer, sur la base des objectifs 01 à 05, les mesures envisageables pour réduire les risques et discuter de leur faisabilité.

2.6 CONCEPTUALISATION

2.6.1 Modèle global

La Figure 2.1 illustre le fait que la zone « rurbaine » des grandes agglomérations, entre la zone urbaine et la zone rurale, reçoit ses propres eaux usées et déchets, mais aussi ceux de la zone urbaine. Elle utilise ces eaux et déchets pour produire des légumes, des fleurs, des fruits, principalement pour la zone urbaine, et aussi en partie pour elle même.

2.6.2 Chaînes de causalité relatives aux eaux usées sur les sites de maraîchage

En considérant le fort potentiel de risques sanitaires liés aux eaux usées (Figure 2.2), plusieurs niveaux d'exposition des populations peuvent donc être établis, concernant l'utilisation d'eaux usées sur les sites de maraîchage étudiés.

(i) le groupe des maraîchers est doublement exposé:

- au contact direct des eaux polluées, à cause des pratiques d'exploitation;

- à travers la consommation des légumes, sur les sites et à domicile.

(ii) la population générale enquêtée est uniquement exposée à la consommation des légumes, soit achetés au marché et préparés à domicile, soit directement consommés chez les traiteurs publics. Cependant, les légumes achetés par la population générale (au marché ou auprès des traiteurs) ne proviennent pas uniquement des sites pollués étudiés de Ouagadougou. Plusieurs localités de l'intérieur du pays approvisionnent aussi les marchés de Ouagadougou en légumes.

Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas étudié, sur les échantillons prélevés au marché, la distinction entre les légumes provenant des sites de maraîchage et les légumes provenant de l'intérieur

2.6.3 Chaînes de causalité relatives aux conditions environnementales dans les secteurs d'habitation

En considérant le potentiel de risques sanitaires liés aux conditions environnementales (par exemple, les dépôts d'ordures, et les rejets d'eaux usées) dans les secteurs d'habitation, les exploitants d'une part, et la population générale d'autre part résident dans des secteurs appartenant à différentes classes de pollution. Si l'on considère, par exemple, trois classes de pollution environnementale, les groupes suivants sont à considérer (Figure 2.3):

(i) les exploitants dans les secteurs très pollués

(ii) la population générale dans les secteurs très pollués

(iii) les exploitants dans les secteurs moyennement pollués

(iv)) la population générale dans les secteurs moyennement pollués

(v) les exploitants dans les secteurs peu pollués

(vi) la population générale dans les secteurs peu pollués.

2.7 CONTEXTE GENERAL DE LA THESE

Un travail de recherche préliminaire sur le sujet a été effectué en 1993 dans le cadre du Programme postgrade en sciences de l'environnement à l'EPFL (Cissé, 1993). Grâce à un financement du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, dans le cadre du Module 7 du Programme Prioritaire Environnement, un projet de recherche a été porté sur des situations réelles vécues par des centaines d'exploitants maraîchers au Burkina Faso, et en Mauritanie, comme aussi dans la plupart des pays sahéliens (Tanner et al., 1993). Ce projet a impliqué (et implique encore) de nombreuses équipes multidisciplinaires, et plusieurs institutions aussi bien au Burkina Faso que en Mauritanie. La coordination d'un aussi important projet est une lourde tâche que j'ai assumée, tout en veillant à assurer et préserver le fil conducteur de la présente

thèse. Le travail mené à Ouagadougou, qui alimente la présente thèse, n'est donc qu'une partie et un point de départ du projet; les objectifs de projet ont prévu que les approches seront validées dans des zones socio-écologiques similaires dans le Sahel. Cette démarche a déjà commencé à Nouakchott, dès la deuxième année de projet, le travail de thèse ayant fourni suffisamment d'enseignements et d'outils nécessaires à la poursuite du travail dans d'autres zones.

2.8 LIMITES DE L'ETUDE

Dans un projet au planning fixé sur deux années, en outre lié à des exigences académiques d'une inscription en thèse de doctorat, des limites ont été fixées à cette étude notamment sur les groupes à comparer et les méthodes à utiliser.

Les groupes impliqués et les nombreuses comparaisons possibles dont l'étendue apparaît dans le paragraphe précédent (conceptualisation) n'ont pu être tous abordés. Le projet s'est focalisé d'abord sur la chaîne des risques du groupe le plus exposé à la pratique, celui des exploitants.

La combinaison des méthodes issues de plusieurs disciplines a été adoptée (sociologie et anthropologie, microbiologie, parasitologie médicale, épidémiologie, cartographie, ...). Les résultats et les analyses des résultats issus de cette combinaison peuvent laisser des spécialistes unidisciplinaires de chaque discipline sur leur faim, quant aux approfondissements possibles, ou aux méthodes d'analyses les plus actuelles qui auraient pu être utilisées. Mais, c'est le prix de la vision globale qui exige généralement de faire des optimisations induisant parfois des pertes de détails sectoriels.

L'épidémiologie de l'environnement est une discipline relativement récente nécessitant encore la validation de nombreuses méthodes unidisciplinaires ou combinées. Cette entreprise, qui concerne aussi bien les ingénieurs que les épidémiologistes, comporte donc quelques faiblesses, pas encore surmontées. Les résultats de notre étude sont à considérer aussi sous cet angle, celui d'une contribution qui ne peut qu'être modeste à l'avancée du savoir et d'un savoir-faire. Par ailleurs, le développement fulgurant des moyens informatiques fait que des méthodes d'analyse puissantes qui étaient inaccessibles (situation fréquente pour les chercheurs travaillant dans les pays en développement) le deviennent plus rapidement aujourd'hui. Notre étude, tout en ayant bénéficié de cette tendance, peut aussi avoir le regret dans quelques années, voire seulement

quelques mois, de n'avoir pas eu l'opportunité d'utiliser une méthode encore plus puissante. Il s'agit cependant d'une spirale qui peut être sans fin que les besoins d'évaluation rapide dans les pays en développement obligent à garder dans des proportions réalistes.

Figure 2.1: Modèle global du phénomène des rapports entre la zone urbaine et la zone rurale.

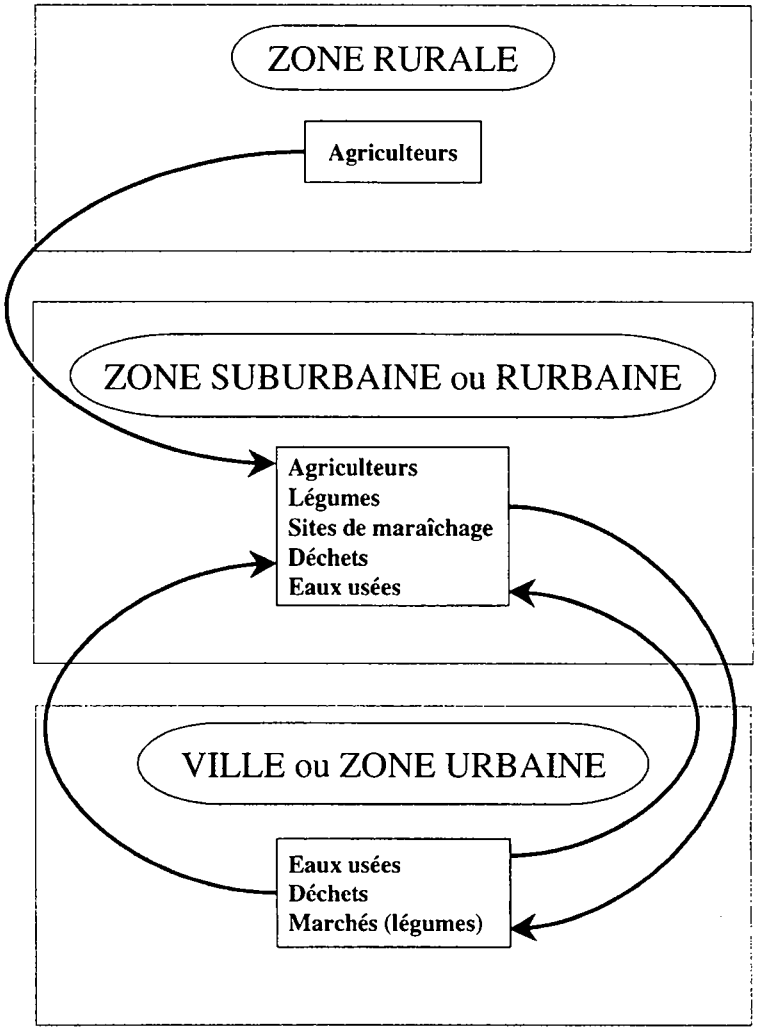


Figure 2.2: Illustration de la problématique et identification des hypothèses.

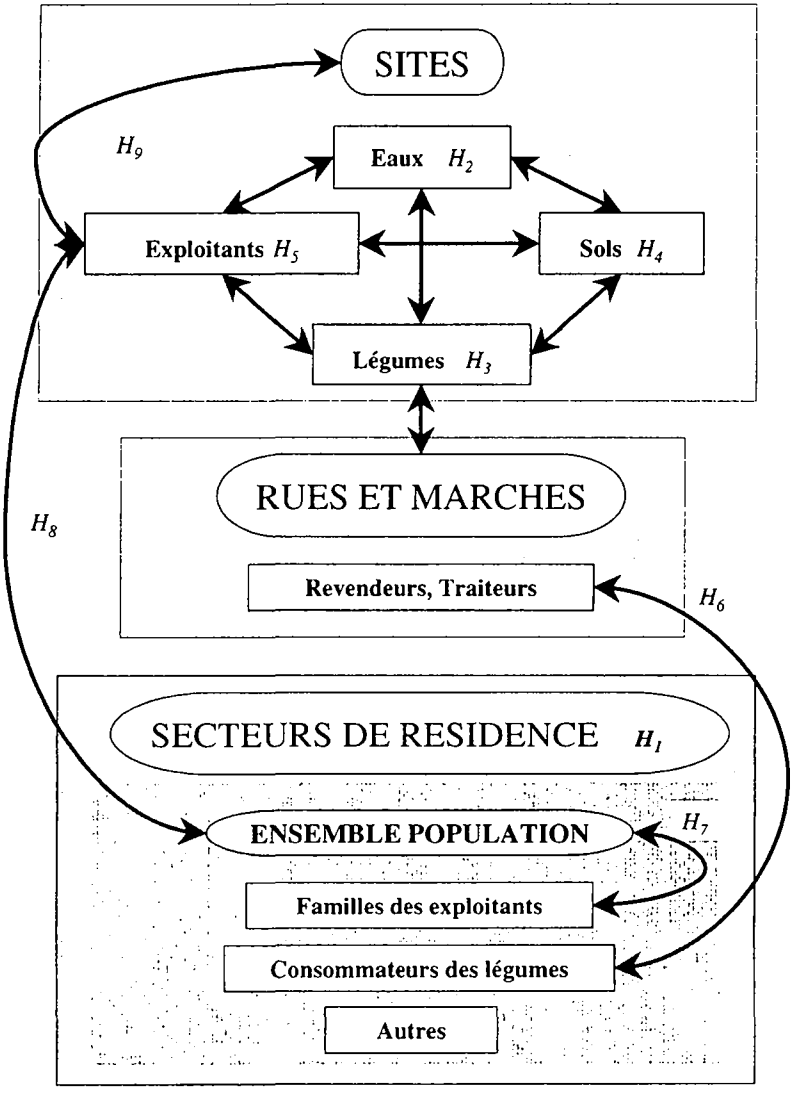
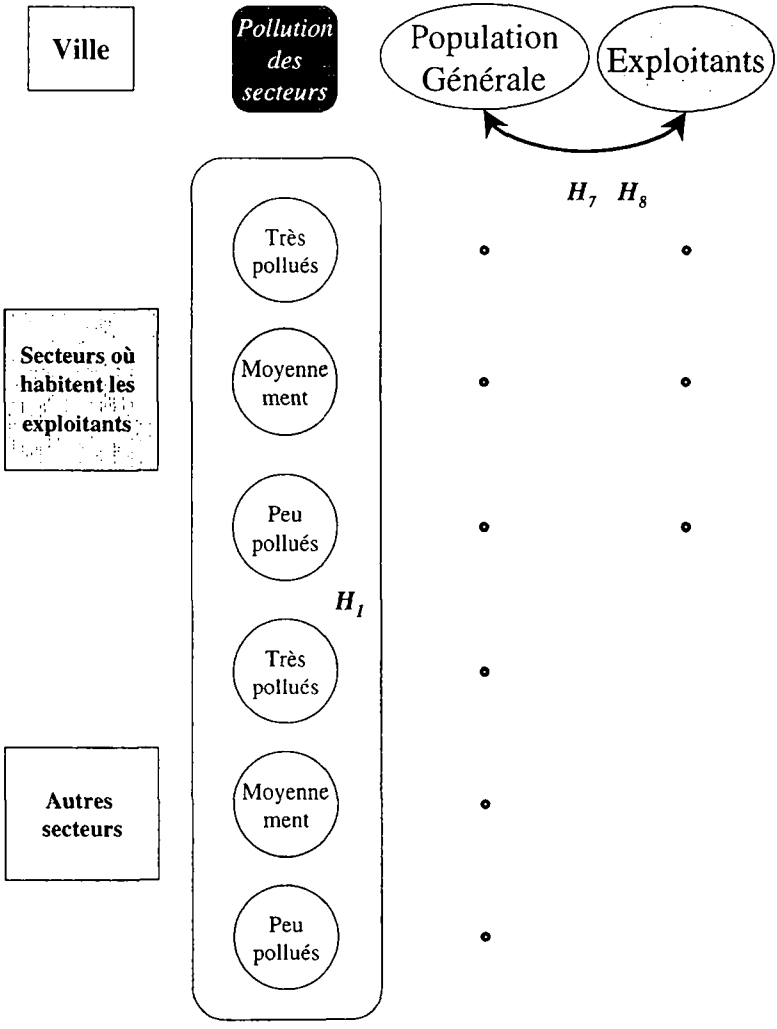


Figure 2.3: Chaînes de causalité relatives à la pollution des secteurs de résidence.



3. METHODOLOGIE

3.1 METHODOLOGIE GENERALE

Une recherche multidisciplinaire exige un choix éclairé de méthodes dans chacun des volets concourant à la réalisation des objectifs, et une bonne adéquation entre celles-ci.

La perspective épidémiologique est le centre de cette étude. Pour que un surcroît de morbidité chez les exposés soit établi de manière fiable:

(i)- l'environnement physique et social des populations a été éclairé par une démarche cartographique et une démarche qualitative;

(ii)- les risques potentiels du groupe des exposés ont été évalués par une démarche microbiologique sur leurs lieux de travail;

(iii)- les risques relatifs ont été évalués par des enquêtes transversales à passage répété dans les ménages, et des analyses cas-témoins.

3.2 DEMARCHE QUALITATIVE

3.2.1 Profil

Le but de ce volet est de comprendre les connaissances, attitudes, pratiques et perceptions traditionnelles des acteurs relatives aux risques pour la santé liés aux activités de maraîchage.

Les principaux résultats obtenus ont servi à:

- la production d'enseignements utiles pour les enquêtes épidémiologiques.

- l'éclairage des comportements à risque à différents niveaux;

- l'illustration de la vulnérabilité des groupes exposés.

Ce volet d'étude socio-anthropologique a utilisé deux méthodes:

- des observations;

- des discussions de groupes focaux ("focus groups").

Par les discussions de focus group, les perceptions, les connaissances, et les appréciations des différents groupes d'acteurs ont été recueillies. Les observations ont été effectuées sur les lieux de travail et dans des ménages sentinelles des différents groupes d'acteurs.

3.2.2 Méthodes

3.2.2.1 Observations

Il s'agit de visiter des ménages "sentinelles" et des postes de travail de manière aléatoire dans le temps, et d'observer ce qui se passe. Les observations ont porté sur l'environnement du poste observé (présence ou absence de déchets solides, d'excréta, d'animaux domestiques,...) et sur les activités qui s'y déroulent. Chaque poste observé a fait l'objet d'un suivi de plusieurs mois. Les techniques utilisées ont été inspirées par Manderson et Aaby (1992). Etant de nature qualitative, l'essentiel ne réside pas dans le nombre de postes observés ou le nombre de jours, mais justement dans l'enregistrement du maximum d'informations pertinentes et diversifiées.

3.2.2.2 Discussions de groupes focaux

Il s'agit là d'une autre technique des procédures d'identification rapide dans les enquêtes sociales, qui a été particulièrement utile à l'élaboration des outils des enquêtes épidémiologiques (Dawson et al., 1995; Khan et al., 1992). Les focus groups au début de l'étude ont été effectués avant l'élaboration des outils pour la démarche épidémiologique. Ils ont servi à générer des informations utiles pour toute la démarche de l'étude. Les groupes focaux sont constitués d'environ 6 à 10 personnes, ne se connaissant pas nécessairement, qui se sentent à l'aise pour exprimer librement leur point de vue sur les questions de l'étude. Les individus invités sont rassemblés autour d'un modérateur.

3.3 DEMARCHE CARTOGRAPHIQUE

3.3.1 Profil

Le but de ce volet est d'évaluer les éléments de pollution dans les quartiers de résidence d'une part, et l'importance des sites de maraîchage dans le tissu urbain de la ville d'autre part.

Ce volet a permis de dessiner des carte de la ville, portant la représentation de plusieurs facteurs durant la saison sèche et durant la saison des pluies. Chacun de ces facteurs, représentant un thème, a pu faire l'objet de cartes thématiques (Laurini et al., 1993). Sur la base des facteurs les plus pertinents pour caractériser la pollution une classification des secteurs a été réalisée.

Ce volet a permis aussi de positionner les sites dans le tissu urbain, et d'évaluer leurs superficies exploitées à différentes périodes.

3.3.2 Méthodes

Plusieurs facteurs ont été considérés dans le secteur:

- des facteurs permanents ou à variation saisonnière faible: centres de santé, bornes fontaines, marchés, plans d'eau.

- des facteurs à variation saisonnière certaine: rejets d'eaux usées, dépôts anarchiques d'ordures, sites de maraîchage, canaux et rigoles.

Des enquêteurs géographiques ont sillonné, de manière exhaustive, l'ensemble des rues de la ville pour positionner les objets géographiques relevés sur un plan, et porter les informations spécifiques sur des formulaires. Une carte de la ville, portant la représentation de ces facteurs a été dessinée, pour la saison sèche et pour la saison des pluies. Chacun de ces facteurs, représentant un thème, a pu faire l'objet de cartes thématiques. Ces cartes thématiques ainsi que la carte de Ouagadougou ont été numérisées. La liaison des cartes numérisées avec les données de l'enquête géographique d'une part, et les données des enquêtes épidémiologiques d'autre part, a permis une analyse à référence spatiale.

Les étapes suivies dans ce volet sont les suivantes:

(i)- collecte des informations géographiques au niveau des unités d'observations (quartiers, secteurs, communes) par des enquêteurs munis de cartes à grande échelle et de fiches d'inventaire; le positionnement des sites et l'évaluation de certaines superficies ont été effectuées à l'aide du système GPS (Hofmann-Wellenhof et al., 1994).

(ii)- report des données de terrain ainsi collectées par thème sur des cartes dessinées sur planche de calque, et saisie des données des fiches sur logiciel Epiinfo;

(iii)- digitalisation des cartes dessinées à l'aide du logiciel ILWIS;

(iv)- liaison des cartes digitalisées avec les fichiers Epiinfo;

(v) analyses sur logiciel Mapinfo.

3.4 DEMARCHE MICROBIOLOGIQUE

3.4.1 Profil

Le but de ce volet est de caractériser la pollution des eaux d'arrosage, des végétaux produits et des sols à l'intérieur et hors des planches, sur les sites de maraîchage.

Cette évaluation a permis de qualifier le niveau de risques potentiels associés aux différents éléments investigués, et de décrire l'évolution temporelle (mensuelle) des pollutions selon les types d'eaux sur les sites suivis.

Ensuite, la connaissance des situations par type d'eau sur les sites suivis a permis de classifier les sites de maraîchage selon la qualité des eaux d'arrosage utilisées.

3.4.2 Méthodes

Les germes à rechercher ont été retenus en prenant en compte les préoccupations actuelles de l'OMS (OMS, 1989) pour les risques bactériens (les coliformes fécaux), et les risques parasitaires (les œufs d'helminthes).

Les méthodes retenues sont de type quantitatif pour la recherche des coliformes fécaux (colimétrie) et qualitatif pour les œufs d'helminthes.

La recherche des coliformes fécaux s'est effectuée en réalisant un ensemencement, par étalement de surface, sur gélose Tergitol-7, en boîte de pétri (Baba-Moussa, 1994; Cissé, 1993). On incube à 44°C pendant 18 à 24 heures. Le nombre de germes est estimé à partir du nombre de colonies identifiées comme tels dans la boîte, selon les colorations sur le milieu.

La recherche des helminthes s'est effectuée par une méthode d'enrichissement par flottaison dans un diluant, et la méthode SAF (Schwartzbrod, 1990, 1993; Yang et Scholten, 1977. Après les différentes opérations de centrifugation, le surnageant est observé sous microscope optique (voir description des méthodes en Annexe)..

La recherche des coliformes fécaux est effectuée chaque semaine sur un prélèvement d'eau, et un prélèvement de végétaux provenant de chacun des sites de maraîchage suivis, et un prélèvement de végétaux provenant du marché.

La recherche des helminthes est effectuée chaque deux semaines sur un prélèvement d'eau, un prélèvement de végétaux, et un prélèvement de sols provenant de chacun des sites de maraîchage suivis, et un prélèvement de végétaux provenant du marché.

3.5 DEMARCHE EPIDEMIOLOGIQUE

3.5.1 Profil

Le but de ce volet est de caractériser chaque individu des groupes cibles (adultes ou enfants) suivant une multitude de variables démo-socio-économiques, et des variables sanitaires (diarrhées, douleurs abdominales, et infections parasitaires), et de voir quelle association significative et plausible peut être établie entre les premières et les dernières variables.

D'abord deux enquêtes exploratoires des incidences et prévalences de base ont été effectuées en saison sèche et en saisons des pluies. Ces enquêtes ont ciblé les enfants âgés de moins de 5 ans et sevrés résidant dans tous les secteurs de la ville de Ouagadougou.

Deux autres enquêtes ont été effectuées pour établir les différences entre différents groupes. Une première enquête a ciblé les enfants et les adultes dans la population générale. Une deuxième enquête a ciblé précisément les exploitants et leurs enfants.

Dans le cas de la population générale comme groupe cible, l'enquête a été conduite dans tous les quartiers de Ouagadougou. Dans le cas de la population d'exploitants, l'enquête a été conduite à partir des sites de maraîchage. Certains secteurs de la ville ne comptant pas ou peu d'exploitants sont sous représentés dans l'échantillon.

Dans tous les deux cas, l'enquête épidémiologique à cette étape a comporté trois volets:

- administration des questionnaires pour déterminer la morbidité diarrhéique, et les facteurs de risque;

- examens de selles pour identifier les parasitoses intestinales.

- examen de l'eau de boisson des ménages pour évaluer la qualité bactériologique selon les directives de l'OMS.

3.5.2 Méthodes

3.5.2.1 Echantillonnage pour la population générale

La technique utilisée est celle de l'échantillonnage par grappes (Tanner et al., 1992, Henderson et al., 1982) . Les grappes ont été sélectionnées selon les proportions de taille de population par secteur. La technique de la liste cumulative de population des secteurs a été utilisée. Les grappes ont été aléatoirement tirées de cette liste en partant d'un chiffre de départ aléatoire. A l'intérieur du secteur (la grappe), les îlots ont été visités selon un tirage aléatoire. A l'intérieur des îlots, les ménages ont été visitées en utilisant également une technique d'échantillonnage aléatoire systématique. La première maison à visiter dans le secteur est indiquée au hasard, par la technique de la bouteille qu'on fait tourner sur une surface plane, ou de la pièce de monnaie.

A l'intérieur de la concession à plusieurs ménages, la liste de tous les enfants de tous les ménages est établie, et l'enfant à enquêter a été tiré aléatoirement de cette liste.

Un certain nombre de parents (adultes) d'enfants enquêtés, ont été aussi enquêtés à l'intérieur de cette enquête générale des enfants. Leur sélection s'est faite également d'une façon aléatoire.

3.5.2.2 Echantillonnage pour la population des exploitants

Les sites de maraîchage ont été concernés par cette enquête selon l'ordre suivant (voir Figure 1.5):

(i) - les deux sites du Canal Central et du Centre de Tannage;

(ii) - le site de l'Abattoir;

(iii) - les deux sites de Boulmiougou et de Tanghin.

Ensuite, sur chaque site, les exploitants ont été sélectionnés pour l'enquête selon l'ordre de préférence suivant:

(iv) - des exploitant ayant à la maison au moins un de leurs propres enfants âgé de moins de 5 ans;

(v) - des exploitants ayant à la maison au moins un enfant d'autres personnes âgé de moins de 5 ans;

(vi) - des exploitants ayant à la maison seulement un conjoint, sans enfant âgé de moins de 5 ans;

(vii) - des exploitants sans conjoint et sans enfant de moins de 5 ans à la maison.

3.5.2.3 Collecte des données dans les deux types d'enquêtes

Trois types de questionnaires ont été utilisés par les enquêtrices (voir modèles en Annexe):

. Questionnaire pour les enfants, QSE

. Questionnaire pour les adultes, QSAD

. Questionnaires pour les ménages, QSMEN

Trois fiches de prélèvement ont été élaborées pour les collecteurs sentinelles (voir modèles en Annexe):

. Fiche de prélèvement des selles des enfants, FPSE

. Fiche de prélèvement des selles des adultes, FPSA

. Fiche de prélèvement de l'eau de boisson des ménages, FPEAU

Trois fiches d'analyses ont été élaborées pour les laboratoires (voir les modèles en Annexe):

. Fiche analyses des selles des enfants, FASE

. Fiche d'analyses des selles des adultes, FASA

. Fiche d'analyses de l'eau de boisson des ménages, FAEAU

Les entretiens de l'enquête ont été réalisés dans les ménages par des enquêteurs formés et encadrés par des superviseurs. Les interlocuteurs ont été les mères et nourrices des enfants, ou une personne qui connaît bien l'enfant enquêté.

Les outils et les processus d'entretien ont été pré-testés durant une étude pilote.

L'examen parasitologique des selles a été effectuée au laboratoire pour décrire la prévalence instantanée des infections dues aux protozoaires et aux helminthes. La méthode d'analyse parasitologique des selles est celle de SAF (voir description en Annexe)

3.5.2.4 Etudes pilotes

La phase préparatoire est une part entière du projet (PLMD/OMS, 1989), tout aussi importante que toutes les autres. Les études pilotes ont été fondamentales pour garantir une bonne marche de la grande phase de l'étude:

- les questionnaires ont été testés;

- les temps nécessaires à l'enquête ont été évalués;

- la performance des enquêteurs a été contrôlée;

Outre l'essai préalable des questionnaires, tous les autres formulaires de l'enquête (récapitulatifs, supervision,...), ainsi que les méthodes de prélèvement des selles, d'analyses en laboratoire,... ont été testés.

La formation de tous les intervenants (techniciens de laboratoire, collecteurs sentinelles pour les selles et l'eau des ménages, enquêteurs, superviseurs, techniciens de saisie) a été assurée.

3.6 ASPECTS ETHIQUES ET TRAITEMENT MEDICAL

3.6.1 Profil

Le but de ce volet est de fournir à tous les individus enquêtés (enfants et adultes) la possibilité d'obtenir gratuitement une consultation médicale et des soins antiparasitaires, si les résultats d'analyses au laboratoire présentent un résultat positif.

Cela répond à des considérations éthiques dont l'application effective du principe et le dispositif mis en place dans le cadre de cette étude étaient originaux à Ouagadougou.

3.6.2 Méthodes

Le ministère de la santé a été associé très tôt à la conception et l'exécution du projet, à travers la Direction de Lutte Contre les Maladies Transmissibles (DCMT).

Dès le séminaire de démarrage du présent projet de recherche (Cissé, 1994), les participants ont été invités à discuter sur les questions éthiques. Il est ressorti de ce séminaire d'une part un soutien au principe de traiter gratuitement les enquêtés trouvés parasités, et d'autre part la volonté partagée que la Direction Provinciale de la Santé Publique du Kadiogo (DPSPK) soit associée à l'opération.

Le dispositif mis en place a été le suivant:

(i)- après l'analyse des selles, une copie des bulletins d'examen portant les résultats a été transmise aux concernés dans les ménages, par le même collecteur sentinelle ayant effectué le prélèvement;

(ii)- à la remise des bulletins, l'information relative au programme de visite médicale et la formation sanitaire à visiter a été communiquée à chacun selon son lieu de résidence;

(iii)- la DPSPK a réparti les 30 secteurs entre 6 formations sanitaires, le programme des consultations des patients venant au compte du projet a été inséré dans les activités courantes de ces formations sanitaires, de manière à ne pas perturber gravement les fonctionnements normaux des services;

(iv)- dans chaque formation sanitaire concernée, les copies des bulletins d'examen et un stock de médicaments ont été mis en place avant le passage des patients;

(v)- les patients ont été consultés par des médecins, et ont reçu les traitements indiqués sans payer;

(vi)- à la fin de l'opération, la DPSPK a transmis au projet un rapport résumant le nombre de patients consultés et l'éventail des pathologies, ainsi que la facture correspondant aux frais de consultation des médecins et les compléments de médicaments.

3.7 REFERENCES

BABA-MOUSSA A., 1994. Etude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine en Afrique subtropicale. Thèse de doctorat es sciences techniques, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

CISSE G., 1993. Impact sanitaire de la réutilisation d'eaux usées en agriculture dans le contexte sahélien. Etude préliminaire et perspectives de recherche. Rapport de recherche Master en sciences de l'environnement EPFL, Lausanne.

CISSE G., 1994. Projet de recherche sur l'impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en maraîchage dans le contexte sahélien. Rapport de séminaire de démarrage. EIER, Ouagadougou.

DAWSON S., MANDERSON L., & TALLO V. L., 1993, 1995. Le manuel des groupes focaux. PNUD/Banque Mondiale/OMS, Genève.

HENDERSON R. H., & SUNDARESAN T., 1982. Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method. Bulletin of the World Health Organization, 60 (2), 253-260.

HOFMANN-WELLENHOF B., LICHTENEGGER H., & COLLINS J., 1994. GPS: theory and practice. Springer-Verlag, Wien.

KHAN M. E., & MANDERSON L., 1992. Focus groups in tropical diseases research. in Health Pol. Plan. 7, 55-66.

LAURINI R., & MILLERET-RAFFORT F., 1993. Les bases de données en géomatique. Hermès, Paris.

MANDERSON L., & AABY P., 1992. Can rapid anthropological procedures be applied to tropical diseases? Health Policy and Planning; 7(1), 46-55. Oxford University Press.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 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 Techniques 778. OMS, Genève.

PLMD/OMS, 1989. Manuel d'enquête dans les ménages: maladies diarrhéiques (prise en charge des cas, morbidité et mortalité). OMS, Genève.

SCHWATZBROD J., 1990. Parasitologie des eaux usées et des boues résiduaires. Stage de formation Analyses des Eaux usées. NAN.C.I.E - ONEP, Nancy.

SCHWATZBROD J., 1993. Communication personnelle (Protocole d'analyses parasitologiques des eaux usées).

TANNER M., & AL. 1992. Notes de cours. VIII ème Cours Européen d'Epidémiologie Tropicale, 7 - 25 septembre 1992. ITS, Bâle.

YANG J, & SCHOLTEN T., 1977. A fixative for intestinal parasites permitting the use of concentration amd permanent staining procedures. A. J. C. P. 67, 3, 300.

PARTIE II CARTOGRAPHIE

4. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DANS LES SECTEURS

4.1 INTRODUCTION

L'environnement de nombreuses villes africaines est caractérisé par l'insuffisance du système d'approvisionnement en eau potable et des dispositifs d'assainissement (Baba Moussa, 1994; Diop, 1988; Maïga, 1996; OMS, 1989). Les autorités municipales arrivent dans le meilleur des cas à assurer la collecte des eaux usées ou des déchets solides dans le centre ville et certains quartiers résidentiels (Waas et al., 1996). Parfois, le centre ville lui même contient des anciens quartiers qui n'ont pas le même niveau de service que la partie moderne du centre ville, comme c'est le cas à Ouagadougou. Certains quartiers périphériques à Ouagadougou ont la chance de connaître des initiatives communautaires, soutenues ou non par des projets de développement ou des ONG, qui améliorent l'environnement local, et qui les rendent momentanément plus propres que certaines parties du centre ville. Cette situation peut encore être différente d'une semaine à l'autre. Des cérémonies occasionnelles, ou l'accueil d'invités officiels, peuvent amener des changements dans tel ou tel quartier. Il en résulte que les quartiers de même catégorie sur le plan urbain ne présentent pas toujours les mêmes caractéristiques d'environnement (Alter Ego, 1996; Jaglin, 1993).

Seule une enquête géographique précise permet de décrire à un moment donné la situation effective dans les quartiers. Regarder de temps en temps la situation instantanée dans tous les secteurs de la ville correspondrait à une étude de type transversal.

Les phénomènes pertinents de la pollution dans les quartiers sont les dépôts de déchets solides et les rejets d'eaux usées. Une observation transversale de ces facteurs pertinents est nécessaire pour évaluer l'hypothèse suivante: les secteurs périurbains de la ville de Ouagadougou, où se trouvent en majorité les sites de maraîchage et les habitations des exploitants sont les plus pollués.

La discrétisation permet de synthétiser des informations relatives à des unités géographiques en les regroupant en un certain nombre de classes (de Sède, 1995; Diop, 1988). Il existe de

nombreuses méthodes de discrétisation permettant de créer des regroupements. Cependant, toutes les méthodes ne s'appliquent pas à tous les types de données, le pragmatisme est donc important.

Par rapport à notre problématique. un choix des facteurs les plus pertinents a été fait, puis deux approches de discrétisation ont été utilisées.

Notre hypothèse est évaluée par deux approches de classement. La première se base sur une somme des rangs par objet. La deuxième se base sur la pondération des facteurs et la prise en compte de la taille de la population dans chaque secteur.

La deuxième approche se justifie par le fait que la production de déchets aussi bien solides que liquides est fortement dépendante du nombre d'habitants. Il est également facile d'imaginer que plus un secteur est peuplé, plus grande sera la probabilité de rencontrer un grand nombre de dépôts d'ordures et de rejets d'eaux usées. Cela limitera également les biais que peut introduire la taille spatiale des secteurs, les secteurs les plus vastes étant défavorisés. Ce biais n'a pu être évalué car les données sur la superficie de certains secteurs ne sont pas connues: les limites extérieures des secteurs périphériques, très souvent ouverts sur des villages de la campagne proche, ne sont pas précises. Par contre, les données sur la taille de population par secteur peuvent être trouvées avec une bonne fiabilité (INSD, 1986).

L'approche alternative de classement renforcera notre hypothèse si elle confirme que même un classement plus élaboré ne donne pas des résultats fondamentalement différents de ceux du classement sommaire établi sur la base des rangs par objet.

4.2 MATERIELS ET METHODES

4.2.1 Zone d'étude et échantillons

L'étude a concerné tous les trente (30) secteurs de la ville de Ouagadougou (Figure 4.1). Une enquête à été entreprise en saison sèche et une deuxième en saison des pluies. Chaque objet a fait l'objet d'une définition précise. En particulier, le site de maraîchage a été défini en tant qu'objet géographique indépendamment du nom parfois unique attaché à une zone géographique où le maraîchage se rencontre. En saison sèche, aussi bien les objets permanents que les objets dits

sensibles à la variation saisonnière ont été enregistrés. Par contre, en saison des pluies, seuls les objets sensibles à la variation saisonnière ont été concernés. Huit (8) objets géographiques ont été retenus, et répartis entre "permanents" et "saisonniers" (Tableau 4.1).

4.2.2 Méthodes de collecte des données

Chacune des cinq (5) communes de la ville de Ouagadougou a été confiée à une équipe. Une équipe comprenant un topographe enquêteur, assisté par un manœuvre.

Pour chaque objet géographique, une fiche d'inventaire à été utilisée (Annexe 4.1), sur laquelle toutes les informations relatives à l'objet sont enregistrés par l'enquêteur. Chaque enquêteur a disposé d'une carte de sa zone, à l'échelle 1/10.000 qui montre bien les rues, sur laquelle il a reporté le symbole de l'objet et son numéro, en liaison avec la fiche d'inventaire concernée. Toutes les rues de la zone ont été parcourues exhaustivement.

Les superficies des dépôts d'ordures et des rejets d'eaux usées ont été mesurées en combinant deux techniques: des cordes étalonnés de 50 mètres, et les pas étalonnés de chaque enquêteur.

Cependant, l'objectif des mesures effectuées (estimations de superficies, par exemple) était d'avoir une indication sur l'étendue des différents objets. Les mesures faites n'ont donc pas eu un objectif de précision absolue. L'important n'est pas tant dans l'exactitude absolue des chiffres donnés sur les différents tableaux, mais dans les grandes différences ressorties. Les erreurs d'un objet à l'autre ont été limitées au maximum en standardisant les techniques de mesure qui portaient en général sur des petites surfaces. En outre, des procédures de contrôle de qualité ont été appliquées à toutes les étapes de collecte et de saisie des données.

Sur le terrain, une fiche de légendes (Annexe 4.2) a été utilisée, indiquant le symbole et la couleur de représentation pour chaque objet. Sur la base des cartes de terrain et des informations indiquées sur les fiches d'inventaires, le report des données a été effectué par dessin sur une planche de calque. Toutes les informations dessinées sur la planche de calque ont été digitalisées, et enregistrées sous format Arcinfo.

4.2.3 Méthodes d'analyses

- Le processus de classement sommaire des secteurs en tenant compte des facteurs retenus (le nombre et la superficie pour les dépôts d'ordures et pour les rejets d'eaux usées), se présente comme suit:

. pour chaque facteur, un rang est donné à chaque secteur; le premier secteur est celui ayant la plus forte valeur pour le facteur considéré (le plus pollué), le dernier secteur ayant la plus faible valeur (le moins pollué).

. la somme des rangs du secteur permettra de lui donner un rang final; le premier secteur sera celui ayant la plus petite somme des rangs (le plus pollué), et le dernier secteur aura la plus grande somme des rangs (le moins pollué).

- Le processus de classement plus élaboré prend en compte, pour chaque type d'objet (ordures, eaux usées), le nombre et la superficie dans le même secteur. Le produit du nombre d'objets et de la superficie devrait rendre mieux compte de l'importance des pollutions. En effet, un secteur ayant plusieurs objets et une superficie totale d'objet S est beaucoup moins bon qu'un autre secteur ayant un seul objet et la même superficie d'objet S.

Ces opérations de pondération donnent des valeurs équivalentes des superficies, plus représentatives des phénomènes de pollution, et permettent de définir la notion de "Equivalent de superficie polluée" par secteur.

Un "équivalent de superficie polluée" par secteur peut être établi pour chacun des types d'objet géographique: ESdo, ESre (respectivement, dépôts d'ordures et rejets d'eaux usées)

Ce qui correspond:

- pour les ordures à $ESdo = Ndo*Sdo$

- pour les eaux usées à $ESre = Nre*Sre$

Si on prend l'exemple de 3 secteurs ayant respectivement a) 4 dépôts d'ordures avec une Sdo de 1500 m2, b) 4 dépôts avec 3000 m2 de Sdo, et c) 2 dépots avec 1500m2 de Sdo, on trouve des Esdo respectives de 6000 m2, 12000 m2, et 3000 m2. Cela signifie que si l'on n'avait considéré

que Sdo, les secteurs a) et c)auraient eu la même évaluation. Par contre, si l'on n'avait considéré que Ndo, les quartiers a) et b) auraient eu la même évaluation.

Pour exprimer le cumul de pollution par les deux objets dans chaque secteur, une valeur globale peut être définie: Equivalent de Superficie Globale de pollution par secteur (ESG).

ESG sera établie par une pondération des deux équivalents-superficies Esdo et ESre.

ESG = (a*ESdo + b*ESre) /(a +b), tels que a+b=1,

Pour réduire les biais dans les comparaisons, la population de chaque secteur est pris en compte dans l'appréciation de la pollution selon les objets retenus. La prise en compte de la population au niveau des équivalents superficies donne les résultats par habitant pour chaque secteur. Ce qui permet de définir "l'équivalent -superficie globale de pollution par habitant" (ESH).

ESH = ESG / Population

On peut donc définir Ish= indicateur global de pollution des secteurs par habitant selon les valeurs de ESH. Ish = Log (ESH)

Pour effectuer le classement des secteurs en fonction de Ish, on considère:

n = nombre de données (dans notre cas n=30 secteurs);

k = nombre de classes théoriques (calculé)

k = 1 + 3,222 (Log n) , selon la formule de Sturgles (Wayne, 1995).

dans notre cas, k = 5.91

K = nombre de classes retenu après calcul de k, soit K=6 dans notre cas

Ish (min.) = valeur minimale des Ish

Ish (max.) = plus grande valeur des Ish

R = intervalle ou étendue des valeurs Ish = Ish (max.) - Ish (min.)

w = étendue de l'intervalle des classes; soit w = R / K

Les valeurs de Ish sont donc réparties entre 6 classes, permettant d'établir un classement pondéré des secteurs.

4.2.4 Méthodes informatiques et statistiques

La saisie des fiches d'enquêtes de terrain a été effectuée sur logiciel EPIINFO. L'analyse exploratoire, les synthèses des données de terrain, et les calculs de classement ont été faits sur logiciel Excel. Le lien de la base de données (sous le format Excel) avec les fichiers d'objets géographiques et de la carte digitalisée de Ouagadougou (créés sous format Arcinfo) a été effectué avec le logiciel Mapinfo. Les analyses géoréférencées et la représentation cartographique des classes pour les objets ont été effectuées avec le logiciel Mapinfo.

4.3 RESULTATS

4.3.1 Nombre d'objets rencontrés en saison sèche et en saison des pluies

Les trois objets géographiques les plus pertinents pour la pollution des secteurs présentent une sensibilité saisonnière marquée: les sites de maraîchage, les rejets d'eaux usées, et les dépôts d'ordures (Tableau 4.2). Les différences entre saison sèche et saison des pluies pour ces trois objets présentent la même tendance: les objets sont plus nombreux en saison sèche qu'en saison des pluies.

Les résultats pour les sites de maraîchage faisant l'objet d'un développement au chapitre 5, les résultats qui suivent se limiteront à ceux relatifs aux dépôts d'ordures (Photo 4.1) et aux rejets d'eaux usées (Photo 4.2) dans les secteurs.

4.3.2 Caractérisation des secteurs selon les résultats de la saison sèche

La caractérisation des secteurs est établie selon les conditions environnementales trouvées en avril 1995. Par ailleurs, l'appréciation sera aidée en considérant une répartition des secteurs entre trois types de secteurs selon leur position géographique par rapport au centre de la ville: 5 secteurs centraux, 9 secteurs intermédiaires dont 2 secteurs constitués de vieux quartiers, et 16 secteurs périphériques (Tableau 4.3).

4.3.2.1 Résultats selon les dépôts d'ordures

La grande majorité des secteurs périphériques (88 % d'entre eux) comptent plus de 100 dépôts d'ordures. Aucun secteur intermédiaire (même les vieux), ou central ne compte plus de 100 dépôts d'ordures (Tableau 4.3). Sur les 15 secteurs ayant les plus grandes superficies de dépôts d'ordures, 12 (soit 80%) sont des secteurs périphériques. Les trois secteurs non périphériques de ce groupe sont: un vieux quartier (le secteur 6), un quartier intermédiaire (le secteur 14), et un seul quartier central (le secteur 4). De façon générale, les secteurs périphériques contiennent donc le plus grand nombre de dépôts d'ordures et les plus importantes étendues d'ordures..

4.3.2.2 Résultats selon les rejets d'eaux usées

Sur les 15 secteurs ayant le plus grand nombre de rejets anarchiques d'eaux usées, 12 (soit 80%) sont des secteurs périphériques (Tableau 4.3). Les trois secteurs non périphériques de ce groupe sont: un vieux quartier (le secteur 7), et deux quartiers intermédiaires (les secteur 10 et 9). Pas un seul quartier central. Sur les 15 secteurs ayant les plus grandes superficies de rejets d'eaux usées, 10 (soit 67%) sont des secteurs périphériques. Les 5 secteurs non périphériques de ce groupe sont: 2 vieux quartiers (les secteur 6 et 7), 2 quartiers intermédiaires (les secteurs 12 et 8), et un seul quartier central (le secteur 3). Ce sont encore les secteurs périphériques qui présentent le plus grand nombre de rejets d'eaux usées et les plus importantes étendues de rejets d'eaux usées.

4.3.3 Classement sommaire des secteurs

Dans l'ensemble, les 5 secteurs les plus pollués sont toujours des secteurs périphériques (pas un seul secteur central), et sauf pour les rejets d'eaux usées, les 5 secteurs les moins pollués sont des secteurs centraux ou intermédiaires (Tableau 4.4). Au rang final (Tableau 4.4), les 5 secteurs les plus pollués sont tous périphériques, avec en tête, et très nettement, le secteur 28. Parmi les 5 secteurs les moins pollués, seul le secteur 18 est périphérique; en tête de ce groupe, on trouve le secteur 13 (secteur résidentiel dit "zone du bois").

Les représentations cartographiques des classes de pollution des secteurs selon les dépôts d'ordures, les rejets d'eaux usées, et la somme des rangs sont données sur les Figures 4.2, 4.3, et 4.4.

4.3.4 Classement pondéré des secteurs

La composition de 6 classes selon Ish (max. = 4,50; min. = -0,95, soit une étendue d'intervalle w = ((4,50-(-0,95))/6 = 0.91) donne peu de secteurs dans la première classe, celle des moins pollués (Tableau 4.5; Figure 4.5). Les 6 secteurs les moins pollués sont tous centraux ou intermédiaires (pas un seul secteur périphérique). C'est le secteur 5 qui prend la tête des secteurs les plus propres, alors que le secteur résidentiel de la zone du bois (secteur 13), qui était premier de ce groupe dans le classement sommaire, passe à l'avant dernière place. Les secteurs 1 et 18 quittent le groupe des secteurs les plus propres, remplacés par les secteurs 6, 8 et 10, recentrant plus encore ce groupe sur les secteurs plus proches du centre.

A l'autre extrémité, les 6 secteurs les plus pollués sont tous périphériques, avec en tête, et très nettement, le secteur 28. Le secteur 28 reste ainsi, dans toutes les deux approches, le secteur le plus pollué, et seul dans sa classe. Le deuxième groupe le plus pollué passe à 4 secteurs (tous périphériques) contre 7 dans le précédent classement (tous périphériques également). Ces 4 secteurs sont compris dans les 7 du classement sommaire. Le classement pondéré a donc profité à trois secteurs (les secteurs 22, 23, et 27).

4.4 DISCUSSION

Les diminutions des objets géographiques entre la saison sèche et la saison des pluies sont frappantes. Notamment pour les ordures dans les quartiers. Malgré l'importance des différences entre les deux chiffres, et la prudence qui s'impose par rapport à l'exhaustivité des mesures, les diminutions sont très plausibles, en regard des conditions locales.

La diminution des superficies et du nombre de sites de maraîchage pourrait être expliquée par, d'une part l'inondation de certaines zones, et d'autre part l'occupation d'autres zones par des cultures d'hivernage. Mais, aucune de ces deux saisons ne correspond à la plus haute saison de maraîchage (Chapitre 5).

La diminution des rejets d'eaux usées entre la saison sèche et la saison des pluies pourrait s'expliquer par l'effet d'entraînement par les eaux de ruissellement en hivernage, et la couverture de certains points par des mares temporaires.

La diminution des dépôts d'ordures entre la saison sèche et la saison des pluies pourrait se rattacher à plusieurs hypothèses. Deux phénomènes au moins peuvent expliquer la diminution des tas d'ordures trouvés en saison des pluies: 1) les eaux de ruissellement entraînent avec elles un grand nombre des petits tas d'ordures dans les quartiers; 2) dans les quartiers périphériques, l'enlèvement des ordures par les cultivateurs pour leur épandage dans les champs avant les cultures d'hivernage est une pratique souvent rencontrée au Burkina (EIER, 1995).

L'introduction de la donnée population dans le processus de classement des secteurs n'a pas changé fondamentalement les résultats entre les grandes catégories (secteurs très polluées, secteurs peu pollués). Par contre, à l'intérieur des différentes classes de propreté, quelques permutations sont remarquables. Dans le groupe des secteurs les moins pollués, le secteur 13 passe de la première place avec le classement sommaire à l'avant dernière place avec le classement pondéré (zone résidentielle, relativement peu peuplée par rapport à l'espace concerné).

4.5 CONCLUSIONS

Sur le plan scientifique, la démarche cartographique, en considérant des facteurs environnementaux estimés les plus pertinents pour caractériser la pollution environnementale, a pu mettre en évidence, par deux approches de classement, le fait que les secteurs périphériques à Ouagadougou vivent dans un cumul de mauvaises conditions d'assainissement. Ces secteurs périphériques présentent de plus grandes défaillances en matière de pollution environnementale que les secteurs centraux ou intermédiaires. L'utilisation d'outils modernes de synthèse spatiale a abouti à des cartes thématiques de pollution environnementale. Elle donne déjà à la présente étude une classification des secteurs selon leur pollution environnementale, très importante pour le volet épidémiologie de notre étude. En permettant d'introduire une variable relative à la pollution des secteur dans les analyses épidémiologiques, ces résultats aideront à limiter les biais de classification (Chapitre 11).

Sur le plan pratique, les cartes établies par notre étude devraient être d'une grande utilité pour les décideurs chargés de développement urbain et de gestion de l'environnement. Même pour des facteurs changeants dans le temps, la représentation cartographique permet une vision plus claire des conditions d'hygiène et d'assainissement dans les quartiers. Nos résultats pourraient être

exploités par les autorités municipales: mise en place de stratégies de soutien aux initiatives communautaires au niveau des quartiers périphériques pour le ramassage des ordures, et cibler particulièrement certains quartiers centraux et intermédiaires pour l'évacuation des eaux usées.

Tableau 4.1: Définition des objets géographiques investigués au niveau de chaque secteur dans la ville de Ouagadougou, en avril et septembre 1995.

Objets	Forme représentative	Groupe
Sites de maraîchage	Zonale	Saisonniers
Canaux, rigoles, marigots, (conduites ouvertes d'eaux)	Linéaire	Saisonniers
Rejets d'eaux usées	Ponctuelle	Saisonniers
Dépôts d'ordures	Ponctuelle	Saisonniers
Marchés	Zonale	Permanents
Centres de santé	Ponctuelle	Permanents
Bornes fontaines	Ponctuelle	Permanents
Plans d'eau (barrages)	Zonale	Saisonniers

Tableau 4.2: Nombre d'objets géographiques trouvés par enquête, au niveau de chaque secteur dans la ville de Ouagadougou, en avril et septembre 1995.

Objets géographiques	Nombre d'objets	
	Avril 95	Septembre 95
Sites de maraîchage	39	16
Rejets d'eaux usées	5'964	4'156
Dépôts d'ordures	3'468	656
Marchés	44	44
Centres de santé	135	135
Bornes fontaines	492	492
Plans d'eau (barrages)	6	6

Tableau 4.3: Nombre et superficies (ares) des dépôts d'ordures anarchiques, et des rejets d'eaux usées par secteur, à Ouagadougou (enquête géographique en avril 1995). Voir aussi Figures 4.2 à 4.5

Numéro du Secteur	Type de secteur	Dépôts d'ordures		Rejets d'eaux usées	
		Nombre	Superficies (Ares)	Nombre	Superficies (Ares)
1	c	18	5	63	2
2	c	22	5	59	2
3	c	38	30	34	3
4	c	26	105	20	2
5	c	9	2	127	1
6	i (v)	17	271	113	3
7	i (v)	15	6	248	5
8	i	12	5	108	4
9	i	6	2	141	2
10	i	13	6	166	2
11	i	66	20	96	1
12	i	42	10	132	9
13	i	18	23	27	0
14	i	43	265	28	0
15	p	278	139	79	1
16	p	158	306	106	2
17	p	588	495	196	3
18	p	54	29	23	0
19	p	146	141	153	1
20	p	149	152	393	6

Numéro du Secteur	Type de secteur	Dépôts d'ordures		Rejets d'eaux usées	
		Nombre	Superficies (Ares)	Nombre	Superficies (Ares)
21	p	125	41	339	5
22	p	164	215	320	5
23	p	151	79	560	3
24	p	116	71	393	2
25	p	171	120	448	3
26	p	56	30	117	5
27	p	155	56	440	4
28	p	361	48100	637	17
29	p	117	353	154	3
30	p	338	151	258	3

Légende: (c): centre; (i): intermédiaire; (p): périphérique.

Tableau 4.4: Classement des secteurs de Ouagadougou selon la somme des rangs pour le nombre et les superficies (ares) des dépôts d'ordures anarchiques, et des rejets d'eaux usées (enquête géographique en avril 1995). Voir aussi Figure 4.4.

Numéro du Secteur	Type de Secteur	Rang pour dépôts d'ordures		Rang pour rejets d'eaux usées		Somme des rangs	Rang final	Classe
		Selon Ndo	Selon Sdo	Selon Nrc	Selon Src			
28	p	2	1	1	1	5	1	6
20	p	10	8	5	3	26	2	5
17	p	1	2	11	13	27	3	5
22	p	6	7	8	7	28	4	5
30	p	3	9	9	10	31	5	5
25	p	5	12	3	14	34	6	5
27	p	8	16	4	8	36	7	5
23	p	9	14	2	15	40	8	4
21	p	12	17	7	6	42	9	4
29	p	13	3	13	16	45	10	4
16	p	7	4	21	18	50	11	4
24	p	14	15	6	20	55	12	3
26	p	16	18	18	5	57	13	3
19	p	11	10	14	24	59	14	3
12	i	19	23	16	2	60	15	3

Numéro du Secteur	Type de Secteur	Rang pour dépôts d'ordures		Rang pour rejets d'eaux usées		Somme des rangs	Rang final	Classe
		Selon Ndo	Selon Sdo	Selon Nre	Selon Sre			
6	i (v)	25	5	19	12	61	16	3
15	p	4	11	23	26	64	17	3
7	i (v)	26	25	10	4	65	18	3
3	c	20	19	26	11	76	19	2
14	i	18	6	27	28	79	20	2
10	i	27	24	12	17	80	21	2
11	i	15	22	22	25	84	22	2
8	i	28	28	20	9	85	23	2
4	c	21	13	30	23	87	24	2
1	c	23	27	24	19	93	25	1
2	c	22	26	25	21	94	26	1
18	p	17	20	29	29	95	27	1
9	i	30	30	15	22	97	28	1
5	c	29	29	17	27	102	29	1
13	i	24	21	28	30	103	30	1

Légende: (c): centre; (i): intermédiaire; (p): périphérique.

Tableau 4.5: Classement des secteurs de Ouagadougou selon la pondération du nombre et des superficies (ares) des dépôts d'ordures anarchiques, et des rejets d'eaux usées (enquête géographique en avril 1995). Voir aussi Figure 4.5.

Numéro du Secteur	Type de secteur	Population 1995	ESG[1]	ESH[2]	Ish[3]	Rang[4]	Classe
28	p	2.8E+04	8.7E+08	31'427	4.50	I	6
17	p	5.2E+04	1.5E+07	283.12	2.45	2	4
20	p	7.7E+03	1.3E+06	163.31	2.21	3	4
25	p	9.0E+03	1.1E+06	121.68	2.09	4	4
30	p	2.3E+04	2.6E+06	112.65	2.05	5	4
22	p	2.4E+04	1.8E+06	76.15	1.88	6	3
15	p	3.1E+04	1.9E+06	62.31	1.79	7	3
16	p	4.5E+04	2.4E+06	53.95	1.73	8	3
29	p	4.1E+04	2.1E+06	51.15	1.71	9	3
21	p	7.3E+03	3.4E+05	46.31	1.67	10	3
19	p	2.4E+04	1.0E+06	43.67	1.64	11	3
26	p	3.0E+03	1.1E+05	38.26	1.58	12	3
27	p	1.6E+04	5.2E+05	32.52	1.51	13	3
24	p	1.8E+04	4.5E+05	24.69	1.39	14	3

[1] ESG: Equivalent de Superficie polluée Globale

[2] ESH: Equivalent de Superficie polluée par Habitant

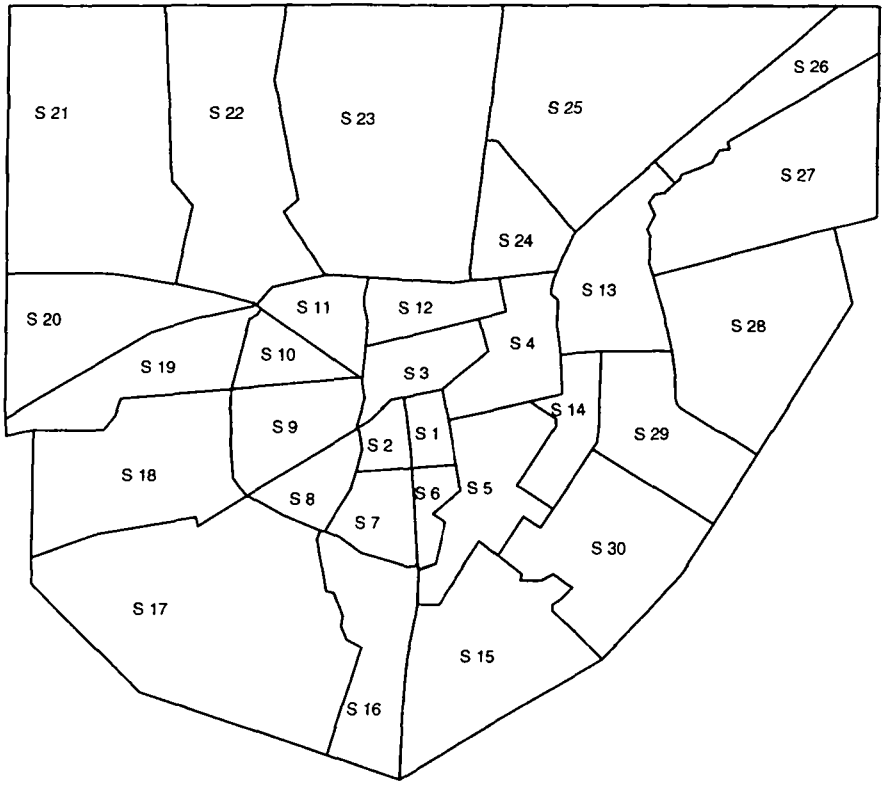
[3] Ish: Indicateur de pollution par secteur selon ESH

[4] Rang croissant avec la propreté (du plus pollué 1 au moins pollué 30)

Numéro du Secteur	Type de secteur	Population 1995	ESG[1]	ESH[2]	Ish[3]	Rang[4]	Classe
23	p	4.2E+04	6.8E+05	16.01	1.20	15	3
14	i	4.6E+04	5.7E+05	12.33	1.09	16	3
18	p	7.3E+03	8.0E+04	11.01	1.04	17	2
4	c	2.1E+04	1.4E+05	6.73	0.83	18	2
1	c	1.8E+03	1.1E+04	6.03	0.78	19	2
3	c	1.4E+04	6.3E+04	4.47	0.65	20	2
7	i (v)	3.2E+04	6.8E+04	2.13	0.33	21	2
12	i	3.8E+04	7.9E+04	2.11	0.32	22	2
11	i	3.7E+04	7.1E+04	1.90	0.28	23	2
6	i (v)	1.9E+04	2.0E+04	1.06	0.02	24	1
13	i	2.1E+04	2.1E+04	0.99	0.00	25	1
8	i	2.9E+04	2.2E+04	0.77	-0.12	26	1
2	c	1.6E+04	1.2E+04	0.74	-0.13	27	1
10	i	4.6E+04	2.3E+04	0.51	-0.30	28	1
9	i	4.2E+04	1.4E+04	0.34	-0.46	29	1
5	c	3.5E+04	4.0E+03	0.11	-0.95	30	1

Légende: (c): centre; (i): intermédiaire; (p): périphérique.

Figure 4.1: Numéros et limites des secteurs administratifs de Ouagadougou.



Echelle: environ 1:100'000 (valable pour toutes les cartes des pages suivantes)

Figure 4.2: Classes d'égal intervalle des secteurs de Ouagadougou, selon les superficies (m2) des dépôts anarchiques d'ordures, en avril 1995.

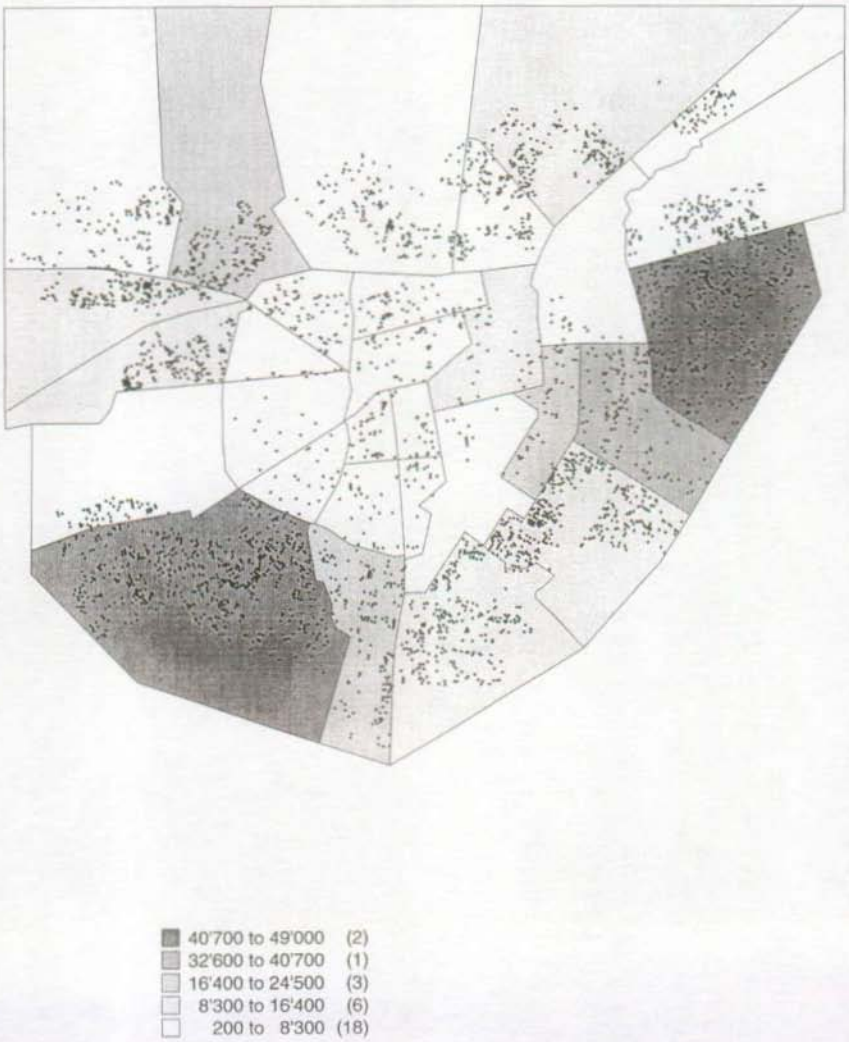


Figure 4.3: Classes d'égal intervalle des secteurs de Ouagadougou, selon les superficies (m2) des rejets d'eaux usées, en avril 1995.

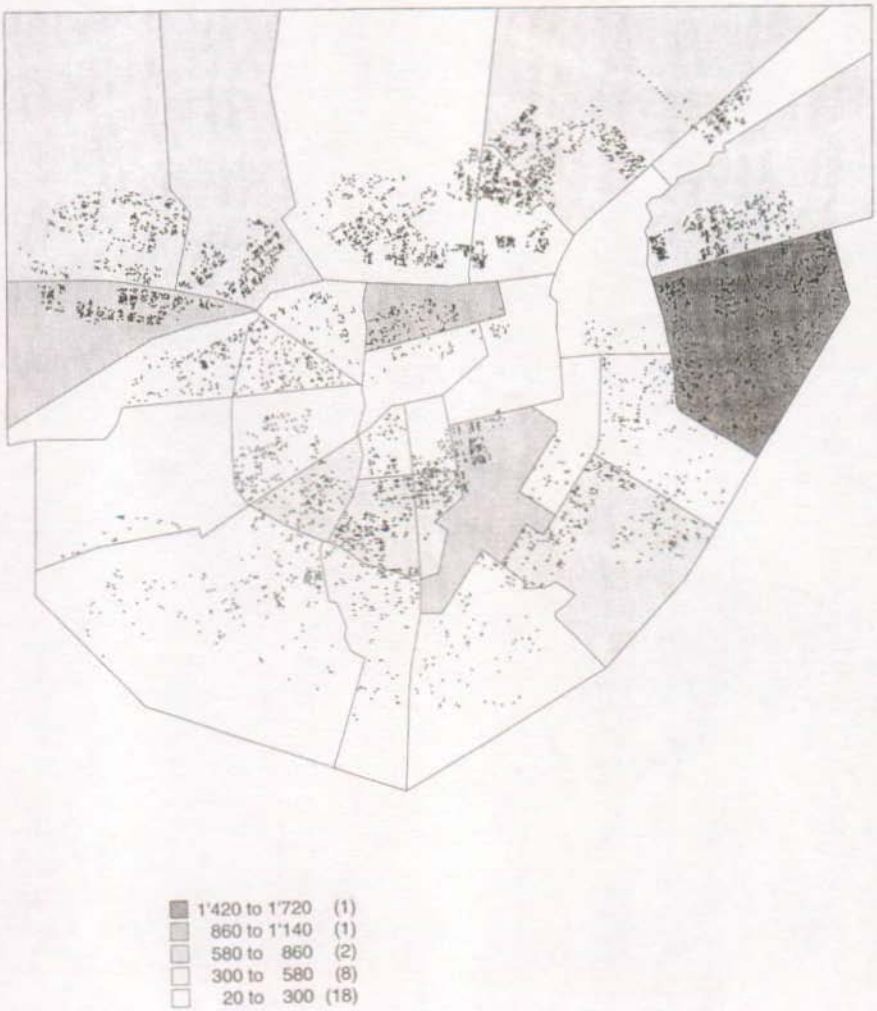


Figure 4.4: Classes d'égal intervalle des secteurs de Ouagadougou, selon la somme des rangs de pollution environnementale, en avril 1995.

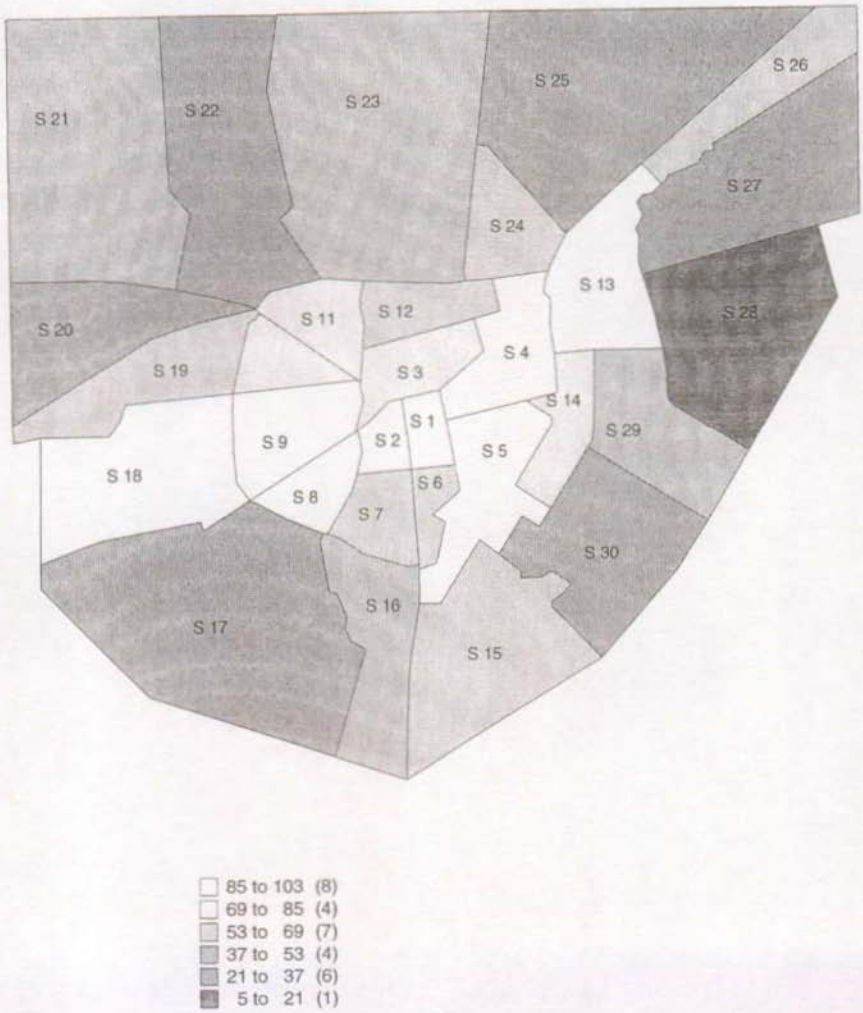


Figure 4.5: Classes d'égal intervalle des secteurs de Ouagadougou, selon l'indicateur de pollution pondérée par habitant, en avril 1995.

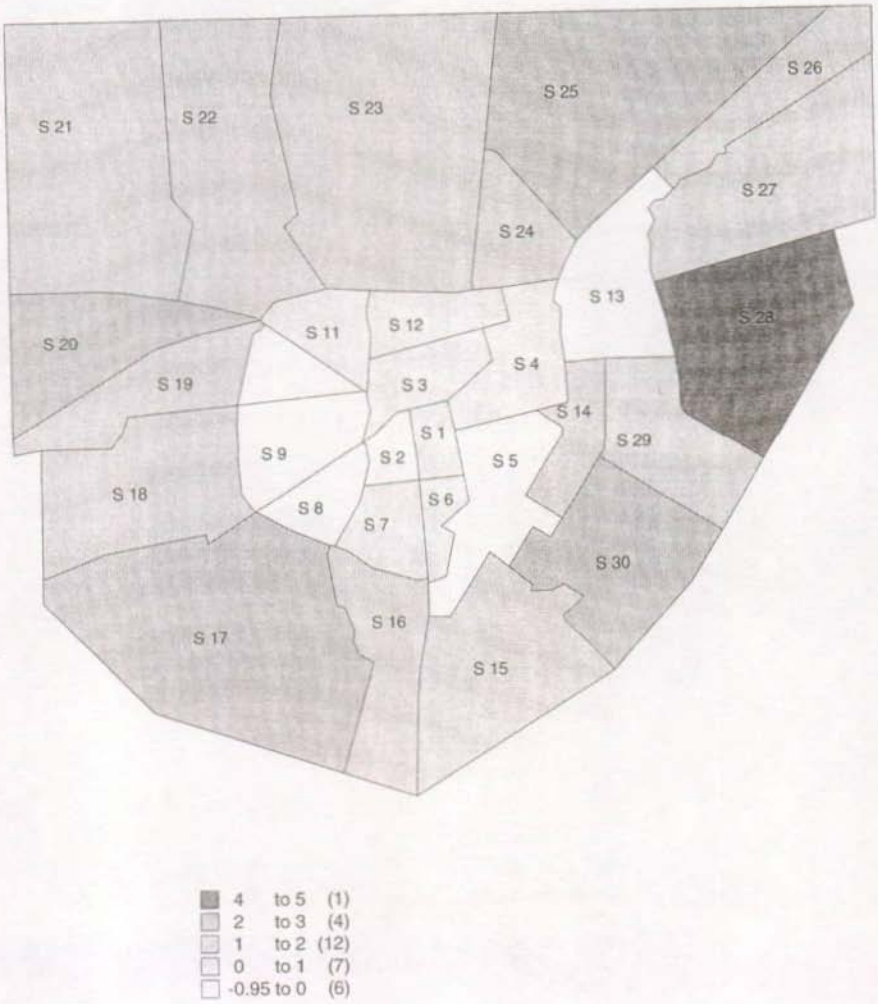


Photo 4.1: Vue d'un exemple de dépôts anarchiques d'ordures à Ouagadougou.

Photo 4.2: Vue d'un exemple de rejets anarchiques d'eaux usées à Ouagadougou.

4.6 REFERENCES

BABA-MOUSSA A., 1994. Etude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine en Afrique subtropicale. Thèse de doctorat es sciences techniques, EPFL, Lausanne.

DE SEDE M.H., 1995. Potentiels et limites de la carte écologique pour la discrétisation des bassins-versants. Thèse de doctorat Ph. D, INRS-Eau, Sainte-Foy, Québec.

DIOP O., 1988. Contribution à l'étude de la gestion des déchets solides de dakar. Analyse systémique et aide à la décision. Thèse de doctorat es sciences techniques, EPFL, Lausanne.

EIER, 1995. Amélioration des conditions d'hygiène et d'assainissement de la ville de Tenkodogo. Etude du milieu. Rapport d'enquête sanitaire. Département de Génie sanitaire/EIER, Ouagadougou.

INSD, 1986. Recensement général de la population en 1985. Ministère de la Planification et du Développement Populaire, Ouagdougou.

JAGLIN S., 1993. Les banlieues de Ouagadougou. in Afrique contemporaine. Numéro spécial, 4ème trimestre.

MAIGA A.H., 1996. Evaluation des aspects institutionnels, techniques, d'exploitation et de gestion des systèmes d'approvisionnement en eau potable des petits centres urbains d'Afrique francophone. Thèse de doctorat es sciences techniques, EPFL, Lausanne.

OMS, 1989. The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: reveiw of decade progress as at december 1988. OMS, Genève.

WAAS E., 1996. Valorisation des dechets organiques dans les quartiers populaires des villes africaines. SKAT, St. Gallen.

WAYNE W. D., 1995. Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. 6th edition. John Wiley & Sons, Inc, New York.

5. LES SITES DE MARAICHAGE DANS LE TISSU URBAIN

5.1 INTRODUCTION

On rencontre la pratique du maraîchage dans les villes de la plupart des pays sahéliens (Chapitre 1). Wilfried H. Schnitzler estime que "environ 200 millions d'habitants de villes dans les pays en développement sont aujourd'hui des agriculteurs urbains. En cultivant de petites parcelles à proximité ou à l'intérieur des villes, ils procurent des aliments à près de 700 millions de personnes" (Richter et al., 1995). Il est important pour les sciences de l'agriculture et bien d'autres disciplines de comprendre l'état actuel d'un système de production majeur.

A Ouagadougou, les sites de maraîchage sont généralement à cheval sur plusieurs secteurs de la ville. Cependant, les situations sont très précaires pour de multiples raisons, et ne sont pas suffisamment connues.

Les principales questions d'ordre cartographique que nous nous sommes posées dans le cadre de cette étude sont les suivantes:

- quelle est la répartition spatiale des sites de maraîchage dans le tissu urbain de la ville? quelles sont les superficies exploitées?

- quel est l'impact des saisons sur l'activité de maraîchage? Quels sont les sites existants durant toute l'année? Quels sont ceux qui disparaissent à une certaine période de l'année et quand?

- quels sont les principaux secteurs de résidence des exploitants maraîchers?

5.2 MATERIELS ET METHODES

5.2.1 Zone d'étude et échantillons

Les enquêtes ont couvert tous les secteurs de la ville de Ouagadougou. De manière exhaustive, tous les endroits où des cultures maraîchères existaient ont été relevés, disposés sur la carte de la ville, et leur superficie totale exploitée a été estimée au moment du relevé.

Les informations collectées sont relatives à des "zones de maraîchage" et des "sites de maraîchage", termes définis ci-après.

Le site de maraîchage est un espace continu de maraîchage.

La zone de maraîchage désigne un ensemble de sites de maraîchage non contigus (entrecoupés par des bâtiments ou une forêt), ayant souvent un nom. Le nom de la zone est attribué selon le quartier (Boulmiougou, Tanghin), ou selon le nom d'une infrastructure importante à proximité (SO.B.BRA, Tannerie, Canal Central).

Les enquêtes ont été effectuées à quatre reprises:

- en 1995: saison sèche (avril), saison des pluies (août), saison fraîche (décembre)

- en 1996: saison sèche (avril).

La répartition des secteurs de résidence des exploitants dans la ville a été évalué à deux reprises, en décembre 1992, et en octobre 1995. La première enquête était semi-exhaustive avec comme seule limite un nombre imposé de jours d'enquête, tandis que la deuxième avait un objectif de cent enfants d'exploitants à trouver (voir le détail des procédures en Annexe 5.1).

5.2.2 Méthodes de collecte des données

Les données ont été collectées en combinant des techniques qualitatives et des techniques quantitatives. Les mesures de superficies n'ont pas été faites avec un objectif de précision extrême. Il s'agissait uniquement d'établir des valeurs indicatives globales.

L'enquête géographique a parcouru exhaustivement toutes les rues de chaque commune de la ville. Sur le terrain, une fiche d'inventaire des sites de maraîchage est utilisée (Annexe 5.2), sur laquelle

les informations relatives au site sont enregistrés par l'enquêteur. La position géographique du site est déterminée par un appareil GARMIN GPS (Garmin, 1992-93; Hofmann-Wellenhof et al., 1994), l'objet est indiqué sur une carte de la ville à l'échelle 1/10.000. Les superficies totales exploitées ont été estimées dans sur le terrain par deux techniques: a) un appareil GARMIN GPS a été utilisé pour les grandes superficies, b) des cordes et des pas étalonnés, pour les petites superficies.

Les erreurs d'un objet à l'autre ont été limitées en utilisant les mêmes techniques de mesure (GPS pour les grandes surfaces, des cordes et des pas étalonnés pour les petites surfaces), et une procédure de contrôle de qualité a été mise en place, au niveau de la supervision des équipes de terrain..

Les données relatives aux exploitants ont été relevées à l'aide de questionnaires spécifiques (Annexe 5.3), à l'aide des questions d'identification dans les questionnaires de l'enquête épidémiologique (Annexe 11.4) mais aussi à travers des entretiens ouverts sur les sites.

5.2.3 Méthodes statistiques

Les données collectées par l'appareil GPS de Garmin sont converties à l'aide du logiciel PCX5 de Garmin (1994), et traitées avec le logiciel Excel.

Les données collectées par les enquêteurs ont été saisies sur plusieurs logiciels selon le formulaire utilisé: logiciel EPIINFO pour les questionnaires; logiciel Excel pour les formulaires des superficies.

La carte de Ouagadougou existant déjà sous forme de fichier informatique Mapinfo (Chapitre 4), les synthèses des bases de données et leur intégration à la carte informatisée ont été faites sur logiciel Mapinfo (Laurini et al., 1993).

5.3 3. RESULTATS

5.3.1 Nombre de sites de maraîchage et secteurs concernés

Nous avons trouvé à Ouagadougou 48 sites de maraîchage occupés à une saison ou une autre par des cultures maraîchères, répartis sur 14 secteurs de la ville de Ouagadougou (Tableau 5.1; Figure 5.1). Certains sites disparaissent en saison sèche pour réapparaître en saison des pluies ou en saison

fraîche (Tableau 5.2; Figures 5.2 à 5.5). De 39 sites en avril 1995 (saison sèche), le nombre se réduit à 15 en août 1995 (saison des pluies), puis remonte à 41 sites en décembre 1995 (saison fraîche), pour retomber à 32 sites en avril 1996 (saison sèche).

En saison sèche, comme en saison des pluies, le secteur 12 présente les plus importantes superficies exploitées (Tableau 5.3) . C'est uniquement en saison fraîche qu'il est supplanté par le secteur 26. Cependant, en toutes saisons, ce sont les secteurs 12, 17, 23, 26 et 27 qui sont occupées de façon notable par des cultures de maraîchage.

5.3.2 Superficies totales exploitées et zones de maraîchage

Les superficies maximales exploitées pour toute la ville se retrouvent en décembre, en milieu de saison fraîche (Tableaux 5.2 à Tableau 5.4). Les variations des superficies exploitées d'une saison à une autre sont très importantes (Tableau 5.4; Figures 5.2 à 5.5).

Selon la définition retenue dans ce chapitre, 18 zones de maraîchage ont été identifiées à Ouagadougou. En considérant la superficie exploitée de chaque zone (Szm), et son pourcentage par rapport au total des superficies trouvées pour toute la ville, les résultats synthétiques sur les zones à l'échelle de la ville montrent la prédominance de certaines zones (Tableau 5.5).

Les 6 zones de maraîchage les plus connues à Ouagadougou sont Boulmiougou, Canal central, Tanghin, Abattoir, SOB.BRA, et Tannerie. Le Tableau 5.5 montre que si la zone de la Tannerie ne dépasse jamais 5 % des superficies exploitées en toute saison, 5 autres dépassent, au moins une fois, 10% des superficies. Ces 5 zones de maraîchage représentent, à elles seules, plus de 50% des superficies exploitées quelle que soit la période d'enquête: 62% en avril 1995, 56% en août 1995, 63% en décembre 1995, et 66 % en avril 1996.

5.3.3 Secteurs de résidence des exploitants

5.3.3.1 En 1992

Les exploitants enquêtés en 1992 habitaient dans 24 des 30 secteurs (Tableau 5.6). Un nombre assez considérable (14%) provenait des villages proches. Douze (12) secteurs avaient au moins 5% d'exploitants trouvés sur les sites. Les 6 secteurs ayant le plus d'exploitants étaient les suivants: secteur 23 (23%), secteur 25 (19%), secteur 17 (15%), secteur 26 (11%), secteur 12 (8%), secteur 4

(3%). Ces 6 secteurs, tous périphériques à l'exception du secteur 4, contenaient donc, à eux seuls, 79% des exploitants trouvés sur les sites.

Les exploitants n'habitent pas toujours à proximité de leurs sites de maraîchage. La proportion d'exploitants habitant dans un autre secteur que celui où se trouve leur site de maraîchage était la suivante:

- Boulmiougou, site situé au secteur 17: 46% des exploitants logent ailleurs qu'au secteur 17

- Canal Central, site situé au secteur 12: 64% logent ailleurs qu'au secteur 12

- Tanghin: 0% loge ailleurs qu'au secteur 23

- SOBBRA, site situé au secteur 26: 62% logent ailleurs qu'au secteur 26

- Abattoir, site situé au secteur 26: 67 % logent ailleurs qu'au secteur 26

C'est seulement sur le site de Tanghin que tous les exploitants recensés déclarent habiter dans le même secteur que le site de maraîchage.

5.3.3.2 En 1995

Les exploitants enquêtés résidaient dans 13 secteurs (Tableau 5.6). Les secteurs ayant plus de 5% d'exploitants étaient les suivants: secteur 23 (39%), secteur 27 (38%), secteur 26 (7%), et secteur 17 (6%). Ces 4 secteurs, tous périphériques, contenaient donc, à eux seuls, 90% des exploitants enquêtés.

sauf pour le canal central, les exploitants enquêtés habitaient en majorité, cette fois, près de leur site: Boulmiougou (79%), Tanghin (100%), Abattoir (83%), Tannerie (88%). Le site de Canal central présente près de 80% d'exploitants habitant loin des sites, les secteurs 23 et 24 comptant, à eux deux, pour 54%.

5.4 DISCUSSION

Les sites de maraîchage se retrouvent principalement dans les secteurs périphériques ou intermédiaires de la ville. Ce constat incite, par conséquent, les réflexxions vers les caractériatiques marquantes de ces zones dans le tissu urbain des villes africaines (nouveaux citadins arrivant du

milieu rural; quartiers pollués, comme établi au chapitre 4; espaces menacés par les projets de constructions de la ville moderne).

Le mois de décembre montre l'exploitation du plus grand nombre de superficies pour le maraîchage. Ce qui correspond à la saison fraîche à Ouagadougou (novembre - janvier). La diminution de superficie entre la plus haute saison (décembre) et la première basse saison (avril) est très importante: près de 85%. C'est l'expression nette de l'impact des conditions d'aridité dans les pays sahéliens. Les barrages s'assèchent, les puits tarissent, le soleil tape très fort, les superficies exploitées se réduisent de manière drastique. Les superficies totales que nous avons trouvons en saison sèche (avril 1995, et avril 1996) sont comparables à celles données par la Direction des statistiques agricoles pour la Province du Kadiogo (Chapitre 1). La saison des pluies ne permet pas une augmentation des superficies totales exploitées; au contraire, elles diminuent encore. Car, les eaux de pluies inondent certaines zones, et les cultures de céréales prennent leur place dans d'autres.

Les résultats du recensement en 1992 montrent que le lieu de résidence des exploitants n'est pas toujours près du site de travail, sauf pour le site de Tanghin. Malgré cela, la plupart des exploitants proviennent de 4 à 5 secteurs périphériques. Même lors de l'évaluation de la répartition spatiale en 1995, qui était orientée par la recherche des exploitants ayant des enfants âgés de 0 à 4 ans révolus, et n'a pas concerné tous les exploitants sur tous les principaux sites: là encore, les exploitants trouvés provenaient à 90% de 4 secteurs périphériques.

5.5 CONCLUSION

La ville de Ouagadougou est parsemé d'environ 48 sites de maraîchage, répartis entre une douzaine de secteurs, et qu'on peut rattacher à environ 18 zones référencées.

Les superficies exploitées sont sensibles à trois périodes de l'année. La saison fraîche offre les opportunités pour les plus importantes surfaces. La saison sèche réduit considérablement les superficies (environ de 80%). La saison des pluies ne permet pas une augmentation des superficies totales, à cause des zones inondées, et des cultures d'hivernage.

Six zones de maraîchage, par ailleurs les plus connues de Ouagadougou, représentent en toutes saisons plus de 55% des superficies totales exploitées. Les exploitants sur ces 6 sites résident en majorité dans seulement 4 secteurs périphériques de la ville.

Un suivi microbiologique et une étude épidémiologique ciblant ces zones de maraîchage devraient permettre une évaluation suffisamment significative des aspects sanitaires du maraîchage tel qu'il est pratiqué à Ouagadougou.

Tableau 5.1: Sites de maraîchages, zones correspondantes, et sources d'eau disponibles, à Ouagadougou, d'avril 1995 à avril 1996.

N° Site	N° Secteur	Réf. Site	Nom du Site	Nom de la Zone	Source principale	Source secondaire
1	4	4_1	EIER	Universite	Marigot	-
2	4	4_2	FAST	Universite	Marigot	-
3	4	4_3	FASEG	Universite	Marigot	-
4	7	7_1	Théâtre popul. 1	Samandin	Puits	Marigot
5	7	7_2	Théâtre popul. 2	Samandin	Puits	Marigot
6	8	8_1	Don Camillo	Gounghin	Puits	-
7	8	8_2	Début Canal	Gounghin	Puits	Canal
8	11	11_1	Kologonaba 1	Kologonaba	Puits	Barrage
9	11	11_2	Kologonaba 2	Kologonaba	Puits	Barrage
10	11	11_3	Kologonaba 3	Kologonaba	Puits	Barrage
11	12	12_1	Sonabel droite	Sonabel	Puits	-
12	12	12_2	Sonabel gauche	Sonabel	Puits	-
13	12	12_3	Pont Tanghin	Sonabel	Puits	-
14	12	12_4	Canal central	Canal_c	Puits	Canal
15	12	12_5	Ecole de la Santé	Canal_c	Puits	Robinet
16	12	12_6	Dapoya Barrage	Dapoya	Puits	Barrage
17	12	12_7	Nemnin Barrage	Dapoya	Puits	Barrage
18	12	12_8	Nemnin	Dapoya	Puits	-
19	13	13_1	Fac droit	Université	Marigot	-
20	13	13_2	Lycée Technique	Université	Puits	-

N° Site	N° Secteur	Réf. Site	Nom du Site	Nom de la Zone	Source principale	Source secondaire
21	13	13_3	SBMC	Tannerie	Marigot	Puits
22	13	13_4	Face SBMC	Somgande	Puits	Marigot
23	17	17_1	Boulmiougou droite	Boulmiougou	Puits	Barrage
24	17	17_2	Boulmiougou gauch	Boulmiougou	Puits	Barrage
25	19	19_1	Nonsin Barrage	Nonsin	Puits	Barrage
26	19	19_2	Nonsin Rail	Nonsin	Puits	-
27	20	20_1	Tampouy Barrage 1	Tampouy_b	Puits	Barrage
28	20	20_2	Tampouy 2	Tampouy_v	Puits	-
29	22	22_1	Tampouy Barrage 2	Tampouy_b	Puits	Barrage
30	22	22_2	Tampouy 1	Tampouy_v	Puits	-
31	22	22_3	Tampouy 3	Tampouy_v	Puits	-
32	22	22_4	Tampouy 4	Tampouy_v	Puits	-
33	23	23_1	Avant Ricardo	Tanghin	Puits	Barrage
34	23	23_2	Tanghin 1	Tanghin	Puits	Barrage
35	23	23_3	Intérieur Barrage	Tanghin	Barrage	-
36	23	23_4	Ecole Protestante	Tanghin	Puits	-
37	23	23_5	Marché de Bétail	Tanghin	Puits	-
38	23	23_6	Tanghin 2	Tanghin	Puits	Barrage
39	23	23_7	Tanghin 3	Tanghin	Puits	Barrage
40	24	24_1	Place rue pavée	Silmande	Puits	-
41	24	24_2	Réserve Silmandé	Silmande	Puits	Marigot
42	26	26_1	SO.B.BRA	So_b_bra	Rigole	Marigot

N° Site	N° Secteur	Réf. Site	Nom du Site	Nom de la Zone	Source principale	Source secondaire
43	26	26_2	Abattoir	Abattoir	Rigole	Bassin
44	27	27_1	Grand séminaire	Ouayalgui	Puits	-
45	27	27_2	Cité Ouayalgui	Ouayalgui	Puits	-
46	27	27_3	Ecole A des Dieux	Ouayalgui	Puits	-
147	27	27_4	Eglise Protestante	Ouayalgui	Puits	-
48	27	27_5	Bord du Marigot	Tannerie	Marigot	Puits

Tableau 5.2: Superficies exploitées (ares) des sites de maraîchages à Ouagadougou à quatre périodes distinctes sur une année (avril 1995 - avril 1996). Voir aussi Figures 5.2 à 5.5.

Référence du Site	Nom du Site	Superficies exploitées (Ares)			
		Avril 95	Août 95	Décembre 95	Avril 96
4_1	EIER	8	0	0	0
4_2	FAST	7	0	0	5
4_3	FASEG	9	0	0	2
7_1	Théâtre popul. 1	50	105	104	7
7_2	Théâtre popul. 2	40	0	6	0
8_1	Don Camillo	20	0	0	0
8_2	Début Canal	20	0	0	0
11_1	Kologonaba 1	0	0	9	0
11_2	Kologonaba 2	0	0	1'369	37
11_3	Kologonaba 3	0	0	150	0
12_1	Sonabel droite	280	0	122	220
12_2	Sonabel gauche	14	0	21	0
12_3	Pont Tanghin	3	0	5	0
12_4	Canal central	500	692	700	650
12_5	Ecole de la Santé	120	150	150	80
12_6	Dapoya Barrage	22	0	17	0
12_7	Nemnin Barrage	8	0	6	0
12_8	Nemnin	0	0	49	106
13_1	Fac droit	54	0	60	20

Référence du Site	Nom du Site	Superficies exploitées (Ares)			
		Avril 95	Août 95	Décembre 95	Avril 96
13_2	Lycée Technique	14	0	40	15
13_3	SBMC	33	0	71	46
13_4	Face SBMC	45	0	97	63
17_1	Boulmiougou droite	50	77	480	25
17_2	Boulmiougou gauch	556	194	1'547	625
19_1	Nonsin Barrage	24	3	276	3
19_2	Nonsin Rail	18	0	138	0
20_1	Tampouy Barrage 1	137	63	190	3
20_2	Tampouy 2	92	29	108	0
22_1	Tampouy Barrage 2	82	127	53	2
22_2	Tampouy 1	0	0	168	0
22_3	Tampouy 3	0	0	485	0
22_4	Tampouy 4	0	0	77	0
23_1	Avant Ricardo	7	8	0	3
23_2	Tanghin 1	180	0	296	7
23_3	Intérieur Barrage	40	0	0	13
23_4	Ecole Protestante	30	0	624	10
23_5	Marché de Bétail	80	159	169	25
23_6	Tanghin 2	0	0	260	0
23_7	Tanghin 3	0	0	1'716	7
24_1	Place rue pavée	70	101	360	50

Référence du Site	Nom du Site	Superficies exploitées (Ares)			
		Avril 95	Août 95	Décembre 95	Avril 96
24_2	Réserve Silmandé	50	0	101	4
26_1	SO.B.BRA	190	0	1'800	122
26_2	Abattoir	120	0	2'500	77
27_1	Grand séminaire	13	311	1'144	200
27_2	Cité Ouayalgui	70	121	830	78
27_3	Ecole A des Dieux	48	34	51	22
27_4	Eglise Protestante	52	105	431	67
27_5	Bord du Marigot	130	0	656	84

Tableau 5.3: Secteurs de la ville de Ouagadougou ayant des sites de maraîchage et superficies totales exploitées (en ares) à quatre périodes distinctes sur une année (avril 1995 - avril 1996).

Numéro du Secteur	Nombre de Sites	Superficies totales exploitées (Ares)			
		Avril 95	Août 95	Décembre 95	Avril 96
4	3	24	0	0	7
7	2	90	105	110	7
8	2	40	0	0	0
11	3	0	0	1'528	37
12	8	947	842	1'070	1'056
13	4	146	0	269	144
17	2	605	271	2'027	650
19	2	42	3	414	3
20	2	229	92	297	3
22	4	82	127	783	2
23	7	337	168	3'065	64
24	2	120	101	461	54
26	2	310	0	4'300	199
27	5	313	570	3'111	450
Total	48	3'286	2'279	17'435	2'675

Tableau 5.4: Zones de la ville de Ouagadougou ayant des sites de maraîchage et superficies totales exploitées (en ares) à quatre périodes distinctes sur une année (avril 1995 - avril 1996).

Numéro de zone	Nom de la zone	Nombre de sites	Superficies totales exploitées (Ares)			
			Avril 95	Août 95	Décembre 95	Avril 96
1	Abattoir	1	120	0	2'500	77
2	Boulmiougou	2	605	271	2'027	650
3	Canal central	2	620	842	850	730
4	Dapoya	3	30	0	72	106
5	Gounghin	2	40	0	0	0
6	Kologonaba	3	0	0	1'528	37
7	Nonsin	2	42	3	414	3
8	Ouayalgui	4	183	570	2'456	367
9	Samandin	2	90	105	110	7
10	Silmandé	2	120	101	461	54
11	Sobbra	1	190	0	1'800	122
12	Somgandé	1	45	0	97	63
13	Sonabel	3	297	0	148	220
14	Tampouy_b	2	219	190	243	5
15	Tampouy_v	4	92	29	837	0
16	Tanghin	7	337	168	3'065	64
17	Tannerie	2	163	0	727	130
18	Université	5	92	0	100	42
	Total	48	3'286	2'279	17'435	2'675

Tableau 5.5: Importance relative des zones de maraîchage à Ouagadougou selon les superficies totales exploitées (en ares) à quatre périodes distinctes sur une année (avril 1995 - avril 1996).

Numéro de zone	Nom de la zone	Nombre de sites	(%)Superficies totales exploitées de la période			
			Avril 95	Août 95	Décembre 95	Avril 96
1	Abattoir	1	4	0	14	3
2	Boulmiougou	2	18	12	12	24
3	Canal central	2	19	37	5	27
4	Dapoya	3	1	0	0	4
5	Gounghin	2	1	0	0	0
6	Kologonaba	3	0	0	9	1
7	Nonsin	2	1	0	2	0
8	Ouayalgui	4	6	25	14	14
9	Samandin	2	3	5	1	0
10	Silmandé	2	4	4	3	2
11	Sobbra	1	6	0	10	5
12	Somgandé	1	1	0	1	2
13	Sonabel	3	9	0	1	8
14	Tampouy_b	2	7	8	1	0
15	Tampouy_v	4	3	1	5	0
16	Tanghin	7	10	7	18	2
17	Tannerie	2	5	0	4	5
18	Université	5	3	0	1	2
	Total	48	100	100	100	100

Tableau 5.6: Secteurs de résidence des exploitants maraîchers à Ouagadougou (enquête préliminaire décembre 1992, enquête épidémiologie octobre 1995).

Numéro du Secteur	Type de secteur	1992		1995	
		Nombre	%	Nombre	%
6	i (v)	0	0	0	0
9	i	0	0	0	0
10	i	0	0	0	0
11	i	0	0	0	0
13	i	0	0	2	1.1
19	p	0	0	0	0
22	p	0	0	0	0
1	c	1	0.3	0	0
2	c	1	0.3	0	0
14	i	1	0.3	0	0
18	p	1	0.3	0	0
20	p	1	0.3	1	0.5
21	p	1	0.3	0	0
30	p	1	0.3	1	0.5
3	c	2	0.5	2	1.1
5	c	2	0.5	0	0
27	p	2	0.5	70	37.6
28	p	4	1.1	3	1.6
15	p	6	1.6	0	0
24	p	7	1.8	4	2.2
8	i	8	2.1	0	0
29	p	8	2.1	0	0

Numéro du Secteur	Type de secteur	1992		1995	
		Nombre	%	Nombre	%
7	i (v)	10	2.6	0	0
16	p	11	2.9	0	0
4	c	13	3.4	2	1.1
12	i	29	7.7	2	1.1
26	p	41	10.8	13	7.0
17	p	57	15.0	11	5.9
25	p	71	18.7	3	1.6
23	p	87	23.0	72	38.7
Villages	p	14	3.7	0	0
TOTAL		379	100	186	100.0

Légende: (c): centre; (i): intermédiaire; (p): périphérique.

Figure 5.1: Position géographique de 48 sites de maraîchage dans le tissu urbain de Ouagadougou, enquêtes géographiques de avril 1995, août 1995, décembre 1995, et avril 1996.

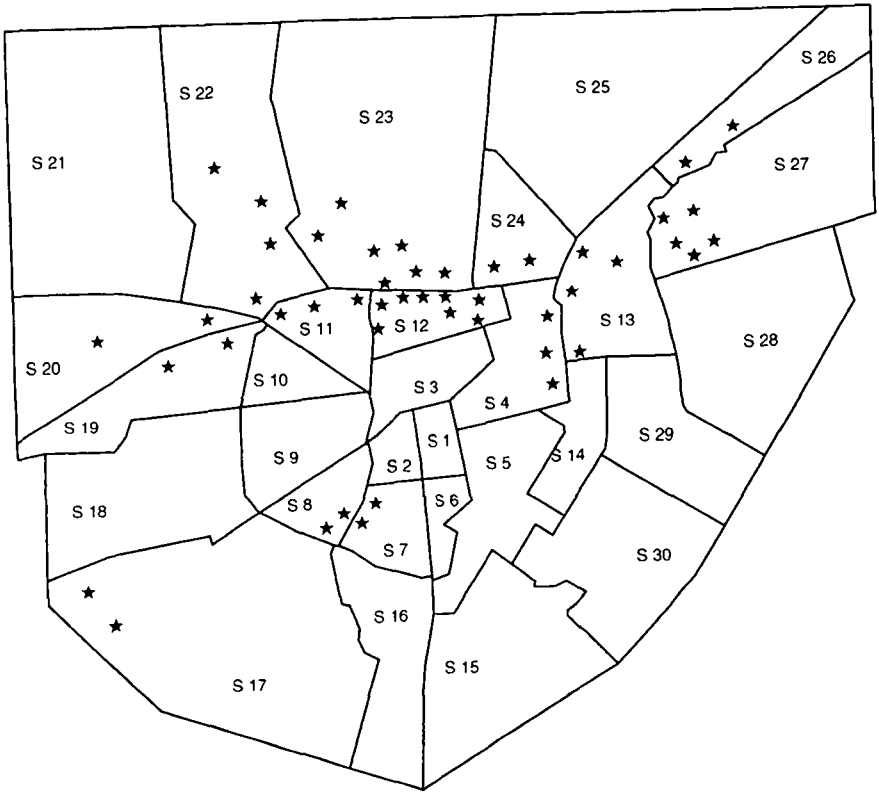


Figure 5.2: Superficies exploitées (m2) de 48 sites de maraîchage à Ouagadougou, en avril 1995.

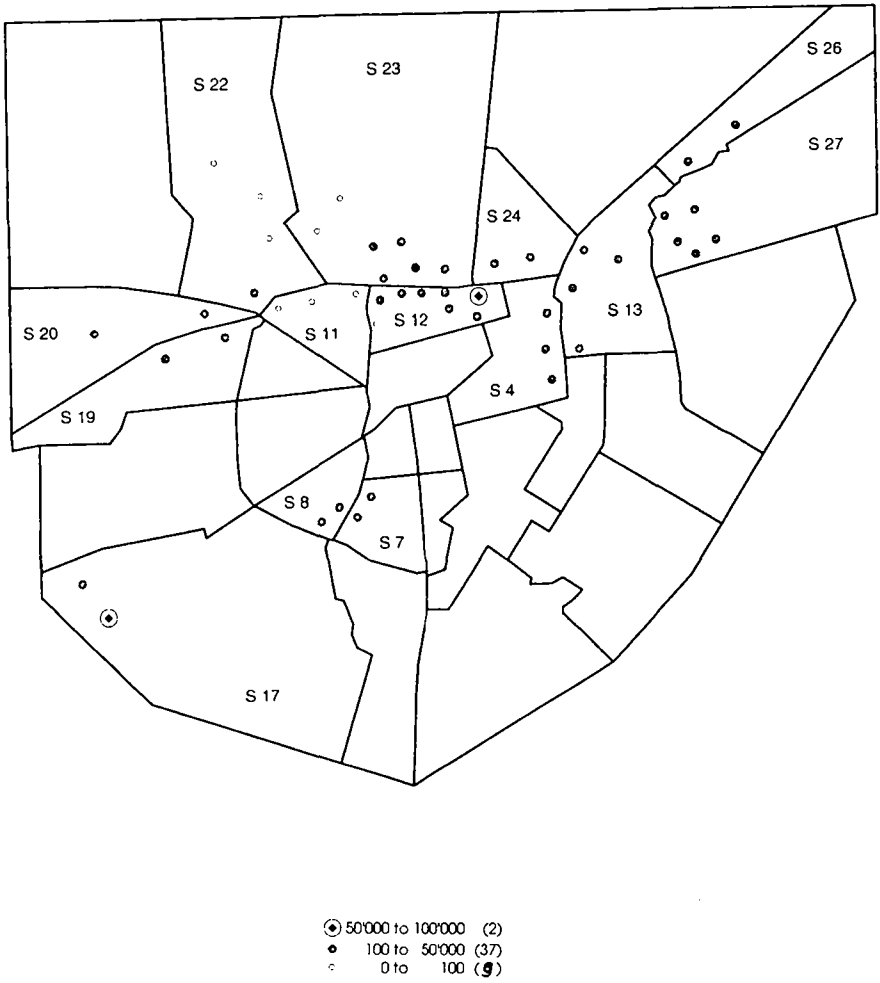


Figure 5.3: Superficies exploitées (m2) de 48 sites de maraîchage à Ouagadougou, en août 1995.

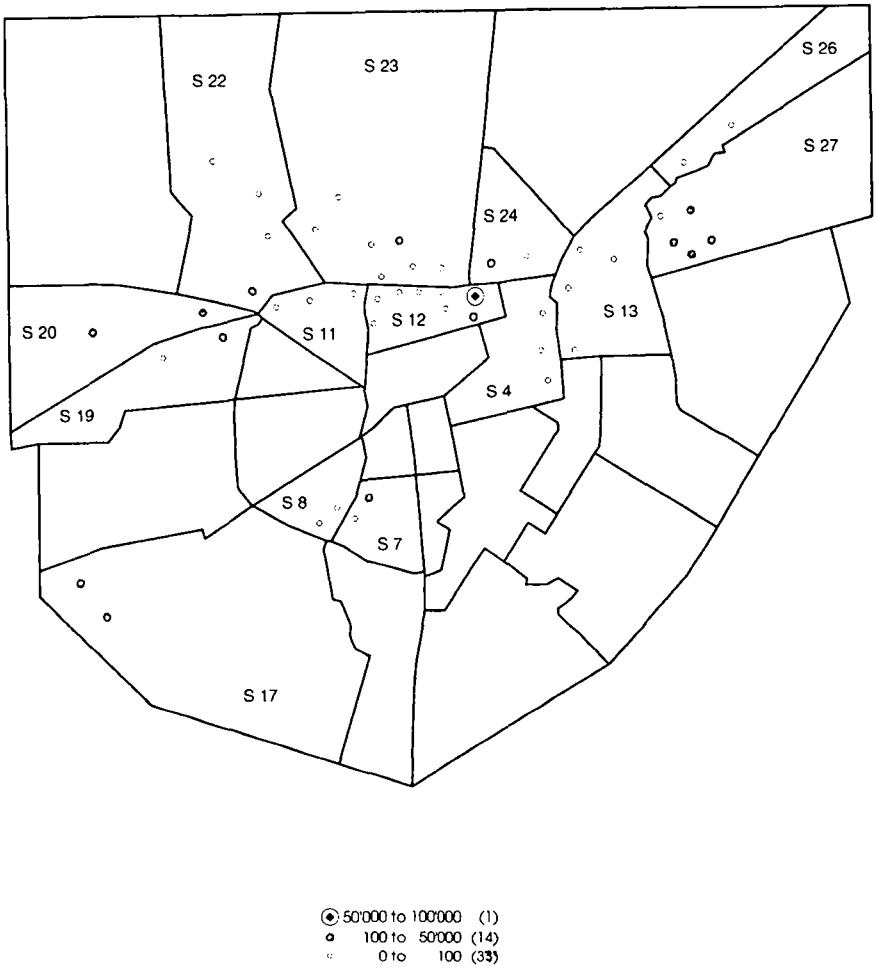


Figure 5.4: Superficies exploitées (m2) de 48 sites de maraîchage à Ouagadougou, en décembre 1995.

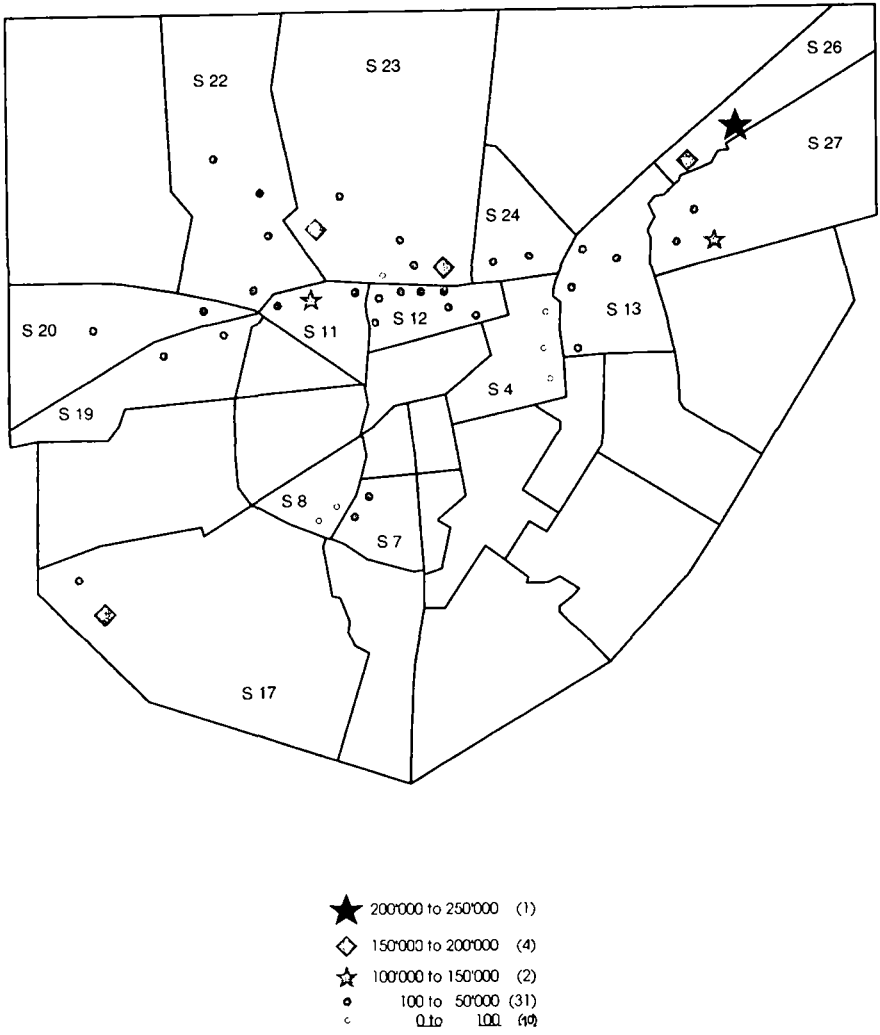
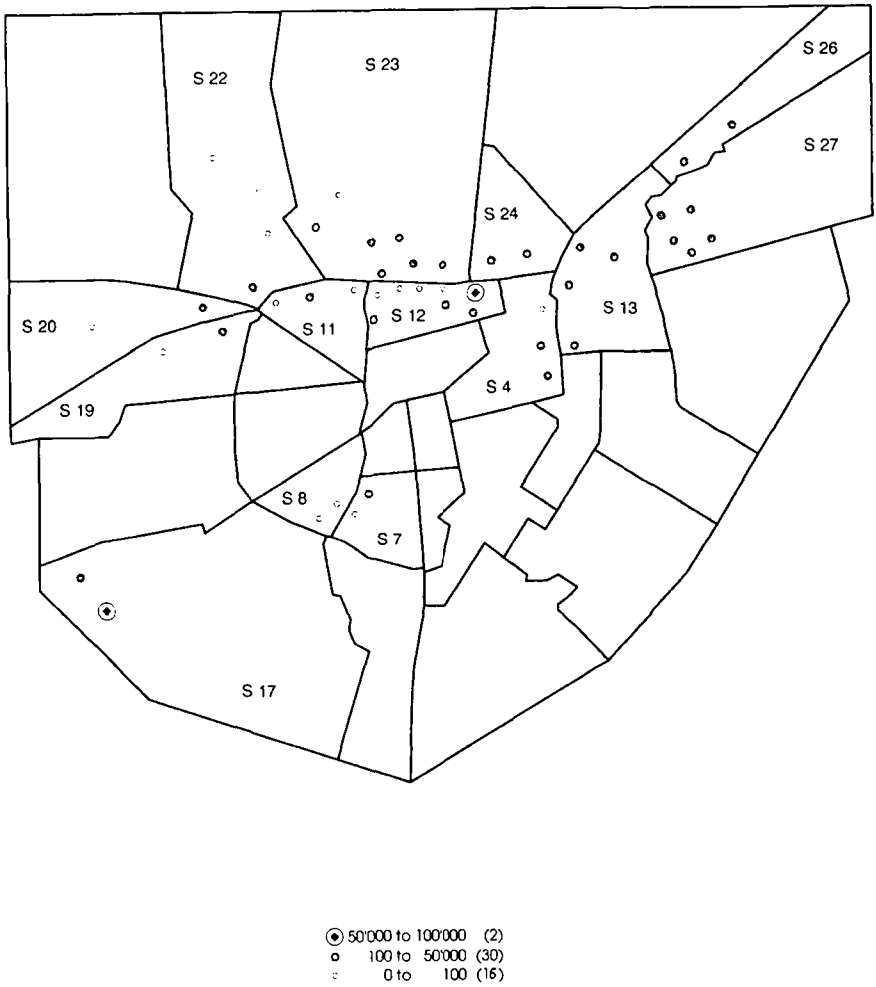


Figure 5.5: Superficies exploitées (m2) de 48 sites de maraîchage à Ouagadougou, en avril 1996.



5.6 REFERENCES

GARMIN GPS, 1992-1993. GPS 75. Personal Navigator. Owner's manual. Garmin Lenexa, USA.

GARMIN SM, 1994. PCX5 / PCX5AVD Pc software kit. Owner's manual. Garmin Lenexa, USA.

HOFMANN-WELLENHOF B., LICHTENEGGER H., & COLLINS J., 1994. GPS: theory and practice. Springer-Verlag, Wien.

LAURINI R., & MILLERET-RAFFORT F., 1993. Les bases de données en géomatique. Hermès, Paris.

RICHTER JURGEN, SCHNITZLER WILFRIED H., & GURA SUSANNE, 1995. 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.

PARTIE III MICROBIOLOGIE

6. POLLUTION MICROBIOLOGIQUE DES EAUX D'ARROSAGE

6.1 INTRODUCTION

A Ouagadougou, 18 zones de maraîchage sont réparties entre 14 secteurs (Chapitre 5). Les eaux utilisées sur ces zones proviennent des puits, des rigoles, des marigots, des canaux ouverts d'assainissement pluvial, ou des barrages. Sans connaissance ou conscience de la qualité d'eau recommandée sanitairement pour l'arrosage des légumes, les exploitants maraîchers de Ouagadougou arrosent, avec les différents types d'eaux dont ils peuvent disposer, plusieurs sortes de cultures maraîchères, y compris un légume destiné à être consommé cru: la laitue.

Pour des eaux destinées à l'arrosage de légumes susceptibles d'être consommés crus, l'Organisation Mondiale de la Santé recommande qu'il n'y ait pas plus de 1000 coliformes fécaux par 100 ml, et qu'il n'y ait aucun oeuf d'helminthes par litre (OMS, 1989; Chapitre 1).

Dans le cadre de la présente étude, en retenant les deux indicateurs de pollution microbiologique considérés par l'OMS (les coliformes fécaux et les œufs d'helminthes), un suivi microbiologique des eaux d'arrosage sur 4 zones de maraîchage à Ouagadougou a été conduit, avec les hypothèses suivantes:

- les niveaux de pollution des eaux utilisés ne sont généralement pas conformes aux recommandations de l'OMS.

- les niveaux de pollution varient avec les saisons.

- les niveaux de pollution, pour un même site, varient selon le type d'eau.

- les niveaux de pollution, pour le même type d'eau, ne sont pas significativement différents d'un site à l'autre.

- les résultats synthétisés sur l'ensemble des sites de maraîchage suivis par notre étude permettent de définir des indicateurs de pollution par type d'eau.

6.2 MATERIELS ET METHODES

6.2.1 Zone d'étude et échantillons

Quatre zones de maraîchage ont fait l'objet du suivi microbiologique (Figure 6.1). Elles sont situées sur la ceinture actuelle de la ville (Boulmiougou, Tanghin, Abattoir), ou sur une ancienne ceinture, près des 3 barrages (Canal Central). Ces 4 zones de maraîchage représentent, à elles seules, entre 49 et 56% des superficies exploitées quelle que soit la saison de maraîchage (Chapitre 5).

Dans chaque zone de maraîchage, les points de prélèvements ont été choisis sur le site de maraîchage le plus central ou le plus important de la zone. Sur chaque site retenu, deux types d'eaux d'arrosage ont été suivis:

- l'eau principale d'arrosage: ce sont l'eau de puits pour Tanghin, Boulmiougou, et Canal Central; et l'eau de rigole pour Abattoir;

- l'eau secondaire ou « témoin »: c'est l'eau de barrage pour Tanghin et Boulmiougou, l'eau du canal lui même pour Canal Central, et l'eau de bassin pour Abattoir; l'usage de cette eau n'est pas facilement avoué par les exploitants, comme dans le cas de Canal central.

Les points de prélèvements ont été établis d'abord pour l'eau principale, puis pour ceux de l'eau « témoin ». Pour l'eau principale, par une enquête de terrain, nous avons cherché sur chaque site les exploitants maraîchers qui répondaient à certains critères: (i) son activité principale est le maraîchage, (ii) il exerce son activité de maraîchage depuis au moins 3 ans; (iii) il exerce son activité toute l'année. A l'issue d'une présélection de 3 à 5 exploitants, suivie d'une sélection définitive d'un exploitant sur chaque site, les points de prélèvements pour l'eau principale d'arrosage ont été fixés. Ensuite, sur chaque site, le point de prélèvement pour l'eau « témoin » a été pris à proximité du point de prélèvement pour l'eau principale.

Pour la recherche des coliformes fécaux, chaque type d'eau a fait l'objet d'un prélèvement hebdomadaire pendant au moins deux années entières. Quelques perturbations circonstancielles dans ce rythme ont été enregistrées en saison des pluies ou en saison sèche. En saison des pluies, les prélèvements sur certains sites ont dû être interrompus à cause de l'inaccessibilité; en saison

sèche, certaines sources d'eau tarissaient. Au total, d'octobre 1993 à décembre 1995, sur les 4 sites de prélèvements, 668 échantillons d'eaux ont été analysés (Tableaux 6.1 à 6.4).

Pour la recherche des parasites, le nombre d'analyses effectuées varie d'un site à l'autre, et d'une période à l'autre. L'objectif de base, qui était de deux prélèvements par mois, n'a pu être tenu pour tous les sites, ni en tout temps. Les perturbations saisonnières mentionnées ci-dessus pour les prélèvements en bactériologie sont également entrées en jeu. Cependant, sur les 4 sites de prélèvements, au total 251 échantillons d'eaux ont été analysés (Tableaux 6.5 à 6.9).

6.2.2 Méthodes de laboratoire

Les méthodes d'analyse de laboratoire en microbiologie ont été choisies en référence à de nombreuses publications (AFNOR, 1990; Gaspard et al., 1990; Schwartzbrod, 1990 et 1993; ITS, 1994).

La recherche des coliformes fécaux s'est effectuée suivant une méthode AFNOR dont la procédure est donnée en Annexe 6.1 et qu'on retrouve dans d'autres publications (Baba Moussa, 1995). Le principe consiste en un ensemencement, par étalement de surface, sur gélose Tergitol-7 dans une boîte de pétri. L'incubation se fait à 44°C pendant 18 à 24 heures. Le nombre de germes est estimé à partir du nombre de colonies identifiées comme telles dans la boîte, selon la coloration spécifique sur le milieu de culture.

La recherche des helminthes commence d'abord par une étape de concentration. Dans une première méthode utilisée la première année (Schwartzbrod, 1993, Annexe 6.2), cette étape de concentration est suivie d'une flottaison dans du sulfate de zinc, la recherche des parasites se fait alors dans le surnageant. La deuxième année, une deuxième méthode a été utilisée, basée sur la méthode SAF d'analyse coprologique des selles (Yang et al., 1977, Annexe 6.3). Le principe de cette méthode, dite « SAF - adaptée » (Annexe, 6.4), est de traiter le culot des premières centrifugations avec la méthode Schwartzbrod comme une matière fécale, et de suivre le protocole SAF à partir de cette étape. Après les différentes opérations de préparation dans les deux méthodes, le surnageant est observé sous microscope optique.

6.2.3 Méthodes d'analyses et statistiques

En bactériologie, chaque prélèvement a fait l'objet de l'étalement en boîte de pétri pour différentes dilutions (minimum 3 dilutions). Chaque dilution étant étalée dans deux boites de pétri, le nombre définitif de coliformes fécaux est établi par une formule sur les colonies comptées dans les 6 à 8 boites de pétri (Annexe 6.1). Les fiches d'analyses du laboratoire sont saisies sur logiciel EPIINFO, avec les résultats bruts des colonies comptées pour toutes les dilutions de tous les échantillons. Les calculs des résultats en CF / 100 ml sont effectués par le logiciel EPIINFO. On trouve d'abord un résultat hebdomadaire pour chaque échantillon. La moyenne des résultats hebdomadaires du même mois donne le résultat par mois. Les fichiers EPIINFO sont transformés en fichiers Lotus, puis en fichiers Excel, où les graphiques sont élaborés. Les différences en niveaux de pollution entre sites et entre types d'eaux ainsi que les statistiques relatives à ces résultats, ont été établis sur logiciel EPIINFO. Les calculs de caractérisation ont été effectués sur logiciel Excel. Les indicateurs de pollution pour les eaux (Ipe) et pour les sites de maraîchage (Ips) ont été établis par la formule Log (Moyenne en CF/100 ml), à partir des résultats pondérés.

En parasitologie, les résultats portés sur la fiche d'analyses sont exprimés qualitativement, en « globalement » positifs, et « spécifiquement » contaminés par des anguillules, des ankylostomes ou des ascaris. Ces résultats bruts de la fiche d'analyse sont saisis sur le logiciel EPIINFO, qui permet ensuite de générer des fréquences et des tableaux croisés. Les fichiers EPIINFO ont été transformés en fichiers Lotus, puis en fichiers Excel, où les graphiques ont été élaborés. Les différences en niveaux de pollution entre types d'eaux et entre sites, ainsi que les statistiques relatives à ces résultats, ont été établis sur logiciel EPIINFO.

6.3 RESULTATS EN BACTERIOLOGIE

6.3.1 Variations saisonnières

6.3.1.1 Site de Abattoir

Pour les eaux de rigole sur le site de l'Abattoir, le niveau de pollution le plus élevé est atteint dans la période octobre - décembre en 1993, en 1994, et en 1995 (Figure 6.1). Le niveau le plus bas se situe au mois de juillet en 1994, et au mois de décembre en 1995, il s'avère donc plus

difficile à situer sur une période unique dans l'année. Les pollutions sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires, le maximum allant jusqu'à 3.4E+07 CF/100 ml. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollutions entre février et août aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre octobre et janvier, en 1993-95, en 1994-95, et en 1995-96.

Pour les eaux de bassin sur le site de l'Abattoir, les niveaux de pollution sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires, le maximum allant jusqu'à 9.4E+06 CF/100 ml. Le niveau de pollution le plus élevé ne se situe pas à une période unique d'une année à l'autre. On relève une tendance à la baisse entre décembre et mars aussi bien en 1993-94 qu'en 94-95. Par contre, une tendance de baisse sur une période fixe n'est pas remarquable.

La courbe de variation pour les eaux de rigole reste toujours au-dessus de celle des eaux de bassin.

6.3.1.2 Site de Canal central

Pour les eaux du site de Canal central, le niveau de pollution le plus élevé est atteint en mai aussi bien en 1994, qu'en 1995 (Figure 6.2). Le niveau le plus bas se situe au mois de décembre en 1994, et au mois de février en 1995. Les pollutions sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires, le maximum allant jusqu'à 2.2E+07 CF/100 ml. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollution entre février et mai aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre octobre et décembre, aussi bien en 1994 qu'en 1995.

Pour les eaux de puits de Canal central, les niveaux de pollution sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires, le maximum allant jusqu'à 8.1E+05 CF/100 ml. Le niveau de pollution le plus élevé ne se situe pas à une période unique d'une année à l'autre. En 1994, deux pics sont remarquables: en mai et en octobre. En 1995, les deux pics se situent en mai et juillet. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollutions entre février et mai aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre octobre et décembre, aussi bien en 1994 qu'en 1995.

La courbe de variation pour les eaux du canal reste toujours au-dessus de celle des eaux de puits, sauf en octobre et novembre 1994.

6.3.1.3 Site de Boulmiougou

Pour les eaux de barrage de Boulmiougou, le niveau de pollution le plus élevé est atteint en juin aussi bien en 1994 qu'en 1995 (Figure 6.3). Le niveau le plus bas se situe au mois de février en 1994, et au mois de janvier en 1995. Les pollutions sont tout le temps au dessus des normes sanitaires, sauf en janvier et février aussi bien en 1994 qu'en 1995. Le maximum est à 5.8E+05 CF/100 ml. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollutions entre février et juin aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre octobre et décembre, aussi bien en 1994 qu'en 1995.

Pour les eaux de puits de Boulmiougou, les niveaux de pollution sont en général au-dessus des normes sanitaires, sauf en janvier et février aussi bien en 1994 qu'en 1995. Le maximum est à 1.0E+06 CF/100 ml. Le niveau de pollution le plus élevé ne se situe pas à une période unique d'une année à l'autre. En 1994, le pic se présente en mai. En 1995, les deux pics se situent en juillet et septembre. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollution entre février et mai aussi bien en 1994 qu'en 1995 (jusqu'à juin en 1995); et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre octobre et décembre, aussi bien en 1994 qu'en 1995.

Aucune des courbes de variation ne reste de manière nette au-dessus de l'autre.

6.3.1.4 Site de Tanghin

Pour les eaux du barrage de Tanghin, le niveau de pollution le plus élevé est atteint en mars en 1994 et en août en 1995 (Figure 6.4). Les pollutions sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires, sauf en janvier et février aussi bien en 1994 qu'en 1995, puis en décembre 1995. Le maximum est à 1.2E+06 CF/100 ml. Le niveau le plus bas se situe au mois de janvier en 1994, et au mois de février en 1995. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollution entre janvier et juin en 1994, entre février et juin en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre octobre et décembre, aussi bien en 1994 qu'en 1995.

Pour les eaux de puits de Tanghin, les niveaux de pollution sont en général au dessus des normes sanitaires, sauf en décembre 1994, puis janvier et novembre 1995. Le maximum est à 3.6E+05 CF/100 ml. Le niveau de pollution le plus élevé ne se situe pas à une période unique d'une année à l'autre. En 1994, le pic se présente en mars. En 1995, les deux pics se situent en juillet et septembre. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollution entre février et avril en 1994, entre février et juin en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution

entre octobre et décembre, aussi bien en 1994 qu'en 1995. On remarque aussi un léger décalage de la période de chute du niveau de pollution au milieu de la courbe, située au mois d'avril 1994, elle s'opère en juin 1995.

La courbe de variation pour les eaux de puits reste généralement au-dessus de celle des eaux de barrage. Le contraire s'observe le mois de mai (1994 et 1995), et le mois de novembre (1993, 1994, et 1995).

6.3.2 Différences entre les types d'eaux

6.3.2.1 Site de Abattoir

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont légèrement plus élevés pour les eaux de rigole que pour les eaux de bassin au site Abattoir, respectivement 7.4E+06 et 1.1E+06, $p<0.001$ (Tableau 6.1). De même, le niveau de pollution minimum est plus élevé pour les eaux de rigole que pour les eaux de bassin, respectivement 4.0E+03 et 5.0E+02.

6.3.2.2 Site de Canal central

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont plus élevés pour les eaux du canal que pour les eaux de puits à Canal central, respectivement 8.1E+05 et 4.2E+04, $p<0.001$ (Tableau 6.1). De même, le niveau de pollution minimum est 5.0E+02, alors qu'il est arrivé des fois qu'aucune contamination ne soit détectée pour les eaux de puits.

6.3.2.3 Site de Boulmiougou

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont quasiment identiques pour les eaux de barrage et les eaux de puits, sur le site de Boulmiougou. On note des différences minimes, et qui ne sont pas significatives, $p=0.26$ (Tableau 6.1). Il est arrivé plusieurs fois qu'aucune contamination ne soit détectée aussi bien dans les eaux de puits que dans les eaux de barrage.

6.3.2.4 Site de Tanghin

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont quasiment identiques pour les eaux de barrage et les eaux de puits, sur le site de Tanghin, , $p = 0.03$ (Tableau 6.1). Il

est arrivé des fois qu'aucune contamination ne soit détectée ni pour les eaux de puits ni pour les eaux de barrage.

6.3.2.5 Tous les sites

En considérant tous les sites, la moyenne des niveaux de pollution hebdomadaire des eaux en CF/100 ml fait ressortir que les eaux de barrage (qu'on trouve à Boulmiougou et à Tanghin) sont moins pollués que les eaux de puits et tous les autres types d'eau d'arrosage, $p<0.001$ (Tableau 6.2). Les eaux de rigole (7.4E+06) et les eaux de bassin (1.1E+06) à Abattoir sont les plus polluées des eaux d'arrosage, suivies des eaux du canal (8.1E+05).

A partir des résultats pondérés du Tableau 6.2, les indicateurs de pollution Ipe par type d'eau, des eaux les polluées au moins polluées, se présentent comme suit: eaux de rigole (6.90); eaux de bassin (6.00); eaux du canal (5.90); eaux de barrages (4.60); et eaux de puits (4.50).

6.3.3 Différences entre les sites

6.3.3.1 Eaux de Puits

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont très proches pour les eaux de puits sur tous les 3 sites de Boulmiougou, Canal central, et Tanghin, alors que les eaux de puits à Canal central sont les plus polluées, $p<0.001$ (Tableau 6.3). Il est arrivé qu'aucune contamination ne soit détectée pour les eaux de puits sur tous les sites.

6.3.3.2 Eaux de barrage

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont quasiment identiques pour les eaux de barrage sur tous les 2 sites de Boulmiougou et Tanghin, $p=0.53$ (Tableau 6.3). Il est arrivé qu'aucune contamination ne soit détectée pour les eaux de barrage sur tous les 2 sites.

6.3.3.3 Eaux de canal et eaux de rigoles

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont différents entre les eaux de rigole à Abattoir et les eaux du canal à Canal central, $p<0.001$ (Tableau 6.3): les eaux de rigole sont plus polluées (7.4E+06) que les eaux du canal (8.1E+05).

6.3.3.4 Eaux de bassin et eaux de barrage

Les niveaux moyens de pollution hebdomadaire en CF par 100 ml sont différents entre les eaux de bassin à Abattoir et les eaux de barrage à Boulmiougou et Tanghin, $p<0.001$ (Tableau 6.3): les eaux de bassin sont plus polluées (1.1E+06) que les eaux de barrage (3.1E+04).

6.3.3.5 Tous les types d'eau

En considérant tous les types d'eau suivis, la moyenne des niveaux de pollution hebdomadaire des eaux d'arrosage par site, en CF/100 ml, fait ressortir que les eaux sont moins polluées à Boulmiougou et Tanghin, $p<0.001$ (Tableau 6.2). Les eaux à Abattoir (avec 4.2E+06) sont les plus polluées des eaux d'arrosage, suivies des eaux à Canal central (4.3E+05).

A partir des résultats pondérés du Tableau 6.4, les indicateurs de pollution Ips par site de maraîchage se présentent comme suit (du site le plus pollué au moins pollué): Abattoir (6.60); Canal central (5.60); Boulmiougou et Tanghin (4.50).

6.4 RESULTATS EN PARASITOLOGIE

6.4.1 Différences entre les types d'eaux

6.4.1.1 Site de Abattoir

Les eaux de rigole présentent une proportion plus importante d'échantillons globalement positifs que les eaux de bassin (Tableau 6.5). Ces résultats sont significatifs uniquement en 1995, respectivement 92% et 32%; et 62% pour l'ensemble des 2 types d'eaux du site. Cette tendance se confirme au niveau des contaminations spécifiques en anguillules, en *Ankylostomes* et en ascaris, mais de manière significative uniquement dans le cas des *Ankylostomes* ($p<0.001$).

6.4.1.2 Site de Boulmiougou

Les eaux de barrage présentent une proportion plus importante d'échantillons globalement positifs que les eaux de puits (Tableau 6.6). Ces résultats sont significatifs uniquement en 1995, respectivement 36% et 5%; et 17% pour l'ensemble des 2 types d'eaux du site. Cette tendance se confirme au niveau des contaminations spécifiques en *Anguillules*, en *Ankylostomes* et en ascaris, mais de manière significative uniquement dans le cas des *Ankylostomes* ($p=0.05$).

6.4.1.3 Site de Canal central

Les eaux de canal présentent, en 1995, 100% d'échantillons globalement positifs (Tableau 6.7), alors que tous les échantillons d'eau de puits ont donné un résultat négatif. Les proportions sont également importantes pour les eaux du canal au niveau des contaminations spécifiques en anguillules (40%), en ankylostomes (50%) et en ascaris (60%). Ces résultats sont tous significatifs en 1995.

6.4.1.4 Site de Tanghin

En 1994, aucun résultat positif n'a été trouvé ni dans les eaux de puits, ni dans les eaux de barrage (Tableau 6.8). En 1995, les échantillons d'eaux de puits ne présentent des contaminations qu'à 13%, et tous par des anguillules. Les eaux de barrage présentent une proportion plus importante d'échantillons globalement positifs (27%). Ces résultats ne sont pas significatifs, ni en 1994 ni en 1995.

6.4.1.5 Tous les sites

Les eaux de canal et les eaux de rigole sont les plus globalement polluées des eaux d'arrosage (Figure 6.5), aussi bien pour la pollution globale (respectivement, 100% et 92%) que pour les pollutions spécifiques en anguillules (40 % et 32%), en ankylostomes (50% et 64%) et en ascaris (60% et 44%). Les eaux de puits présentent la plus faible proportion de contamination globale (6%).

6.4.2 Différences entre les sites

6.4.2.1 Eaux de Puits

Les différences ne sont significatives ni en 1994 ni en 1995 (Tableau 6.9). En 1995, les eaux de puits de Tanghin présentent une proportion d'échantillons positifs plus importante que ceux de Boulmiougou et Canal central (respectivement 13%, 5%, et 0%).

6.4.2.2 Eaux de barrage

Les différences ne sont significatives ni en 1994 ni en 1995 (Tableau 6.10). En considérant les résultats de 1995, les eaux de barrage provenant de Boulmiougou sont plus globalement polluées que celles de Tanghin (36% contre 27%). Alors que les eaux de barrage de Boulmiougou sont plus contaminées par les ankylostomes (21%), celles de Tanghin le sont par les ascaris (27%).

6.4.2.3 Eaux de canal et eaux de rigoles

Les différences ne sont significatives ni en 1994 ni en 1995 (Tableau 6.10). En considérant les résultats de 1995, les eaux de canal provenant de Canal central sont plus globalement polluées que celles de rigoles provenant de Abattoir (100% contre 92%).

6.4.2.4 Tous les types d'eau

Les sites de Abattoir et de Canal central sont les plus globalement pollués des site de maraîchage en 1995 (Figure 6.5), aussi bien pour la pollution globale (respectivement, 62% et 48%) que pour les pollutions spécifiques en anguillules (24 % et 19%), en ankylostomes (36% et 24%) et en ascaris (30% et 29%). Tous les résultats sont significatifs, $p<0.001$. Les sites de Boulmiougou et de Tanghin présentent les plus faibles proportions de contamination globale (respectivement, 17% et 20%).

6.5 DISCUSSION

Tous les types d'eaux d'arrosage sur les sites de maraîchage ont dans la plupart du temps des niveaux de pollution plus élevés que les seuils recommandés par l'OMS. Si ce résultat est prévisible à la simple vue (odeurs et couleurs) pour les eaux des rigoles et des canaux ouverts, il est remarquable en ce qui concerne les eaux de barrage et les eaux de puits. Les niveaux de pollution trouvés aussi bien en bactériologie qu'en parasitologie dans les eaux de puits et les eaux de barrage sont pourtant plausibles, en 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 (Chapitre 4), les eaux de ruissellement arrivent donc dans les barrages avec une forte charge de pollution. Par ailleurs, les eaux de barrage font l'objet d'usages autres que le maraîchage, tels que: nettoyages de véhicules, lessives, abreuvage d'animaux, alimentation de chantiers de construction. Toutes ces activités font que les eaux de surface peuvent atteindre un niveau de pollution quasiment identique à celui de certaines eaux usées domestiques.

Les puits sur les sites de maraîchage ne sont pas protégés par une margelle ou une aire anti - bourbier. Les pratiques des exploitants, notamment les manipulations de l'ustensile de puisage entre le puits, les abords immédiats du puits, et les planches, peuvent favoriser pollution des

eaux dans le puits. Cependant, le eaux de puits présentent la plus faible pollution bactériologique et une pollution parasitologique négligeable. Ces résultats donnent une position très favorable aux eaux de puits parmi les types d'eau.

Pour tous les types d'eau, la croissance de la pollution bactériologique s'opère en saison sèche (février à juin) avant la saison des pluies. Alors que la pollution bactériologique prend la tendance décroissante en saison fraîche (novembre à janvier). Ce résultat souligne le rôle que joue les conditions d'aridité dans l'évolution des pollutions. Les quantités d'eau étant réduites en saison sèche, les concentrations de polluants augmentent. A l'inverse, pendant la saison fraîche, les puits sont bien alimentés, les barrages ont leur plus gros stock, et les eaux dans les canaux et rigoles sont suffisamment diluées dans les eaux résiduelles de la saison des pluies.

Les sites de maraîchage ayant comme eau d'arrosage des eaux de canaux ou de rigoles s'avèrent les plus pollués, tandis que ceux ayant des puits et des barrages sont les moins pollués. Ce résultat est particulièrement frappant en parasitologie, où tous les échantillons d'eau du canal à Canal central ont été trouvés pollués. Cela souligne combien les sites créés autour des eaux ruisselant dans des canaux et rigoles demandent une attention toute particulière, les niveaux de pollution bactériologique étant similaires à ceux d'eaux usées brutes trouvées dans plusieurs études (de Esparza et al., 1990; Martin Strauss, 1991; Mara et al., 1991; TSM, 1996).

6.6 CONCLUSION

Le suivi pendant deux années consécutives des types d'eaux d'arrosage utilisés sur 4 principales zones de maraîchage de Ouagadougou montre que tous les types d'eau, même les eaux de puits, présentent une pollution bactériologique qui dépasse les seuils recommandés par l'OMS pour l'arrosage de légumes susceptibles d'être consommés crus. Les périodes de croissance des pollutions correspondent à la saison sèche. Ce qui permet de confirmer l'hypothèse que les conditions d'aridité favorisent l'augmentation des pollutions.

Les eaux de rigoles et de canaux ouverts présentent les niveaux de pollutions les plus importants, voisins des niveaux d'eaux usées brutes. Elles s'avèrent donc les plus dangereuses pour la santé, particulièrement en regard des résultats parasitologiques. Les sites de maraîchage se formant

autour de ces types d'eaux (par exemple, Abattoir et Canal central) présentent ainsi les plus forts potentiels de risques sanitaires pour les exploitants maraîchers et leur famille.

Ces résultats conduisent à un certain nombre de questions: quelle est la pollution des légumes arrosés par de telles eaux? Quelle est la pollution des sols? Quels seraient les risques effectifs pour les exploitants maraîchers? Les exploitants sur les sites les plus pollués sont-ils conscients des risques risques sanitaires et adoptent-ils, en conséquence, des attitudes qui les protègent? A l'autre extrémité, les exploitants maraîchers sur les sites à faible potentiel de risques adoptent-ils des attitudes négligentes ou des pratiques qui les mettent à un même niveau de risques que les premiers?

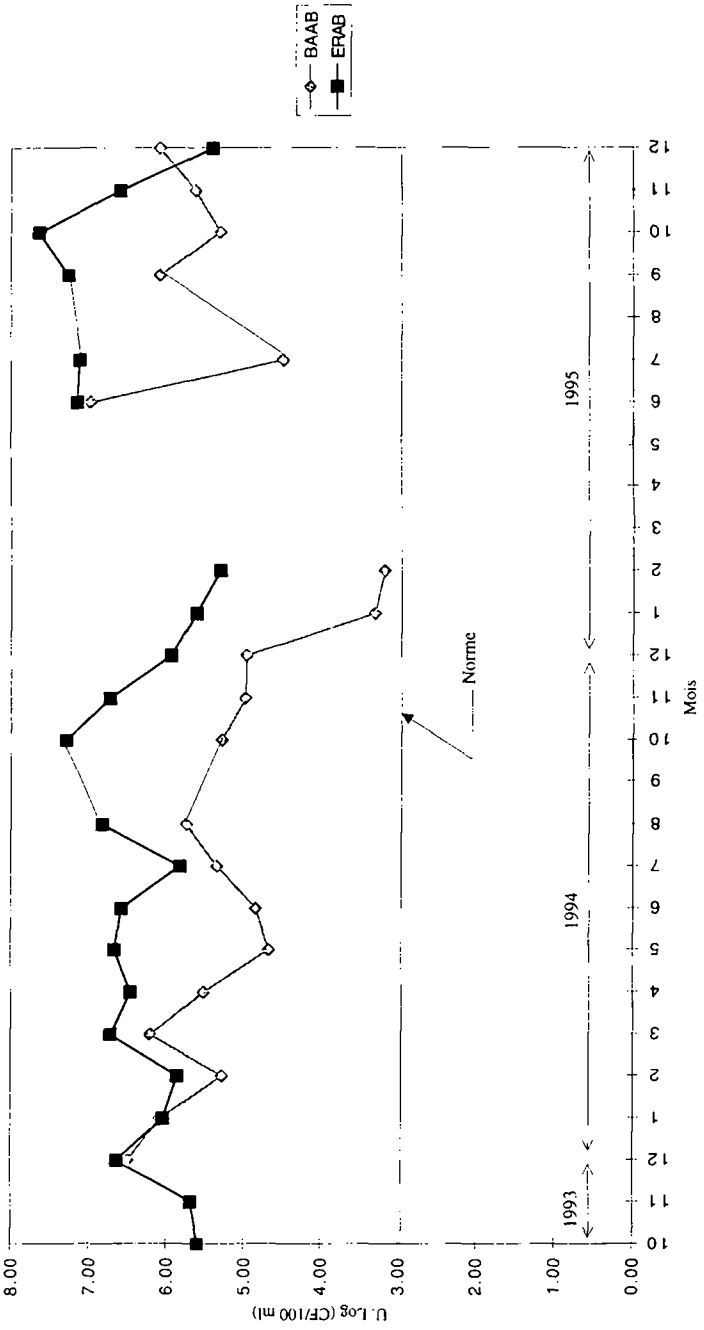


Figure 6.1: Variation mensuelle de la pollution en coliformes fécaux (CF/100 ml) des eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Abattoir, d'octobre 1993 à décembre 1995.
BAAB: eaux de bassin; ERAB: eaux de rigole

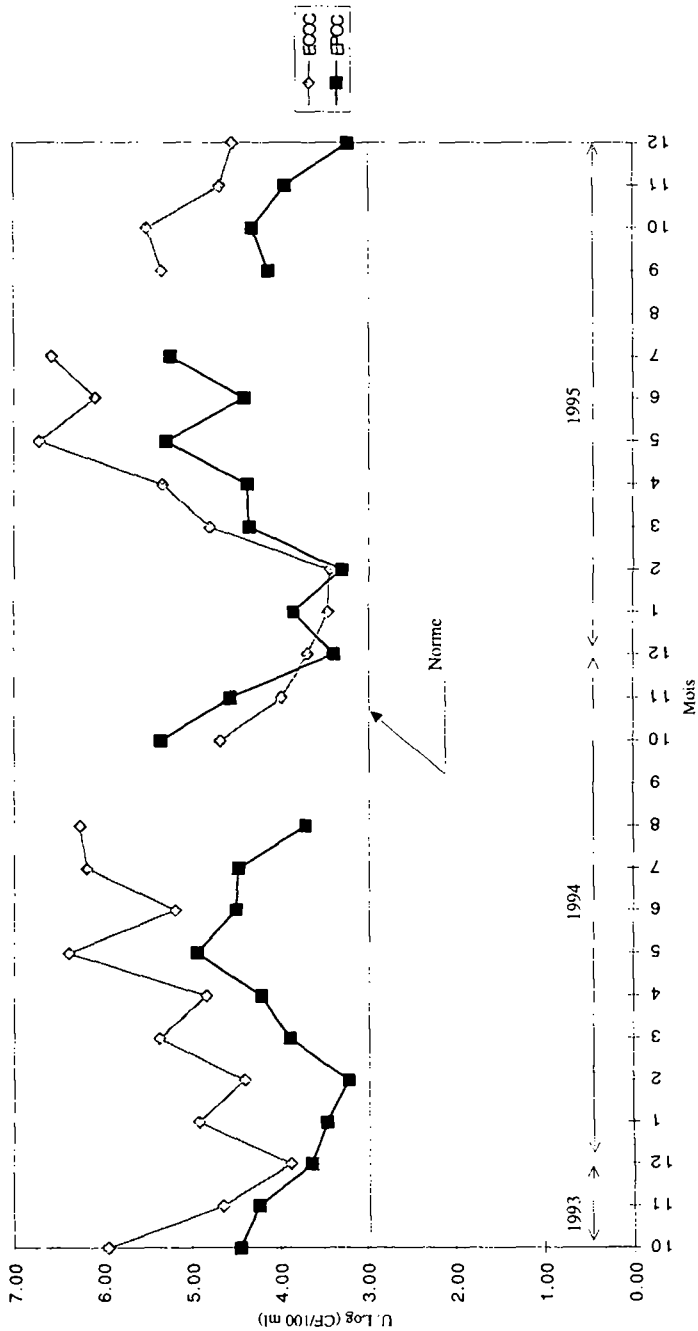


Figure 6.2: Variation mensuelle de la pollution en coliformes fécaux (CF/100 ml) des eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Canal Central, d'octobre 1993 à décembre 1995.
ECCC: eaux du canal; EPCC: eaux de puits

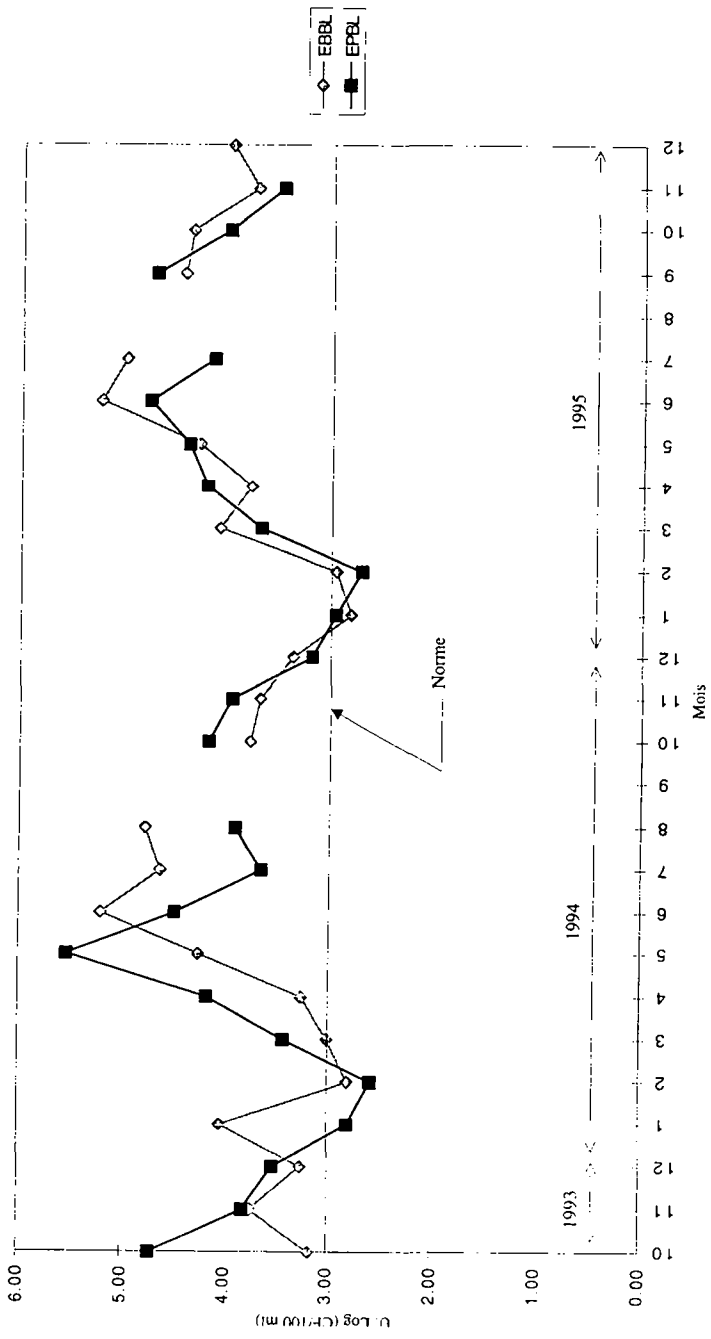


Figure 6.3: Variation mensuelle de la pollution en coliformes fécaux (CF/100 ml) des eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Boulmiougou, d'octobre 1993 à décembre 1995.
EBBL: eaux de barrage; EPBL: eaux de puits

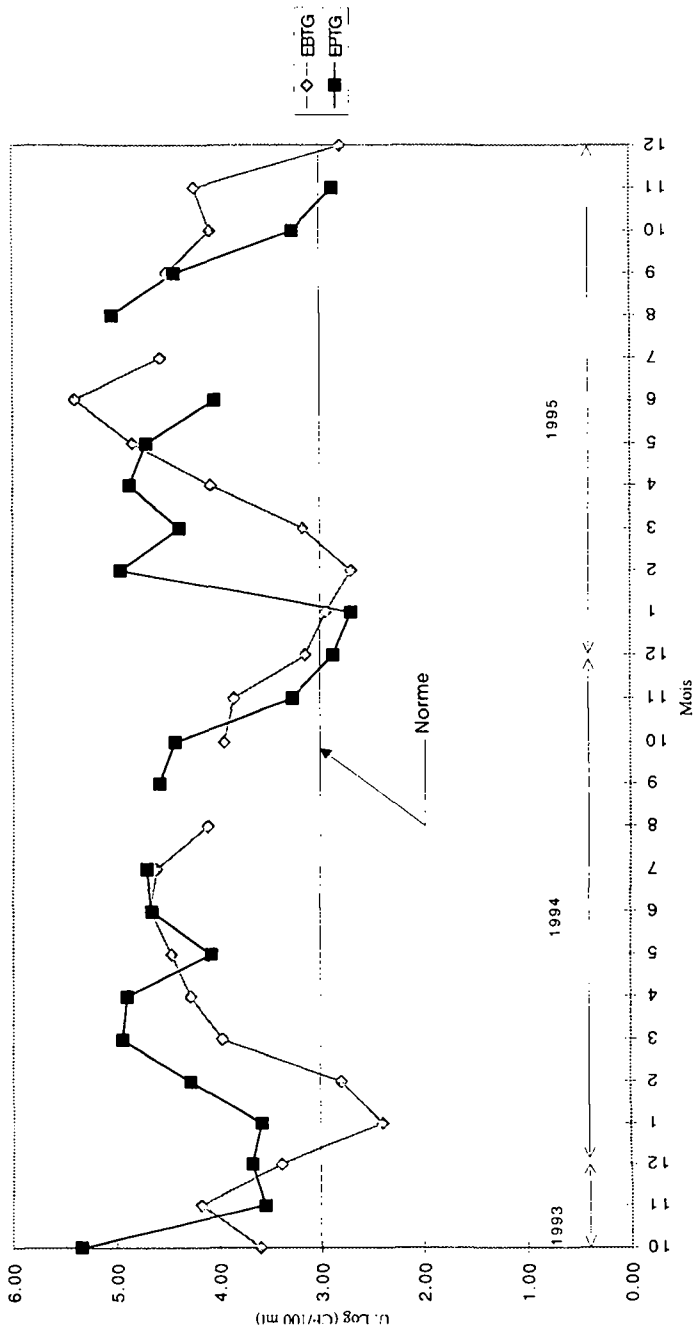


Figure 6.4: Variation mensuelle de la pollution en coliformes fécaux (CF/100 ml) des eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Tanghin, d'octobre 1993 à décembre 1995.
EBTG: eaux de barrage; EPTG: eaux de puits

Tableau 6.1: Différences en contamination bactériologique (coliformes fécaux par 100 ml) entre deux types d'eaux d'arrosage par site 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[a]
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Site Abattoir						
Eaux de Bassin	72	1.1E+06	8.3E+04	5.0E+02	3.4E+07	
Eaux de Rigole	72	7.4E+06	1.4E+06	4.0E+03	9.4E+07	<0.001
Site Canal Central						
Eaux du Canal	89	8.1E+05	5.9E+04	5.0E+02	2.2E+07	
Eaux de Puits	89	4.2E+04	1.1E+04	< 1	8.1E+05	<0.001
Site Boulmiougou						
Eaux de Barrage	84	3.2E+04	4.8E+03	< 1	5.8E+05	
Eaux de Puits	82	2.6E+04	5.3E+03	< 1	1.0E+06	0.26
Site Tanghin						
Eaux de Barrage	90	3.0E+04	4.3E+03	< 1	1.2E+06	
Eaux de Puits	90	3.3E+04	1.2E+04	< 1	3.6E+05	0.03

[a] P-value selon Kruskal-Wallis.

Tableau 6.2: Différences en contamination bactériologique (coliformes fécaux par 100 ml) entre types d'eaux 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[a]
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Tous sites[-]						
Eaux de Bassin	72	1.1E+06	8.3E+04	5.0E+02	3.4E+07	
Eaux de Barrage	174	3.3E+04	4.5E+03	< 1	1.2E+06	
Eaux du Canal	89	8.1E+05	5.9E+04	5.0E+02	2.2E+07	
Eaux de Puits	262	4.4E+04	1.0E+04	< 1	2.5E+06	
Eaux de Rigole	72	7.4E+06	1.4E+06	4.0E+03	9.4E+07	
						<0.001

[a] P-value selon Kruskal-Wallis.

* Les résultats marqués <1 signifient qu'aucune colonie n'a été comptée dans les boîtes.

[-] Sites de Abattoir, Boulmiougou, Canal Central, et Tanghin.

Tableau 6.3: Différences, selon la contamination bactériologique (coliformes fécaux par 100 ml) des types d'eaux d'arrosage, entre les 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[a]
		Moyenne	*Médiane*	*Minimum*	*Maximum*	
Eaux de puits						
Boulmiougou	82	2.6E+04	5.3E+03	< 1	1.0E+06	
Canal Central	89	4.2E+04	1.1E+04	< 1	8.1E+05	
Tanghin	90	3.3E+04	1.2E+04	< 1	3.6E+05	
						<0.001
Eaux de Barrage						
Boulmiougou	84	3.2E+04	4.8E+03	< 1	5.8E+05	
Tanghin	90	3.0E+04	4.3E+03	< 1	1.2E+06	
						0.53
Eaux du canal et Eaux de rigole						
Abattoir	72	7.4E+06	1.4E+06	4.0E+03	9.4E+07	
Canal Central	89	8.1E+05	5.9E+04	5.0E+02	2.2E+07	
						<0.001
Eaux de bassin et Eaux de barrage						
Abattoir	72	1.1E+06	8.3E+04	5.0E+02	3.4E+07	
Boulmiougou et Tanghin	174	3.1E+04	4.5E+03	< 1	1.2E+06	<0.001

[a] P-value selon Kruskal-Wallis. * Les résultats marqués <1 signifient qu'aucune colonie n'a été comptée dans les boîtes.

Tableau 6.4: Différences entre les sites de maraîchage à Ouagadougou selon la contamination bactériologique (coliformes fécaux par 100 ml) des deux types d'eaux sur chaque site (résultats de deux années de suivi, 1994 et 1995).

Types d'eau et Sites	Observation	Coliformes Fécaux par 100 ml *				P-value[a]
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Tous types d'Eaux[b]						
Abattoir	144	4.2E+06	4.6E+05	5.0E+02	9.4E+07	
Boulmiougou	166	2.9E+04	5.0E+03	< 1	1.0E+06	
Canal Central	178	4.3E+05	2.1E+04	< 1	2.2E+07	
Tanghin	180	3.2E+04	7.3E+03	< 1	1.2E+06	
						<0.001

[a] P-value selon Kruskal-Wallis.

* Les résultats marqués <1 signifient qu'aucune colonie n'a été comptée dans les boîtes.

[b] Eaux de barrage, de bassin, de rigole, de canal, et de puits.

Tableau 6.5: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des deux types d'eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Abattoir à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi, 1994 et 1995).

Type pollution et Année	Eaux Bassin		Eaux Rigole		Total Eaux		
	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	5	26	3	16	8	21	0.69 *
1995	8	32	23	92	31	62	<0.001 **
Anguillules							
1994	4	21	0	0	4	11	0.10 *
1995	4	16	8	32	12	24	0.32 **
Ankylostomes							
1994	3	16	2	11	5	13	1.00 *
1995	2	8	16	64	18	36	<0.001 **
Ascaris							
1994	4	21	1	5	5	13	0.33 *
1995	4	16	11	44	15	30	0.06 **
Total (T)							
1994	19		19		38		
1995	25		25		50		

* P-value selon Chi square

** P-value selon Fisher exact 2-tailed

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

Tableau 6.6: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des deux types d'eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Boulmiougou, à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi, 1994 et 1995).

Type pollution	Eaux Barrage		Eaux Puits		Total Eaux		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	1	8	0	0	1	4	1.00 *
1995	5	36	1	5	6	7	0.02 **
Anguillules							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	1	7	0	0	1	3	0.39 **
Ankylostomes							
1994	1	8	0	0	1	4	1.00 *
1995	3	21	0	0	3	8	0.05 **
Ascaris							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	2	14	1	5	3	8	0.55 **
Total (T)							
1994	13		13		26		
1995	14		22		36		

* P-value selon Chi square

** P-value selon Fisher exact 2-tailed

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

Tableau 6.7: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des deux types d'eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Canal Central, à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi, 1994 et 1995).

Type pollution	Eaux Canal		Eaux Puits		Total Eaux		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	1	9	0	0	1	5	1.00 *
1995	10	100	0	0	10	48	<0.001 **
Anguillules							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	4	40	0	0	4	19	0.04 **
Ankylostomes							
1994	1	9	0	0	1	5	1.00 *
1995	5	50	0	0	5	24	0.01 **
Ascaris							
1994	1	9	0	0	1	5	1.00 *
1995	6	60	0	0	6	29	0.003 **
Total (T)							
1994	11		11		22		
1995	10		11		21		

* P-value selon Chi square

** P-value selon Fisher exact 2-tailed

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

Tableau 6.8: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des deux types d'eaux d'arrosage sur le site de maraîchage de Tanghin, à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi, 1994 et 1995).

Type pollution	Eaux Barrage		Eaux Puits		Total Eaux		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	4	27	2	13	6	20	<0.65 **
Anguillules							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	0	0	2	13	2	7	0.48 **
Ankylostomes							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	2	13	0	0	2	7	0.48 **
Ascaris							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	4	27	0	0	4	13	0.10 **
Total (T)							
1994	14		14		28		
1995	15		15		30		

* P-value selon Chi square; ** P-value selon Fisher exact 2-tailed; n: nombre d'échantillons positifs; T: nombre total d'échantillons

Tableau 6.9: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des eaux de puits sur les sites de maraîchage de Boulmiougou, de Canal central, et de Tanghin, à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi, 1994 et 1995).

Type pollution	Boulmiougou		Canal central		Tanghin		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	1	5	0	0	2	13	0.35 *
Anguillules							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	0	0	0	0	2	13	0.10 *
Ankylostomes							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	0	0	0	0	0	0	1.00 *
Ascaris							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	1	5	0	0	0	0	0.55 *
Total (T)							
1994	14		14		28		
1995	15		15		30		

* P-value selon Chi square

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

Tableau 6.10: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des eaux de barrage sur les sites de maraîchage de Boulmiougou, et de Tanghin, à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi, 1994 et 1995).

Type pollution	Boulmiougou		Tanghin		Total Barrage		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	1	8	0	0	1	4	0.48 **
1995	5	36	4	27	9	31	0.70 **
Anguillules							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	1	7	0	0	1	3	0.48 **
Ankylostomes							
1994	1	8	0	0	1	4	0.48 **
1995	3	21	2	13	5	17	0.70 **
Ascaris							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	2	14	4	27	6	21	0.65 **
Total (T)							
1994	13		14		27		
1995	14		15		29		

* P-value selon Chi square

** P-value selon Fisher exact 2-tailed

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

Tableau 6.11: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des eaux du canal et des eaux de rigole sur les sites de maraîchage de Abattoir, et de Canal central, à Ouagadougou (résultats des deux années de suivi. 1994 et 1995).

Type pollution	Abattoir		Canal central		Total Eaux R&C		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	3	16	1	9	4	13	1.00 **
1995	23	92	10	100	33	94	1.00 **
Anguillules							
1994	0	0	0	0	0	0	1.00 *
1995	8	32	4	40	12	34	0.70 **
Ankylostomes							
1994	2	11	1	9	3	10	1.00 **
1995	16	64	5	50	21	60	0.47 **
Ascaris							
1994	1	5.3	1	9	2	6.7	1.00 **
1995	11	44	6	60	17	49	0.47 **
Total (T)							
1994	19		11		30		
1995	25		10		35		

* P-value selon Chi square

** P-value selon Fisher exact 2-tailed

n: nombre d'échantillons positifs; T: nombre total d'échantillons

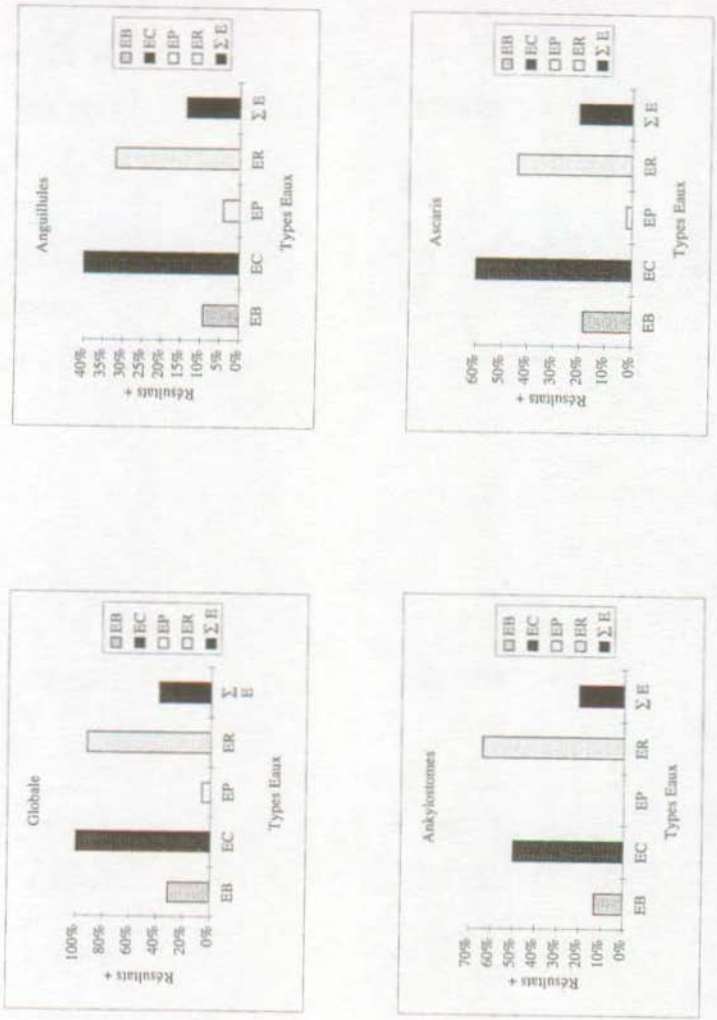
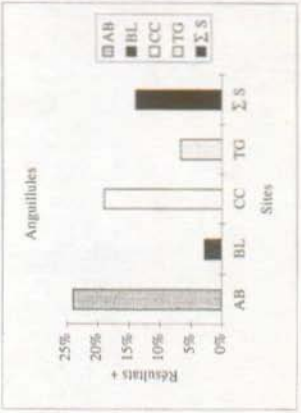
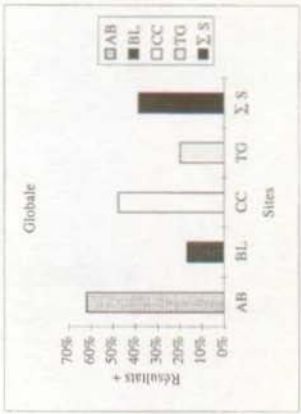
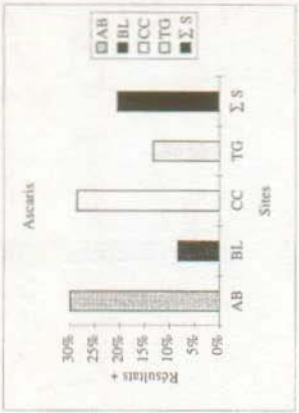


Figure 6.5: Contamination parasitologique des types d'eaux d'arrosage sur 4 sites de maraîchage à Ouagadougou en 1995.
Légende EB: eaux de barrage; EC: eaux du canal; EP: eaux de puits; ER: eaux de rigole; Σ E: moyenne pondérée toutes eaux
Nombre d'échantillons EB: 54; EC: 10; EP: 48; ER: 25; Σ E: 137







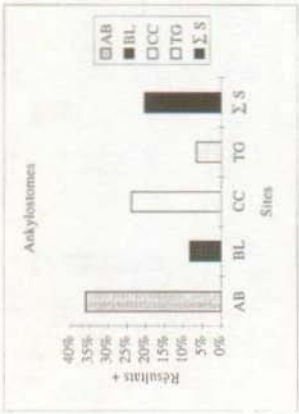


Figure 6.6: Contamination parasitologique des sites de maraîchage à Ouagadougou selon les eaux d'arrosage existantes en 1995.
Légende AB: Abattoir; BL: Boulmiougou; CC: Canal central; TG: Tanghin; Σ S: moyenne pondérée tous sites
Nombre d'échantillons AB: 50; BL: 36; CC: 21; TG: 30; Σ S: 137

6.7 REFERENCES

AFNOR, 1990. Eaux: méthodes d'essais; recueil de normes françaises. AFNOR, Paris.

BABA-MOUSSA A., 1994. Etude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine en Afrique subtropicale. Thèse de doctorat es sciences techniques, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

DE ESPERAZA, MUNOZ, & VARGAS, 1990. Health risk evaluation due to wastewater use in agriculture. Volume 1: Microbiological aspects. CEPIS, Lima / Pérou.

GASPARD P. & SCHWATZBROD J., 1990. Réutilisation des eaux usées: analyse parasitologique de végétaux irrigués. Colloque SFM, Section Microbiologie Alimentaire, Nancy.

MARA D., & CAIRNCROSS S., 1991. Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excréta en agriculture et aquaculture. Mesures pour la protection de la santé publique. OMS, Genève.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 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 Techniques 778. OMS, Genève.

SCHWATZBROD J., 1990. Parasitologie des eaux usées et des boues résiduaires. Stage de formation Analyses des Eaux usées. NAN.C.I.E - ONEP, Nancy.

SCHWATZBROD J., 1993. Communication personnelle (Protocole d'analyses parasitologiques des eaux usées).

STRAUSS M., 1985. Pathogen survival. IRCWD Report N° 04 / 85. Dubendohorf.

TECHNIQUES, SCIENCES METHODES, 1996. La réutilisation des eaux usées après épuration. Dossier spécial par un groupe de travail de AGHTM, numéro de février 1996. Paris.

YANG J., & SCHOLTEN T., 1977. A fixative for intestinal parasites permitting the use of concentration amd permanent staining procedures. A. J. C. P. 67, 3, 300.

7. POLLUTION MICROBIOLOGIQUE DES VEGETAUX

7.1 INTRODUCTION

Les légumes produits sur les sites de maraîchage de Ouagadougou sont arrosés avec des types d'eaux dont la pollution microbiologique dépasse les niveaux recommandés par l'OMS (Chapitre 6). La survie des agents pathogènes sur les plantes, dans certains cas, peut être suffisamment longue pour créer un risque potentiel lors de la récolte et de la consommation du légume (Mara et al. 1991). Un certain nombre d'études épidémiologiques ont mis en évidence la transmission d'helminthes et du choléra par des légumes irrigués avec des eaux usées (Shuval et al., 1984). La consommation d'un légume, destiné à être consommé cru, tel que la laitue, arrosé par des eaux polluées représentant un danger pour les consommateurs, la contamination bactériologique des légumes consommés crus ne doit pas dépasser 1.0E+02 E. coli par gramme (Leclerc et al., 1989).

Dans le cadre de la présente étude, en retenant les coliformes fécaux et les oeufs d'helminthes, les deux indicateurs de pollution microbiologique considérés par l'OMS pour la réutilisation des eaux usées (OMS, 1989), un suivi microbiologique de la laitue sur 4 sites de prélèvements (3 zones de maraîchage et le marché central) à Ouagadougou a été conduit, avec l'objectif de répondre aux questions principales suivantes:

- les niveaux de pollution des légumes sur les sites de maraîchage utilisant des eaux polluées dépassent ils les valeurs de références sanitaires?

- les légumes en vente au Grand marché de Ouagadougou sont ils autant ou davantage pollués que les légumes produits sur les sites de maraîchage?

7.2 MATERIELS ET METHODES

7.2.1 Zone d'étude et échantillons

Parmi les principaux légumes produits sur les sites de maraîchage (Chapitre 1), la laitue est celui qui est le plus destiné à être consommé cru. Les pratiques d'arrosage en surverse sur un tel légume, aux feuilles larges et entremêlées, font courir à la laitue les plus forts probabilités de pollution. En outre, c'est le légume dont la production existe sur l'un au moins des sites durant toute l'année. Nous avons donc pris la laitue, couramment appelée la salade, comme légume cible de notre étude. Dans le cas où il n'y avait pas de salade sur le site de prélèvement, un autre légume consommable cru était prélevé (la carotte). Bien que rentrant dans la composition de beaucoup de mets cuits, la carotte est, après la laitue, l'un des légumes les plus consommés en crudités.

Les prélèvements de légumes (laitue ou carotte) ont été effectués sur 3 des 4 sites de maraîchage où les prélèvements d'eaux d'arrosage étaient effectués (Chapitre 6), et sur le marché central de Ouagadougou. Le quatrième site de maraîchage, Abattoir, n'a pas été concerné par ce suivi des végétaux parce qu'il n'y avait pas de production de laitue ou de carotte durant les deux années de suivi.

Le rythme de prélèvement a été identique à celui des eaux d'arrosage: hebdomadaire pour la recherche de coliformes fécaux, bimensuel pour la recherche des parasites. Les mêmes types de perturbations (liées à la saison sèche ou à la saison des pluies) ont joué sur le nombre total de prélèvements. En plus, parfois, il y a possibilité de faire le prélèvement d'eau sur le site de maraîchage, mais il n'y a pas de planches de laitue ou de carotte. Au total, d'octobre 1993 à décembre 1995, sur les 3 sites de maraîchage et le marché: en bactériologie, 247 échantillons de laitue et 48 échantillons de carotte ont été analysés (Tableau 7.1); en parasitologie, 113 échantillons de laitue et 14 échantillons de carotte ont été analysés (Tableau 7.3).

7.2.2 Méthodes de laboratoire

Les méthodes d'analyse en microbiologie ont été choisies en référence à de nombreuses publications (AFNOR, 1990; Gaspard, 1990; Schwartzbrod, 1990 et 1993; ITS, 1994).

La détermination des coliformes fécaux dans les végétaux s'effectue après filtration du broyât. Le premier liquide obtenu fait l'objet de dilutions comme dans le cas des eaux, puis on effectue les ensemencements sur gélose Tergitol-7 dans des boites de pétri.

La détermination de la contamination parasitologique dans les végétaux s'effectue après une élution à l'aide d'une suspension de poudre de verre dans un détergent cationique (l'hyamine). Dans une première méthode utilisée la première année, celle de Schwartzbrod (Annexe 7.2), cette étape d'élution est suivie d'une concentration, puis une flottaison dans du sulfate de zinc, la recherche des parasites se fait alors dans le surnageant. Dans une deuxième méthode utilisée la deuxième année dite « SAF adaptée » (Annexe 7.3), l'étape d'élution est suivie d'une concentration uniquement, la recherche des germes se fait par la méthode SAF, en considérant le culot issu de la concentration comme un prélèvement de selles.

7.2.3 Méthodes d'analyses et statistiques

En bactériologie, chaque prélèvement a fait l'objet de l'étalement en boîte de pétri pour différentes dilutions (minimum 3 dilutions). Les fiches d'analyses du laboratoire sont saisies sur logiciel EPIINFO, avec les résultats bruts des colonies comptées pour toutes les dilutions de tous les échantillons. Chaque dilution étant étalée dans deux boites de pétri, le nombre définitif de coliformes fécaux est établi par une formule sur les colonies comptées dans les 6 à 8 boites de pétri (Annexe 7.1). Les calculs sont effectués par le logiciel EPIINFO. Les résultats sont exprimés de manière quantitative, en unités de coliformes fécaux par gramme. On trouve d'abord des résultats hebdomadaires par échantillon. Les résultats hebdomadaires du même mois sont ramenés à un résultat par mois. Les fichiers EPIINFO sont transformés en fichiers Lotus, puis en fichiers Excel, où les graphiques sont élaborés. Les différences en niveaux de pollution entre sites et entre types de légume ainsi que les statistiques relatives à ces résultats, ont été établis sur logiciel EPIINFO.

En parasitologie, les résultats sont exprimés qualitativement, en « globalement » positifs, et « spécifiquement » contaminés par des anguillules, des ankylostomes ou des ascaris. Ces résultats bruts de la fiche d'analyse sont saisis sur le logiciel EPIINFO, qui permet ensuite de générer les fréquences et tableaux croisés.

7.3 RESULTATS

7.3.1 Différences entre les types de végétaux

Sur le site de Tanghin, la laitue présente un niveau moyen de pollution en CF par gramme plus élevé que celui des carottes, respectivement 8.2E+06 et 3.1E+04, p=0.05 (Tableau 7.1).

Sur le site de prélèvement du marché central, la laitue présente un niveau moyen de pollution en CF par gramme légèrement plus élevé que celui des carottes, respectivement 1.4E+05 et 1.1E+05, p=0.15 (Tableau 7.1).

7.3.2 Différences entre les sites de prélèvements pour la laitue

7.3.2.1 Bactériologie

En bactériologie, les niveaux moyens de pollution hebdomadaire de la laitue en CF par gramme sont très proches sur les sites de Boulmiougou et de Canal central, respectivement 2.3E+04 et 2.0E+04, p=0.002 (Tableau 7.2). Les pollutions au Grand marché et à Tanghin sont respectivement 1.4E+05 et 8.8E+04.

7.3.2.2 Parasitologie

En parasitologie, aussi bien en 1994 qu'en 1995, les différences trouvées ne sont pas significatives. En 1994, tous les sites de prélèvements, sauf Tanghin, ont des échantillons globalement positifs: 25% à Boulmiougou, 13% à Canal central, 12 % au Grand marché. En 1995, seul le Grand marché présente des échantillons positifs, à 20%.

7.3.3 Variations saisonnières en bactériologie pour la laitue

7.3.3.1 Site de Boulmiougou

Le niveau de pollution le plus élevé est atteint en juin 1994 (Figure 7.1), à 2.0E+05 CF/gramme. Le niveau le plus bas se situe aux extrémités de la période de suivi (octobre 1993, et novembre - décembre 1995), où une pollution n'a pu être détectée. En dehors de ces périodes, les pollutions sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollution entre avril et juin aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre décembre et avril, aussi bien en 1994 qu'en 1995.

7.3.3.2 Site de Canal central

Le niveau de pollution le plus élevé est atteint en octobre 1994 (Figure 7.1), à 7.4E+05 CF/gramme. Les niveaux les plus bas se situent en avril 1994 et en février 1995. Aucune fois la pollution n'a été faible au point de ne pas être détectée. Les pollutions sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires, sauf en février 1995. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollution entre avril et juin aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre janvier et avril 1994, mais seulement entre janvier et février 1995.

7.3.3.3 Site de Tanghin

Ce site de maraîchage n'a pas pu fournir de la laitue à plusieurs occasions. Les prélèvements se situent uniquement aux extrémités de la période de suivi. Sur ces deux périodes correspondant à des saisons différentes (novembre 93 - mars 94, et septembre - décembre 95), les tendances ne sont pas similaires. Alors qu'on ne voit la tendance de décroissance de la pollution ne commencer qu'en février 1994, pour la deuxième période elle commence dès septembre 1995 (Figure 7.1). Les pollutions pour les prélèvements effectués sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires.

7.3.3.4 Grand marché

Le niveau de pollution le plus élevé est atteint en septembre 1995 (Figure 7.1), à 1.1E+06 CF/gramme. Ce niveau semble être exceptionnel. Les périodes qui présentent des niveaux élevés aussi bien en 1994 qu'en 1995 sont le mois de mai et de juin. Les niveaux les plus bas se situent en janvier et février 1995. Aucune fois la pollution n'a été faible au point de ne pas être détectée. Les pollutions sont tout le temps au-dessus des normes sanitaires. On relève une tendance de croissance des niveaux de pollutions entre février et juin aussi bien en 1994 qu'en 1995; et une tendance à la réduction des niveaux de pollution entre juin et décembre aussi bien en 1994 qu'en 1995. La courbe de variation pour le Grand marché est restée le plus souvent au-dessus de celles des sites de maraîchage.

7.4 DISCUSSION

La laitue sur les sites de maraîchage et au marché présente une pollution bactériologique qui dépasse les normes sanitaires, les niveaux étant plus importants au Grand marché. Cette mauvaise particularité des résultats du marché, qui se confirme en parasitologie, est plausible en regard des nombreuses manipulations à différentes étapes du circuit de commercialisation des légumes (Chapitre 9). Les mêmes phénomènes ont été trouvés dans une étude à Lima au Pérou (de Esperaza et al., 1991) : (i)- la laitue, parmi 29 espèces de végétaux évalués, a révélé le plus haut niveau de contamination parasitologique, suivie du persil, de l'épinard, et de la carotte; (ii)- les niveaux de risques liés aux produits irrigués avec les eaux usées et à ceux vendus au marché ont été trouvés similaires, ce qui amène les auteurs à émettre l'hypothèse d'une re-contamination des légumes par les opérations des revendeuses au marché. Notre étude a observé dans la chaîne des légumes de nombreuses pratiques et manipulations renforçant cette hypothèse (Chapitre 9).

Les variations saisonnières ne sont pas stables parce que les échantillons de végétaux ne proviennent jamais d'un même corps « continuum », contrairement aux échantillons d'eau. Les fluctuations des résultats dues à l'échantillonnage sont donc plus probables, chaque pied de laitue prélevé étant unique, dans une certaine mesure. Cependant, les périodes de croissance de la pollution sont plausibles, elles correspondent à la saison sèche, période de croissance des pollutions des eaux d'arrosage également sur les sites (Chapitre 6). Par ailleurs, c'est en saison sèche que les revendeuses au marché augmentent les opérations de « protection » des légumes contre la chaleur telles que: conservation dans des sacs ou des papiers, arrosage régulier avec des eaux pas toujours propres.

7.5 CONCLUSION

La pollution des légumes par les indicateurs de pollution fécale que sont les coliformes fécaux est importante sur les sites maraîchage à Ouagadougou. Cette indication est suffisante pour considérer qu'il y a un risque potentiel lié aux légumes produits sur ces sites. Les périodes de croissance des pollutions bactériologiques, qui correspondent à la saison sèche, sont similaires à celles pour les eaux d'arrosage.

La pollution en coliformes fécaux des légumes au marché est encore plus importante que celle des légumes sur les sites de maraîchage. Les pratiques des revendeuses au marché (Chapitre 9) jouent probablement un rôle majeur dans les apports de contamination additionnelle des légumes.

Tableau 7.1: Différences en contamination bactériologique (coliformes fécaux par gramme) entre la laitue et la carotte sur le site de maraîchage de Tanghin et au marché central à Ouagadougou (prélèvements effectués en 1994 et 1995).

Sites et types d'eau	Observation (n)	Coliformes Fécaux par gramme				P-value[a]
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Site Tanghin						
Carotte	52	3.1E+04	6.9E+02	0.0E+02	1.1E+06	
Laitue	35	8.2E+06	3.3E+03	0.0E+03	1.3E+06	
						0.05
Site Grand marché						
Carotte	2	1.1E+05	1.1E+05	1.8E+05	1.9E+05	
Laitue	81	1.4E+05	5.8E+03	5.8E+03	4.3E+06	
						0.15

[a] P-value selon Mann-Whitney.

Tableau 7.2: Différences entre les sites de maraîchage et le grand marché à Ouagadougou selon la contamination bactériologique (coliformes fécaux par gramme) de la laitue et de la carotte (prélèvements effectués en 1994 et 1995).

Sites	Observation (n)	Coliformes Fécaux par gramme				P-value[a]
		Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	
Laitue						
Boulmiougou	69	2.3E+04	1.9E+03	0.0E+00	8.1E+05	
Canal Central	68	2.0E+04	2.4E+03	0.0E+00	2.9E+05	
Grand marché	81	1.4E+05	5.8E+03	0.0E+00	4.3E+06	
Tanghin	29	8.8E+04	3.3E+03	0.0E+00	1.3E+06	
						0.002
Carotte						
Grand marché	2	1.1E+05	1.1E+05	3.8E+04	1.8E+05	
Tanghin	46	3.5E+04	6.8E+02	4.5E+01	1.1E+06	
						0.05

[a] P-value selon Kruskal-Wallis.

Tableau 7.3: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) de la laitue sur les sites de maraîchage et le grand marché à Ouagadougou, en 1994 et 1995.

Site de maraîchage	Contamination selon								Total (T)	
	Globale		Anguillules		Ankylostomes		Ascaris			
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Boulmiougou										
n	2	0	0	0	0	0	2	0	8	9
n/T (%)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	25.0	0.0		
Canal central										
n	1	0	0	0	0	0	1	0	8	7
n/T (%)	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0		
Grand marché										
n	4	8	0	6	1	0	3	2	33	40
n/T (%)	12.0	20.0	0.0	15.0	3.0	0.0	9.0	5.0		
Tanghin										
n	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
n/T (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Tous les sites										
n	7	8	0	9	1	0	6	2	52	61
n/T (%)	14.0	13.0	0.0	10.0	2.0	0.0	12.0	3.0		
P-value *	.70	.18	1.00	.32	.90	1.00	.60	.78		

* P-value selon Chi-square

n: nombre d'échantillons positifs

T: nombre total d'échantillons

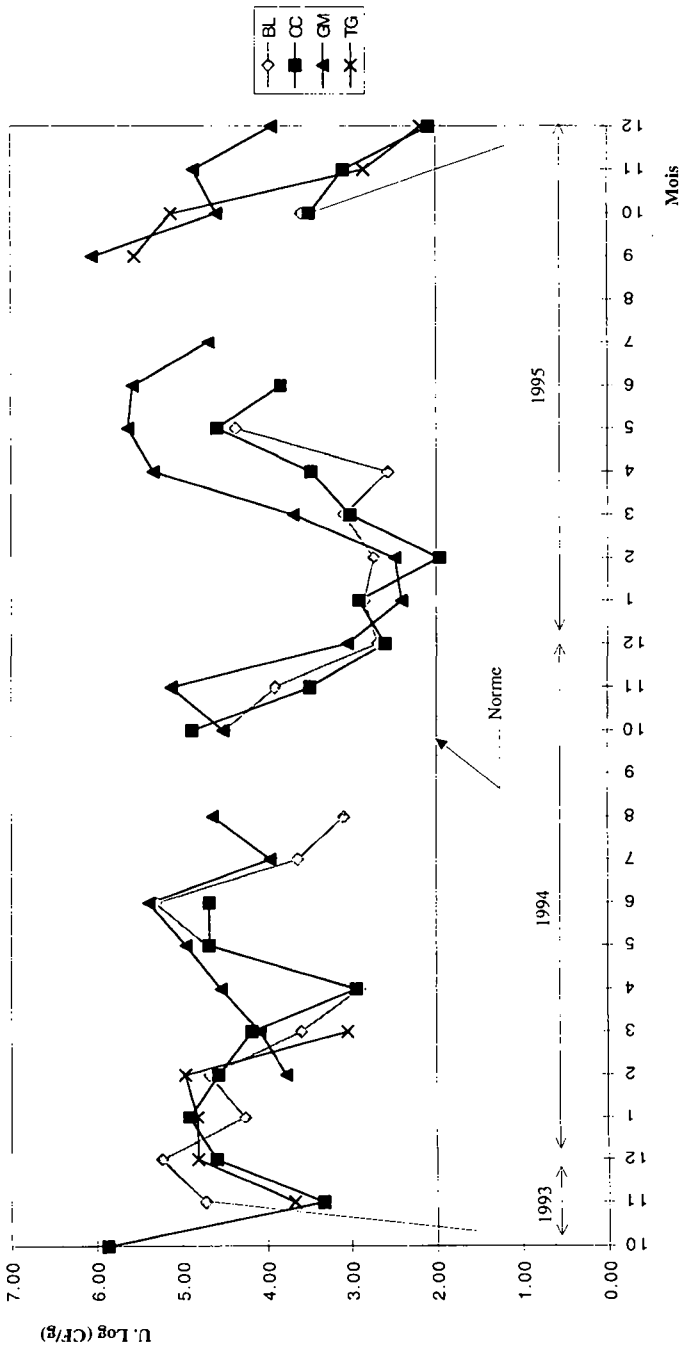


Figure 7.1: Variation mensuelle de la pollution bactériologique de la laitue (CF/gramme) sur les sites de maraîchage et au grand marché de Ouagadougou, d'octobre 1993 à décembre 1995.
BL: Boulmiougou; CC: Canal central; GM: Grand marché; TG: Tanghin

7.6 REFERENCES

AFNOR, 1990. Eaux: méthodes d'essais; recueil de normes françaises. AFNOR, Paris.

DE ESPERAZA M. L. C., MUNOZ A. F., & VARGAS R. R., 1990. Health risk evaluation due to wastewater use in agriculture. Volume I: Microbiological aspects. CEPIS, Lima / Pérou.

GASPARD P. & SCHWATZBROD J., 1990. Réutilisation des eaux usées: analyse parasitologique de végétaux irrigués. Colloque SFM, Section Microbiologie Alimentaire, Nancy.

INSTITUT TROPICAL SUISSE, 1993. Documents internes de laboratoire (Protocole d'analyses parasitologiques des selles par la méthode SAF).

LECLERC H., & MOSSEL D. A. A., 1989. Microbiologie: le tube digestif, l'eau et les aliments. Doin Editeurs, Paris.

MARA D., CAIRNCROSS S., 1991. Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excréta en agriculture et aquaculture. Mesures pour la protection de la santé publique. OMS, Genève.

SCHWATZBROD J., 1990. Parasitologie des eaux usées et des boues résiduaires. Stage de formation Analyses des Eaux usées. NAN.C.I.E - ONEP, Nancy.

SCHWATZBROD J., 1993. Communication personnelle (Protocole d'analyses parasitologiques des eaux usées).

SHUVAL H. I., YEKUTIEL P., & FATTAL B., 1984. Epidemiological evidence for helminth and cholera transmission by vegetables irrigated with wastewater: Jerusalem - a case study. *in* Water Science & Technologie, Amsterdam, pp. 433 - 442.

8. POLLUTION MICROBIOLOGIQUE DES SOLS

8.1 INTRODUCTION

Les germes pathogènes peuvent survivre longtemps dans divers sols (Mara et al., 1991). Sur les sites de maraîchage à Ouagadougou, les eaux utilisées pour arroser les planches de légumes présentent des niveaux de pollution supérieurs aux normes sanitaires (Chapitre 6). Dans ces conditions, on peut imaginer que les sols des planches très souvent humides accumulent les contaminations portées par les eaux polluées. Par ailleurs, les observations des pratiques sur les sites de maraîchage montrent que les exploitants maraîchers utilisent des fumiers pour l'enrichissement organique des sols qui pourraient augmenter les pollutions (Chapitre 10).

La population microbienne du sol (dit microflore tellurique) se compose de six groupes de micro-organismes (Drapeau et al., 1977): bactéries, actinomycètes, champignons, algues, parasites, et virus. Cependant, de tous ces micro-organismes du sol, les parasites sont plus préoccupants pour la santé. Les risques sanitaires liés au sol se manifestent très souvent par les parasites à transmission transcutanée. Ce sont des parasites, tels que les *Ankylostomes*, qui sont les plus dangereux pour les personnes marchant pieds nus sur des sols humides (Lagardère et al., 1994; OMS, 1987). Or, les observations sur les sites de maraîchage (Chapitre 10) montrent que les exploitants maraîchers ne portent pas très souvent de chaussures, alors que l'arrosage mouille le sol des allées entre les planches. Ces exploitants maraîchers courent ainsi le risque d'être infectées par des parasites tels que les ankylostomes.

Dans le cadre de la présente étude, la recherche des parasites dans les sols de planches et dans les sols des allées a été conduite sur 4 sites de maraîchage à Ouagadougou, avec l'objectif de répondre aux questions principales suivantes:

- les sols sur les sites de maraîchage sont-ils contaminés par les parasites aussi bien dans les allées que dans les planches?

- les sols de planches sont-ils beaucoup plus souvent pollués par les parasites que ceux des allées?

- les sols des planches sont-ils plus souvent pollués par les parasites sur les sites de maraîchage utilisant les eaux d'arrosage les plus polluées?

8.2 MATERIELS ET METHODES

8.2.1 Zone d'étude et échantillons

Les prélèvements de sols ont été effectués sur 4 sites de maraîchage où les prélèvements d'eaux d'arrosage étaient effectués (Chapitre 6): Abattoir, Boulmiougou, Canal central, et Tanghin.

Le rythme de prélèvement a été identique à celui des eaux d'arrosage, c. à d. bimensuel pour la recherche des parasites. Les mêmes types de perturbations (liées à la saison sèche ou à la saison des pluies) ont joué sur le nombre total de prélèvements. Au total, de janvier 1994 à décembre 1995, sur les 4 sites de maraîchage, 218 échantillons de sols, dont 108 sols de planches et 110 sols des allées ont été analysés (Tableau 8.1).

8.2.2 Méthodes de laboratoire

Les méthodes d'analyses en microbiologie, limitées dans le cas des sols à la recherche des parasites, ont été choisies en référence aux protocoles recommandés par diverses publications (Schwartzbrod, 1990, 1992 et 1993; ITS, 1994).

La détermination de la contamination parasitologique dans les sols s'effectue après une désorption. Dans la méthode utilisée la première année (Annexe 8.2), cette étape de désorption est suivie d'une concentration, puis une flottaison dans du sulfate de zinc, la recherche des parasites se fait alors dans le surnageant. Dans une deuxième méthode dite « SAF - adaptée » utilisée la deuxième année (Annexe 8.3), l'étape de désorption est suivie d'une concentration uniquement, le culot de cette concentration est analysé comme un échantillon de selles par la méthode SAF.

8.2.3 Méthodes d'analyses et statistiques

En parasitologie, les résultats sont exprimés qualitativement, en « globalement » positifs (échantillons positifs pour au moins un parasite), et « spécifiquement » contaminés par des anguillules, des ankylostomes ou des ascaris. Ces résultats bruts de la fiche d'analyse sont saisis sur le logiciel EPIINFO, qui permet ensuite de générer les fréquences et tableaux croisés.

8.3 RESULTATS

8.3.1 Différences entre les types de sols

Les sols des allées présentent une contamination globale d'au moins 10 % d'échantillons positifs (Tableau 8.1, Figure 8.1). Les sols des planches présentent des proportions de contamination plus importantes que celles des sols des allées ($p < 0.001$) aussi bien en 1994 (49% contre 10%) qu'en 1995 (64% contre 12%).

Les sols des allées présentent des résultats positifs pour les *Anguillules* et les *Ankylostomes*, mais pas pour les *Ascaris* (Tableau 8.1, Figure 8.1). Les pollutions spécifiques sont plus importantes pour les sols des planches que ceux des allées. Tous les résultats sont significatifs.

8.3.2 Différences entre les sites de maraîchage

En 1995, le site ayant la plus forte proportion d'échantillons de sols de planches pollués globalement était Abattoir (Tableau 8.2, Figure 8.2). Avec 79%, ce site était suivi de Canal central (75%), puis Boulmiougou (57%) et Tanghin (43%); $p=0.14$.

En 1995, la contamination par les anguillules a été prédominante sur tous les sites, et l'ordre de pollution entre les sites est identique à celui de la contamination globale (Tableau 8.2, Figure 8.2). Avec des proportions plus faibles, la contamination par les *Ankylostomes* ne change pas beaucoup cet ordre. Aucune contamination par des *Ascaris* n'a été rencontrée à Tanghin, et le site de Boulmiougou présente une proportion égale à celle de Abattoir. Ces différences en 1995 ne sont significatives que dans le cas des *Anguillules*.

8.4 DISCUSSION

La contamination parasitologique des sols des allées, bien que faible, fait courir des risques aux exploitants marchant pieds nus. Les eaux d'arrosage polluées qui se versent contribuent à cette contamination des allées. Ce sont les pratiques d'arrosage, permettant des pertes d'eau considérables durant le transport entre le point d'eau et la planche, qui sont ici en cause.

La contamination parasitologique des sols des planches pourrait être induite par la conjugaison de deux facteurs au moins: l'arrosage continu avec des eaux polluées, et l'utilisation de fumiers pour l'enrichissement des sols. Le premier facteur semble conforté par nos résultats qui montrent que l'ordre de pollution des sites selon les sols des planches correspond à celui des sites selon les eaux d'arrosage. Les sites utilisant des eaux de canaux ou de rigoles présentent des situations plus négatives que ceux ayant des eaux de puits ou de barrage.

8.5 CONCLUSION

Nous avons trouvé une proportion non négligeable d'échantillons de sols des allées ayant une contamination par des parasites. Ce résultat constitue une indication de facteurs de risques d'infections parasitaires chez les exploitants maraîchers travaillant pieds nus durant leurs activités.

Les sols des planches présentent une très forte proportion d'échantillons ayant une contamination par des parasites. Les sites de maraîchage ayant les sols les plus pollués sont ceux de Abattoir et Canal central, qui correspondent aux sites dont les eaux d'arrosage sont aussi les plus polluées. Ce résultat renforce l'hypothèse émise à la conclusion du chapitre 6, selon laquelle, au regard des risques potentiels mesurés, les sites utilisant des eaux de rigoles ou de canaux suscitent plus de préoccupations sanitaires que les sites utilisant des eaux de puits ou de barrage.

Tableau 8.1: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des deux types de sols sur les sites de maraîchage de Abattoir, Boulmiougou, Canal Central et Tanghin, à Ouagadougou en 1994 et 1995.

Type pollution	Sols Allée		Sols Planche		Total Sols		
Année	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	n+	n/T (%)	P-value
Globalement							
1994	5	10	24	49	29	30	<0.001 *
1995	7	12	38	64	45	38	<0.001 *
Anguillules							
1994	0	0	5	10	5	5	0.06 **
1995	5	8	32	54	37	31	<0.001 *
Ankylostomes							
1994	1	2	6	12	7	7	0.11 **
1995	2	3	11	19	13	11	0.02 *
Ascaris							
1994	4	8	14	29	18	18	0.02 *
1995	0	0	8	14	8	7	0.003 **
Total (T)							
1994	49		49		98		
1995	61		59		120		

* P-value selon Yates corrected

** P-value selon Fisher exact 2-tailed

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

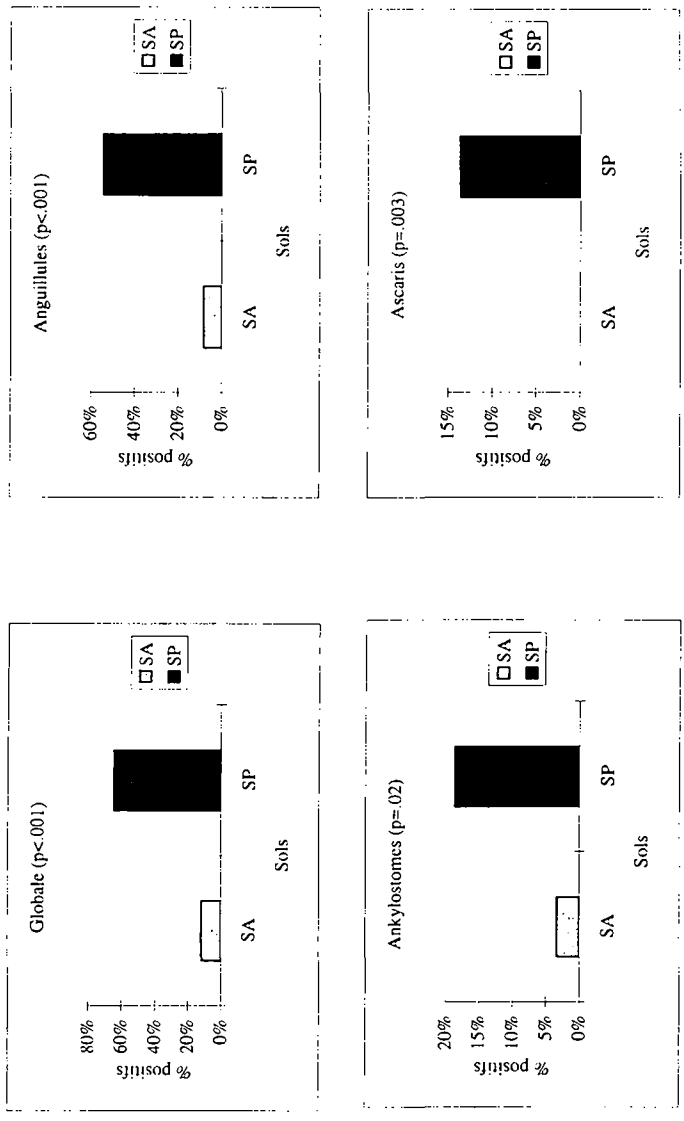


Figure 8.1: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des types de sols sur 4 sites de maraîchage à Ouagadougou en 1995
Légende SA: sols dans l'Allée; SP: sols dans la Planche; p: p-value selon yates corrected ou Fisher exact 2-tailed
Nombre d'échantillons SA: 61; SP: 59

Tableau 8.2: Contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) du sol des planches sur 4 sites de maraîchage à Ouagadougou, en 1994 et 1995.

Site de maraîchage	Contamination selon								Total (T)	
	Globale		Anguillules		Ankylostomes		Ascaris			
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Abattoir										
n	9	15	3	14	3	4	3	4	12	19
n/T (%)	75	79	25	74	25	21	25	21		
Boulmiougou										
n	10	8	2	6	0	0	9	3	13	14
n/T (%)	77	57	15	43	0	0	69	21		
Canal Central										
n	2	9	0	8	1	4	1	1	13	12
n/T (%)	15	75	0	67	8	33	8	8		
Tanghin										
n	3	6	0	4	2	3	1	0	11	14
n/T (%)	27	43	0	29	18	21	9	0		
Tous les sites										
n	24	38	5	32	6	11	14	8	49	59
n/T (%)	49	64	10	54	12	19	29	14		
P-value *	.002	0.14	0.11	0.04	0.23	0.17	.001	0.25		

* P-value selon Chi-square

n nombre d'échantillons positifs

T nombre total d'échantillons

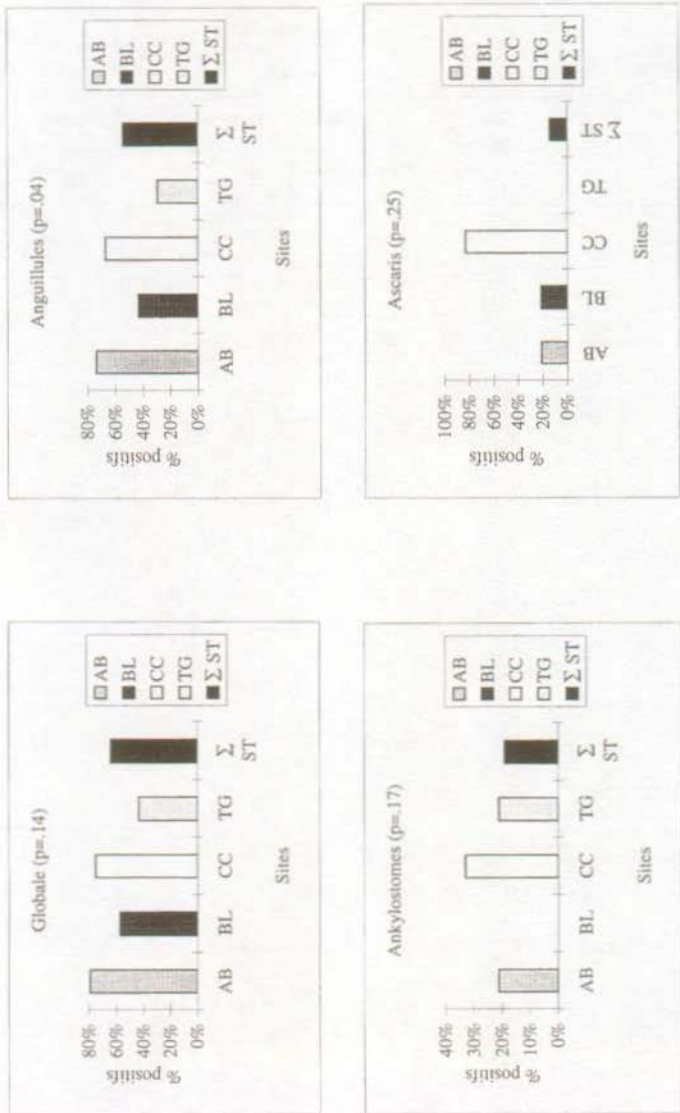


Figure 8.2: Sites de maraîchage à Ouagadougou et contamination parasitologique (% d'échantillons positifs) des sols des planches, en 1995.
Légende AB: Abattoir; BL: Boulmiougou; CC: Canal central; TG: Tanghin; Σ ST: tous les sites; p: p-value selon Chi square
Nombre d'échantillons AB: 19; BL: 14; CC: 12; TG: 14; Σ ST: 59

8.6 REFERENCES

DRAPEAU A. J., & JANKOVIC S., 1977. Manuel de microbiologie de l'environnement. OMS, Genève.

INSTITUT TROPICAL SUISSE, 1993. Documents internes de laboratoire (Protocole d'analyses parasitologiques des selles par la méthode SAF).

LAGARDERE B., & DUMURGIER E., 1994. Parasitoses intestinales. Numéro spécial de l'Enfant en Milieu Tropical n° 210. Centre International de l'Enfance (CIE), Paris.

MARA D., CAIRNCROSS S., 1991. Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excréta en agriculture et aquaculture. Mesures pour la protection de la santé publique. OMS, Genève.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 1987. Lutte contre les parasitoses intestinales. Rapport d'un comité OMS d'experts. Série des rapports Techniques N° 749. OMS, Genève.

SCHWATZBROD J., 1990. Parasitologie des eaux usées et des boues résiduaires. Stage de formation Analyses des Eaux usées. NAN.C.I.E - ONEP, Nancy.

SCHWATZBROD J., 1992 et 1993. Communications personnelles (Protocole d'analyses parasitologiques des eaux usées, des végétaux et des sols).

PARTIE IV SOCIO-ANTHROPOLOGIE

9. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX ET COMPORTEMENTS SUR LES LIEUX DE PRODUCTION, DE VENTE ET DE CONSOMMATION PUBLIQUE DES LEGUMES

9.1 INTRODUCTION

L'évidence d'une association entre les facteurs environnementaux, les pratiques d'hygiène et l'incidence de maladies diarrhéiques et d'infections parasitaires a été établie par un grand nombre d'études (WHO, 1992; Baltazar et al., 1989; Bukenya et al., 1991; Alam et al., 1989; Traoré et al, 1989; Curtis et al., 1995). La contamination par des excréta humains de l'environnement, l'eau, les doigts et les mains crée les conditions pour la transmission des maladies diarrhéiques à un nouvel hôte (Martinès et al., 1993). Des études ont montré une association entre l'incidence de la diarrhée et la défécation anarchique auprès des lieux d'habitations (Hann et al., 1990; Clemens et al., 1987). De nombreuses études ont noté la présence d'excréta des animaux là où l'incidence de la diarrhée est élevée (Black et al, 1989; Blaser et al, 1980; Wadstrom et al., 1991). Une association spécifique a été trouvée entre la présence des poules dans la maison et une incidence accrue de diarrhée chez les enfants (Georges-Courbot et al., 1990; Grados et al., 1988).

La consommation des légumes est encouragée par les nutritionnistes dans les pays, tels que les pays sahéliens, dont l'alimentation traditionnelle n'est pas variée: importance excessive des céréales ou des protéines. Dans beaucoup de cas au Sahel, les légumes sont cuits avec des mets traditionnels: riz gras, soupes, sauces diverses. Le plat de « salade », composé de légumes crus, était considéré comme « le manger des blancs » jusqu'à une date récente. Cette situation a beaucoup évolué: on remarque dans les villes l'augmentation de l'intérêt des populations, mêmes démunies, pour la « salade ». Dans certaines villes africaines, de petits cafés de rue offrent à des prix modestes un plat de salade assaisonné aux citadins qui n'ont pas les moyens, les conditions

familiales, ou le temps de réunir tous les ingrédients nécessaires à la préparation d'un plat de salade. La demande en crudités augmentant en ville, beaucoup de personnes, notamment dans les secteurs périurbains de la ville s'adonnent à l'activité de maraîchage. L'étape de production des légumes sur les sites de maraîchage est suivie de deux principales étapes: (i) la vente sur les sites de maraîchage même ou au marché, et (ii) la consommation au niveau des ménages ou sur les places publiques. A chacune de ces étapes, les facteurs environnementaux (présences d'excréta, d'ordures, ou d'animaux) et les pratiques (utilisation d'eaux polluées, manipulation des produits, propreté des mains) peuvent agir sur la qualité sanitaire des légumes.

Dans le cadre de la présente étude, les trois étapes identifiées ci-dessus ont fait l'objet d'une démarche d'observations des facteurs environnementaux et des pratiques pouvant augmenter les risques sanitaires liés aux légumes, avec l'objectif d'apporter des éclairages sur les questions principales suivantes:

- quels sont les facteurs environnementaux et les pratiques des exploitants maraîchers susceptibles d'augmenter la pollution des légumes sur les lieux de productions?

- quels sont les comportements des exploitants dans leurs ménages à leur retour immédiat des sites de maraîchage qui peuvent constituer des facteurs de risque pour la santé de leur famille?

- quels sont les facteurs environnementaux, les comportements et les pratiques des différents acteurs susceptibles d'augmenter la pollution des légumes sur les lieux de vente et les lieux de consommation publique?

9.2 MATERIELS ET METHODES

9.2.1 Zone d'étude et échantillons

En 1994, seules les sites de maraîchage ont fait l'objet d'observations. En 1995, les observations ont ciblé, en plus des sites de maraîchage, les marchés, les postes de consommation publique (dits « traiteurs »), et les ménages.

Les six zones de maraîchage observées sont Abattoir, Boulmiougou, Canal central, Tanghin, SO.B.BRA et Centre de tannage (Figure 9.1).

Les trois marchés de vente de légumes retenus sont les plus importants de Ouagadougou: le marché central, le marché de Zaabré-Daaga, et le marché de Larlé (Figure 9.1).

Les trois postes de traiteurs publics retenus sont situés à Paspanga (secteur 4), à Gounghin (secteur 9), et à Pissy (secteur 17). Ces postes ont été choisis parce qu'ils sont proches des sites de maraîchage suivis en microbiologie (Chapitre 6), et sont davantage susceptibles de s'approvisionner en légumes sur ces sites (Figure 9.1).

Les onze ménages retenus (Figure 9.1) ont été choisis à partir des lieux d'observations: (i) sur chaque site de maraîchage, un (e) exploitant (e), soit au total 5; (ii) sur chaque marché de légumes, un (e) revendeur (se), soit au total 3; (iii) sur chaque poste de consommation publique, le traiteur lui-même, soit au total 3.

En 1994, les observations ont été effectuées simultanément le même jour sur les 5 sites de maraîchage; le même jour, les enquêteurs ont suivi jusqu'au domicile un exploitant à la fin de sa journée de travail sur le site. En 1995, sur tous les espaces d'observations, le suivi s'est déroulé de manière continue du 6 avril au 28 octobre 1995, soit près de 7 mois. Toutes les plages horaires enregistrant des activités sur chaque espace d'observation ont été couvertes: certaines observations ont dû commencer à 05 heures, et d'autres ont dû finir à 22 heures. Chaque lieu obsrvé a fait l'objet d'au moins 10 observations. Au total, sur 22 lieux d'observations (5 sites de maraîchage, 3 marchés, 3 traiteurs, et 11 ménages), 5 enquêteurs ont effectué 226 séances d'observations réparties comme suit: sites de maraîchage, 54; marchés, 35; traiteurs, 33; et ménages, 104 dont 54 pour les ménages d'exploitants seulement.

9.2.2 Méthodes de collecte des données

La méthodologie utilisée pour les observations se réfère à Smith et al. (1991) et Ellen (1984). Chaque espace d'observation a fait l'objet d'un guide d'observation (Annexes 9.1 à 9.4), et d'un tableau d'enregistrement des données (Annexes 9.5 à 9.8) selon des codes spécifiés. En plus du report des réponses sur les tableaux, un plan d'aménagement sommaire de chaque lieu observé a été élaboré par l'enquêteur concerné.

9.2.3 Méthodes d'analyses des données

Les données des observations en 1994, ont fait l'objet d'une synthèse qualitative. Les données de 1995, portées sur les tableaux, ont été saisies sur logiciel EPIINFO, qui a permis ensuite de générer des fréquences et des tableaux croisés. Les fréquences ne sont pas indiquées avec les exigences d'une recherche quantitative. Il est déjà intéressant d'avoir, dans certains cas, une idée de la fréquence avec laquelle certaines pratiques ou facteurs environnementaux sont observés sur un nombre donné de passages.

Les résultats des observations des lieux de production, de vente et de consommation publique sont présentés (i) d'abord par poste d'observation uniquement pour les informations spécifiques, et (ii) sur l'ensemble des postes d'observation pour les informations communes.

Par contre, les résultats des observations dans les ménages sont présentés (i) d'abord pour les ménages des exploitants, puis (ii) pour tous les autres groupes ensemble. Parce que les informations spécifiques diffèrent peu entre les ménages de groupes dont les niveaux socio-économiques sont quasiment identiques.

9.3 RESULTATS

9.3.1 Observations sur les sites de maraîchage

9.3.1.1 Site de Abattoir

Les exploitants utilisent principalement les eaux d'une rigole provenant de l'Abattoir. Ces eaux dégagent des odeurs désagréables, et sont utilisées aussi bien pour l'arrosage des légumes que pour leur lavage avant la vente. Il n'y a pas de puits sur ce site. A la fin de la saison des pluies, on y trouve un bassin d'eau rempli, mais qui tarit durant la saison sèche. La disponibilité en eau est précaire, dépendant principalement de l'Abattoir. Le site a une fois par exemple beaucoup souffert d'un arrêt de travail de l'Abattoir. Et en saison des pluies, les planches de maraîchage laissent la place aux champs de céréales. Aussi bien des hommes que des femmes travaillent sur ce site.

Les légumes produits sont: les courgettes, les épinards, l'oseille, les feuilles de haricot, et les carottes. Les planches de laitue sont rares (40%) et se rencontrent aux extrémités de la zone ayant accès à d'autres sources d'eau.

9.3.1.2 Site de Canal central

Ce sont les eaux des puits que les exploitants du site de Canal central utilisent principalement pour l'arrosage des légumes. Le site est traversé par le canal central qui collecte les eaux usées provenant de la ville, y compris les eaux de l'hôpital. Les eaux du canal sont beaucoup utilisées pour l'arrosage, surtout par des fleuristes, nombreux sur le site. Mais, souvent, les producteurs de légumes s'approvisionnent en eau aussi dans le canal, quand ils sont « fatigués de puiser » (Chapitre 10). L'activité de maraîchage se déroule toute l'année. On trouve surtout des hommes sur ce site, il y a quelques femmes sur la partie située derrière le mur, dans la cour de l'Hôpital.

Les légumes produits sont: la laitue, le chou, les épinards, l'oseille, la tomate. Les planches de laitue sont prépondérantes (100% des observations).

9.3.1.3 Site de Boulmiougou

Ce sont les eaux des puits que les exploitants du site de Boulmiougou utilisent principalement pour l'arrosage des légumes. Le site est situé le long du barrage du même nom. Les eaux du barrage font l'objet de beaucoup d'usages, principalement: l'abreuvage des animaux, le nettoyage des véhicules, le nettoyage du linge, l'approvisionnement en eau des chantiers de construction. Mais, certains producteurs de légumes s'approvisionnent en eau aussi directement dans le barrage, quand ils sont situés à proximité. Certains exploitants disposent de motopompes. L'activité de maraîchage se déroule toute l'année, même si certaines superficies sont occupées en saison des pluies par des cultures d'hivernage. On trouve surtout des hommes sur ce site.

Les légumes produits sont d'une très grande diversité: la laitue, le chou, la carotte, la betterave, le gombo, l' aubergine, le navet, la menthe, le haricot vert, les petits pois, le poivron, l'oignon, la ciboulette, le poireau, l'oseille, la tomate. A tous les passages de l'observateur (100%), on a observé des planches de laitue sur ce site.

9.3.1.4 Site de Tanghin

Ce sont les eaux des puits que les exploitants du site de Tanghin utilisent principalement pour l'arrosage des légumes. Le site est situé le long du barrage du même nom. Les eaux du barrage font l'objet de beaucoup d'usages, comme à Boulmiougou. Et certains producteurs de légumes s'approvisionnent en eau directement dans le barrage, quand ils sont situés à proximité. Durant la saison sèche, le plan d'eau du barrage se rétrécissant, les exploitants créent des planches dans le lit du barrage, au fur a mesure que celui-ci recule. L'activité de maraîchage s'arrête en saison des pluies, les superficies étant occupées par des cultures d'hivernage. Les femmes sont plus nombreuses sur ce site.

Les légumes produits sont: les épinards, la carotte, l'oseille. Il y très rarement des planches de laitue (30%), c'est plutôt la carotte qui est prépondérante sur ce site.

9.3.1.5 Tous les sites

Les exploitants arrivent sur les sites très tôt, certains dès 5 heures environ. Beaucoup arrivent déjà avec leur tenue de travail, tandis que d'autres se changent sur le site. Durant leur activité, ils ne portent pas de chaussure (89% des observations). Ils boivent l'eau du site (77%), y achètent le plus souvent leurs aliments auprès des vendeurs ambulants (83%), y font leur toilette (66%) . Quand ils puisent et arrosent, ils se mouillent aussi bien les bras que les pieds. L'essentiel du travail se fait les mains nues. Quand ils mangent, ils ne se lavent généralement pas les mains (55%), et essuient facilement les consommables achetés ou les ustensiles sur leurs habits sales. Ils prennent les pauses à deux moments principalement: 10 heures et 12 heures. Le moment de repos le plus long se situe entre 12 heures et 15 heures. Dans la journée l'arrosage est effectué plusieurs fois sur les mêmes planches, le matin et le soir. Les exploitants utilisent généralement des fumiers d'origine animale ou végétale pour enrichir le sol de leurs planches. Certains exploitants trouvent que les crottes de porc sont très bonnes pour la production des légumes. Cependant, sur certains sites, l'utilisation d'engrais chimique est pratiquée. La présence des animaux est très fréquente (76%). Les revendeurs venant chercher les légumes sont aussi très régulièrement présents sur les sites (70%).

Les enfants âgés de moins de 5 ans sont surtout présents sur les sites ayant une forte proportion de femmes. Les enfants jouent généralement le torse et les pieds nus, entre les planches et avec

de la terre. Ils boivent l'eau du site (52%). Plusieurs fois, des enfants ont déféqué entre les planches pendant la présence des observateurs. Ce qui explique la présence d'excréments en décomposition, observée régulièrement sur certains sites (65%), présence dont les exploitants semblent s'être accommodés. Au moment de l'allaitement des enfants de bas âge, les mères exploitantes ne prennent aucune précaution avant de donner le sein à l'enfant. Une femme ayant les habits mouillés et les mains sales a allaité plusieurs fois sans se laver les mains ni essuyer son sein qui était pourtant recouvert de sueur et de poussière.

9.3.1.6 Le retour à la maison après le travail sur les sites

L'heure de retour se situe vers 17 heures pour les mères de famille devant préparer le repas du soir, et beaucoup plus tard pour beaucoup d'autres. Tous les exploitants suivis à domicile à la fin de leur journée de travail n'ont pas montré par leurs actes qu'ils créent une rupture entre l'espace du site et l'espace domestique. Les objets ramenés du site (plats, seaux, gobelets, vêtements) ne font l'objet d'aucun rangement isolé par rapport à ceux restés à la maison. Les habits portés ne sont pas changés; les enfants venant à la rencontre sont pris dans les bras sans hésitation. Aucune fois une toilette supplémentaire n'a été effectuée (jusqu'au départ de l'enquêteur).

9.3.2 Observations aux marchés de légumes

9.3.2.1 Marché de Zaabré-Daaga

Le marché de Zaabré Daaga est situé en plein ventre ville, au secteur 4, dans le quartier Koulouba. Dans les zones où les légumes sont exposés et vendus, ils sont étalés sur des sacs en fibre , ou sur des morceaux de tissu. Ces sacs et morceaux de tissu sont posés sur le sol nu.

Les revendeurs de légumes les achètent soit directement sur les sites de production soit sur les grands axes routiers: Ouagadougou - Loumbila, Ouagadougou - Bobo-Dioulasso. L'approvisionnement se fait également dans d'autres marchés environnants tels que Kombissiri (Province du Bazéga), et Dapelgo (Province d'Oubritenga). Les sites de production dans la ville de Ouagadougou ou des alentours les plus cités sont ceux de Kossodo, Boulmiougou, Canal central, Loumbila, Centre de Tannage, et Tanghin.

Les légumes sur ce marché connaissent une baisse relative de mai à septembre, période correspondant à la saison des pluies. A partir du mois d'octobre, les légumes commencent à revenir sur le marché.

9.3.2.2 Marché de Larlé

Le marché Larlé est situé au secteur 11, dans le quartier Larlé, au bord de l'axe routier Ouagadougou - Ouahigouya. Beaucoup de légumes entrant dans la composition des différentes sauces sont exposés et vendus très tôt le matin. Des toilettes publiques sont implantées dans cette zone et les légumes sont exposés et vendus jusqu'aux portes de ces toilettes sur des sacs et des morceaux de tissu. Cette rue est fréquentée aussi bien par des voitures que des mobylettes dont les aérosols de combustion et la poussière se déposent sur les légumes. Au moment où ils sont abondants sur le marché et que l'espace fait défaut, les légumes sont étalés non loin de flaques d'eau.

Lors des observations les sites de provenance des légumes les plu cités ont été ceux de Boulmiougou, Noosé, Tanghin, Canal central, Loumbila, Dapelgo, Bobo-Dioulasso, Gooagé, Centre de Tannage.

Les légumes sont abondants sur la place du marché de Larlé de mars à mai. Par contre, la période de juin - août correspondant à la saison de pluie et aux activités champêtres, les légumes sur le marché baissent en volume. Pendant cette période certains revendeurs s'adonnent à d'autres activités tels que la vente de fruits et le commerce de pagnes.

9.3.2.3 Marché central

Le grand marché est situé en plein centre ville au secteur 1, quartier Bilbalogo. Les trois principaux points de vente de légumes sont des espaces aménagées où le sol est bitumé ou recouvert d'une couche de béton. Le grand marché disposant d'un service d'entretien chargé du nettoyage des lieux et de l'enlèvement des poubelles, il présente un environnement plus salubre, par rapport aux autres marchés. Les alentours des zones de vente de légumes sont des espaces goudronnés ou recouverts de béton évitant ainsi d'avoir de la poussière et d'autres ordures près des étalages.

Le grand marché est caractérisé par une meilleure présentation des revendeurs, leur aspect vestimentaire est plus soigné. Les revendeurs sur ce marché essaient dans la mesure du possible d'avoir des tenues correctes et de mieux se présenter aux clients. Les légumes sont lavés et entourés de petits soins pour présenter à des clients européens et à des fonctionnaires internationaux des produits propres et attrayants.

Les revendeurs sur ce marché vont chercher les légumes très tôt aux marchés de Larlé ou de Zaabré Daaga, et certains grossistes viennent sur place leur livrer des légumes. Les sites de provenance cités sont ceux de Noosé, Loumbila, Boulmiougou.

9.3.2.4 Tous les marchés

Les revendeurs de légumes, surtout les femmes, commencent leurs activités très tôt, certains dès 5 heures. Les sites de provenance des légumes les plus cités sont ceux de Canal central (63%), Boulmiougou (34%), Kossodo (3%). La présence de la laitue est fréquente (74%), ainsi que celle des mouches sur les étalages (80%). Beaucoup de fois, les revendeurs ne portent pas de chaussures (à 43% des observations). Ils consomment très souvent les crudités (49%). Quand ils mangent, ils se lavent généralement les mains avant de manger (94%), mais manipulent tous en même temps l'argent et les légumes.

Les enfants âgés de moins de 5 ans sont présents sur les marchés de légumes, car l'activité est dominée par les femmes. Les enfants jouent très souvent avec les légumes (46%), défèquent près des légumes (34%), et marchent pieds nus (54%).

Quelques uns des principaux faits négatifs relevés sur les marchés sont les suivants:

- les légumes arrivent au marché dans des paniers et grands plats recouverts d'un morceau de pagne ou d'un sac sale; les légumes sont généralement emballés dans des pagnes sales.

- le nettoyage de la place de vente est fait sans couvrir les légumes.

- les légumes qui tombent sont ramassés, et sans être lavés sont remis dans le panier de vente.

- les légumes sont étalés aux abords de toilettes publiques.

- les légumes sont aspergés d'eau pas propre pour éviter qu'ils se fanent sous la chaleur.

- durant l'exposition des légumes, certains clients les touchent sans parfois les acheter.

- la défécation des enfants près des étalages attire des mouches sur les légumes.

On a même observé des situations extrêmes, telles que:

- les légumes ont été manipulés immédiatement après avoir introduit le doigt dans la bouche pour enlever une chique de tabac.

- l'enfant d'une revendeuse principale a vomis sur les carottes que vend sa mère; les carottes n'ont pas été lavées, elles ont été emballées et vendues 100 m plus loin.

- un enfant marche sur les légumes; un enfant joue avec les tomates de l'étalage de sa mère et les met dans la bouche.

- un enfant a déféqué sur le sac où sont étalés les légumes; la revendeuse, après avoir essuyé l'enfant et le sac avec la culotte contenant les selles, a renversé le sac; les légumes ont été disposés sur l'autre face du sac et remis en vente.

- une revendeuse s'est mouchée, ses doigts ont touché la morve; elle a ensuite manipulé les légumes sans se laver les mains.

9.3.3 Observations chez les traiteurs publics

9.3.3.1 Poste de Paspanga

Le poste de Paspanga est situé au secteur 04, en face de l'avenue de la liberté, côté Ouest de la station de l'hôpital. L'ensemble du matériel de travail est dans un état acceptable. Le poste est constitué par un hangar couvert de tôles ayant deux espaces aménagés: un exclusivement pour le café, et l'autre pour le café au lait et la salade. La vente de la salade est secondaire chez lui. On y rencontre régulièrement beaucoup de militaires.

9.3.3.2 Poste de Gounghin

Le poste de Gounghin est situé au secteur 09 en face du stade du 4 août, côté sud. On y vend principalement du café. La salade y est vendue périodiquement. La majorité de ses clients sont des militaires du nouveau camp des mariés. La vétusté des tables et des tapis est remarquable, et plusieurs fois il y avait sur les tables de la poussière, des cendres, et des restes des légumes. La fosse bordant son hangar est régulièrement pleine de toutes sortes d'ordures (cendres, déchets des légumes, etc.).

9.3.3.3 Poste de Pissy

Le poste de Pissy est situé au secteur au secteur 17 sur la route de Bobo Dioulasso. Le traiteur vit de la vente de la salade qui constitue son activité exclusive. C'est le seul poste à n'avoir jamais manqué de laitue durant toute la période d'observations. La vente se fait à l'air libre sur des tables qui sont installées seulement après le départ de soudeurs qui occupent le même lieu durant la journée. Il est situé au bord d'une route à grande circulation, non bitumée qui déverse continuellement de la poussière sur les légumes. Contrairement aux autres postes, la majorité des clients de ce poste est très jeune, avec un pourcentage élevé de jeunes femmes du quartier. Les femmes viennent souvent en groupe de cinq à six, accompagnées parfois de leurs enfants. De 19 h 30 mn à 21 h 30 mn l'affluence des clients est moyenne. Les gens ne viennent beaucoup qu'à partir de 22 heures, jusqu'à 2 heures et souvent jusqu'à 4 heures du matin. Selon le traiteur et d'autres personnes, c'est de 23 h à 2 h du matin qu'il y a le plus d'affluence. Cette catégorie de clients est exclusivement constituée de jeunes qui, après leurs randonnées nocturnes (cinéma, boîtes de nuit), passent manger quelque chose avant de rejoindre la maison.

9.3.3.4 Tous les postes de traiteurs

Quelques uns des principaux faits relevés sur les postes des traiteurs sont les suivants:

- les légumes sont généralement lavés à l'eau simple tous à la fois et ce sont les feuilles de laitues qui sont ensuite trempées seules, sur une durée très variable (de 5 à 30 mn), dans de l'eau contenant du permanganate de potassium; après le trempage dans le permanganate de potassium, les laitues sont rincées dans deux eaux différentes, avant d'être mises dans le panier de conservation.

- les traiteurs s'approvisionnent surtout sur les sites de Ouagadougou (Boulmiougou, 58%; Canal central, 18%).

- les légumes sont très souvent vendus à proximité à d'autres produits (64%).

- un bon nombre des clients emportent leur plat à domicile (73%); certains achètent les laitues non assaisonnées pour les préparer eux-mêmes à domicile.

- certains clients bien habitués se permettent de mettre la main dans le panier à laitues du traiteur pour prélever des feuilles qu'ils consomment directement.

- la période d'affluence des clients se situe généralement entre 19 heures et 21 heures. Toutes les catégories socioprofessionnelles fréquentent les traiteurs publics, à voir les aspects extérieurs des clients tels que l'habillement et le moyen de déplacement; on rencontre beaucoup de militaires.

- d'une manière générale, les clients hommes viennent seuls; il arrive que certains viennent avec des enfants ou accompagnés d'amie ou des camarades; les clientes, mariées ou célibataires, viennent toujours en groupe de deux de trois ou accompagnées d'enfants à bas âge.

- la majorité des clients utilise la fourchette; par contre, certaines femmes et enfants mangent avec les mains sans qu'elles ne soient lavées convenablement.

- quand il y a beaucoup de clients, le traiteur néglige le côté hygiène; il salue beaucoup avec les mains (76%) sans se laver les mains après; on le voit manipuler aussi l'argent et en même temps aller immédiatement prélever avec la main des légumes pour servir (76%).

9.3.4 Observations dans les ménages

9.3.4.1 Chez les exploitants

Quelques uns des principaux faits relevés dans les ménages des exploitants sont les suivants:

- l'activité maraîchère n'est pas à priori destinée aux besoins alimentaires des ménages; elle est plutôt pratiquée comme une activité lucrative, une source de revenus.

- l'exploitante maraîchère habitant à proximité du site de maraîchage s'y rend généralement pieds nus; lorsqu'elle revient à la maison, elle ne fait aucune toilette et ne se lave pas les mains; si elle pratique la vente des produits maraîchers, le nettoyage des légumes se fait sans aucun produit dans la cour, avec l'eau du puits.

- l'eau de boisson provient généralement d'un puits; l'ouverture du puits n'est jamais couverte.

- l'eau est conservée dans un canari ou jarre, dont le contenu n'est renouvelé qu'après épuisement de l'eau; l'eau n'est pas traitée avant conservation et consommation; le contenant n'est généralement pas couvert; les usagers (surtout les enfants) utilisent des récipients sales pour y puiser de l'eau.

- deux ménages sur cinq disposent de latrines.

- les ménages sont généralement dépourvus d'électricité et d'eau courante.

- l'environnement des maisons est la plupart du temps couvert d'ordures de tout genre, dans la cour (57%), sur le devant (80%), dans la cuisine (54%); on trouve de vieux emballages, de vieux chiffons, des pailles, des feuilles mortes, des crottes d'animaux, des selles d'enfants; les eaux de douche s'écoulent sur le devant de la maison par un trou pratiqué dans le mur.

- on trouve des animaux dans les cours (93%) : chiens, poules, ânes, brebis; des porcs venant de l'extérieur fréquentent aussi la plupart des concessions visitées.

- la cuisine se fait à l'air libre dans la cour ; on trouve de la vaisselle sale contenant des restes de repas et couverte de mouches (69%).

- les mères ne se nettoient pas les mains après le W-C (56%); et elles ne se lavent pas les mains après le nettoyage d'un enfant qui a déféqué ; elles marchent très souvent les pieds nus.

- à partir de 5 ans, l'enfant participe aux différentes activités du ménage; il aide à ramasser les ordures issues du balayage, à trier et nettoyer les légumes récoltés pour la vente.

- après défécation, l'enfant peut attendre cinq à trente minutes avant d'être nettoyé; les selles contenues dans le pot ne sont pas toujours immédiatement évacuées et sont laissées à la portée des mouches.

9.3.4.2 Chez les autres groupes (revendeurs, traiteurs, consommateurs)

Les conditions d'approvisionnement en eau et d'assainissement dans le ménage, et de salubrité de l'environnement sur le devant des maisons des autres acteurs sont quasiment identiques à celles des exploitants, variant surtout d'un quartier à l'autre.

Quelques uns des principaux faits observés spécifiquement dans les ménages des revendeurs, des traiteurs, et / ou des consommateurs publics sont les suivants:

- des enfants jouent avec des emballages perdus, des jouets en bois sales, et des eaux usées.

- un enfant porte à la bouche des objets ramassés sur la voie publique.

- les selles d'un enfant ont été abandonnées aux bordures d'une terrasse.

- un enfant joue avec ses selles, après avoir déféqué.

- un enfant joue avec un cadavre de poulet.

- des selles se sont déposées sur les pieds d'un enfant pendant la défécation et il n'a pas été nettoyé.

- la culotte d'un enfant est tachée de selles séchées.

9.4 DISCUSSION

Alors que les facteurs environnementaux sur les sites de maraîchage sont caractérisés par une forte pollution, les comportements des exploitants maraîchers dans leurs activités ne reflètent pas une prise de conscience de cette pollution. Sur des sites dont les sols sont mouillés et parsemés d'excréta humains et d'animaux, marcher pieds nus comporte un risque certain de contracter des parasitoses intestinales à transmission cutanée. Particulièrement à Abattoir et Canal central, les exploitants s'exposent à de tels risques en puisant les bras nus dans des canaux ou rigoles contenant des eaux déjà suffisamment mal présentées à la vue et à l'odorat pour qu'un observateur soupçonne une importante pollution microbiologique.

En ne créant aucune rupture entre les sites et les ménages, les exploitants exportent les pollutions qu'ils peuvent avoir sur les mains, les chaussures, et les habits vers les autres membres de leur famille. Pire, les exploitantes ayant des enfants de bas âge exposent déjà ces derniers lors des tétées sur les sites.

Même si le marché central présente des facteurs environnementaux satisfaisants, ce qui est loin d'être le cas pour les autres marchés de légumes, les pratiques des revendeuses sont quasiment les mêmes partout, notamment celles qui sont susceptibles de polluer davantage les légumes. Si les eaux et les sacs utilisés sont sales, le fait d'asperger d'eau et d'envelopper les légumes dans ces sacs, et les nombreuses manipulations donnent une possibilité d'explication des niveaux de pollution microbiologique des légumes trouvés plus élevés au marché central que sur les sites de maraîchage (Chapitre 7).

L'emplacement des postes de traiteurs publics de crudités au bord de rues ou de caniveaux pollués, la vétusté du matériel utilisé, les mauvaises pratiques, et la diversité des autres aliments

servis concourent à disséminer des pathogènes ne provenant pas uniquement des sites de maraîchage ou des marchés. L'affluence remarquée à ces postes, et la forte proportion de plats emportés dans les ménages montrent les possibilités inquiétantes de propagation des maladies d'origine alimentaire. Cela est particulièrement inquiétant quand on se réfère à la répétition d'épidémies de maladies transmissibles à Ouagadougou ces dernières années (Chapitre 1).

Les facteurs environnementaux dans les ménages sont quasiment identiques aussi bien pour les exploitants que pour les autres groupes, parce que tous ces acteurs n'ont pas de niveaux socio-économiques vraiment différents , et ils sont tous situés dans les même secteurs périphériques, déjà connus pour être les secteurs les plus pollués (Chapitre 4). Les faits négatifs, souvent très frappants, observés spécifiquement chez les autres groupes que les exploitants, peuvent se produire dans les ménages d'exploitants aussi, même si lors de nos différents passages cela n'a pas été pas observé; et vice versa. Les comportements observés dans les ménages, notamment la mauvaise gestion des excréta des enfants de bas âge et la mauvaise hygiène des mains font peser des risques sanitaires importants aux denrées alimentaires en général.

9.5 CONCLUSION

Les facteurs environnementaux observés sur les lieux de production, de vente, de traitement public et de consommation des légumes sont tous caractérisés par des pollutions importantes, sauf au marché central. Cependant, les comportements des différents acteurs à tous les postes d'observation ne reflètent pas une prise de conscience de ces pollutions.

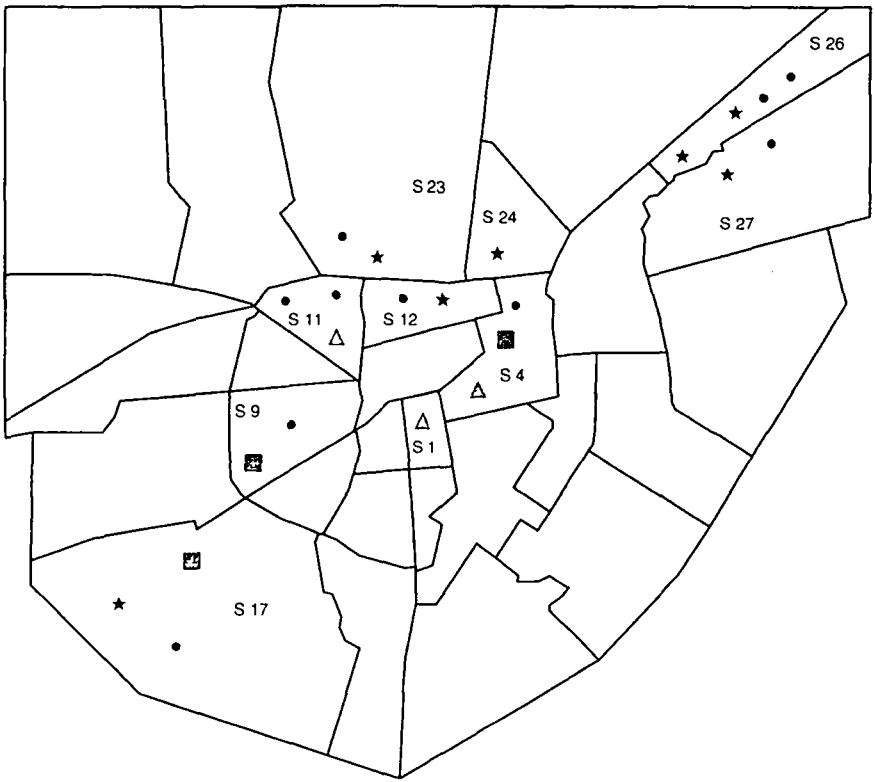
Les exploitants ne créent pas une rupture entre l'espace du site et l'espace domestique, exportant ainsi les pollutions qu'ils peuvent avoir sur les mains, les chaussures et les habits vers les membres de leur famille. Les exploitantes ayant des enfants de bas âge avec elles sur les sites mettent leurs enfants en contact avec des pollutions dangereuses notamment lors des tétées.

Des pratiques non hygiéniques des revendeuses, notamment celle consistant à asperger les légumes et à les envelopper dans des sacs humidifiés pour les protéger de la chaleur, ont été très fréquemment observées. Ces pratiques devraient contribuer pour une grande part à l'explication des niveaux de pollution microbiologique des légumes très élevés trouvés au marché central (Chapitre 7).

La fréquentation des postes des traiteurs publics par diverses catégories sociales consommant sur place ou emportant à la maison des crudités est très importante. Le danger pour la santé des populations à partir de ces postes n'est pas lié uniquement aux légumes, mais aussi aux autres aliments qui y sont vendus et peuvent transmettre des maladies d'origine alimentaire. La persistance de flambées annuelles d'épidémies de maladies transmissibles à Ouagadougou devrait donc inciter à une grande préoccupation face à la possibilité que les germes pathogènes se propagent de manière imprévisible dans les quartiers par les clients qui fréquentent ces postes.

Les mauvais comportements observés sont si courants dans tous les groupes d'acteurs que cela incite à chercher à comprendre la conscience collective qui les sous-tend. Quel regard les acteurs portent-ils eux -mêmes sur leur environnement et les facteurs qu'un observateur extérieur trouve porteurs de risques?

Figure 9.1: Sites de maraîchage et autres lieux suivis par le volet Sociologie à Ouagadougou (1994 et 1995).



Sites de maraîchage ★
Marchés ▲
Postes de traiteurs publics ■
Ménages ●

9.6 REFERENCES

ALAM N., WOJTYNIAK B., HENRY F. J., & RAHAMAN M. M., 1989. Mothers' personal and domestic hygiene and diarrhoeal incidence in young children in rural Bangladesh. in Int. J. Epidemiol. 18 (1), 242-247.

BALTAZAR J. C. & SOLON F., 1989. Disposal of faeces of children under two years old and diarrhoea incidence: a case control study. in Int. Epidemiol. 18 (4) suppl.2, 516-519.

BLACK R. E., DE ROMANA G. L., BROWN K. H., BRAVO N., BALAZAR O. G., & KANASHIRO H., C., 1989. Incidence and etiology of infantile diarrhoea and major routes of transmission in Huascar, Peru. in American J. Epidemiol., 129 (4), 785-799.

BLASER M. J., LAFORCE F. M., WILSON N. A., & WANG W. L., 1980. Reservoirs for human campylobacterisosis. in J. Infect. Diseases, 141 (5), 665-669.

BUKENYA G. B. & NWOKOLO N., 1991. Compound hygiene, presence of standpipe and the risk of childhood diarrhoea in an urban settlement of Papua New Guinea. in Int. J. Epidemiol. 20, 534.

CLEMENS J. D., & STANTON B. F., 1987. An educational intervention for altering water-sanitation behaviors to reduce childhood diarrhoea in urban Bangladesh. Application of the case control method for development of an intervention. in American J. Epidemiol., 125 (2), 284-291.

CURTIS V., KANKI B., MERTENS T., TRAORE E., DIALLO I., TALL F., & COUSENS S., 1995. Potties, pits and pipes: explaining hygiene behaviour in Burkina Faso. in Soc. Sci. Med. 41, 3.

ELLEN R. F., 1984. Ethnographic research. A guide to general conduct. Academic Press, London.

GEORGES-COURBOT M. C., CASSEL-BERAUD A. M., MONGES J., & GEORGES A. J., 1990. A cohort study of enteric campylobacter infection in children from birth to two years in Bangui (Central African Republic). in Transactions of the Royal Society of Tropical Medecine and Hygiene 84 (1), 122-125.

GRADOS O., BRAVO N., BLACK R. E., BUTZLER J. P., 1988. Paediatric campylobacter diarrhoea from household exposure to live chikens in Lima, Peru. Bulletin of the WHO 66 (3), 369-374.

HAN F. J., & RAHIM Z., 1990. Household faecal contamination and diarrhoea risk. in J. Trop. Medic. Hyg., 93, 237-241.

MERTENS T. E., JAFFAR S., FERNANDO M. A., COUSENS S. N., & FEACHEM R. G., 1992. Excreta disposal behaviour and latrine ownership in relation to the risk of childhood diarrhoea in Sri Lanka. in Int. J. Epidemiol. 21, 1157.

SMITH P. G., & MORROW R. H., 1991. Methods for field trials of interventions against tropical diseases - a toolbox. Oxford University Press, Oxford.

TRAORE E., COUSENS S., CURTIS V., MERTENS T., TALL F., TRAORE A., KANKI B., DIALLO I., ROCHEREAU A., CHIRON J-P., % MEGRAUD F., 1994. Child defaecation behaviour, stool disposal practices and childhood diarrhoea in Burkina Faso: results from a case-control study. in J. Epidemiol. Commun., Hlth 48, 270.

WADSTROM T., & LJUNGH A., 1991. Aeromonas and Plesiomonas as food and waterbourne pathogens. in J. Food Microbiology, 12 (4), 303-311.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1993. Improving water and sanitation hygiene behaviours for the reduction of diarrhoeal disease. The report of an informal consultation. CWS/CDD/WHO, Genève.

10. IDEES ET CROYANCES DES PRODUCTEURS, REVENDEURS, TRAITEURS ET CONSOMMATEURS DES LEGUMES

10.1 INTRODUCTION

Les exploitants agricoles utilisant des eaux polluées sur les sites de maraîchage à Ouagadougou courent des risques dits potentiels en considérant les critères microbiologiques de pollution des eaux, des végétaux et des sols (Chapitres 6, 7 et 8). Cependant, la problématique sanitaire des légumes intéresse aussi d'autres étapes qui suivent celle de la production des légumes telles que la vente dans les marchés, la vente dans les petits services de restauration, et la consommation en public ou en privé. Les facteurs environnementaux et les pratiques observés sur les sites de maraîchage, les marchés de légumes, les postes de traiteurs publics et dans les ménages comportent de nombreux faits négatifs pouvant favoriser la transmission des maladies (Chapitre 9). Les acteurs à ces différents niveaux (exploitants, revendeurs, traiteurs, consommateurs publics) ont aussi leur part de responsabilité dans l'augmentation et la répartition des maladies d'origines alimentaires dans un pays sahélien tel que le Burkina Faso.

Ces constats ne peuvent être dissociés des connaissances et des perceptions que les acteurs concernés ont de leur environnement et des maladies transmissibles. Car les conceptions qu'ils ont de leur activité et des risques sanitaires qui peuvent lui être associés jouent, sans doute, un rôle essentiel dans l'adoption et la répétition de certaines pratiques observées. Il est donc indispensable de comprendre les facteurs socioculturels qui sous-tendent les comportements de chaque acteur. Pour cela, ce sont les idées et les croyances émises par les concernés eux mêmes qui contiennent les indications les plus utiles. La méthodologie des Procédures d'Evaluation Rapide (RAP) fournit de nombreuses techniques efficaces pour la collecte des informations utiles à la compréhension de questions sociales au sein d'une communauté (Dawson et al., 1995). Les groupes focaux (focus group discussion) sont un moyen formel pour amener un ensemble de personnes à débattre de quelques thèmes choisis.

Dans le cadre de la présente étude, tous les acteurs intervenant aux trois principales étapes identifiées ci-dessus ont fait l'objet d'une démarche d'entretiens par « focus group discussions » (FGD), avec l'objectif d'apporter des éclairages sur les questions principales suivantes:

- comment chaque acteur décrit-il son activité: atouts, difficultés, potentialités?

- quelle appréciation les acteurs font ils de la qualité des eaux d'arrosage et des légumes?

- comment chaque acteur évalue t-il les risques sanitaires pouvant être liés à son activité ou à la qualité des légumes pour lui même, les membres de sa famille, et pour les autres?

- quels autres acteurs chaque acteur impute t-il les plus importantes responsabilités?

- quelles sont les solutions pour améliorer les situations à tous les niveaux?

10.2 MATERIELS ET METHODES

10.2.1 Zone d'étude et échantillons

En 1994, 9 entretiens ciblés (FGD) n'ont concerné que les exploitants, hommes et femmes, des sites de maraîchage. En 1995, 6 entretiens ont été organisés avec des exploitants (2 FGD), des revendeurs (1 FGD), des traiteurs publics (1 FGD), des consommateurs publics (1 FGD), et un groupe composite de représentants issus de chacun des groupes précédents (1 FGD).

Au total, sur les deux années, 15 FGD ont été organisés avec les différents acteurs intervenant dans la chaîne production - vente - traitement - consommation des légumes (Tableau 10.1). Cependant, en dehors de ces entretiens formalisés, un certain nombre d'avis précieux ont été aussi collectés par entretiens individuels, durant la préparation ou après la tenue des focus group, et lors des visites sur les différents postes.

10.2.2 Méthodes de collecte et d'analyse des données

La méthodologie utilisée pour l'organisation des FGD est celle indiquée par Khan et al. (1992), et Dawson et al. (1993,1995). Chaque FGD fait l'objet d'un guide d'entretien (Annexes 10.1 à 10.15). Les entretiens sont conduits par un modérateur, enregistrés sur magnétophone, traduits et transcrits en français; un « debreefing » est fait après chaque session; puis un rapport de synthèse est élaboré.

Les rapports de focus group ne font pas l'objet d'analyse statistique, mais d'une synthèse dont les éléments forts sont tirés de ces rapports.

10.3 RESULTATS

10.3.1 Avis des exploitants maraîchers

10.3.1.1 Les difficultés de l'activité de maraîchage

Les dangers et les difficultés évoquées font dire que l'activité n'est pas entreprise par plaisir: « **je pratique cette activité parce que je n'ai pas le choix** ». De façon générale, les exploitants estiment que le maraîchage de saison sèche ne présente pas de nombreuses différences avec l'agriculture de saison des pluies, si l'on considère le fait que la terre est travaillée de la même manière.

Cependant, il y a certaines différences qui soulignent les difficultés du maraîchage: (i) la première différence réside au niveau de l'arrosage: « **ici, nous sommes notre propre pluie; le maraîchage est plus pénible que l'agriculture pluviale, car il faut tout le long de la journée puiser, transporter l'eau, arroser; et plusieurs fois** »; (ii) une autre différence est que le maraîchage exige une présence constante sur le site; (iii) le maraîchage comporte des dangers qu'on ne retrouve pas en agriculture pluviale: notamment des risques financiers, et des risques physiques. Les risques financiers portent d'abord sur les prix des semences, des engrais, et des insecticides. Il arrive que les semis ne poussent pas, soit parce que les semences achetées étaient détériorées, soit parce que le sol ne convenait pas, soit parce que les insectes les ont ravagés. Au niveau du marché, il arrive aussi que les produits ne s'écoulent pas. Les risques physiques sont liés à la manipulation des outils de travail (blessures, chutes), la dépense d'une importante énergie musculaire (maux de dos, courbatures), et l'exposition aux intempéries (froid, humidité, vent); (iv) les productions sont en bonne partie consommées par eux mêmes directement pour les repas quotidiens sur le site, et par les membres de la famille à la maison; l'autre partie est commercialisée pour générer des revenus financiers.

10.3.1.2 Le refus d'un lien possible entre qualité de l'eau et maladies

Les exploitants s'évertuent à réfuter la possibilité que des maladies soient imputables à l'eau qu'ils utilisent. Comme maladies susceptibles d'être liées au maraîchage, les exploitants de tous les sites mentionnent: les blessures, le rhume, la toux, les maux de ventre, le fendillement des pieds. Ces maladies sont cependant mises en rapport avec les facteurs suivants: effort physique, accident de

travail, intempéries, produits chimiques. Il n'est aucune fois fait mention de la possibilité que certains des maux , ceux dont ils se plaignent le plus souvent, soient liés à la présence ou la notion de germes pathogènes (microbes, bactéries, virus, ...) dans les eaux. Même pour le fendillement des pieds, ils soutiennent que **« ce n'est pas à cause de l'eau, mais du froid ».** Ce refus d'incriminer l'eau est présent même sur les sites dont la pollution des eaux est visible (coloration, odeurs) tels que SO.B.BRA, Abattoir, Canal Central.

Les produits maraîchers, cuits ou crus, ne doivent pas être considérés comme une nourriture à part. C'est une nourriture comme une autre. Et toute nourriture peut rendre malade seulement en fonction surtout de **« la puissance de l'estomac ». « Prenez mon cas, à longueur de journée, je broute littéralement la salade sur le site, cela ne m'a jamais rien fait; par contre, si je prends à la maison de la salade assaisonnée, je tombe malade ».**

Les exploitants mentionnent également le rôle de Dieu: **« la maladie est affaire de Dieu ». « Il n'y a pas de maladie particulière aux exploitants; nous sommes des personnes comme vous, toute maladie provient de Dieu; il n'y a pas d'autre origine ».** La fatalité est également évoquée: **« on ne peut pas rester éternellement bien portant; il faut que à des intervalles de 1 à 2 mois l'on soit malade ».**

10.3.1.3 La négation de la pollution de l'eau

Sur tous les sites, les exploitants ne considèrent pas que les eaux soient souillées à tel point qu'il faille prendre certaines précautions hygiéniques. Certains exploitants déclarent boire les eaux utilisées pour l'arrosage, surtout l'eau des puits, parce que c'est propre, et qu'ils préfèrent le goût des eaux de puits à celui de l'eau de robinet qui est souvent accessible dans le quartier. Même sur les sites dont les eaux coulent dans les rigoles, par exemple à SO.B.BRA, on affirme "goutter" l'eau usée provenant de l'usine pour apprécier son acidité. **« C'est une eau qui arrive par vague : la première vague contient beaucoup d'acidité, la seconde vague également, la troisième vague est la meilleure, mais on la goûte pour s'en assurer ».** Les exploitants de Tanghin affirment ne pas pouvoir faire une différence entre une eau potable et une eau qui ne l'est pas: **« l'eau c'est l'eau ». « Quand l'eau est claire, elle est évidemment bonne à boire ».** Les exploitantes de Tanghin se réfèrent a la non-existence de gros problèmes jusqu'ici: **« si l'eau avait des maladies, je me demande ce que nous et nos enfants serions devenus ».** L'eau ne peut donner la maladie que si l'on n'en a pas l'habitude: **«nous sommes habitués à boire l'eau de notre site; si nous changeons de lieu, aller en Côte d'Ivoire ou au Ghana par exemple, l'eau que nous allons y boire peut nous rendre malade ».**

10.3.1.4 La négation de la possibilité de risques pour la famille

Les exploitants rejettent toute idée de contamination possible des membres de leur famille par eux mêmes: **« les enfants ne peuvent pas souffrir des maladies de leurs parents ». « Comment veux-tu que mon enfant par exemple souffre (à ma place) de la douleur qu'est censée provoquer une nourriture que j'ai mangée (qu'il n'a lui pas mangée) ?»**

10.3.1.5 Des réflexions spécifiques sur les diarrhées infantiles

Les exploitantes ont cité 11 mots dans la langue mossi signifiant chacun un type de diarrhée, avec l'indication des symptômes, des causes, et des traitements. Elles déclarent que leurs enfants souffrent beaucoup de la diarrhée . Ces diarrhées infantiles sont attribuées à la transgression de coutumes et d'interdits traditionnels par la mère, ou à la mauvaise nourriture. Cette mauvaise nourriture ne se prend pas que sur les sites, mais aussi à la maison.

10.3.1.6 Une échelle spécifique des priorités

Les exploitantes ne considèrent pas la qualité de l'eau sur les sites comme le plus préoccupant des problèmes pour eux, même si certains la citent dans la liste. Les problèmes les plus préoccupants cités (l'ordre ou la gravité du problème pouvant varier d'un site à l'autre) sont les suivants:

- l'insuffisance de l'eau, surtout en saison sèche.

- le manque d'outils de travail.

- les difficultés physiques de puisage et d'arrosage, surtout pour les femmes.

- l'impuissance pour lutter contre les parasites qui attaquent les choux.

- la difficulté d'acheter des insecticides.

- le manque de conseils ou d'encadrement par des services étatiques.

- les difficultés pour vendre les productions.

10.3.1.7 La négation d'une responsabilité dans la chaîne des risques sanitaires

Les exploitants ne reconnaissent pas avoir une responsabilité quelconque dans la chaîne des risques sanitaires liés à la contamination des légumes. Ils considèrent qu'ils n'ont pas le choix pour l'eau qu'ils utilisent. Quel que soit le site d'origine du légume acheté, il incombe à la ménagère ou au

traiteur public de le laver convenablement. S'il y a un niveau qui fait courir le plus de risques sanitaires aux populations, ils incriminent principalement les traiteurs publics.

10.3.2 Avis des revendeurs

10.3.2.1 La précarité de leur activité

La journée de travail des revendeuses commence très tôt (vers 5 heures) par le transport des légumes au marché, généralement à pied: **« il arrive que nous somnolons en marchant ».** A cause des travaux dans les ménages qui leur incombent aussi, elles ne se couchent que tard dans la nuit. Il y a des périodes où il y a des difficultés de trouver suffisamment de légumes sur les sites de maraîchage. A l'inverse, elles se retrouvent parfois avec des quantités importantes de légumes non vendus qu'il faut arriver à conserver pour le lendemain. Leurs principaux problèmes sont donc relatifs à la disponibilité des légumes, aux moyens de transport et aux moyens de conservation des légumes.

10.3.2.2 La négation d'une responsabilité dans la chaîne des risques

Les revendeurs déclarent avoir une responsabilité insignifiante dans la chaîne des risques liés à la contamination des légumes. Ils considèrent qu'ils restent trop peu de temps avec les légumes avant de les vendre pour pouvoir les contaminer plus qu'ils ne le sont depuis les sites. En outre, eux les lavent toujours pour leur donner un bel aspect afin que les clients les achètent. S'il y a un niveau qui fait courir le plus de risques sanitaires aux populations, ils incriminent principalement les traiteurs publics.

10.3.3 Avis des traiteurs publics

10.3.3.1 La précarité de leur activité

L'activité de vente de crudités assaisonnées est considérée par les traiteurs comme peu rentable, car très dépendante des saisons. **« En janvier, la salade existe beaucoup; par contre en hivernage elle n'existe pratiquement plus, et la planche devient très chère ».** Le casse-tête est encore plus grand pour ceux des traiteurs qui excluent de chercher les légumes sur certains sites ou auprès de certaines revendeuses. **« Moi, je n'achèterai jamais ma salade avec certaines revendeuses qui préfèrent vendre la salade des sites utilisant des eaux usées, soi-disant que ces salades ont une belle apparence ».** Les

principaux problèmes cités sont relatifs à la disponibilité saisonnière des légumes, le manque de personnel, de matériel et de cadre adéquat pour mieux servir les clients.

10.3.3.2 La négation d'une responsabilité dans la chaîne des risques

Les revendeurs reconnaissent avoir une responsabilité dans la chaîne des risques liés à la contamination des légumes; mais ils précisent que c'est à un degré mineur. Cela est le cas d'une minorité de traiteurs négligents qui ne lavent pas correctement leurs légumes ou leurs mains ou leurs matériels. Mais, la responsabilité principale est attribuée aux exploitants.

10.3.4 Avis des consommateurs publics

10.3.4.1 Les raisons de la fréquentation des traiteurs publics

La première raison qui amène les consommateurs à fréquenter les traiteurs publics est d'ordre financier. « **Quand je n'ai que 100 F.CFA dans la poche, je ne peux pas acheter tous les ingrédients pour faire de la salade à la maison** ». Alors, même un chef de famille qui a une envie forte d'en consommer peut se donner ce plaisir sans perdre beaucoup de temps , en se présentant chez un traiteur public. « **Manger la salade n'est pas une question de faim, mais plutôt un plaisir** ».

10.3.4.2 La perception des risques sanitaires

Ils estiment avoir des indicateurs leur permettant de se rendre compte de la mauvaise qualité de la salade tels que les déchets visibles dans les replis, et les grains de sable rencontrés en mangeant. Ils font également mention de l'importance de la propreté des plats utilisés.

10.3.4.3 La prudence dans l'attribution des responsabilités dans la chaîne des risques

Les consommateurs publics se gardent d'incriminer l'un des groupes. Ils trouvent que les risques existent à tous les niveaux. « **Les maladies circulent comme des taxis, donc il faut que chacun soit prudent** ».

10.3.5 Avis de tous les acteurs réunis

10.3.5.1 « Conflit » sur l'attribution de la responsabilité principale

Lors du FGD du groupe composite, les différences dans les appréciations émises dans les FGD uniformes ont été défendues telles quelles par les représentants de chaque groupe d'acteurs. La

représentation synthétique de ces appréciations, selon l'insistance portée au rôle d'un groupe par les autres, montre que les exploitants sont les plus incriminés (Tableau 10.2). Alors que ces derniers sont les seuls à ne reconnaître aucune responsabilité, tous les autres admettent qu'ils ont un rôle à jouer pour améliorer la situation.

10.3.5.2 Solutions proposées

La rencontre entre tous les acteurs concernés constituait une occasion importante pour recueillir leurs avis sur les solutions susceptibles d'améliorer la situation à tous les niveaux. Les principales idées émises sont:

- augmenter la disponibilité de l'eau sur les sites.

- fournir une eau de meilleure qualité sur tous les sites de maraîchage.

- empêcher les exploitants d'utiliser des eaux usées.

- utiliser l'eau de puits uniquement sur tous les sites de maraîchage.

- utiliser des pesticides et des engrais non infectés.

- obtenir l'encadrement des services de l'état.

- interdire aux clients de toucher les légumes chez les revendeurs et les traiteurs publics.

- organiser les traiteurs publics en association pour améliorer les conditions d'hygiène.

- inciter les consommateurs à bien se laver les mains avant de manger.

10.4 DISCUSSION

Les comportements observés dans le rapport qu'ils ont avec les eaux polluées sur les sites (Chapitre 9) sont cohérents avec les appréciations que les exploitants font de la qualité de leurs eaux. La notion de germes pathogènes ne rentre pas encore dans leurs croyances. C'est pourquoi le refus de reconnaître leur part dans l'appréciation des responsabilités est aussi cohérent avec leurs convictions. Le fait de boire régulièrement les eaux montre que le refus d'admettre des risques sanitaires liés à ces eaux n'est pas seulement une tactique face à des interlocuteurs dont on ne

connaît pas les intentions finales, mais bien une conviction sincère. La pratique confirme donc le discours. Cette ignorance est certainement un des plus préoccupants facteurs de risques pour les exploitants, et pour les populations vivant avec eux ou consommant leurs produits. On est plus fragile devant un danger qu'on n'appréhende pas: « **le danger survient toujours là où on ne s'y attendait absolument pas** » (message publicitaire, Lausanne 1996). On est également plus dangereux pour les autres si l'on ne connaît pas les risques qu'on pourrait leur faire courir.

Si les revendeurs et les traiteurs peuvent ne pas s'exposer eux mêmes aux conséquences de leurs comportements, ils exposent beaucoup de personnes. A ce niveau, les conditions matérielles des acteurs constituent les facteurs limitants pour changer les comportements et réduire les pollutions additionnelles.

Il est édifiant de constater que, à cause principalement de la pollution des eaux d'arrosage, les autres acteurs incriminent davantage les exploitants, alors que ces derniers le réfutent catégoriquement. Cependant, le fait que tous les acteurs, sauf les exploitants, admettent une certaine part de responsabilité dans la chaîne de transmission possible des maladies par les légumes, constitue un indicateur positif pour toute perspective d'amélioration de la situation. L'amélioration devra partir de cette prise de conscience des acteurs eux-mêmes.

10.5 CONCLUSION

Le discours des exploitants maraîchers est conséquent avec les comportements observés. Ils ne conçoivent pas 'existence de germes pathogènes invisibles pouvant les contaminer, encore moins pouvant contaminer les membres de leur famille ou les consommateurs de leurs légumes. Ils ne reconnaissent pas avoir de responsabilité dans la chaîne de transmission possible des maladies par les légumes. Cependant, les autres acteurs (revendeurs et traiteurs) leur attribuent les plus importantes responsabilités, tout en admettant en avoir une part. Ce résultat traduit l'expression d'un certain « conflit » (d'intérêts) entre groupes sociaux concernés par une même ressource, tout en renfermant aussi un indicateur d'opportunité pour une perspective d'amélioration de la situation avec les acteurs eux mêmes.

Tableau 10.1: Présentation des focus group discussions organisés avec les producteurs, les revendeurs, les traiteurs publics et les consommateurs publics de légumes à Ouagadougou, de novembre 1993 à octobre 1995.

Date	Groupe	Site	Nombre	Sexe	Années d'activités
07.11.93	Exploitants	Silmandé	10	M + F	max. 8 ans
10.03.94	Exploitants	Tanghin	9	M	3 - 15 ans
10.03.94	Exploitantes	Tanghin	9	F	3 - 30 ans
12.03.94	Exploitants	Canal central	10	M	3 - 22 ans
07.04.94	Exploitants	SO.B.BRA	6	M	6 - 30 ans
07.04.94	Exploitantes	SO.B.BRA	13	F	1 - 15 ans
07.04.94	Exploitants	Centre Tannage	6	M	4 - 30 ans
16.04.94	Exploitants	Boulmiougou	7	M	7 - 30 ans
18.04.94	Exploitants	Abattoir	8	M	15 - 40 ans
26.09.95	Consommateurs publics	-	9	M	3 - 10 ans
05.10.95	Traiteurs publics	-	11	M	2 - 15 ans
12.10.95	Exploitantes	Abattoir	12	F	3 - 18 ans
19.10.95	Revendeuses	Centre Tannage	12	F	4 - 30 ans
26.10.95	Groupe mixte	-	11	M + F	-

Légende: Hommes (M); Femmes (F)

Tableau 10.2: Appréciations des responsabilités des différents groupes d'acteurs dans la chaîne des risques sanitaires liés aux légumes, émises lors d'un focus group composé d'exploitants producteurs, de revendeuses, de traiteurs publics et de consommateurs publics de légumes, organisé à Ouagadougou le 26.10.1995.

	Appréciations par les..			
Responsabilités des...	Exploitants	Revendeurs	Traiteurs publics	Consommateurs publics
Exploitants agricoles / production	-	+	+++	+++
Exploitants agricoles / récolte	+	+	+	+
Revendeurs	+	+	++	+++
Traiteurs publics	++	+++	+	+
Consommateurs publics	+	+	+	+
Ménages / préparation	+	+	++	+

Légende: Responsabilité niée (-); Responsabilité faible (+); Responsabilité moyenne (++)

Responsabilité très élevée (+++)

10.6 REFERENCES

DAWSON SUSAN, MANDERSON LENORE, & TALLO VERONICA L., 1993, 1995. Le manuel des groupes focaux. PNUD/Banque Mondiale/OMS, Genève.

KHAN M. E., & MANDERSON L., 1992. Focus groups in tropical diseases research. in Health Pol. Plan. 7, 55-66.

PARTIE V EPIDEMIOLOGIE

11. DIARRHEES, DOULEURS ABDOMINALES ET INFECTIONS PARASITAIRES CHEZ LES EXPLOITANTS MARAICHERS ET DANS LA POPULATION GENERALE DE OUAGADOUGOU

11.1 INTRODUCTION

Certaines études ont établi que la réutilisation des eaux usées en agriculture augmente principalement le risque de maladies diarrhéiques, d'infection par les Ascaris, et probablement par E. histolytica chez les exploitants agricoles et leurs familles (Cifuentes et al., 1991/92). Dans d'autres contextes, la prévalence des maladies diarrhéiques a été trouvée faible chez les adultes et non liée à l'exposition, mais élevée chez les enfants de moins de 5 ans (Blumenthal et al., 1991/92).

Les maladies infectieuses demeurent les causes majeures de décès dans le monde (WHO, 1996), comptant pour au moins 17 millions (environ 33%) des 52 millions de morts annuelles. En plus de ces 17 millions de morts, dont 9 millions sont des enfants, plus de la moitié des 5,72 milliards de la population mondiale sont exposées aux risques de contracter plusieurs maladies infectieuses. Les maladies infectieuses se propagent à partir d'un réservoir d'infection vers un hôte sensible à travers une chaîne appelée souvent un cycle, qui implique trois principaux éléments: l'agent, l'environnement, et l'hôte sensible. Sur l'ensemble des maladies infectieuses en cause dans les 17 millions de décès annuels, les maladies à transmission personne-à-personne comptent pour 65%, les maladies à transmission animale pour 0.3%, les maladies transmises par les insectes pour 13%, et les maladies transmises par les aliments, l'eau et le sol pour 22% (WHO, 1996). Les maladies causées par la contamination des aliments et de l'eau sont d'une importance particulièrement préoccupante dans les pays africains, telles que: maladies diarrhéiques, choléra, giardiases, dysenteries, infections parasitaires.

Environ, 200 millions de personnes en Asie, en Afrique et en Amérique latine présentent des symptômes de l'infection intestinale **Giardiase**; il y a quelques 500 000 nouveaux cas par an, la majorité survenant chez les enfants. Cette infection provoque des diarrhées aiguës et persistantes, des douleurs abdominales, et une perte rapide de poids. Le manque d'assainissement et de conditions hygiéniques de base concourent à son expansion. Le principal mode de transmission se trouve dans la contamination fécale des eaux, mais la transmission alimentaire, et la transmission personne à personne se produisent aussi.

Les épidémies de **choléra** et de dysenteries sont fréquentes, frappant aussi bien les adultes que les enfants. Le choléra, lui seul, cause 120 000 décès par an, et est particulièrement mortel en Afrique, où les épidémies sont devenues plus spatialement étendues et plus fréquentes depuis les années 1970, et les taux de létalité sont généralement les plus élevés. On estime à soixante dix neuf millions le nombre de personnes actuellement exposées au risque de contracter le choléra en Afrique. Le Burkina Faso fait partie des 80 pays dans le monde qui, depuis 1993, sont considérés comme pays ayant le choléra de façon endémique.

Dans le chapitre 6 de cette étude, nous avons trouvé que les eaux d'arrosage sur les sites de maraîchage à Ouagadougou (Burkina Faso) présentent un niveau de pollution qui dépasse les niveaux sanitaires recommandés. D'autres études au Burkina ont déjà montré que 65% des mares et 70% des puits ordinaires en zone soudano-sahélienne au Burkina étaient polluées (Monjour et al., 1985, cité par UNICEF, 1989). Dans un pays connaissant des flambées annuelles d'épidémies de maladies transmissibles, l'utilisation par les exploitants maraîchers d'eaux polluées, provenant de barrages, de puits et / ou de rigoles, pour arroser des légumes susceptibles d'être consommés crus est,à juste titre, une source de préoccupation pour les autorités sanitaires Burkinabé (Kangoyé, 1992). Cependant, aucune étude n'a encore porté sur l'impact sanitaire de cette pratique à Ouagadougou.

L'évaluation scientifique d'un impact effectif de l'utilisation d'eaux polluées par les maraîchers, sur la santé des concernés et celle des populations en général, ne peut être entreprise qu'à l'aide d'études épidémiologiques (Mara et al., 1992). Pour déterminer par une enquête épidémiologique, l'importance des maladies qui résultent de la réutilisation des eaux usées, on peut comparer la situation au sein de la population "exposée" (celle qui utilise ces déchets) et d'une population "non exposée" (chez qui cette pratique n'existe pas). La différence constatée peut être attribuée à la

réutilisation des EU, sous réserve que les deux populations comparées soient semblables à tous égards, notamment l'appartenance ethnique et la situation socio-économique. On limitera l'étude aux maladies associées aux excréta qui ont le plus d'importance localement chez les travailleurs de l'agriculture, telles que les helminthiases intestinales, les maladies diarrhéiques, la fièvre typhoïde, et l'hépatite A.

Les données de base nécessaires pour planifier une étude de type épidémiologique ne sont pas souvent disponibles dans la plupart des pays en développement, à cause de la faiblesse des systèmes d'information sanitaire dans ces pays (Vaughan, 1991). Quelle est la proportion de la population exposée au maraîchage à Ouagadougou? Quelles sont les incidences et les prévalences de base pour les diarrhées et les helminthiases, par exemple dans les zones périurbaines? Comme dans beaucoup de pays en développement, les réponses à ces questions de base ne se retrouvent pas dans les statistiques sanitaires existantes. Les services en charge des statistiques dans les départements de la santé manquent de moyens matériels et humains pour maintenir un processus rapide de collecte et de traitement des données, à travers le système usuel et passif de surveillance (Vaughan et al., 1991). Ces difficultés font que les résultats sont présentés dans des rapports annuels, généralement diffusés avec un décalage d'une année au moins. En outre, les résultats présentés dans ces rapports sont très souvent synthétiques, avec généralement des regroupements en " urbain " et en " rural "; alors que l'un ou l'autre groupe englobe des localités ayant des caractéristiques environnementales, sociales, et démographiques souvent bien différentes. Les données de base qui sont nécessaires à toute planification sanitaire dans un contexte précis (les quartiers périphériques de la capitale du pays, par exemple) ne sont donc pas satisfaisantes; et obligent à faire très souvent des approximations, ou à faire appel à d'autres méthodes de collecte des données. L'enquête sanitaire est l'un des moyens utilisés en santé publique pour avoir des informations actualisées sur un problème et un contexte précis (Lwanga et al., 1988), notamment dans les pays en développement où le système national d'information sanitaire est encore faible.

Dans le cadre de la présente étude, une démarche d'enquêtes transversales a été conduite sur deux années (1994 et 1995) avec l'objectif de collecter les données de base répondant aux questions principales suivantes:

- quel est le pourcentage d'exposition de la population de Ouagadougou à l'activité de maraîchage?

- quelles sont les incidences et prévalences respectives des diarrhées et des infections parasitaires chez les enfants en saison sèche, en saison des pluies, et en fin de saison des pluies? Y a-t-il des différences entre les saisons?

- quelles sont les différences d'incidence des diarrhées et de prévalence des infections parasitaires (i)- entre les exploitants agricoles et les adultes de la population générale? (ii)- entre les enfants des exploitants agricoles et ceux de la population générale? (iii)- entre les sexes?

- quelles sont les caractéristiques principales des ménages? notamment, quelle est la qualité microbiologique de l'eau de boisson dans les ménages? y a-t-il des différences pour cet indicateur entre les ménages des exploitants et ceux de la population générale?

11.2 MATERIELS ET METHODES

11.2.1 Nature des données collectées

Les maladies diarrhéiques ont causé plus de 3 millions de décès en 1995, dont plus de 80% sont des enfants de moins de 5 ans (WHO, 1996). Environ 50% des décès dus à la diarrhée sont imputés aux diarrhées aiguës, 35% aux diarrhées persistantes, et 15% aux dysenteries. Il est reconnu depuis longtemps que la contamination du système d'approvisionnement en eau est la principale voie des pathogènes causant la diarrhée; mais, il a été montré aussi que les aliments sont responsables de plus de 70% des épisodes de diarrhée. Les infections dues à E. coli pathogène sont les plus courantes causes de diarrhée. Les aliments de sevrage contaminés par E. coli pathogène provoquent plus de 25% de tous les épisodes de diarrhées infantiles.

Les infections dues aux helminthes sont également un problème de santé publique très répandu dans le monde, affectant particulièrement les pays en développement. Quelques 40 millions de personnes, particulièrement en Asie, en Afrique et en Amérique Latine ont des infections par les trématodes (WHO, 1996). Plus de 10% de la population mondiale est exposée au risque de contracter ces parasites, qui sont transmissibles par la consommation d'aliments crus contaminés. Les infections intestinales parasitaires causées par les vers sont la plus grande proportion des maladies transmissibles par le sol. Celles causées par les *Ankylostomes* et les vers ronds prédominent. L'OMS estime que près de 3.5 milliards de personnes sont infectées par des vers, et

que en tout temps environ 450 millions de personnes, pour la plupart des enfants, en sont malades. Le nombre de personnes affectées est en augmentation et les cas surviennent dans toutes les régions du monde (WHO, 1996). Bien que la plupart de ces situations ne comptent pas plus que la diarrhée et les douleurs abdominales, elles peuvent être fatales. On estime que en 1995 les Ankylostomiases ont tué 65 000 personnes, et les vers ronds en ont tué 60 000. Les infections chroniques handicapent la croissance physique et mentale, la nutrition et le développement de l'enfant en général, des filles et des jeunes femmes en particulier. Les infections parasitaires transmissibles par le sol se développent rapidement dans les quartiers pauvres, les bidonvilles, et dans les périphéries de nombreuses villes des pays en développement. Le manque d'assainissement, et la contamination conséquente de l'environnement par les excréta humains font partie des plus courants dangers contribuant à leur transmission.

Il est recommandé que les études d'impact sur la santé s'intéressent d'abord aux effets sur les plus importants problèmes de santé publique, tels que les diarrhées, l'état nutritionnel, et l'infestation par les parasites intestinaux (Briscoe et al., 1987). En plus des diarrhées et des infections parasitaires, nous nous sommes intéressés aussi aux douleurs abdominales ressenties, qui sont si répandues dans les pays en développement qu'elles sont aujourd'hui retenues comme pathologies prioritaires dans le cadre des soins de santé primaires, notamment par l'Initiative de Bamako (Millogo, 1994).

Toute maladie peut théoriquement être provoquée soit par des facteurs génétiques soit par des facteurs environnementaux (OMS, 1992). On sait que la plupart des maladies sont provoquées ou influencées par des facteurs environnementaux, et que l'effet d'un facteur environnemental sur un individu particulier dépend dans une large mesure des caractéristiques de cet individu, telles que son âge, son sexe et sa condition physique (Beaglehole et al., 1994). Dans le cas des maladies sensibles aux facteurs environnementaux comme la diarrhée et les infections parasitaires, les conditions de vie dans le ménage et les facteurs individuels sont donc très importants à connaître.

Notre étude s'est donc attachée à collecter par enquête les données individuelles (morbidité ressentie pour les diarrhées et les douleurs abdominales, infections parasitaires), et les données sur le ménage (approvisionnement en eau, assainissement, conditions socio-économiques). Pour cela, les données collectées par questionnaires ont été complétées par des analyses de laboratoire (selles des individus, eau de boisson des ménages).

11.2.2 Zone d'étude et échantillons

Les groupes ciblés dans les 30 secteurs de résidence de la ville de Ouagadougou ont été: les enfants de la population générale, les enfants des exploitants maraîchers, les exploitants maraîchers eux-mêmes, et les adultes de la population générale.

Pour évaluer les incidences et les prévalences par saison, le groupe des enfants de la population générale a fait l'objet de trois enquêtes: saison sèche (avril 1994), saison des pluies (août 1994), et fin de saison des pluies (21 septembre - 28 octobre 1995). Les tailles d'échantillons ont été respectivement de 512, 599, et 3040 enfants âgés de 0 à 4 ans révolus et sevrés.

Les différences d'incidences et de prévalences entre les groupes ont été évaluées par les enquêtes de fin de saison des pluies. Les tailles d'échantillon ont été de: 208 adultes de la population générale, parents d'enfants enquêtés à la même période; 191 exploitants maraîchers adultes; et 97 enfants, fils d'exploitants maraîchers enquêtés la même période.

La qualité microbiologique de l'eau de boisson des ménages a été évaluée lors des enquêtes de fin de saison des pluies. Les tailles d'échantillons ont été de: 2996 ménages de la population générale, et 186 ménages d'exploitants.

11.2.3 Méthodes de collecte des données

Les enquêtes ont comporté chaque fois deux parties: (i)- l'administration dans les ménages d'un à trois questionnaires pour évaluer la morbidité diarrhéique et les autres facteurs spécifiques au ménage et à l'enquêté; (ii)- l'analyse des selles au laboratoire pour identifier les parasites intestinaux, et (une fois) l'analyse au laboratoire de l'eau de boisson du ménage.

11.2.3.1 Sélection des ménages et des enfants

Dans les pays en développement, l'échantillonnage par grappes est la seule solution pratique pour la plupart des enquêtes, car l'idée de trouver un échantillon aléatoire simple d'individus est pratiquement impossible (Bennet et al., 1991). Cette technique est expliquée dans de nombreuses publications (Henderson et al., 1982; Lemeshow et al., 1985, Rothenberg et al., 1985; Tanner et al., 1992). Nous avons utilisé la technique des populations cumulées de l'échantillonnage par grappes.

Les ménages des enfants de la population générale ont été sélectionnés dans toute la ville de Ouagadougou découpée en 30 grappes. Ensuite, des tirages aléatoires sont successivement adoptés pour (i)- les îlots dans la grappe, (ii)- les ménages dans l'îlot, et (iii)- les enfants dans le ménage. Les détails des procédures sont indiqués en Annexe 11.1.

Les adultes de la population générale ont été sélectionnés de manière aléatoire en répartissant la taille d'échantillons sur le nombre total de jours de l'enquête ciblant les enfants. Chaque jour d'enquête, le nombre d'adultes nécessaires par jour a été attribué aléatoirement à une seule enquêtrice.

Les 5 sites de maraîchage concernés par l'enquête ciblant les exploitants maraîchers ont été tour à tour visités d'abord selon un ordre de priorité fixé comme suit: (i)- les deux sites du Canal Central et du Centre de Tannage; (ii)- le site de l'Abattoir; (iii)- les deux sites de Boulmiougou et de Tanghin. Ensuite, sur chaque site, les exploitants ont été sélectionnés selon un ordre de priorité fixé comme suit: (i)- avoir à la maison au moins un de ses propres enfants âgé de moins de 5 ans; (ii)- avoir à la maison au moins un enfant âgé de moins de 5 ans, même s'il est de quelqu'un d'autre; (iii)- avoir à la maison un conjoint, sans enfant âgé de moins de 5 ans; (iv)- n'avoir à la maison ni conjoint ni enfant de moins de 5 ans.

Les conjoints et les enfants âgés de moins de 5 ans des exploitants sélectionnés sont automatiquement inclus dans l'enquête

11.2.3.2 Techniques de collecte des données

L'administration des questionnaires (voir paragraphe 1.2.3.3, et Annexe 11.2) s'est faite par des entretiens dans les ménages avec des interlocuteurs crédibles. Les interlocuteurs ciblés concernant les enfants ont été les mères ou les nourrices des enfants. Les interlocuteurs concernant les adultes ont été les concernés eux mêmes ou, dans de rares cas, le conjoint.

L'examen parasitologique des selles a été effectuée au laboratoire, en utilisant la méthode SAF (Yang et al., 1977). La méthode est présentée en Annexe 6.3.

Les analyses de l'eau de boisson des ménages ont été effectuées en suivant la méthode colimétrique, avec filtration sur membrane, étalement de la membrane sur gélose Tergitol-7, et incubation à 44°C, lecture après 24 heures.

11.2.3.3 Outils de collecte des données

Les outils de collecte des informations utilisés lors de chaque enquête sont les suivants:

- première enquête (population générale en saison sèche): questionnaire pour les enfants; fiche de prélèvement des selles; et fiche d'analyse des selles.

- deuxième enquête (population générale en saison des pluies): questionnaire pour les enfants; fiche de prélèvement des selles; et fiche d'analyse des selles des enfants; et questionnaire pour les enfants et les ménages.

- troisième enquête (population générale en fin de saison des pluies): questionnaire pour les enfants 3; fiche de prélèvement des selles des enfants; fiche d'analyse des selles des enfants; questionnaire pour les ménages; fiche de prélèvement des eaux de boisson des ménages; fiche d'analyse des eaux des ménages; questionnaire pour les adultes; fiche de prélèvement des selles des adultes; fiche d'analyse des selles des adultes.

- quatrième enquête (population des exploitants en fin de saison des pluies): les mêmes outils que la troisième enquête.

Les spécimens des différents questionnaires et formulaires sont présentés en Annexe 11.2.

11.2.4 Méthodes d'analyses et statistiques

Il y a deux principales mesures de la morbidité dans une communauté (Kirkwood, 1994): l'incidence et la prévalence. La prévalence, usuellement exprimée en pourcentage, est basée sur le rapport du nombre total des cas existants sur la population totale. L'incidence est le nombre de nouveaux cas d'une maladie durant une période spécifique de temps en rapport avec le nombre de personnes à risque. Il y a deux manières conceptuellement différentes de mesurer l'incidence: elle peut être mesurée comme un risque ou comme un taux. Pour les maladies rares, ces deux mesures de l'incidence sont fondamentalement les mêmes. Pour une maladie courante, cependant, le risque et le taux sont différents.

Le risque est un concept central en épidémiologie (W. Dab, 1992), qui est la probabilité qu'un événement donné (décès, maladie, problème de santé) survienne pendant une période déterminée (jour, mois, année, ...). C' est une quantité qui varie entre 0 et 1. La comparaison entre deux

incidences est parfois résumée par leur ratio, appelé risque relatif (RR), plutôt que par leur différence. Le RR est surtout utilisé par les épidémiologistes lorsqu'ils font de la recherche étiologique.

On distingue au moins deux situations pour le calcul du RR:

(i)- on compare un groupe exposé à un groupe non exposé: le calcul du RR est possible si les échantillons des exposés et des non exposés sont représentatifs de leur population respective;

(ii)- on compare un groupe malade à un groupe non malade: le RR ne peut se calculer que dans le cas de maladies rares (taux très petits, p<20%, selon W. Dab, 1992); sinon les anglo-saxons proposent le terme odds ratio (OR) au lieu du RR. Dans sa forme simple, un odds est le ratio de la probabilité qu'un événement va survenir sur la probabilité que le même événement ne survienne pas (Kleinbaum, 1994). L'odds des malades sur les non malades est une mesure alternative de l'incidence. Le ratio entre l'odds chez les exposés et l'odds chez les non exposés donne l'odds ratio. L'odds ratio joue un rôle important dans les études cas-témoins (Kirkwood, 1994).

Ayant utilisé une enquête transversale, dans la présentation des résultats qui suivent, nous avons le risque relatif (RR) pour les comparaisons d'incidences et un ratio des prévalences (RP) pour les comparaisons des prévalences. Les ratios établis sur la base des résultats de l'étude transversale et présentés dans ce chapitre 11 sont davantage donnés dans un but descriptif et exploratoire que dans un but étiologique. Les résultats d'étude étiologique par une étude cas-témoin sont présentés dans le chapitre 12.

Les données des formulaires et questionnaires des enquêtes on été saisies sur logiciel EPIINFO. Les fréquences des variables sanitaires (incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, prévalence des infections parasitaires) sont données avec un intervalle de confiance à 95% calculé par la méthode de Cornfield. Les comparaisons entre proportions ont été appréciées selon les valeurs de khi carré calculées (i)- sans correction, (ii)- avec la formule de Mantel-Haensel, ou (iii)- avec la formule corrigée de Yates.

Il est courant, dans la pratique de considérer un p-value inférieur à 5% comme une évidence raisonnable contre l'hypothèse nulle, un p-value inférieur à 1% comme une forte évidence, et un p-value inférieur à 0.1% comme une très forte évidence en faveur d'un effet réel (Kirkwood, 1994).

Dans notre cas, les différences ne sont pas considérées significatives lorsque le p-value est supérieur à 0.05.

11.3 RESULTATS

11.3.1 Caractéristiques des saisons et des groupes de l'étude

11.3.1.1 Données climatiques

Durant les deux années de notre étude, 1994 et 1995, la saison des pluies a commencé en mai et s'est terminée en octobre (Figure 11.1). Le mois le plus pluvieux est situé au mois d'août. La diminution des pluies en octobre a été plus marquée la deuxième année (4 jours de pluie) que la première (10 jours de pluie).

Durant les deux années (Figure 11.1), les températures moyennes dépassent la barre des 30°C à partir du mois de mars pour ne connaître une chute isolée qu'en saison des pluies (août 1994, juin et août 1995). Elles ne descendent en-dessous de cette barre qu'à partir de novembre jusqu'à février. Le maximum des températures moyennes s'enregistre en avril, environ 36°C; tandis que le minimum s'enregistre en janvier, 26°C en 1994, et 24°C en 1995. Les températures maximales extrêmes sont situées en avril, environ 47°C. Les températures minimales extrêmes sont enregistrées en janvier, 15°C en 1994 et 11°C en 1995.

11.3.1.2 Données démographiques

Enfants de la population générale

Le Tableau 11.1 montre que lors de nos trois enquêtes, il n'y a pas eu de différences notables des caractéristiques démographiques entre nos échantillons respectifs. Très peu d'enfants âgés de moins de 1 an font partie de l'échantillon (toujours moins de 0.5%); les 2 groupes d'âge dominants à toutes les enquêtes sont ceux de 2 à 3 ans, et de 3 à 4 ans, qui comptent à eux seuls pour plus de 64%; les enfants âgés de plus de 2 ans comptent pour plus de 88%. Le rapport entre garçons et filles est resté près de 1; la mère ou la nourrice a été interlocutrice au minimum à 90%; les enfants enquêtés vivaient pour la plupart avec les deux parents, la proportion étant plus importante pour la maman, à plus de 95%. La proportion de parents ayant comme activité le maraîchage est très faible

dans la population générale de Ouagadougou (maximum 1%), alors que la proportion des pères affirmant pratiquer l'agriculture varie de 15 à 19%.

Enfants des exploitants

La proportion d'enfants âgés de moins de 1 an est faible (2.1%); les enfants âgés d'au moins 2 ans comptent pour 96% des enquêtés. Le ratio entre garçon et filles est de 1.06; la mère ou la nourrice a été interlocutrice à 95%; les enfants enquêtés vivaient tous avec leur mère, et à 98% avec leur père. La proportion de parents ayant comme activité le maraîchage est de 69% pour les mères, et 77 % pour les pères.

Adultes de la population générale

La proportion d'adultes âgés de moins de 20 ans est faible (2.4%) dans l'échantillon; les adultes âgés de 20 à 39 ans comptent pour 72% des enquêtés. Le ratio entre hommes et femmes est de 0.84, donc en faveur des femmes (54.3% de l'échantillon). La proportion d'adultes déclarant avoir comme activité l'agriculture est de 10.6%.

Exploitants maraîchers

La proportion d'exploitants âgés de moins de 20 ans est faible (2.1%); les adultes âgés de 20 à 39 ans comptent pour 60% des enquêtés. Le ratio entre hommes et femmes est de 1.30, donc en faveur des hommes (56.5% de l'échantillon). La proportion d'exploitants enquêtés déclarant avoir comme activité secondaire l'agriculture est de 44%. L'activité principale des conjoints est le maraîchage à 63%, et l'agriculture à 6%.

Les 4 principaux secteurs de résidence des exploitants enquêtés sont les secteurs 17 (5.9%), 23 (38.7%), 26 (7.0%) et 27 (37.6%).

11.3.2 Différences des incidences et des prévalences entre les saisons climatiques

11.3.2.1 Diarrhées chez les enfants

L'incidence des maladies diarrhéiques dans les deux dernières semaines chez les enfants de la population générale (Tableaux 11.2 à 11.4) n'est pas significativement différente entre l'enquête de saison sèche - SS - (30.30±3.98%) et celle de saison des pluies - SP - (30.20±3.68%), p=0.96. Par

contre, le résultat de la fin de saison des pluies - FSP - est significativement plus élevée (35.60±1.71%) que celui de la saison des pluies et celui de la saison sèche, avec respectivement RR=1.18, p=0.01; et RR=1.17, p=0.01 (Tableau 11.8).

11.3.2.2 Douleurs abdominales chez les enfants

L'incidence des douleurs abdominales dans les deux dernières semaines chez les enfants de la population générale (Tableaux 11.2 à 11.4) est plus importante en FSP (34.60±1.69%) qu'en SP (25.60±3.50%) et en SS (24.50±3.73%). Les différences sont significatives (Tableau 11.8) pour la comparaison entre FSP et SP (RR= 1.36, p<0.001), entre FSP et SS (RR=1.65, p<0.001), mais pas entre SP et SS, p=0.08.

11.3.2.3 Infections parasitaires chez les enfants

Les infections parasitaires les plus importantes chez les enfants à toutes les enquêtes (Tableaux 11.2 à 11.4) sont:

- dans le groupe des oeufs d'helminthes: *Ankylostomes* et *Hymenolepis nana*;

- dans le groupe des formes végétatives de protozoaires: *Entamoeba histolytica* et *Entamoeba coli*;

- dans le groupe des kystes de protozoaires: *Entamoeba coli* et *Giardia intestinalis*.

Les taux pour les *Ankylostomes* sont plus importants en saison des pluies SP (2.40±1.29%) qu'en fin de saison des pluies FSP (1.40±0.43%); alors que la valeur trouvée en saison sèche n'est pas confiante SS (0.20±0.41%). Les différences ne sont significatives pour aucune des comparaisons entre saisons (Tableau 11.8).

Les taux pour les *Hymenolepis nana* restent quasiment identiques, SS (12.30±3.02), SP (11.90±2.72), et FSP (12.10±1.20). Les différences ne sont significatives pour aucune des comparaisons entre saisons (Tableau 11.8).

Les taux pour les formes végétatives d'*Entamoeba histolytica* sont plus importants en saison sèche SS (17.10±3.46%) que pour les deux autres, FSP (1.80±0.49%), SP (1.70±1.09%). Les différences sont significatives à p<0.001 entre FSP et SS, entre SP et SS, mais pas entre FSP et SP, p=0.90 (Tableau 11.8).

Les taux pour les formes végétatives d'*Entamoeba coli* sont plus importants en fin de saison des pluies FSP (6.50±0.91%) qu'en saison des pluies SP (5.60±1.09%), p=0.50 (Tableau 11.8).

Les taux pour les formes kystiques d'*Entamoeba histolytica* sont plus importants en saison sèche(21.80±3.79%) que pour les deux autres, FSP (7.40±0.97%), SP (3.90±1.63%), p=0.01. Les différences sont toutes significatives entre saisons (Tableau 11.8).

Les taux pour les formes kystiques de *Giardia intestinalis* sont plus importants en saison des pluies SP (47.10±4.20%) que pour les deux autres, FSP (41.50±1.82%), SS (38.50±4.47%), p<0.001. Les différences sont significatives entre FSP et SP (p=0.016), entre SP et SS (p<0.01), mais pas entre FSP et SS, p=0.2 (Tableau 11.8).

Les taux pour les formes kystiques de *Blastocystis hominis* sont plus importants en fin de saison des pluies FSP (26.50±1.63%) que pour les deux autres, SP (17.40±3.21%), SS (13.00±3.09%). Les différences sont significatives à p<0.001, entre FSP et SP, et entre FSP et SS; mais pas entre SP et SS, p=0.08 (Tableau 11.8).

11.3.3 Différences des incidences et des prévalences entre les exploitants et la population générale dans tous les secteurs

11.3.3.1 Diarrhées et infections parasitaires des enfants

Les enfants des exploitants maraîchers présentent, en fin de saison des pluies (Tableau 11.7), des taux d'incidence dans les deux dernières semaines de 37.10±9.61% pour les diarrhées, et 35.10±9.50% pour les douleurs abdominales, qui sont supérieures à celles des enfants de la population générale (Tableau 11.4), mais pas de manière significative (Tableau 11.9). Les infections parasitaires par les kystes de protozoaires, *Entamoeba histolytica* (12.00±6.99%), *Entamoeba coli* (37.30±10.40%), *Giardia intestinalis* (39.80±10.53%) et *Blastocystis hominis* (39.80±10.53%) sont encore plus importantes chez les enfants d'exploitants maraîchers, sauf pour *Giardia intestinalis*, sans être significatives. Cependant, les enfants d'exploitants maraîchers présentent de manière significative des prévalences supérieures à celles des enfants du même âge de 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).

11.3.3.2 Diarrhées et infections parasitaires des adultes

L'incidence des diarrhées dans les deux dernières semaines pour la diarrhée chez les exploitants maraîchers (Tableau 11.6) est inférieure à celle chez les adultes de la population générale (Tableau 11.5): 6.30±3.45% contre 13.90±4.70%, RR = 0.42, p=0.02 (Tableau 11.9). La prévalence est supérieure, par contre, pour les *Ankylostomes* (40.60±7.38% contre 14.90±5.09%, RP = 3.90, p<0.001). Sans être significatives, les prévalences chez les exploitants pour les kystes de protozoaires (sauf *Blastocystis hominis*) sont également plus importantes: *Entamoeba histolytica* (24.10±6.43% contre 18.60±5.56%); *Entamoeba coli* (76.50±6.37% contre 73.40±6.32%); *Giardia intestinalis* (21.80±6.21% contre 17.00±5.37%).

11.3.3.3 Qualité de l'eau des ménages

Les niveaux de pollution bactériologique de l'eau de boisson sont au dessus des normes de l'OMS pour 66% des échantillons dans les ménages des exploitants contre 71% dans les ménages de la population générale. Ces différences entre ménages selon cette classification ne sont pas significatives, p=0.23.

11.3.4 Différences des incidences et des prévalences entre les sites de maraîchage

11.3.4.1 Diarrhées et infections parasitaires des enfants

Les prévalences sont plus importantes chez les enfants des exploitants des sites avec rigoles et canaux (Abattoir, Canal central, Tannerie) que ceux des sites à barrage et puits (Boulmiougou et Tanghin) pour les formes kystiques d'*Entamoeba histolytica* (31.60% contre 21.40%, p=0.31), et les formes kystiques de *Blastocystis hominis* (28.10% contre 23.20%, p=0.70), (Tableau 11.10). Les différences significatives sont mises en évidence en faveur des sites à rigoles pour les diarrhées dans les deux semaines (28.40% contre 57.60%, RR = 0.29, p=0.002), et les douleurs abdominales les deux dernières semaines (26.90% contre 55.90%, RR = 0.29, p=0.002)

11.3.4.2 Diarrhées et infections parasitaires des exploitants

Les taux d'incidence et les taux de prévalence sont plus importants, sans que les différences soient significatives, chez les exploitants des sites avec rigoles et canaux que ceux des sites à barrage et puits (Tableau 11.10) pour les diarrhées durant les deux dernières semaines (5.3% contre 4.10%,

p=1), les formes kystiques d'*Entamoeba histolytica* (28.80% contre 18.80%, p=0.22), et les formes kystiques de *Blastocystis hominis* (27.50% contre 24.60%, p=0.83).

11.3.4.3 Qualité de l'eau des ménages

La qualité bactériologique de l'eau de boisson est de manière significative plus mauvaise dans les ménages des exploitants des sites utilisant des eaux de rigoles (AB, CC, CT) que dans les ménages de ceux des sites utilisant des eaux de puits et de barrage (BL, TG): 75% contre 55%, RP = 1.38, p= 0.009.

11.3.5 Différences des incidences et prévalences entre les exploitants et la population générale dans chacun des 4 secteurs principaux de résidence des exploitants

Dans le secteur 17, les enfants des exploitants n'ont significativement un ratio de prévalence plus élevé par rapport aux enfants du même secteur que pour les *Ankylostomes* (43% contre 3%, RP=12.43; 3.68-41.96; p<0.001), et les formes kystiques d'*Entamoeba coli* (81% contre 16%, RP=5.03; 2.98-8.49; p<0.001).

Dans le secteur 23, les enfants des exploitants ont un ratio de prévalence plus élevé par rapport aux enfants du même secteur pour les *Ankylostomes* (65% contre 0%, p<0.001), les formes kystiques d'*Entamoeba coli* (82% contre 33%, RP=2.48; 1.83-3.37; p<0.001), les formes kystiques d'*Entamoeba histolytica* (21% contre 5%, RP=4.12; 1.56-10.88; p=0.004), les formes végétatives d'*Entamoeba histolytica* (6% contre 0%, p=0.03), et les formes végétatives d'*Entamoeba coli* (29% contre 8%, RP=4.50; 1.70-11.21; p=0.03).

Dans le secteur 26, les enfants des exploitants ont significativement un RP plus élevé par rapport aux enfants du même secteur pour les *Ankylostomes* (33% contre 0%, p<0.001), et les formes kystiques d'*Entamoeba coli* (93% contre 24%, RP=3.82, p<0.001).

Dans le secteur 27, les enfants des exploitants ont un RP plus élevé significativement par rapport aux enfants du même secteur pour les *Ankylostomes* (41% contre 0%, p<0.001), les formes kystiques d'*Entamoeba coli* (78% contre 24%, RP=3.34; 2.27-4.91; p<0.001), les formes kystiques d'*Entamoeba histolytica* (33% contre 12%, RP=2.72; 1.41-5.25; p=0.04), , et les formes végétatives d'*Entamoeba coli* (22% contre 8%, RP=2.64; 1.13-6.15; p=0.04).

11.3.6 Différences des incidences et des prévalences entre les sexes

11.3.6.1 Diarrhées et infections parasitaires des enfants

Dans la population générale, les garçons présentent un ratio de prévalence supérieur à 1 par rapport aux filles pour les formes kystiques de *Giardia intestinalis* (44.80% contre 38.10%, RP=1.17, p<0.001) (Tableau 11.11). Le taux d'incidence chez les garçons est plus élevé que celui des filles pour les diarrhées dans les deux dernières semaines (36.60% contre 34.40%, mais p=0.20). La tendance s'inverse pour les douleurs abdominales (34.20% contre 35.00%, p=0.70). Sans être significatives, les différences de taux entre garçons et filles sont défavorables aux filles pour les principaux oeufs d'helminthes, *Ankylostomes* (1.50% contre 1.40%) et *Hymenolepis nana* (12.90% contre 11.30%).

Dans la population des enfants d'exploitants maraîchers, les résultats sont toujours défavorables aux filles (Tableau 11.12). Les garçons ont des taux d'incidence plus bas que celui des filles pour les diarrhées (34.00% contre 40.40%; p=0.66), et les douleurs abdominales (28.00% contre 42.60%, p=0.20) (Tableau 11.12). Cette tendance défavorable aux filles se répète pour les principaux oeufs d'helminthes, *Ankylostomes* (6.70% contre 15.80%), *Hymenolepis nana* (11.10% contre 13.20%, p=1.00), ainsi que pour les formes végétatives et formes kystiques, sans que les résultats soient significatifs . La seule différence significative pour cette tendance est trouvée pour les formes végétatives d'*Entamoeba histolytica* (0% contre 10.50%, p=0.04).

11.3.6.2 Diarrhées et infections parasitaires des adultes

Dans la population générale, les hommes présentent un ratio de prévalence supérieur à 1 par rapport aux femmes pour les formes kystiques de *Giardia intestinalis* (36.80% contre 31.70%, RP=1.16, p=0.60) (Tableau 11.11). Les ratios les plus élevés, donc défavorables aux hommes, se présentent pour les oeufs d'*Hymenolepis nana* (RP=2.32, p=0.60), les formes kystiques de *Giardia intestinalis* (21.80% contre 12.90%, RP=1.70, p=0.20), et les oeufs d'*Ankylostomes* (RP=1.55, p=0.30). Le taux d'incidence chez les hommes est plus faible que celui des femmes aussi bien pour les diarrhées que pour les douleurs abdominales dans les deux dernières semaines, sans que les résultats soient significatifs.

Dans la population des exploitants maraîchers, les résultats sont défavorables aux hommes par rapport aux femmes, de manière significative, pour uniquement les oeufs d'*Ankylostomes* (48.40% contre 30.70%, RP=1.58, p=0.03), (Tableau 11.12).

11.4 DISCUSSION

L'observation de l'emplacement de nos enquêtes par rapport aux données climatiques montre que les moments choisis caractérisent bien chaque saison. Les échantillons trouvés à chaque passage présentent des ratios hommes / femmes du même ordre; et des proportions d'âge quasiment identiques.

La faiblesse de la proportion de personnes exerçant l'activité de maraîchage à Ouagadougou est plausible en considérant une ville étendue, connaissant une croissance démographique importante qui pourrait porter la population à 1'100'000 en l'an 2005, et une forte croissance spatiale (Waas et al., 1996). Le nombre d'exploitants maraîchers est effectivement faible dans la population générale d'une ville si peuplée.

Les prévalences trouvées pour les diarrhées chez les enfants de moins de 5 ans sont dans le même ordre de grandeur que celles trouvées lors de l'enquête de 1989 dans six provinces du Burkina (UNICEF, 1989), durant laquelle l'hypothèse qu'il n'y a pas de variation saisonnière des maladies diarrhéiques a été retenue pour estimer le nombre annuel d'épisodes diarrhéiques. Nous trouvons une similitude des prévalences entre la saison sèche et la saison des pluies pour les diarrhées chez les enfants de moins de 5 ans, qui est adéquate avec cette hypothèse. Cependant, nous trouvons une variation entre la fin de saison des pluies et les deux autres saisons aussi bien pour les diarrhées que pour les principales infections parasitaires. Par ailleurs, il ressort d'études à Ouagadougou que les maladies diarrhéiques atteignent leur maximum au moment du sevrage de l'enfant (PNLMD et al., 1987). Dans notre cas, les enfants non sevrés ont été écartés de l'échantillonnage, augmentant ainsi la probabilité que les diarrhées soient en rapport avec des contaminations oro-fécales, et / ou concomitantes à des infections parasitaires. Les germes responsables d'infections parasitaires étant généralement sensibles aux conditions climatiques (besoin d'humidité et de chaleur), la saison des pluies est favorable à leur transmission. Mais leur présence dans les selles enregistre un décalage dans le temps à cause du cycle de vie spécifique à chaque parasite, avant d'être détecté par analyses

de laboratoire. Les différences mesurées sont donc plausibles entre les résultats de la fin de saison des pluies et ceux des autres saisons.

Les différences de prévalences entre les exploitants et les adultes de la population générale n'ont pu être détectées que pour les *Ankylostomes* et les diarrhées. Les risques relatifs des exploitants présentent une tendance attendue pour les *Ankylostomes*, mais contraire à nos hypothèses pour les diarrhées. En outre, la prévalence des diarrhées est très faible chez les exploitants maraîchers, alors qu'elle est élevée chez les enfants des deux groupes. Ces résultats concordent avec ceux trouvés en Indonésie (Cifuentes et al. 1991/92).

Les enfants des exploitants ont des risques relatifs significativement élevés par rapport aux enfants de la population générale dans tous les secteurs pour les *Ankylostomes* et les kystes de *Blastocystis hominis*. Les *Ankylostomes* sont nettement plus importants chez le groupe des exposés (adultes et enfants). La comparaison à l'intérieur des secteurs apporte une bonne amélioration dans la description des différences entre exposés et non exposés. Les risques pour les *Ankylostomes* et les formes kystiques d'*Entamoeba coli* sont plus élevés chez les enfants des exploitants dans tous les 4 principaux secteurs de résidence des exploitants. Ces constats montrent l'intérêt de faire une analyse par secteur des principaux résultats, comme entrepris au Chapitre 13.

Nos résultats n'ont pas pu établir que les sites les plus pollués (Chapitre 6) ont les risques plus élevés que ceux de sites moins pollués, ni pour les exploitants ni pour leurs enfants. Au contraire, les risques des diarrhées et des douleurs abdominales sont significativement plus bas sur les sites les plus pollués. Ces résultats sont similaires à ceux de Blumenthal à Mexico (Blumenthal, 1994). Cependant, plusieurs facteurs peuvent rentrer dans la discussion, tels que: (i)- les exploitants sur les sites les plus pollués peuvent être plus prudents que ceux sur les sites les moins pollués, (ii)- ceux des sites les plus pollués qui travaillent depuis plusieurs années peuvent avoir acquis une certaine adaptation.

Les différences selon le sexe montrent quelques tendances intéressantes, qui amènent à se poser quelques questions. Chez les enfants d'exploitants maraîchers, le fait que **tous** les principaux taux d'incidence et taux de prévalence soient plus élevés pour les filles que pour les garçons du même âge, est un résultat remarquable, même si les différences ne sont pas significativement établies par notre étude. Les activités spécifiques des garçons, et certaines attentions particulières accordées aux

garçons par la culture locale peuvent-elles expliquer ces différences? Par ailleurs, la différence entre hommes et femmes pour les *Ankylostomes* est bien significative chez les exploitants maraîchers. Les hommes maraîchers seraient-ils plus enclins à marcher pieds nus sur les sites que leurs homologues femmes?

La difficulté de mesurer un risque relatif des diarrhées chez les exploitants par rapport à la population générale et la contradiction des risques pour la diarrhée des enfants associés à la pollution des sites confirme que la diarrhée est une pathologie difficile à analyser sous la simple perspective de l'exposition à un type de pollution à l'échelle d'une grande ville. La pathologie n'est pas un phénomène mesurable simplement par oui ou non (Spivey, 1994). L'exposition elle même est un phénomène difficile à établir: après le contact avec les eaux polluées que fait l'exploitant? que fait l'adulte pris comme témoin par rapport à lui? A la différence des expériences contrôlées qu'on peut effectuer avec des animaux (répartition en laboratoire entre exposés et non exposés, y compris le contrôle éventuel du degré d'exposition), une étude épidémiologique comme la nôtre a porté sur la réalité des hommes, qui ne peuvent être sous contrôle strict.

11.5 CONCLUSION

Le choix d'établir en fin de saison des pluies les risques relatifs pour les groupes ciblés (enfants généralement âgés de plus de 2 ans, et adultes) a été pertinent, les variables sanitaire retenues étant les diarrhées, les douleurs abdominales, et les infections parasitaires.

Cependant, notre étude n'a pu établir un risque plus élevé chez les exploitants maraîchers et leurs enfants que pour les *Ankylostomes*; le risque étant plus important entre les exploitants et les adultes de la population générale (8.5 fois). Cette tendance est inversée pour la diarrhée des adultes, les exploitants étant en position plus favorable (RR=0.42). Une tendance nette de risque relatif plus important chez les enfants des exploitants par rapport aux enfants de la population générale se manifeste lorsque la comparaison est ramenée à l'échelle du secteur, notamment pour les *Ankylostomes* et les kystes d'*Entamoeba coli*.

L'incidence des diarrhées chez les enfants de moins de 5 ans est très importante chez tous les enfants, aussi bien dans la population générale que dans le groupe des maraîchers, alors qu'elle est faible pour les exploitants adultes eux mêmes.

Notre étude a pu établir également que les risques pour les diarrhées et les douleurs abdominales chez les enfants sont plus élevés sur les sites de maraîchage utilisant des eaux moins polluées que sur ceux utilisant des eaux très polluées.

Les différences selon le sexe n'ont pu être significativement établies que pour quelques variables: (i)- dans la population générale, les garçons âgés de moins de 5 ans courent plus de risque que les filles du même groupe d'âge de présenter une infection par les formes kystiques de *Giardia intestinalis*; (ii)- dans la population des exploitants maraîchers, les filles âgées de moins de 5 ans courent plus de risque que les garçons du même groupe d'âge de présenter une infection par les formes végétatives d'*Entamoeba histolytica*; alors que les exploitants hommes présentent plus de risque que les exploitantes pour les oeufs d'*Ankylostomes*.

Sur le plan scientifique, la difficulté de mesurer un risque relatif plus élevé des diarrhées chez les exploitants et la contradiction des risques pour la diarrhée des enfants associés à la pollution des sites confirment que la diarrhée est une pathologie difficile à analyser sous la simple perspective de l'exposition à la pratique de réutilisation d'eaux polluées en maraîchage. Les études cas-témoins sont nécessaires pour établir et quantifier les facteurs de risque, y compris ceux relatifs à l'exposition aux sites pollués (Chapitre 12).

Sur le plan pratique, nos résultats montrent que le groupe des exploitants a besoin de prendre davantage conscience des risques plus élevés pour eux-mêmes et pour leurs enfants en ce qui concerne notamment les *Ankylostomes*. Ces résultats sont à mettre en rapport avec les croyances qu'ils ont émises (Chapitre 10), et surtout les pratiques observées (Chapitre 9), en particulier, leur pratique courante de marcher pieds nus, qui s'avère être un facteur de risque significativement associé à la diarrhée chez les enfants (Chapitre 12). Et, sur le même plan pratique, il y a aussi l'importance des maladies diarrhéiques rencontrée par notre étude qui soulève la question des difficultés à réduire les maladies diarrhéiques dans des pays pauvres sahéliens, chez des populations confrontées à de multiples problèmes, que les programmes de lutte contre les maladies diarrhéiques des départements de la santé, malgré leurs grands efforts, ne peuvent seuls résoudre. La désagrégation des résultats pour les ramener à l'échelle des secteurs devrait aider les programmes de lutte contre les maladies diarrhéiques à mettre en place des stratégies pertinentes, sur des cibles mieux identifiées. C'est ce qui est entrepris dans la deuxième partie du Chapitre 12: après

évaluation des facteurs de risque pour la diarrhée par une étude cas-témoins, la répartition spatiale des résultats les plus importants est présentée sur des cartes thématiques.

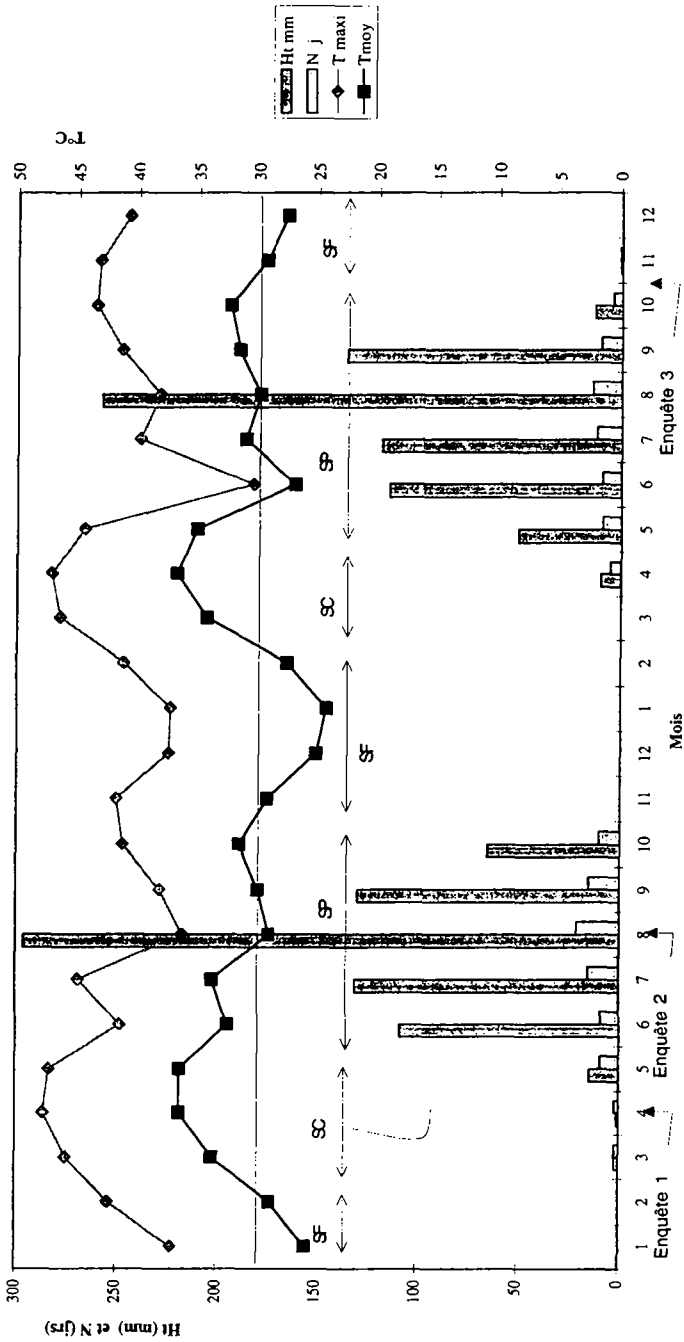


Figure 11.1: Pluviométrie et températures par mois à Ouagadougou en 1994 et 1995.
Légende: Ht hauteur de pluie; N nombre de jours de pluie; T température
SF: saison fraiche; SC: saison chaude; SP: saison pluie

Tableau 11.1. Caractéristiques démographiques des enfants de la population générale à Ouagadougou, lors de 3 enquêtes effectuées en avril 1994, août 1994, et septembre - octobre 1995.

Caractéristiques	Avril 1994	Août 1994	Septembre - octobre 1995
Taille échantillon (n)	512	597	3046
Groupe d'âge enfant	%	%	%
moins de 1 an	0.4	0.3	0.2
de 1 à 2 ans exclus	9.2	11.5	7.4
de 2 à 3 ans exclus	32.3	32.4	36.7
de 3 à 4 ans exclus	36.0	31.7	33.0
de 4 à 5 ans exclus	22.1	24.0	22.9
Sexe enfant	%	%	%
masculin	50.3	54.9	50.7
féminin	49.7	45.1	49.3
Interlocuteur	%	%	%
mère ou nourrice	92.4	91.7	89.9
Mère	%	%	%
profession agriculture	5.5	0.2	1.0
profession maraîchère	0.4	0.3	0.3
vit avec enfant	97.5	96.6	95.6
Père	%	%	%
profession agriculture	18.6	15.0	17
profession maraîchère	-	1.0	0.8
vit avec enfant	84.8	86.1	82.9

Tableau 11.2. Incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, et prévalence des infections parasitaires chez les enfants âgés de moins de 5 ans de la population générale à Ouagadougou, en saison sèche (avril 1994).

Variable	n	Résultat p%	±IC %
DIARRHEES			
les dernières 24 heures	512	10.90	2.70
dans les 3 derniers jours	*	*	*
dans les 2 dernières semaines	512	30.30	3.98
DOULEURS ABDOMINALES	*	*	*
dans les dernières 24 heures	512	9.00	2.48
dans les 3 derniers jours	*	*	*
dans les 2 dernières semaines	512	24.50	3.73
INFECTIONS PARASITAIRES			
Oeufs d'helminthes			
Ankylostomes	455	0.20	0.41
Ascaris lumbricoides	455	0.40	0.58
Enterobius vermicularis	455	0.00	0.00
Strongyloides stercoralis	455	1.10	0.96
Trichuris trichura	455	0.70	0.77
Taenia sp.	455	1.30	1.04
Hymenolepis nana	455	12.30	3.02
Schistosoma mansoni	455	0.00	0.00
Fasciola	455	0.00	0.00
Dicrocoelium	455	0.40	0.58
Formes végétatives de Protozoaires			
Entamoeba histolytica	455	17.10	3.46
Entamoeba coli	*	*	*
Trichomonas intestinalis	455	2.90	1.54
Giardia intestinalis	455	7.50	2.42
Formes kystiques de Protozoaires			
Entamoeba histolytica	455	21.80	3.79
Entamoeba coli	455	20.40	3.70
Giardia intestinalis	455	38.50	4.47
Blastocystis hominis	455	13.00	3.09

n: taille d'échantillon; p: prévalence ou incidence; IC%: intervalle de confiance de p à 95%; * pas de résultat

Tableau 11.3. Incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, et prévalence des infections parasitaires chez les enfants âgés de moins de 5 ans, de la population générale à Ouagadougou, en saison des pluies (août 1994).

Variable	n	Résultat p%	± IC %
DIARRHEE			
les dernières 24 heures	599	13.20	2.71
dans les 3 derniers jours	599	16.70	2.99
dans les 2 dernières semaines	599	30.20	3.68
DOULEURS ABDOMINALES			
dans les dernières 24 heures	596	10.20	2.43
dans les 3 derniers jours	598	13.40	2.73
dans les 2 dernières semaines	598	25.60	3.50
OEUFS D'HELMINTHES			
Ankylostomes	543	2.40	1.29
Ascaris lumbricoides	543	0.60	0.65
Enterobius vermicularis	543	0.40	0.53
Strongyloides stercoralis	543	1.30	0.95
Trichuris trichura	543	0.40	0.53
Taenia sp.	545	0.00	0.00
Hymenolepis nana	545	11.90	2.72
Schistosoma mansoni	545	0.20	0.38
Fasciola	545	0.00	0.00
Dicrocoelium	545	0.00	0.00
FORMES VEGETATIVES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	545	1.70	1.09
Entamoeba coli	545	5.60	1.93
Trichomonas intestinalis	545	0.00	0.00
Giardia intestinalis	545	2.60	1.34
FORMES KYSTIQUES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	543	3.90	1.63
Entamoeba coli	541	34.40	4.00
Giardia intestinalis	543	47.10	4.20
Blastocystis hominis	536	17.40	3.21

n: taille d'échantillon; p: prévalence ou incidence; IC%: intervalle de confiance de p à 95%

Tableau 11.4. Incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, et prévalence des infections parasitaires chez les enfants âgés de moins de 5 ans, de la population générale à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

Variable	n	Résultat p%	± IC %
DIARRHEE			
les dernières 24 heures	3026	27.30	1.59
dans les 3 derniers jours	3026	29.50	1.62
dans les 2 dernières semaines	3026	35.60	1.71
DOULEURS ABDOMINALES			
dans les dernières 24 heures	3040	26.60	1.57
dans les 3 derniers jours	3040	28.40	1.60
dans les 2 dernières semaines	3038	34.60	1.69
OEUFS D'HELMINTHES			
Ankylostomes	2818	1.40	0.43
Ascaris lumbricoides	2818	0.10	0.12
Enterobius vermicularis	2818	0.00	0.00
Strongyloides stercoralis	2818	0.40	0.23
Trichuris trichura	2818	0.70	0.31
Taenia sp.	2818	0.00	0.00
Hymenolepis nana	2818	12.10	1.20
Schistosoma mansoni	2818	0.00	0.00
Fasciola	2818	0.00	0.00
Dicrocoelium	2818	0.50	0.26
FORMES VEGETATIVES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	2818	1.80	0.49
Entamoeba coli	2818	6.50	0.91
Trichomonas intestinalis	2818	0.00	0.00
Giardia intestinalis	2818	0.20	0.16
FORMES KYSTIQUES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	2818	7.40	0.97
Entamoeba coli	2818	20.90	1.50
Giardia intestinalis	2818	41.50	1.82
Blastocystis hominis	2818	26.50	1.63

n: taille d'échantillon; p: prévalence ou incidence; IC%: intervalle de confiance de p à 95%

Tableau 11.5. Incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, et prévalence des infections parasitaires chez les adultes de la population générale à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

Variable	n	Résultat p%	± IC %
DIARRHEE			
les dernières 24 heures	208	7.20	3.51
dans les 3 derniers jours	208	9.10	3.91
dans les 2 dernières semaines	208	13.90	4.70
DOULEURS ABDOMINALES			
dans les dernières 24 heures	208	16.80	5.08
dans les 3 derniers jours	208	21.60	5.59
dans les 2 dernières semaines	208	26.00	5.96
OEUFS D'HELMINTHES			
Ankylostomes	188	14.90	5.09
Ascaris lumbricoides	188	0.00	0.00
Enterobius vermicularis	188	0.00	0.00
Strongyloides stercoralis	188	1.10	1.49
Trichuris trichura	188	0.50	1.01
Taenia sp.	188	0.00	0.00
Hymenolepis nana	188	1.60	1.79
Schistosoma mansoni	188	0.00	0.00
Fasciola	188	0.00	0.00
Dicrocoelium	188	0.00	0.00
FORMES VEGETATIVES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	188	3.70	2.70
Entamoeba coli	188	20.20	5.74
Trichomonas intestinalis	188	0.00	0.00
Giardia intestinalis	188	0.00	0.00
FORMES KYSTIQUES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	188	18.60	5.56
Entamoeba coli	188	73.40	6.32
Giardia intestinalis	188	17.00	5.37
Blastocystis hominis	188	34.00	6.77

n: taille d'échantillon; p: prévalence ou incidence; IC%: intervalle de confiance de p à 95%.

Tableau 11.6. Incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, et prévalence des infections parasitaires chez les exploitants maraîchers adultes à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

VARIABLE	n	Résultat p%	± IC %
DIARRHEE			
dans les dernières 24 heures	191	3.70	2.68
dans les 3 derniers jours	191	4.20	2.84
les 2 dernières semaines	191	6.30	3.45
DOULEURS ABDOMINALES			
dans les dernières 24 heures	191	10.50	4.35
dans les 3 derniers jours	191	15.70	5.16
les 2 dernières semaines	191	27.70	6.35
OEUFS D'HELMINTHES			
Ankylostomes	170	40.60	7.38
Ascaris lumbricoides	170	0.60	1.16
Enterobius vermicularis	170	0.00	0.00
Strongyloides stercoralis	170	1.20	1.64
Trichuris trichura	170	0.60	1.16
Taenia sp.	170	0.00	0.00
Hymenolepis nana	170	2.40	2.30
Schistosoma mansoni	170	1.20	1.64
Fasciola	170	0.00	0.00
Dicrocoelium	170	1.20	1.64
FORMES VEGETATIVES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	170	4.70	3.18
Entamoeba coli	170	24.10	6.43
Trichomonas intestinalis	170	0.00	0.00
Giardia intestinalis	170	0.00	0.00
FORMES KYSTIQUES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	170	24.10	6.43
Entamoeba coli	170	76.50	6.37
Giardia intestinalis	170	21.80	6.21
Blastocystis hominis	170	26.50	6.63

n: taille d'échantillon; p: prévalence ou incidence; IC%: intervalle de confiance de p à 95%.

Tableau 11.7. Incidence des diarrhées et des douleurs abdominales, et prévalence des infections parasitaires chez les enfants d'exploitants maraîchers, âgés de moins de 5 ans, à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

VARIABLE	n	Résultat p%	± IC %
DIARRHEE			
dans les dernières 24 heures	97	11.30	6.30
dans les 3 derniers jours	97	19.60	7.90
les 2 dernières semaines	97	37.10	9.61
DOULEURS ABDOMINALES			
dans les dernières 24 heures	97	18.60	7.74
dans les 3 derniers jours	97	25.80	8.71
les 2 dernières semaines	97	35.10	9.50
OEUFS D'HELMINTHES			
Ankylostomes	83	10.80	6.68
Ascaris lumbricoides	83	0.00	0.00
Enterobius vermicularis	83	0.00	0.00
Strongyloides stercoralis	83	0.00	0.00
Trichuris trichura	83	0.00	0.00
Taenia sp.	83	0.00	0.00
Hymenolepis nana	83	0.00	0.00
Schistosoma mansoni	83	0.00	0.00
Fasciola	83	0.00	0.00
Dicrocoelium	83	0.00	0.00
FORMES VEGETATIVES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	83	4.80	4.60
Entamoeba coli	83	10.80	6.68
Trichomonas intestinalis	83	0.00	0.00
Giardia intestinalis	83	1.20	2.34
FORMES KYSTIQUES DE PROTOZOAIRES			
Entamoeba histolytica	83	12.00	6.99
Entamoeba coli	83	37.30	10.40
Giardia intestinalis	83	39.80	10.53
Blastocystis hominis	83	39.80	10.53

n: taille d'échantillon; p: prévalence ou incidence; IC%: intervalle de confiance de p à 95%.

Tableau 11.8. Risques relatifs pour les diarrhées et les douleurs abdominales, et ratios de prévalences pour les infections parasitaires chez les enfants âgés de moins de 5 ans selon les saisons climatiques (fin de saison des pluies contre saison des pluies, ou contre saison sèche) à Ouagadougou, en 1994 et 1995.

Variable	FSP p(%)	SP ou SS p(%)	RR ou RP	IC 95%	p-value
DIARRHEES 2 semaines					
FSP / SP	35.60	30.20	1.18	1.03 - 1.34	0.01
FSP / SS	35.60	30.30	1.17	1.02 - 1.35	0.02
DOULEURS abdo 2 semaines					
FSP / SP	34.60	25.60	1.36	1.18 - 1.57	<0.001
FSP / SS	34.60	24.50	1.65	1.40 - 1.98	<0.001
OEUFS *Ankylostomes*					
FSP / SP	1.40	2.40	0.59	0.30 - 1.16	0.14
FSP / SS	1.40	2.0	0.71	0.33 - 1.59	0.50
OEUFS *Hymenolepis nana*					
FSP / SP	12.10	11.90	1.15	0.86 - 1.54	0.40
FSP / SS	12.10	12.30	0.98	0.72 - 1.21	0.90
F. VEG. *Entamoeba histolytica*					
FSP / SP	1.80	1.70	1.12	0.53 - 2.45	0.90
FSP / SS	1.80	17.10	0.09	0.06 - 0.13	<0.001
F. VEG. *Entamoeba coli*					
FSP / SP	6.50	5.60	1.17	0.77 - 1.78	0.50
FSP / SS	6.50	*	*	*	*
F. KYST. *Entamoeba histolytica*					
FSP / SP	7.40	3.90	1.99	1.24 - 3.24	0.004
FSP / SS	7.40	21.80	0.29	0.22 - 0.38	<0.001
F. KYST. *Entamoeba coli*					
FSP / SP	20.90	34.40	0.61	0.53 - 0.70	<0.001
FSP / SS	20.90	20.40	1.02	0.84 - 1.24	0.90
F. KYST. *Giardia intestinalis*					
FSP / SP	41.50	47.10	0.88	0.80 - 0.97	0.02
FSP / SS	41.50	38.50	1.08	0.95 - 1.22	0.24
F. KYST. *Blastocystis hominis*					
FSP / SP	26.50	17.40	1.53	1.26 - 1.85	<0.001
FSP / SS	26.50	13.00	2.03	1.59 - 2.59	<0.001

Notes p: prévalence ou incidence; RP: ratio de prévalence; RR : risque relatif; IC 95%: Intervalle de confiance de RP ou RR à 95%; FSP: fin saison pluie; SP: saison des pluies; SS: saison sèche; * pas de résultat; lignes en gris: p-value<0.05

Tableau 11.9. 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
DIARRHEES 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
OEUFS *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
OEUFS *Hymenolepis nana*					
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. *Entamoeba histolytica*					
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. *Entamoeba coli*					
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. *Entamoeba histolytica*					
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. *Entamoeba coli*					
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. *Giardia intestinalis*					
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. *Blastocystis hominis*					
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

Notes 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

Tableau 11.10. Risques relatifs pour les diarrhées et les douleurs abdominales, et ratios de prévalences pour les infections parasitaires chez les exploitants maraîchers et leurs enfants selon l'exposition aux types d'eaux (sites autour de barrages contre sites autour de canaux et rigoles) à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

Variable	Rigoles et canaux p(%)	Barrages p(%)	R R ou RP	IC 95%	p-value
DIARRHEES 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	28.40	57.60	0.49	0.32 - 0.76	0.002
Adultes	5.30	4.10	1.27	0.31 - 5.15	1.00
DOULEURS abdo 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	26.90	55.90	0.48	0.30 - 0.76	0.002
Adultes	24.50	27.40	0.89	0.53 - 1.50	0.80
OEUFS *Ankylostomes*					
Enfants de 0 à 4 ans	40.40	51.80	0.84	0.55 - 1.27	0.51
Adultes	37.5	49.3	0.76	0.53 - 1.10	0.20
OEUFS *Hymenolepis nana*					
Enfants de 0 à 4 ans	7.00	0.00	*	*	0.11
Adultes	5.00	0.00	*	*	0.12
F. VEG. *Entamoeba histolytica*					
Enfants de 0 à 4 ans	3.50	7.10	0.49	0.09 - 2.58	0.44
Adultes	3.80	5.80	0.65	0.15 - 2.79	0.70
F. VEG. *Entamoeba coli*					
Enfants de 0 à 4 ans	17.50	26.80	0.58	0.21 - 1.56	0.34
Adultes	22.50	29.00	0.78	0.45 - 1.34	0.47
F. KYST. *Entamoeba histolytica*					
Enfants de 0 à 4 ans	31.60	21.40	1.47	0.78 - 2.77	0.31
Adultes	28.80	18.80	1.53	0.84 - 2.78	0.22
F. KYST. *Entamoeba coli*					
Enfants de 0 à 4 ans	75.40	83.90	0.90	0.75 - 1.08	0.37
Adultes	76.30	81.20	0.94	0.80 - 1.11	0.59
F. KYST. *Giardia intestinalis*					
Enfants de 0 à 4 ans	21.10	23.20	0.91	0.45 - 1.81	0.96
Adultes	21.30	21.70	0.98	0.53 - 1.81	0.89
F. KYST. *Blastocystis hominis*					
Enfants de 0 à 4 ans	28.10	23.20	1.21	0.64 - 2.28	0.71
Adultes	27.5	24.60	1.12	0.65 - 1.92	0.83

Notes p: prévalence; RP: ratio de prévalence; RR : risque relatif; IC 95%: Intervalle de confiance de OR ou RP à 95%;

* pas de résultat; lignes en gris: p-value<0.05

Tableau 11.11. Risques relatifs pour les diarrhées et les douleurs abdominales, et ratios de prévalences pour les infections parasitaires chez les enfants et adultes de la population générale selon le sexe (masculin / féminin) à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

Variable	Masculin p(%)	Féminin p(%)	R R ou RP	IC 95%	p-value
DIARRHEES 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	36.60	34.40	1.06	0.97 - 1.17	0.20
Adultes	11.60	15.90	0.71	0.29 - 1.69	0.50
DOULEURS abdo 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	34.20	35.00	0.98	0.89 - 1.08	0.70
Adultes	21.10	30.10	0.71	0.44 - 1.15	0.20
OEUFS *Ankylostomes*					
Enfants de 0 à 4 ans	1.40	1.50	0.96	0.49 - 1.86	0.10
Adultes	18.40	11.9	1.55	0.78 - 3.09	0.30
OEUFS *Hymenolepis nana*					
Enfants de 0 à 4 ans	11.30	12.90	0.86	0.68 - 1.09	0.20
Adultes	2.30	1.00	2.32	0.21 - 25.17	0.60
F. VEG. *Entamoeba histolytica*					
Enfants de 0 à 4 ans	2.00	1.70	1.21	0.68 - 2.18	0.60
Adultes	2.30	5.00	0.46	0.09 - 2.33	0.50
F. VEG. *Entamoeba coli*					
Enfants de 0 à 4 ans	7.00	5.90	1.21	0.88 - 1.65	0.20
Adultes	19.50	20.80	0.94	0.53 - 1.66	1.00
F. KYST. *Entamoeba histolytica*					
Enfants de 0 à 4 ans	7.40	7.50	0.98	0.74 - 1.32	0.10
Adultes	18.40	18.80	0.98	0.54 - 1.78	0.90
F. KYST. *Entamoeba coli*					
Enfants de 0 à 4 ans	20.80	20.90	1.00	0.86 - 1.15	0.10
Adultes	73.60	73.30	1.00	0.84 - 1.19	0.90
F. KYST. *Giardia intestinalis*					
Enfants de 0 à 4 ans	44.80	38.10	1.17	1.08 - 1.28	<0.001
Adultes	21.80	12.90	1.70	0.89 - 3.23	0.20
F. KYST. *Blastocystis hominis*					
Enfants de 0 à 4 ans	26.20	26.70	0.98	0.87 - 1.11	0.80
Adultes	36.80	31.70	1.16	0.78 - 1.73	0.60

Notes p: prévalence; RP: ratio de prévalence; RR : risque relatif; IC 95%: Intervalle de confiance de OR ou RP à 95%;

* pas de résultat; lignes en gris: p-value<0.05

Tableau 11.12. Risques relatifs pour les diarrhées et les douleurs abdominales, et ratios de prévalences pour les infections parasitaires chez les exploitants maraîchers et leurs enfants selon le sexe (masculin / féminin) à Ouagadougou, en fin de saison des pluies (septembre - octobre 1995).

Variable	Masculin p(%)	Féminin p(%)	R R ou RP	IC 95%	p-value
DIARRHEES 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	34.00	40.40	0.84	0.50 - 1.41	0.66
Adultes	7.40	4.80	1.48	0.46 - 4.75	0.70
DOULEURS abdo 2 semaines					
Enfants de 0 à 4 ans	28.00	42.60	0.66	0.38 - 1.15	0.20
Adultes	25.00	36.30	0.80	0.51 - 1.26	0.42
OEUFS *Ankylostomes*					
Enfants de 0 à 4 ans	6.70	15.80	0.42	0.11 - 1.58	0.30
Adultes	48.40	30.70	1.58	1.06 - 2.35	0.03
OEUFS *Hymenolepis nana*					
Enfants de 0 à 4 ans	11.10	13.20	0.84	0.26 - 2.70	1.00
Adultes	1.10	4.00	0.26	0.03 - 2.48	0.30
F. VEG. *Entamoeba histolytica*					
Enfants de 0 à 4 ans	0.00	10.50	0.00	*	0.04
Adultes	4.20	5.30	0.79	0.20 - 3.05	0.70
F. VEG. *Entamoeba coli*					
Enfants de 0 à 4 ans	6.70	15.80	0.42	0.11 - 1.58	0.30
Adultes	24.20	24.00	1.01	0.59 - 1.73	0.90
F. KYST. *Entamoeba histolytica*					
Enfants de 0 à 4 ans	6.70	18.40	0.36	0.10 - 1.30	0.20
Adultes	25.30	22.70	1.11	0.65 - 1.92	0.80
F. KYST. *Entamoeba coli*					
Enfants de 0 à 4 ans	31.10	44.70	0.70	0.40 - 1.22	0.30
Adultes	79.20	76.90	1.03	0.91 - 1.17	0.80
F. KYST. *Giardia intestinalis*					
Enfants de 0 à 4 ans	37.80	42.10	0,90	0.53 - 1.52	0.90
Adultes	20.00	24.00	0.83	0.47 - 1.47	0.70
F. KYST. *Blastocystis hominis*					
Enfants de 0 à 4 ans	33.30	47.40	0.70	0.41 - 1.20	0.30
Adultes	26.30	26.70	0.99	0.60 - 1.63	0.90

Notes 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

11.6 REFERENCES

BEAGLEHOLE R., BONITA R., & KJELLSTROM T., 1994. Eléments d'épidémiologie. OMS, Genève.

BENNET S., WOODS T., LIYANAGE W. M., & SMITH D. L., 1991. A simplified general method for cluster-sample surveys of health in developping countries. in Rapp. Trimest. statist. mond., 44.

BLUMENTHAL U. J., 1994. Communication personnelle (Letter to Pr Marcel Tanner), ITS, Bâle.

BLUMENTHAL U. J., ABISUDJAK B., CIFUENTES E., BENNETT S., & RUIZ-PALACIOS G., 1991/92. Recent epidemiological studies to test microbiological quality guidelines for wastewater use in agriculture and aquaculture. in Public Health rev. 19: 237-242.

BRISCOE J., FEACHEM R. G., & RAHAMAN M., 1987. Evaluation de l'effet sur la santé: approvisionnement en eau, assainissement et hygiène. UNICEF, ICDDR_B, CRDI. Centre de recherche pour le développement international, Ottawa, Canada.

CIFUENTES E., BLUMENTHAL U., RUIZ-PALACIOS G., & BENNET S., 1991/92. Health impact evaluation of wastewater use in Mexico. in Public Health Rev ; 19: 243-250.

DAB W., 1992. L'état d'esprit épidémiologique. VIIIème Cours européen d'épidémiologie tropicale, Bâle, 7 - 25 septembre 1992. ITS, Bâle.

HENDERSON R. H., & SUNDARESAN T., 1982. Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method. Bulletin of the World Health Organization, 60 (2), 253-260.

KANGOYE T., 1993. Communication personnelle. Direction de la Lutte contre les Maladie Transmissibles, Ministère de la Santé, Ouagadougou, Burkina Faso.

KLEINBAUM D. G., 1994. Logistic regression: a self-learning text. Springer-Verlag New York.

LEMESHOW S., & ROBINSON D., 1985. Surveys to measure programme coverage and impact: a review of the methodology used by the Expanded Programme on Immunization. World health statistics quaterly, 38 (1), 65-75.

LSHTM, 1986. Assesssment of health effects of use of excreta in food production. Strategy for study design when outcome measure is diarrhoeal disease. Notes for discussion at meeting on epidemiology of waste reuse. LSHTM, Londres.

LSHTM, 1989. Studies of the health impact of use of wastewater in agriculture in Mexico and formulation of measures for control of health risks. Summary to a partner. LSHTM, Londres.

LWANGA S. K., & TYE CHO-YOOK, 1988. L'enseignement des statistiques sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé, Genève.

MARA D., & CAIRNCROSS S., 1991. Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excréta en agriculture et aquaculture. Mesures pour la protection de la santé publique. OMS, Genève.

MAUSEZAHL D., 1996. Measuring the health impact of improved water supplies and sanitation facilities in rural zimbabwe. Thèse de doctorat (Inauguraldissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor der Philosophie, Universität Basel), Bâle.

MILLOGO J., 1994. Communication personnelle. Ministère de la Santé, Ouagadougou, Burkina Faso.

OMS, 1992. Etude des poussées de maladies liées à l'environnement. Série Eco-Epidémiologie et Epidémiologie en Milieu Professionnel, OMS, Genève.

PNLMD, UNICEF, ORSTOM, OCCGE, FAC, & INSD, 1987. Les maladies diarrhéiques chez les enfants de 0-4 ans et attitudes des mères concernant ces maladies et la technique de rehydratation orale. UNICEF, Ouagadougou.

ROTHENBERG R. B., & AL., 1985. Observations on the application of EPI cluster survey methods for estimating disease incidence. Bulletin of the World health Organization, 63 (1), 93-99.

SPIVEY G. H., 1994. The epidemiological method. in Environmental epidemiology: effects of environmental chemicals on human health., Edited by William M. Draper. American Chemical Society, San Francisco.

TANNER M., & AL. 1992. Notes de cours. VIII ème Cours Européen d'Epidémiologie Tropicale, 7 - 25 septembre 1992. ITS, Bâle.

UNICEF, 1989. Enquête sur les maladies diarrhéiques. Ouagadougou.

VAUGHAN J. P., & MORROW R. H., 19991. Manuel d'épidémiologie pour la gestion de la santé au niveau du district. Organisation Mondiale de la Santé, Genève.

WAAS E. & al., 1996. Valorisation des déchets organiques dans les quartiers populaires des villes africaines. SKAT, St. Gallen.

YANG J, & SCHOLTEN T., 1977. A fixative for intestinal parasites permitting the use of concentration and permanent staining procedures. A. J. C. P. 67, 3, 300.

PARTIE VI GEOMATIQUE

12. REPARTITION SPATIALE DES FACTEURS DE RISQUE POUR LA DIARRHEE CHEZ LES ENFANTS A OUAGADOUGOU

12.1 INTRODUCTION

Les développements très rapides et peu contrôlés des villes africaines affectent les situations sanitaires selon les zones d'habitation (Harpham et Tanner, 1995). Les facteurs de risque d'une maladie peuvent changer en ampleur d'une zone d'habitation à une autre dans la même ville. Les différences intra-urbaines sont une caractéristique majeure dans les situations sanitaires urbaines, qui demandent une attention particulière. Elles sont généralement perdues à cause des agrégations de données couramment faites dans les analyses. Par exemple, une étude faite au Bangladesh (citée par Tanner et Harpham, 1995) avait trouvé un taux de mortalité infantile (TMI) plus favorable aux zones urbaines qu'aux zones rurales. Cependant, dès que les données ont été désagrégées, les quartiers pauvres des villes avaient les plus hauts TMI. La désagrégation des données urbaines est donc cruciale si l'on veut identifier les groupes ou zones à haut risque, qui ont le plus besoin d'attention de la part des planificateurs et d'interventions conséquentes de santé publique.

Les systèmes d'information à référence spatiale (SIRS) peuvent fournir aux chercheurs dans le domaine de la santé publique, aux planificateurs, aux gestionnaires de programmes, et aux décideurs politiques, de précieuses informations sur la distribution et l'interaction des facteurs de risque pour des maladies, la répartition des profils de morbidité et de mortalité, ou la couverture des services de santé par zone (de Savigny et al., 1995). Les logiciels classiques de cartographie se focalisaient sur la production et la présentation de cartes, ils ne pouvaient pas faire des analyses statistiques des données définies spatialement. D'un autre côté, les logiciels classiques de statistiques analysent uniquement des données non spatiales. Un SIRS joint ces deux systèmes d'analyse en un seul outil analytique puissant. Dans beaucoup de pays en développement, de nombreux secteurs, comme l'agriculture, les ressources naturelles, la démographie, ont vite adopté les SIRS et les utilisent depuis quelques années; alors que le secteur de la santé ne fait que

commencer à explorer leur utilité potentielle (de Savigny et al., 1995). Les développements informatiques aujourd'hui permettent d'envisager que cet important outil soit activement utilisé dans l'amélioration de la santé dans les pays en développement (Selman, 1992; ACSGC, 1987).

L'approche cas-témoins est une méthode largement recommandée pour l'évaluation des différents facteurs de risque pour les diarrhées infantiles (Cousens et al., 1988). Dans une enquête cas-témoins, l'échantillonnage est effectué par rapport à la maladie au lieu du statut de l'exposition. Un groupe d'individus identifiés comme ayant la maladie (les "cas") est comparé à un groupe d'individus n'ayant pas la maladie (les "contrôles" ou "témoins"), en regard de l'exposition au facteur intéressé. Les individus sont répartis entre personnes malades (les "cas") et personnes en bonne santé (les "témoins"). On recherche alors le rôle de différents facteurs selon l'exposition ou non des cas et des témoins à ce facteur. Les méthodes cas-témoins ont été proposées et utilisées à plusieurs occasions (WHO, 1985; Briscoe et al., 1987; Victoria et al., 1988; Baltazar, 1991; Odermatt, 1994; Mausezahl, 1996).

La recherche bibliographique sur les études d'impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées indique qu'il est recommandé que les approches ayant comme variable sanitaire les maladies diarrhéiques soient choisies de manière à être utiles aux programmes de lutte contre les maladies diarrhéiques dans les pays, au lieu d'être seulement un rapport sur l'impact des eaux usées (LSHTM, 1989). L'étude gagnerait à être conçue comme une étude des facteurs de risque pour les maladies diarrhéiques, en considérant l'exposition aux eaux usées en agriculture comme une variable parmi plusieurs variables, et qui évaluera le risque relatif pour chaque facteur. Ces facteurs de risque ont besoin d'être évalués par des études cas-témoins.

Dans la présente étude, une investigation des facteurs d'exposition à la pratique du maraîchage (Chapitre 11) a montré l'absence d'un surcroît de morbidité diarrhéique chez les enfants des exploitants maraîchers de Ouagadougou par rapport à ceux du même âge de la population générale, mais aussi l'importance (plus de 30%) des prévalences des diarrhées dans les deux groupes. Ces résultats confirment donc l'hypothèse que dans plusieurs situations où les eaux usées sont réutilisées, cette pratique sera seulement un facteur parmi de nombreux autres facteurs de risque des maladies diarrhéiques dans la communauté (LSHTM, 1986, 1989).

Pour son importance dans la situation sanitaire des enfants au Burkina Faso (soulignée dans les statistiques et les politiques sanitaires nationales ou internationales), et pour l'importance des prévalences établies par notre étude (Chapitre 11), nous avons retenu la diarrhée chez les enfants, parmi les nombreuses variables sanitaires investiguées, comme variable dont l'analyse des facteurs de risque méritait d'être prioritairement entreprise. Avec l'hypothèse que des facteurs de risque pertinents pourront être établis par une méthode cas-témoins, et que les résultats de cette évaluation seront d'une grande utilité pour les programmes de lutte contre les maladies diarrhéiques à Ouagadougou.

Quelle serait la répartition par secteur de la diarrhée et des facteurs de risques? Cette information au niveau du secteur devrait être très utile aux planificateurs de la santé publique, et aux responsables des programmes de lutte contre les maladies diarrhéiques pour entreprendre des actions optimisées: choix des secteurs prioritaires selon le facteur sur lequel on décide d'agir, dimensionnement réaliste des activités.

Nous avons effectué d'abord (i)- une étude cas-témoins pour identifier les facteurs de risque significatifs; et (ii)- la représentation cartographique par secteur de résidence de quelques uns de ces facteurs de risque, avec l'objectif de tester l'hypothèse suivante:

- les secteurs périphériques, notamment ceux appartenant aux classes de pollution environnementale les plus négatives établies par pondération au chapitre 4, présenteront des proportions plus importantes pour la diarrhée et ces facteurs de risque que celles des secteurs centraux, appartenant aux secteurs de meilleure classe de pollution environnementale.

12.2 MATERIELS ET METHODES

12.2.1 Zone d'étude et échantillons

Les résultats présentés dans le présent chapitre portent sur l'enquête de fin de saison des pluies. Le groupe cible dans lequel les cas et les témoins ont été choisis est la population des enfants âgés de moins de 5 ans, sevrés, sélectionnés dans tous les secteurs de la ville de Ouagadougou.

La répartition spatiale des résultats a été faite sur l'ensemble des 30 secteurs de Ouagadougou.

12.2.2 Méthodes de collecte des données

Une première méthode de collecte des données pour une étude cas-témoin consiste à faire d'abord une enquête de diagnostic, pour identifier les cas et les témoins. Ensuite, une deuxième enquête est entreprise pour investiguer plus profondément plusieurs facteurs auprès seulement des cas et des témoins retenus par rapport à la variable sanitaire. Nous avons utilisé cette méthode la première année.

Nous avons adopté une méthode alternative pour l'enquête de la deuxième année: en un seul passage dans les ménages (enquête transversale) toutes les informations ont été recueillies auprès de tous les enfants enquêtés. Les même informations ayant été collectées pour tous les enfants, plusieurs sélections de cas et de témoins peuvent être effectuées. Cette manière de faire rend souple l'analyse après l'enquête (Cairncross, 1994). L'étude cas témoin devient ainsi un outil d'analyse, permettant, à posteriori, de fixer de nouvelles hypothèses (choix d'une autre variable sanitaire, choix du nombre de témoins par cas, ...), et d'entreprendre plusieurs analyses alternatives, sur les mêmes données.

Les données ont été puisées des différents questionnaires et formulaires remplis durant l'enquête transversale (Chapitre 11, et Annexes).

Nous avons défini comme cas les enfants ayant eu la diarrhée dans les deux dernières semaines. La diarrhée a été notée si la mère ou la nourrice de l'enfant déclare qu'il a produit 3 selles liquides ou plus par jour, avec ou sans présence de sang.

Le groupe témoin est un groupe d'enfants en bonne santé, de même âge et même sexe que des cas correspondants. Ils ne doivent pas avoir eu une attaque de diarrhée durant les 14 jours précédents. L'appariement entre témoins et cas, dans un rapport de un, a été fait dans deux classes d'âge: 0-4 ans, ou 4-5 ans.

12.2.3 Méthodes d'analyses et statistiques

La régression logistique est l'approche de modélisation mathématique la plus populaire en épidémiologie qui permet d'estimer les odds ratios mesurant l'association entre la maladie et l'exposition à un groupe de facteurs de risque dans le cas d'une étude cas-témoin (Kleinbaum, 1994).

Pour arriver à établir les odds ratios les plus significativement associés à la diarrhée chez les enfants, les données ont été analysées en plusieurs étapes:

(i) une analyse univariée a été menée sur les logiciels EPIINFO et SAS; cette étape donne pour chaque facteur de risque l'odds ratio, l'intervalle de confiance et la valeur de l'association ;

(ii) un regroupement a été effectué entre les facteurs de risque apparus les plus importants dans l'analyse univariée en (i); les facteurs sont regroupés sous des thèmes unificateurs tels que exposition au maraîchage, alimentation, activités des enfants, aspects socioculturels, aspects socio-économiques, ...

(iii) une analyse multivariée a été entreprise entre les variables sous le même thème, à l'aide d'un modèle de régression logistique sur logiciel SAS; dans cette étape, plusieurs nouveaux regroupements sont menés après les premiers résultats, ainsi de suite jusqu'à l'isolement d'un modèle final de variables les plus associés de façon significative à la diarrhée.

Nous présentons dans ce chapitre uniquement les OR des résultats significatifs issus du modèle final. Une publication scientifique plus détaillée de l'ensemble des étapes et des résultats de l'étude cas-témoins est en préparation en dehors du présent document.

Pour générer les cartes thématiques (Laurini et al., 1993), l'interrogation des bases de données (résultats des taux d'incidence de la diarrhée et proportions de chaque facteur de risque par secteur mis en relation avec la carte de la ville) a été faite sur logiciel Mapinfo.

12.3 RESULTATS

12.3.1 Facteurs de risque significatifs entre cas et témoins

Sur les 189 facteurs de risques investigués, relatifs à l'enfant, à son ménage, et à ses parents, 89 facteurs présentaient une association significative avec la diarrhée, à l'issue de l'analyse univariée. A l'issue de la première étape du modèle de régression logistique, seulement 50 facteurs de risques demeuraient associés encore significativement à la diarrhée.

A la fin du processus (Annexe 12.1), les facteurs restants significativement associés à la diarrhée chez les enfants, sont au nombre de 11:

(1)- les enfants dont l'âge est inférieur à deux ans (OR= 1.188)

(2)- ceux qui mangent généralement les produits alimentaires achetés aux marchands ambulants (OR=1.379)

(3)- ceux qui ont mangé de la terre dans les 2 dernières semaines (OR=1.421);

(4)- ceux qui font leurs selles dans les W-C modernes (OR=0.383);

(5)- ceux qui marchent généralement pieds nus (OR=1.472);

(6)- ceux dont les habits étaient observés sales par l'enquêtrice (OR=1.231);

(7)- ceux dont le ménage compte un membre du ménage ayant des poux (OR=1.199);

(8)- ceux dont la cuisine du ménage abrite beaucoup de mouches, observées par l'enquêtrice (OR=1.472);

(9)- ceux dont le ménage possède un W-C à chasse (OR=0.173);

(10)- ceux dont la mère n'a pas été à l'école / pas d'instruction (OR=1.648);

(11)- ceux dont le père dépense entre 25.000 et 50.000 F.CFA par mois pour la famille (OR=1.156).

12.3.2 Evaluation des différences entre garçons et filles par rapport à certains facteurs de risque

Les facteurs n° 2, 3, 4, 5, et 6 de la liste ci-dessus pouvant présenter des différences entre garçons et filles ont fait l'objet d'analyses sous cet angle.

Les garçons ont des proportions significativement supérieures aux filles pour l'utilisation des W-C modernes (11.6% contre 8.5%; RP=1.42, 1.11 - 1.82, p=0.004), et le port d'habits sales (42.3% contre 36.9%; RP=1.15, 1.06 - 1.24, p=0.001). Sans que les différences soient significatives, les garçons marchent plus souvent les pieds nus que les filles (RP=1.02, p=0.21), mangent moins la terre (13.9% contre 16.3%, p=0.09), et mangent moins les aliments achetés aux ambulants (60.7% contre 61.3%, p=0.83).

12.3.3 Répartition spatiale de la diarrhée

L'incidence de la diarrhée infantile sur deux semaines est au dessus de 20% dans tous les secteurs de Ouagadougou (Figure 12.1). Sept (7) secteurs présentent des taux supérieurs à 40.3%, avec en tête le secteur 19 (59.0%) et le secteur 26 (52.5%), secteurs périphériques tous les deux. Les 5 secteurs suivants sont aussi périphériques (secteurs 23, 21, 18, 15), ou intermédiaire (secteur 12). Les secteurs 28 et 20, périphériques, sont en tête du groupe suivant avec un taux d'incidence de près de 40% (39.6%).

12.3.4 Répartition spatiale des facteurs indicateurs de conditions socio-économiques

Niveau d'instruction de la mère

On trouve huit (8) secteurs ayant plus de 51.6% des mères sans instruction (Figure 12.2), avec en tête le secteur 20 (76.2%) et le secteur 29 (71.3%), secteurs périphériques tous les deux. Les 6 secteurs suivants (28, 26, 24, 19, 18, et 17) sont aussi tous périphériques.

Niveau de dépenses du père

Les pères dépensant mensuellement pour le ménage entre 25.000 F.CFA et 50.000 F.CFA, sont plus de 50% dans huit (8) secteurs: les secteurs 20, 30, 18, 19, 14, 2, 28, et 13, dont un seul est central.

Présence de poux dans le ménage

Les ménages ayant au moins un membre de la famille ayant des poux sont plus de 45.2% dans deux (2) secteurs: secteurs 13 et 14, tous deux intermédiaires. Deux secteurs sont les moins concernés: le secteur 10 et le secteur 12, également intermédiaires.

Habits de l'enfant sales

Le pourcentage d'enfants trouvés avec des habits sales est supérieur à 62.5% dans neuf (9) secteurs, avec en tête le secteur 20 (94.1%), et le secteur 4 (71.0%), un secteur périphérique et un central. Les 4 secteurs présentant le moins cette observation (pourcentage<10%) sont les secteurs 2, 3, 27, et 1, dont un seul est périphérique.

12.3.5 Répartition spatiale des facteurs relatifs aux conditions d'habitat

Mouches dans la cuisine

Le pourcentage de ménages ayant beaucoup de mouches dans la cuisine est supérieur à 20.5% dans trois (3) secteurs: les secteurs 18, 20 et 12 (Figure 12.4), deux périphériques et un intermédiaire.

Pas de W-C moderne dans le ménage

Il n'y a de W-C moderne dans aucun des ménages visités dans les secteurs 19 et 29. C'est quasiment le cas (variant de 99.0% à 97.1%) dans huit (8) secteurs: 20, 26, 25, 10, 8, 9, 2, et 1. les proportions restent d'ailleurs très élevées dans tous les autres secteurs, et toujours supérieures à 50%, seul le secteur 7 n'a que 29.7% sans WC moderne.

12.3.6 Répartition spatiale des facteurs relatifs aux comportements

Enfants marchant pieds nus

Plus de 50% des enfants marchent généralement pieds nus dans tous les secteurs (Figure 12.3). La proportion est à plus de 90% pour cinq (5) secteurs: les secteurs 18, 20, 24, 9, et 29. Tous ces secteurs sont périphériques sauf le 9, qui est intermédiaire.

Enfants mangeant de la terre

Plus de 21.9% des enfants ont mangé de la terre les deux dernières semaines dans quatre (4) secteurs les secteurs 23, 20, 11, et 29 (Figure 12.5). Ces secteurs sont tous périphériques sauf le 11 qui est intermédiaire.

Enfants n'utilisant pas de W-C moderne

Plus de 78% des enfants n'utilisent pas de W-C moderne dans chacun des 30 secteurs, avec deux secteurs les plus concernés: le secteur périphérique 26 (98%), et le secteur intermédiaire 11 (96%).

Achats d'aliments avec les ambulants

Quatorze (14) secteurs sont concernés par un pourcentage élevé (plus de 61.1%) d'enfants consommant régulièrement des aliments achetés aux ambulants (Figure 12.6). Cette pratique

apparaît très répandue, et particulièrement marquée dans les secteurs centraux dont trois (3) se retrouvent en tête: les secteurs 1, 2, et 3.

12.4 DISCUSSION

Les facteurs de risque qui concernent les comportements sont parmi ceux pour lesquels il est particulièrement difficile d'établir des données fiables (Cousens et al, 1988). Nos résultats établissent cependant une association significative pour plusieurs facteurs qui rentrent dans cette catégorie: plus de la moitié des facteurs sur notre liste (les facteurs 2, 3, 4, 5, 6, et 8).

Notre résultat concernant l'âge des enfants (avant 2 ans) rejoint celui d'une autre étude à Ouagadougou indiquant un risque plus élevé de diarrhée pour les enfants de moins de 1 an (MSPAS et Pritech, 1993). Dans l'analyse de notre résultat, relatif à des enfants sevrés, on peut souligner que pour les enfants enquêtés ayant moins de deux ans, il est fort probable que le sevrage soit relativement récent dans la majorité des cas. Or le sevrage, outre le traumatisme affectif qu'il crée chez l'enfant, s'accompagne, dans le contexte particulier des pays sahéliens, d'un déséquilibre nutritionnel, et de pratiques alimentaires dans de mauvaises conditions d'hygiène.

La pollution des secteurs de Ouagadougou par les ordures et les eaux usées (Chapitre 4), ainsi que par les excréments humains et animaux, laisse facilement imaginer le potentiel de germes pathogènes contenus dans les sols. Dans ce contexte, il est tout à fait plausible que la consommation de terre (facteur 3) et le fait de marcher pieds nus (facteur 5) constituent des facteurs de risque significativement associés à la diarrhée chez les enfants. Ce sont d'ailleurs des facteurs dont les OR sont des plus élevés (près de 1.5). Toutes les deux pratiques ont des caractéristiques spécifiques aux pays sahéliens:

- le port de chaussures se trouve confronté, au moins, à deux problèmes. Le premier problème est celui des moyens matériels des parents: dans beaucoup de cas, dans les familles pauvres, les enfants n'ont pas de chaussure du tout; et dans d'autres cas, même si la chaussure est achetée, son usage est limité par les parents pour augmenter sa durée de vie. Le deuxième problème est celui de la perception: un enfant marchant pieds nus ne dérange pas un grand nombre de parents...

- la fréquence de la consommation de terre peut être aussi liée à la pauvreté des familles et à la perception des parents. Beaucoup de parents peuvent considérer cette pratique comme un passage ordinaire dans la croissance de l'enfant, la plupart des enfants plus âgés s'y étant adonnés à un moment ou un autre. La fréquence d'une telle pratique est à rattacher aussi aux déséquilibres alimentaire et nutritionnel dans les pays sahéliens (Ouédraogo, 1994).

Nous avons trouvé, comme facteurs significativement associés à la diarrhée des enfants, des indicateurs de l'insuffisance des dispositifs d'assainissement du ménage (facteur 9), des indicateurs de lacunes dans l'hygiène (facteurs 7 et 8), et des indicateurs de la faiblesse des niveaux socio-économiques (facteurs 9, 10, et 11), avec une association particulièrement forte pour le niveau d'instruction de la mère. L'association de divers facteurs de risque du même type avec la diarrhée chez les enfants est effectivement soulignée dans d'autres études.

Ouédraogo trouve que la situation sanitaire et nutritionnelle des enfants au Burkina Faso est liée à celle de la mère et plus particulièrement au niveau socio-économique général de la famille ou du ménage (Ouédraogo, 1994). L'analphabétisme des mères est un facteur de risque pour les enfants, dans la mesure où il maintient les premières dans des entraves socioculturelles défavorables à l'hygiène et la bonne alimentation des enfants (Fabre et Duroselle, 1991; Sawadogo et Larivière, 1993). Par exemple, une relation significative entre l'éducation des mères à Bobo-Dioulasso et le cas où la mère déclare jeter les excréta a été mise en évidence dans une étude récente (Curtis et al., 1995).

L'association que nous trouvons entre la diarrhée et la consommation des aliments achetés aux ambulants est particulièrement préoccupante. Car, la vente de denrées alimentaires dans les rues, de manière ambulante, est une pratique couramment rencontrée dans les pays sahéliens. Il s'agit d'un activité lucrative du secteur informel qui procure des revenus à de nombreuses personnes, très souvent des femmes. Ces ventes s'effectuent même à la sortie des écoles.

La différence pour le port d'habits sales entre garçons et filles, défavorable aux garçons, est plausible dans le contexte local. Les garçons ont plus tendance à jouer dans la rue (ballon, lutte, ...), alors que les filles restent plus souvent jouer dans les cours des maisons, près des personnes rassurantes (mère, nourrice, ...). Il est également possible que les mères et nourrices mettent plus d'attention sur la propreté des filles que celle des garçons. La tenue des femmes en public est très

importante dans beaucoup de sociétés africaines. Les comportements de coquetterie sont inculqués par les mères aux filles et aux jeunes femmes dans un processus de socialisation (Curtis et al., 1995). Ce constat prend une certaine importance lorsqu'il est mis en rapport avec nos résultats du Tableau 11.11 (Chapitre 11) qui, bien que non significatifs dans la plupart des cas, montraient que les garçons avaient des taux d'incidence ou de prévalence supérieurs à ceux des filles: c'était le cas pour la diarrhée, les formes végétatives *d'Entamoeba histolytica*, et le formes kystiques de *Giardia intestinalis*. Une autre étude dans la province du Passoré au Burkina Faso a trouvé que les garçons présentaient une plus grande proportion de malnutrition grave (22.6%) que celle des filles (5.3%) dans la tranche d'âge 0-59 mois (Sawadogo et Larivière, 1993).

Aucun des secteurs les moins pollués, selon les classements effectués au Chapitre 4, ne se retrouve dans les 7 secteurs les plus concernés par la diarrhée chez les enfants (taux d'incidence supérieur à 40.3%). Les 8 secteurs les plus concernés par la diarrhée ne sont pas ceux qui étaient les plus pollués selon les classifications du Chapitre 4, mais sont essentiellement des secteurs périphériques. Le secteur 28, qui s'était distingué comme le plus pollué dans toutes les deux méthodes de classement du chapitre 4, se retrouve parmi les 8 premiers secteurs les plus touchés par la diarrhée chez les enfants. On remarque aussi que le secteur 20, qui se retrouve parmi les plus pollués dans toutes les deux méthodes de classements du chapitre 4, présente le même taux d'incidence que celui du secteur 28.

Au niveau des indicateurs socio-économiques, le secteur 28 se distingue particulièrement en ce qui concerne l'instruction des mères, et les dépenses des pères. Mais, seul le niveau d'instruction de la mère fait ressortir une répartition spatiale nettement défavorable aux secteurs périphériques. Cette particularité est compatible avec les caractéristiques des banlieues de Ouagadougou décrites par certaines études, notamment un niveau d'analphabétisme des chefs de famille dans les quartiers périphériques de Ouagadougou estimé à 60% par Jaglin (1993); 48% de la population est estimée sans éducation en zone centrale contre 52% en zone périphérique selon Develay (1996).

Concernant les conditions d'habitat, la particularité des secteurs périphériques ressort bien, aussi bien pour les mouches, que pour l'absence de W-C modernes. Cependant, il est frappant de constater la faiblesse générale du taux d'équipement en W-C modernes à Ouagadougou, et qu'il n'y en a quasiment pas dans les ménages des secteurs 1 et 2, qui sont centraux. Ce constat de la faiblesse en équipement moderne est compatible avec les résultats d'autres études indiquant que

80% des habitants de Ouagadougou ont des latrines traditionnelles, et que seulement 13% ont des fosses septiques avec W-C (Saidi-Sharouze, 1994).

Au niveau des comportements, les secteurs 20, 29, et 11 se retrouvent dans le peloton de tête des secteurs les plus concernés au moins deux fois. Les secteurs périphériques se font remarquer pour 3 des 4 facteurs de ce groupe de facteurs, alors que ce sont des secteurs centraux (les secteurs 1, 2, et 3) qui ont les résultats les plus défavorables pour les achats d'aliments aux ambulants. Le fait que ces secteurs soient situés dans des zones commerciales et administratives pourrait expliquer cette particularité; la proximité et la grande disponibilité des services incitant plus facilement les enfants et certains parents à acheter dans la rue.

12.5 CONCLUSION

Sur le plan scientifique, l'utilisation de l'approche cas-témoins a permis d'identifier des facteurs de risque significativement associés à la diarrhée chez les enfants sevrés âgés de moins de 5 ans à Ouagadougou. Ces facteurs sont relatifs soit aux conditions d'habitat (présence ou utilisation de W-C moderne, présence de mouches ou de poux dans le ménage), soit aux caractéristiques socio-économiques (niveau de dépenses du père, niveau d'instruction de la mère), soit à des comportements (achat d'aliments aux ambulants, marche pieds nus, consommation de terre). Une analyse de certains de ces facteurs sous l'angle du sexe des enfants a notamment montré que le garçons portaient des habits sales dans une proportion significativement plus importante que celle des filles.

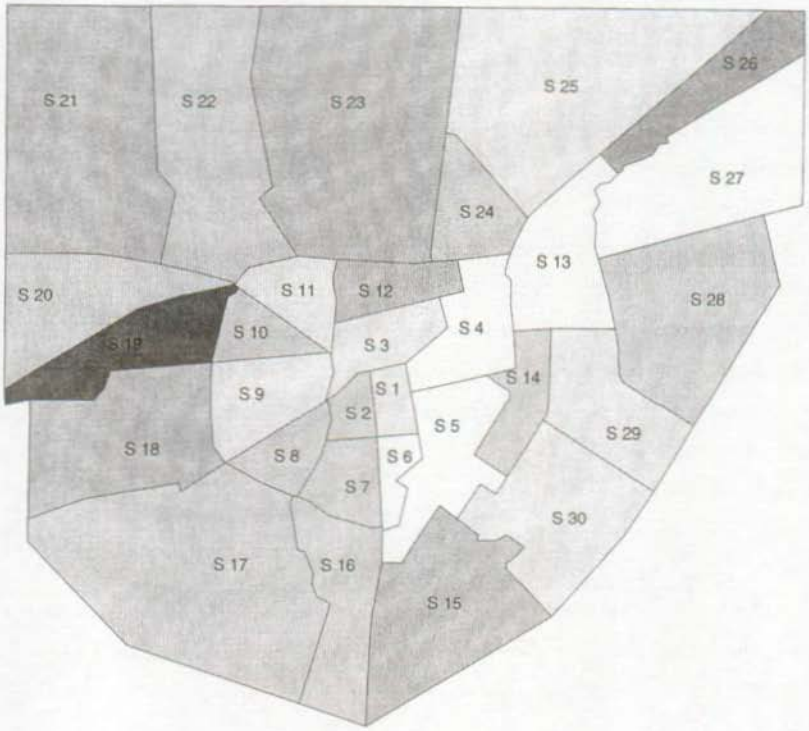
Sur le plan pratique, ces résultats invitent à donner la priorité à un certain nombre d'actions, en ciblant la faiblesse des équipements d'assainissement et certains comportements (notamment ceux pour lesquels des programmes collectifs sont envisageables).

Sur le plan scientifique, la désagrégation des résultats a permis de mettre en relief des différences entre secteurs de Ouagadougou. Ces résultats offrent une meilleure connaissance de l'environnement urbain, en termes d'incidence de la diarrhée chez les enfants de moins de 5 ans, et de certains facteurs à risque pour la diarrhée, notamment ceux d'ordres socio-économiques et comportementaux. Dans le Chapitre 11 déjà, l'intérêt de cette désagrégation a été illustré: les différences des résultats entre les groupes des exploitants et les groupes de la population générale

ont été plus nettement établies lorsque les comparaisons ont été faites à l'échelle des secteurs de résidence. Ici, il ressort que la diarrhée est plus préoccupante dans les secteurs périphériques; les conditions socio-économiques sont aussi nettement plus défavorables dans les secteurs périphériques, notamment pour le niveau d'instruction de la mère. Les conditions d'habitat ne font pas apparaître une fracture nette entre secteurs: en particulier, le niveau d'équipement des ménages en dispositif moderne d'assainissement est bas dans tous les secteurs. Les mauvais comportements sont plus marqués dans les secteurs périphériques, sauf l'achat d'aliments aux ambulants qui se rencontre beaucoup plus dans les secteurs centraux.

Sur le plan pratique, nos résultats suggèrent que des programmes spécifiques peuvent être envisagés dans les secteurs les plus concernés par chaque facteur (par exemple, les 8 premiers secteurs chaque fois): par la diarrhée (secteurs 19, 26, 21, 23, 18, 15, 12, 28 et 20), par l'analphabétisme des mères (secteurs 20, 29, 26, 24, 19, 18, 28, 17), par la marche des enfants pieds nus (secteurs 29, 24, 20, 18, 9, 26, 12, 19), par les mouches (secteurs 20, 18, 12, 26, 21, 23, 24, 19), par la consommation de terre (secteurs 20, 11, 23, 29, 28, 22, 25, 5), et par les achats d'aliments avec les ambulants (secteurs 1, 2, 3, 19, 20, 22, 23, 26). De façon grossière, les secteurs susceptibles d'être concernés par le plus grand nombre (au moins 3) de ces possibilités de programmes prioritaires sont donc: le secteur 20 (concerné par 6 facteurs), les secteurs 26 et 19 (5 facteurs), les secteurs 18 et 23 (4 facteurs), les secteurs 28, 24, 29, et 12 (3 facteurs). Ces 9 secteurs sont essentiellement périphériques, et sont en majorité (6 sur 9, soit 66.70%) ceux ayant des sites de maraîchage à Ouagadougou. Et, nous avions trouvé que ces 6 secteurs contenaient, durant la plus haute saison de maraîchage à Ouagadougou (décembre), à eux seuls, 55.10% des superficies totales de maraîchage de la ville (Tableau 5.3, Chapitre 5). Les résultats d'une telle analyse spatiale devraient donner des indications utiles aux différents intervenants dans la lutte contre les maladies diarrhéiques dans la province du Kadiogo (structures gouvernementales, organismes non gouvernementaux, associations).

Figure 12.1: Répartition spatiale en % de la diarrhée des enfants à Ouagadougou (octobre 1995). Classement des secteurs par classes d'intervalles égaux.



Diarrhée dans les 2 dernières semaines, enfants âgés de moins de 5 ans.

- 52.9 to 59 (1)
- 46.6 to 52.9 (1)
- 40.3 to 46.6 (5)
- 34 to 40.3 (11)
- 27.7 to 34 (7)
- 21.4 to 27.7 (5)

Figure 12.2: Répartition spatiale en % des mères sans instruction à Ouagadougou (octobre 1995). Classement des secteurs par classes d'intervalles égaux.

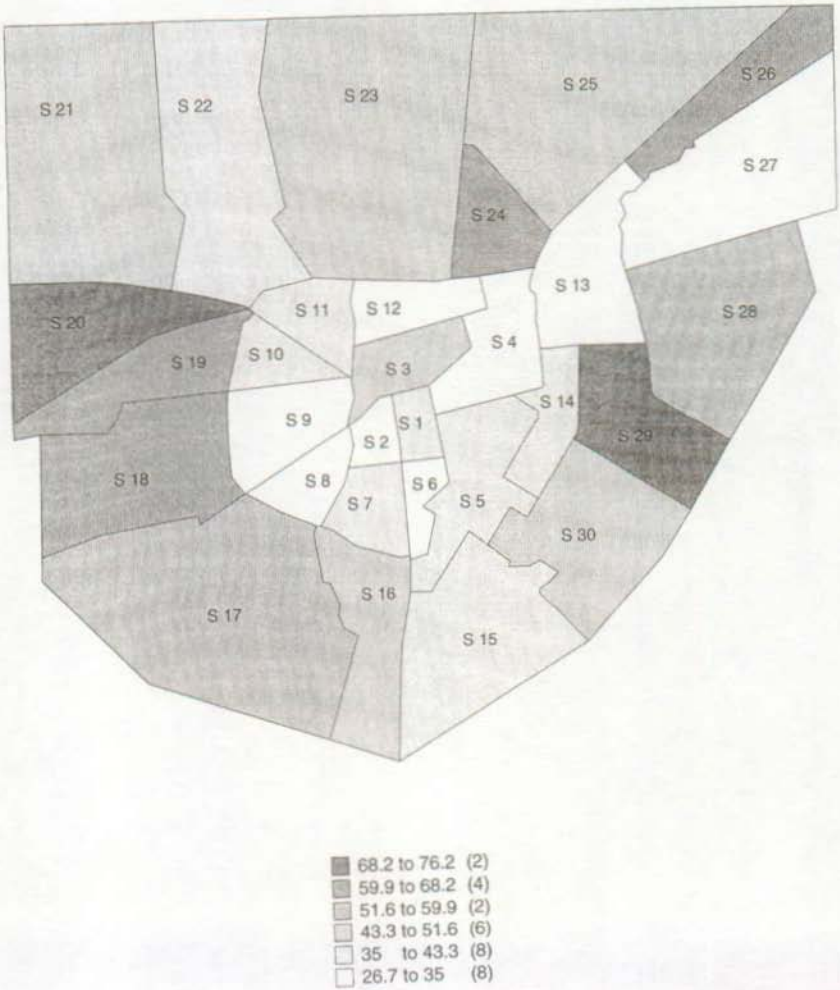
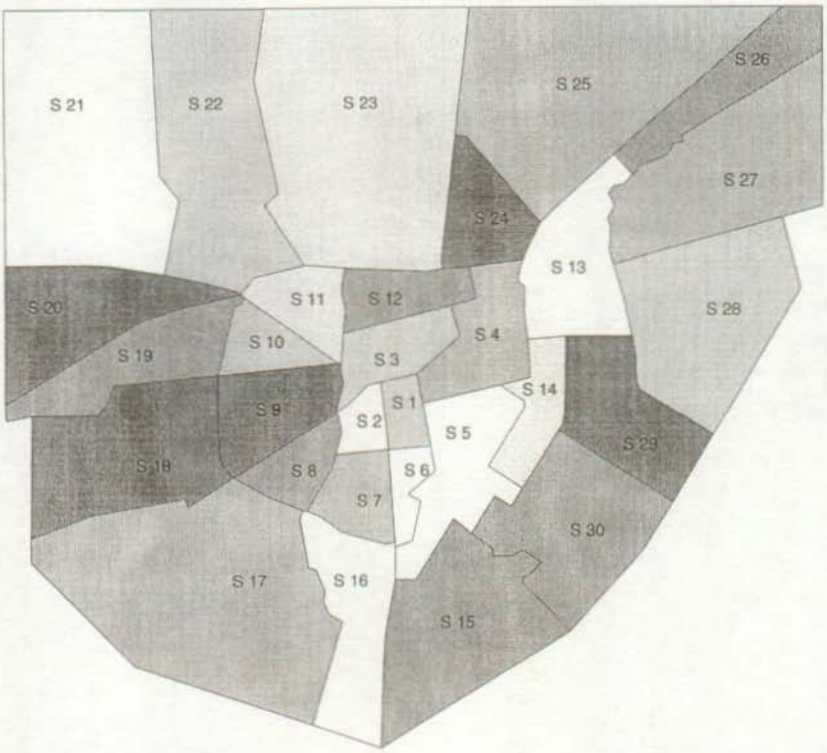


Figure 12.3: Répartition spatiale en % des enfants marchant généralement pieds nus à Ouagadougou (octobre 1995). Classement des secteurs par classes d'intervalles égaux.



Enfants âgés de moins de 5 ans à Ouagadougou.

- 90 to 95 (5)
- 82.7 to 90 (6)
- 80.6 to 82.7 (5)
- 76.2 to 80.6 (5)
- 72 to 76.2 (3)
- 53.8 to 72 (6)

Figure 12.4: Répartition spatiale en % des ménages ayant des mouches dans la cuisine à Ouagadougou (octobre 1995). Classement des secteurs par classes d'intervalles égaux.

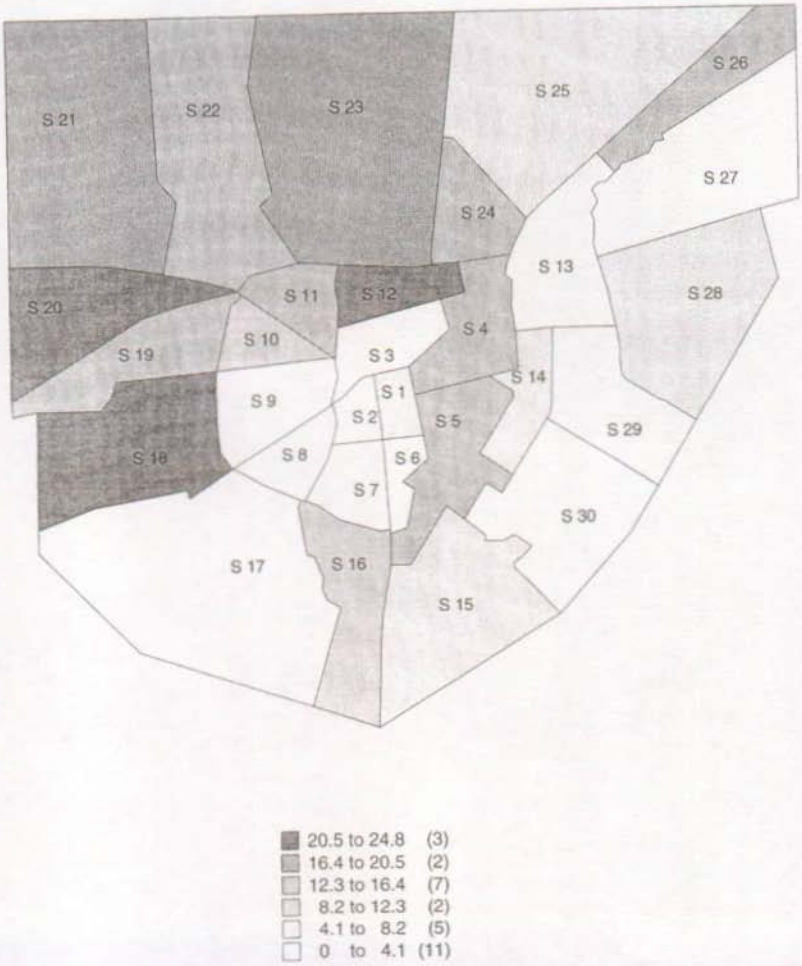
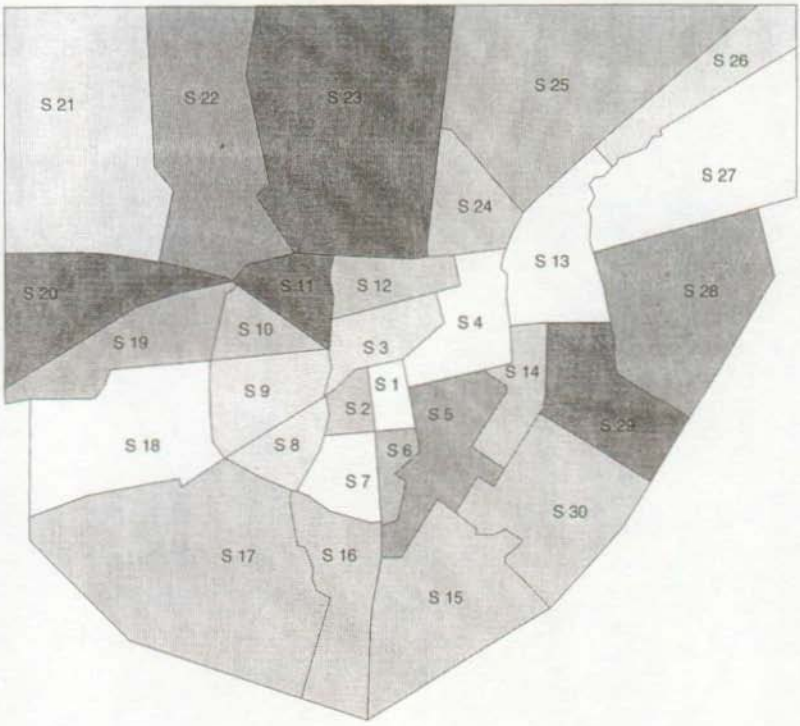


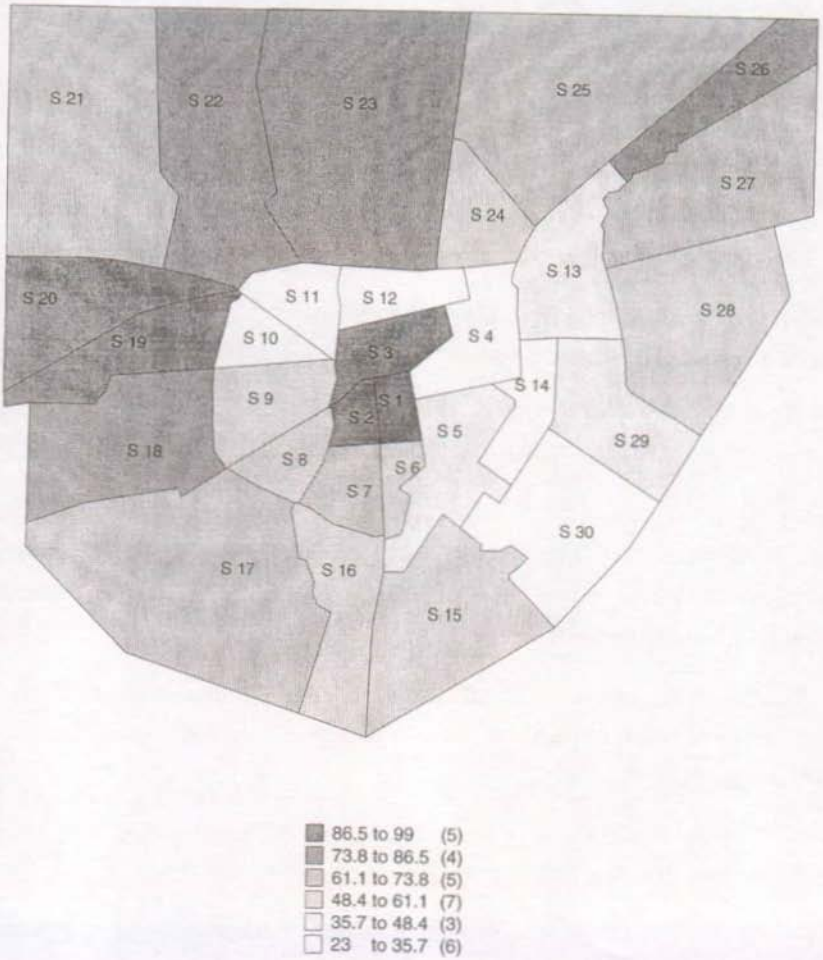
Figure 12.5: Répartition spatiale en % des enfants ayant mangé de la terre à Ouagadougou (octobre 1995).



Consommation dans les 2 dernières semaines, à Ouagadougou, en octobre 1995.

- 21.9 to 25 (4)
- 18.9 to 21.9 (3)
- 15.9 to 18.9 (3)
- 12.9 to 15.9 (9)
- 9.9 to 12.9 (5)
- 6.9 to 9.9 (6)

Figure 12.6: Répartition spatiale en % des enfants mangeant généralement des produits achetés avec les ambulants à Ouagadougou (octobre 1995). Classement des secteurs par classes d'intervalles égaux.



12.6 REFERENCES

ACSGC, 1987. La géomatique appliquée à la gestion municipale. Actes du colloque organisé par l'Association Canadienne des Sciences Géodésiques et Cartographiques (Section de Montréal) les 4, 5 et 6 novembre 1987. ACSGC, Montréal.

BALTAZAR J.C., 1991. The potential of case-control method for rapid epidemiological assessment. Wid. Hlth. Stats Quart., 44, 140-144.

BRISCOE J., FEACHEM R. G., & RAHAMAN M., 1987. Evaluation de l'effet sur la santé: approvisionnement en eau, assainissement et hygiène. UNICEF, ICDDR_B, CRDI. Centre de recherche pour le développement international, Ottawa, Canada.

CAIRNCROSS S., 1994. Communication personnelle: entretiens techniques à Ouagadougou.

COUSENS S. N., FEACHEM R.G., KIRKWOOD B., MERTENS T.E., & SMITH P.G., 1988. Case-control studies of childhood diarrhoea. 1- Minimizing bias. WHO,CDD/EDP/88.2, Geneva.

CURTIS V., KANKI B., MERTENS T., TRAORE E., DIALLO I., TALL F., & COUSENS S., 1995. Potties, pits, and pipes: explaining hygiene behaviour in Burkina Faso. Soc. Sci. Med. Vol. 41, N° 3, 383-393.

DE SAVIGNY D., & WIJEYARATNE, 1995. GIS for health and the environment. Proceedings of International Workshop held in Colombo, Sri Lanka, 5-10 September 1994. International Development Research Center, Ottawa, ON, IDRC.

DEVELAY A., SAUERBORN R., & DIESFELD H. J., 1996. Utilization of health care in an african urban area: results from a household survey in Ouagadougou, Burkina Faso. Soc. Sci. Med. Vol 43, No 11 1611-1619.

FABRE C., & DUROSSELLE B., 1991. Enquête qualitative sur les pratiques et la perception des maladies nutritionnelles en pays NUNA. World Relief, Ouagadougou.

HARPHAM T., & TANNER M., 1995. Urban health in developping countries. Progress and prospects. Earthscan Publications Ltd, London.

JAGLIN S., 1993. Les banlieues de Ouagadougou. in Afrique contemporaine, Numéro spécial, 4è trimestre 1993, Paris.

KLEINBAUM D. G., 1994. Logistic regression: a self-learning text. Springer-Verlag New York.

LAURINI R., & MILLERET-RAFFORT F., 1993. Les bases de données en géomatique. Hermès, Paris.

LSHTM, 1986. Assesssment of health effects of use of excreta in food production. Strategy for study design when outcome measure is diarrhoeal disease. Notes for discussion at meeting on epidemiology of waste reuse. LSHTM, Londres.

LSHTM, 1989. Studies of the health impact of use of wastewater in agriculture in Mexico and formulation of measures for control of health risks. Summary to a partner. LSHTM, Londres.

MAUSEZAHL D., 1996. Measuring the health impact of improved water supplies and sanitation facilities in rural zimbabwe. Thèse de doctorat (Inauguraldissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor der Philosophie, Universität Basel), Bâle.

MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE ET DE L'ACTION SOCIALE, OMS, & PRITECH, 1993. Enquête de morbidité et de prise en charge des cas de diarrhée. Burkina Faso, 11 - 31 mars 1993.

ODERMATT P., 1994. Comparative investigations on the population dynamics of Bulinis globulus (Morelet, 1866) and Biomphalaria pfeifferei (Krauss, 1848) (gastropoda; Planorbidae) with special regards to the assessment of high risk areas for transmission of intestinal schistosomiasis. Thèse de doctorat (Inauguraldissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor der Philosophie, Universität Basel), Bâle.

OUEDRAOGO N. A., 1994. Analyse de la situation des enfants et des femmes. Secteur Nutrition - Alimentation. UNICEF Ouagadougou.

SAIDI-SHAROUZE M., 1994. A comparative case study of Ouagadougou and Kumassi sanitation projects. RWSG/UNDP/World Bank.

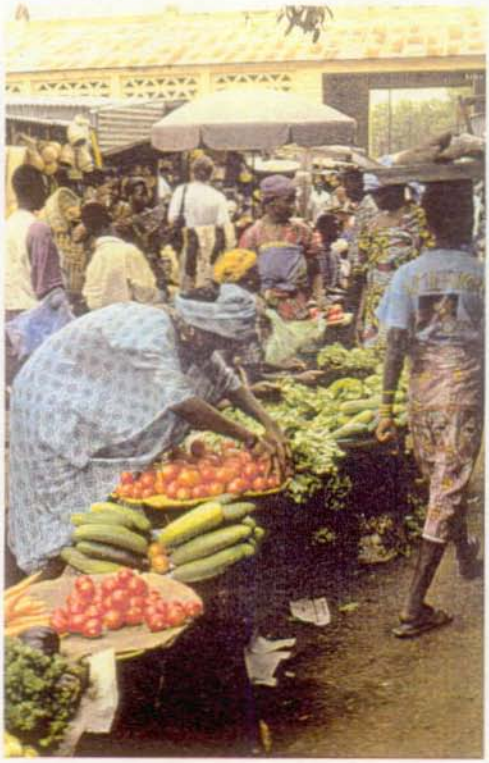
SAWADOGO K., & LARIVIERE S., 1993. Caractéristiques socio-économiques et stratégies des ménages en matière de sécurité alimentaire dans la province du Passoré. CEDRES-U.O-MARA, Ouagadougou.

SELMAN P.H., 1992. Environmental planning: the conservation and development of biophysical resources. Paul Chapman Publishing Ltd, London.

VICTORIA C.G., SMITH P. G., & VAUGHAN J. P., 1988. Water supply, sanitation facilities and housing in relation to risk of infant mortality from diarrhoea. Int. J. Epidemiology 17, 651-654.

WHO, 1985. Measuring the impact of water supply and sanitation facilities on diarrhoea morbidity: prospects for case-control methods. WHO, Geneva, WHO/CWS/85.3 & CDD/OPR/85.1

PARTIE VII CONCLUSION



13. SYNTHESES, DISCUSSION GENERALE, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

13.1 SYNTHESES ET DISCUSSION GENERALE

13.1.1 L'originalité

Les risques sanitaires liés à l'utilisation d'eaux usées ont été le plus souvent mis en évidence dans des contextes de réutilisation planifiée d'effluents de stations d'épuration (Strauss et Blumenthal, 1990). Ce qui n'est pas le cas des situations les plus courantes au Sahel: l'utilisation à petite échelle d'eaux polluées en maraîchage sur des parcelles de petite taille, par des exploitants agricoles, en zones périphériques. La présente thèse contribue à (i)- une avancée des connaissances et des pratiques en matière d'évaluation rapide en épidémiologie environnementale dans les pays en développement, par **les méthodes** utilisées, et (ii)- une meilleure compréhension de la problématique de l'utilisation d'eaux polluées dans le contexte du maraîchage urbain des villes au Sahel, par **les résultats** trouvés .

13.1.2 Les méthodes

Les problématiques d'études d'impact sanitaire nécessitent au premier plan des méthodes empruntées à l'épidémiologie (Bertolini et al., 1996; Birley, 1995). Cependant, les méthodes quantitatives seules ont des limites pour apprécier les risques, car les pratiques et les croyances des populations jouent un rôle crucial dans la répartition des risques (Manderson et Aaby, 1992; Nichols, 1991; Seager, 1995). Par ailleurs, l'environnement physique dans lequel vivent les populations est à prendre en compte (Heggenhougen, 1992). En considérant ces différents éléments, nous avons émis différentes hypothèses (i)- sur l'environnement physique des secteurs de résidence, (ii)- sur la pollution microbiologique des sites de maraîchage, (iii)- sur les perceptions et pratiques des différents acteurs dans la chaîne des produits maraîchers, (iv)- sur les différences de risques sanitaires entre le groupe des exploitants maraîchers (exposés aux pollutions sur les sites) et la population générale. Pour évaluer chacune des hypothèses, nous avons utilisé des méthodes

empruntées à différentes disciplines: cartographie, microbiologie, socio-anthropologie, épidémiologie, et géomatique. Nous tirons de ces expériences, des enseignements valorisables au niveau de l'enseignement à l'EIER, et au niveau des échanges avec d'autres équipes de recherche. Les expériences à Ouagadougou ont déjà permis le démarrage à Nouakchott du programme prévu de validation de l'approche sur des zones similaires.

13.1.2.1 Cartographie

Les méthodes de cartographie utilisées, notamment les mesures des distances à l'aide d'un appareil GPS et la combinaison avec les outils informatiques, sont d'une grande actualité (Botton, 1996) et font l'objet d'un intérêt de plus en plus grandissant, notamment pour les études d'impact sanitaire des problèmes environnementaux (de Savigny et Wijeyaratne, 1995). La précision des mesures faites par un système GPS restant encore problématique, l'opportunité de son utilisation doit être décidée en fonction du niveau de précision acceptable pour les objectifs de l'étude (Hofmann-Wellenhof et al., 1994). Dans le cas d'évaluation aussi grossière que l'estimation des superficies exploitées de maraîchage, les incertitudes sur la précision des mesures par le GPS sont largement compensées par le gain de temps, et ne devraient pas fondamentalement changer les rapports entre les différentes estimations. Pour des raisons de contraintes logistique et de calendrier, notre étude n'a pas pu exploiter une des possibilités du GPS: positionner chaque enfant enquêté sur la carte de Ouagadougou. Cette option serait très intéressante à retenir dans la perspective d'analyses géostatistiques plus poussées que celles auxquelles nous sommes arrivés dans cette thèse.

13.1.2.2 Microbiologie de l'environnement

Les méthodes d'analyses bactériologiques utilisées ont été retenues entre plusieurs autres possibilités selon les critiques dans des publications, et notre propre expérience (Cissé, 1993). Leur choix tiend au fait qu'elles sont simples, et suffisantes par rapport à l'objectif fixé à cet outil, qui n'est pas tant l'établissement d'un résultat avec une précison extrême, mais la qualification suffisamment fiable d'un niveau de pollution en coliformes fécaux à comparer aux seuils fixés par l'OMS ou d'autres références. Nous avons connu des difficultés d'ordre pratique avec les méthodes d'analyses parasitologiques. Les problèmes ont été relatifs à la qualité des produits chimiques utilisées dans la méthode de flottaison, et les difficultés de quantification avec les cellules de comptage type Mac Master. Le seuil fixé par l'OMS (pas d'oeuf d'helminthe dans une quantité définie d'échantillon) n'exigeant pas une quantification précise, nous nous sommes limités à une

évaluation semi-quantitative. En adoptant des méthodes semi quantitatives, nous avons controlé les contraintes de précision, tout en ayant des réponses suffisantes à notre objectif d'évaluation par rapport au seuil. Les aspects quantitatifs méritent cependant, comme perspectives de recherche, des études comparatives entre différentes méthodes, dans le contexte des laboratoires en Afrique. Il aurait été possible d'utiliser des méthodes d'analyses statistiques plus poussées, telles que celles des séries temporelles (Baumgarttner, 1994), applicables aux données bactériologiques hebdomadaires, par exemple. Cependant, les conditions de terrain ont fait que, certaines semaines n'ayant pas des résultats, l'utilisation du modèle des séries temporelles aurait conduit aussi à des approximations hasardeuses pour les données manquantes.

13.1.2.3 Socio-anthropologie

Les méthodes qualitatives utilisées ont été proposées et utilisées dans beaucoup d'autres études d'impact sanitaire. Les FGD sont cependant de grands consommateurs de temps (et donc d'argent): préparation des outils, sélection des participants, préparation de la séance, transcription et traduction des entretiens, rédaction du rapport de FGD, et l'exploitation de ces données. Cette complexité de l'entreprise amène consciemment ou inconsciemment l'ingénieur à se poser la question de la rentabilité de telles dépenses (d'énergie, de temps, et d'argent). Cependant, il est de la responsabilité du chercheur principal d'optimiser l'apport de la méthode conformément aux objectifs assignés au projet. Un dispositif intelligent de contrôle de qualité, suivi par le chercheur, est capital à toutes les étapes d'un FGD. Au bout de l'expérience, nous trouvons que les FGD ont effectivement procuré des résultats particulièrement utiles au volet épidémiologie, et ont enrichi le présent rapport. Les observations ont moins de contraintes au niveau des étapes de la préparation et de la réalisation. Les difficultés commencent dans la phase exploitation (quelle méthode pour synthétiser les résultats?). Nous avons opté pour une codification des observations et une saisie sur logiciel de type quantitatif comme EPIINFO, même si cette option fait perdre sans doute un certain nombre d'informations. D'une manière générale, le besoin est sans doute grand chez les ingénieurs de trouver des méthodes de plus en plus optimales d'exploitation des données qualitatives (existantes ou à développer), dans le cadre des études d'impact.

13.1.2.4 Epidémiologie

Fondamentalement, deux méthodes ont été utilisées dans ce volet: des enquêtes transversales pour évaluer des taux de prévalence ou d'incidence, et des études cas-témoins pour évaluer l'association de facteurs de risque avec la diarrhée. La réalisation à trois reprises des enquêtes transversales a permis de développer un grand nombre de capacités locales (capacity-bulding): près de 70 personnes ont été formées et employées par les différentes enquêtes. Les difficultés ont été essentiellement relatives à l'agencement harmonieux d'opérations concomittantes (entretiens avec questionnaires, collecte des pots, analyses au laboratoire, saisies informatiques) menées par différentes équipes. Notre étude cas-témoins a bénéficié du développement de logiciels de plus en plus puissants d'analyses statistiques, tel que SAS, permettant l'application du modèle de régression logistique. En adoptant le questionnaire unique administré à tous les enquêtés, la sélection des cas et des témoins se faisant après l'enquête, notre étude a aussi laissé ouverte la possibilité d'entreprendre les mêmes analyses pour d'autres variables sanitaires dont les taux de prévalence sont relativement importants dans la population générale de Ouagadougou en toutes saisons, telles que certaines formes végétatives ou kystiques de protozoaires.

13.1.2.5 Géomatique

Nous avons utilisé Mapinfo comme logiciel SIG, qui est dit de moyenne gamme, les possibilités d'analyses statistiques étant encore limitées sur ce type de logiciels (Theriaut, 1996). Un projet de développement de modules statistiques pour ce logiciel est en cours au Canada. Cependant, les possibilités d'intégration des différentes données cartographiques et épidémiologiques que ce logiciel nous a offertes sont largement suffisantes dans le cadre d'objectifs d'évaluation rapide tels que les nôtres. L'expérience acquise permet d'envisager l'utilisation de cet outil pour d'autres problématiques environnementales en milieu urbain. Comme perspectives, l'application à nos données des outils d'analyses statistiques qui auront été développées par le projet canadien, en collaboration avec l'unité SIRS du DGR à l'EPFL, serait d'un grand intérêt pour la suite de ce travail.

13.1.3 Les résultats

La synthèse et la discussion des résultats qui suivent se référeront d'abord à nos hypothèses d'étude dans les différents volets, énoncées au chapitre 1 , section 1.3. Ensuite, quelques uns des principaux résultats additionnels seront aussi synthétisés et discutés.

13.1.3.1 Cartographie

La première hypothèse d'étude (H1) a été confirmée par nos résultats: les secteurs périphériques sont effectivement les plus défavorisés en matière de pollution environnementale par les dépôts d'ordures et le rejets d'eaux usées. Dans les deux méthodes de classement utilisées, les secteurs les plus pollués sont tous périphériques. La majorité des secteurs périphériques (88%) comptent plus de 100 dépôts d'ordures, et 12 secteurs périphériques se retrouvent dans le peloton de tête des secteurs ayant les plus grandes superficiels de dépôts d'ordures. Ces proportions sont quasiment similaires pour les rejets d'eaux usées.

En plus de l'évaluation de cette hypothèse, la démarche cartographique a permis aussi de montrer l'importance du maraîchage dans le tissu urbain de la ville. Le mois de décembre, qui correspond au mois central de la saison fraîche, permet l'exploitation du plus grand nombre de superficies pour le maraîchage. Une forte diminution (près de 85%) des superficies exploitées est enregistrée entre la plus haute saison (décembre) et la première basse saison (avril), elle constitue une certaine illustration de l'impact des conditions d'aridité sur l'agriculture urbaine dans les pays sahéliens. Six zones de maraîchage, par ailleurs les plus connues de Ouagadougou, représentent en toutes saisons plus de 55% des superficies totales exploitées. Les exploitants sur ces 6 sites résident en majorité dans seulement 4 secteurs périphériques de la ville.

13.1.3.2 Microbiologie de l'environnement

La deuxième hypothèse d'étude (H2) à été confirmée par nos résultats: les niveaux de pollution microbiologique (notamment bactériologique) des eaux d'arrosage sur l'ensemble des sites suivis dépassent généralement les seuils indiqués par l'OMS, alors que sont arrosés des légumes susceptibles d'être consommés crus. Les sites de maraîchage ayant comme eaux d'arrosage des eaux de canaux ou de rigoles (sites de Canal central et de Abattoir) sont plus pollués que ceux ayant des eaux de puits et de barrages (sites de Boulmiougou et de Tanghin).

La troisième hypothèse (H3) a connu aussi une confirmation, dans la mesure où les pollutions bactériologiques des légumes ont été trouvées significativement plus élevées au marché central que sur les sites eux mêmes. La pollution parasitologique des sols des planches a été trouvée importante (hypothèse H4) et beaucoup plus sur les sites dont les eaux d'arrosage étaient aussi les plus polluées.

13.1.3.3 Socio-anthropologie

Nos cinquième et sixième hypothèses (H5 et H6) ont été confirmées par les entretiens et les nombreuses observations faites des pratiques non hygiéniques sur les différents lieux de la chaîne des légumes. En particulier, les exploitants ne reconnaissent pas les risques liés à la pollution de l'eau, marchent pieds nus durant leur activités, et s'évertuent à minimiser leur responsabilité dans la propagation des risques. Les comportements des différents acteurs à tous les postes d'observation ne reflètent pas une prise de conscience des possibilités de contaminations des légumes.

13.1.3.4 Epidémiologie

Notre septième hypothèse (H7) se confirme significativement pour certaines infections parasitaires: pour les œufs d'Ankylostomes (RP= 8.45) et pour les kystes de *Blastocystis hominis* (RP=1.83). Les enfants d'exploitants ont aussi présenté en fin de saison des pluies un taux d'incidence pour la diarrhée supérieure à ceux du même âge de la population générale, mais cette différence n'est pas significative.

Notre huitième hypothèse (H8) est démentie pour la diarrhée (les exploitants adultes ont moins de diarrhée que ceux de la population générale, RP= 0.42), mais elle se confirme pour les Ankylostomes (RP= 3.90).

Notre neuvième hypothèse a été complètement démentie chez les enfants: les enfants des exploitants des sites à rigoles ont moins de diarrhée (RR=0.29), et moins de douleurs abdominales (RR=0.29) que ceux des sites à puits et barrages. L'hypothèse n'a pas pu être confirmée ou infirmée chez les adultes. Ce résultat surprenant permet d'émettre des hypothèses sur le rôle des facteurs comportementaux. Si le site est très pollué, certains exploitants peuvent prendre plus de précautions. Alors que, sur les sites moins pollués, les exploitants peuvent être moins prudents. Par ailleurs, les exploitants en activité sur les sites pollués depuis de nombreuses années peuvent avoir développé certaines caractéristiques d'adaptation.

Au delà de la confirmation ou l'infirmation de ces hypothèses, notre volet épidémiologique fait ressortir l'importance des maladies diarrhéiques chez les enfants de manière générale à Ouagadougou (taux d'incidence toujours supérieure à 30%) durant toutes les trois enquêtes: saison sèche, saison des pluies, et fin de saison des pluies. Cette étude a aussi établi par une étude cas-témoins, 11 facteurs de risque significativement associés à la diarrhée chez les enfants de moins de 5 ans de la population générale. Ces facteurs de risque sont relatifs soit à des conditions d'habitat (présence ou utilisation de W-C moderne, présence de mouches ou de poux), soit aux caractéristiques socio-économiques (niveau de dépenses du père, niveau d'instruction de la mère), soit à des comportements (achats d'aliments ambulants, marche pieds nus, consommation de terre).

13.1.3.5 Géomatique

La désagrégation des résultats du volet cartographique et du volet épidémiologique, et leur représentation sur des cartes thématiques ont permis de montrer que les secteurs périphériques (i)- comptaient le plus de sites de maraîchage; (ii)- avaient les environnements les plus pollués par les dépôts d'ordures et les rejets d'eaux usées; (iii)- présentaient les plus forts taux d'incidence de la diarrhée chez les enfants, et les plus fortes proportions pour 4 des 5 principaux facteurs de risque associés à la diarrhée.

13.2 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

13.2.1 En matière d'environnement

Des programmes d'amélioration des facteurs environnementaux dans les secteurs les plus défavorisés devraient être entrepris. La priorité devrait être accordée à la réduction des dépôts d'ordures anarchiques et les rejets d'eaux usées dans les quartiers. La création de regroupements associatifs pour la collecte des ordures, comme ceux déjà en activité dans certains quartiers de la ville, devrait être encouragée. Le programme d'assainissement autonome de l'ONEA devrait être dynamisé et bénéficier d'un soutien accru dans les quartiers les plus pollués par les rejets anarchiques d'eaux usées. La faisabilité de telles recommandations est bonne, en regard des nombreuses expériences réussies en cours dans certains quartiers et le soutien d'institutions comme la Banque Mondiale aux programmes d'assainissement de la ville.

Les facteurs généraux de pollutions environnementales sur les sites (présence d'excrétas, ...) devraient être améliorés, même si cette perspective connaîtra beaucoup de difficultés. La faisabilité d'un programme d'assainissement sur les sites de maraîchage serait faible, en regard de la dispersion des exploitants sur de vastes étendues, et la difficulté de trouver le meilleur emplacement et le meilleur mode de gestion de latrines collectives par exemple. Par contre, des campagnes d'information et de sensibilisation des exploitants sur la nécessité de préserver un minimum de propreté sur leur environnement de travail pourraient être entreprises.

La pollution des eaux d'arrosage et la contamination des végétaux devraient être réduites sur les sites de maraîchage, par des mesures d'ordre technique et des mesures d'ordre comportemental. La restriction des types de culture pourrait être envisagée, dans le cadre d'une sensibilisation et des mesures d'encadrement. Sur les sites, un programme d'aménagement des puits en vue de leur protection contre les pollutions par les eaux de surface et les pratiques d'arrosage pourrait être envisagé pour réduire la contamination des eaux. Le dispositif possible pour les puits consisterait en la construction d'une margelle et d'une couche de béton sur les parois du puits sur une certaine profondeur à partir de la surface. Sur les sites de maraîchage, un autre programme technique pourrait être envisagé spécifiquement pour limiter la pollution des légumes par les eaux très polluées de rigoles et de canaux. Le dispositif possible consisterait à changer la pratique d'arrosage: au lieu de l'arrosage en surverse actuellement pratiqué, un système d'arrosage par rigoles pourrait être envisagé, qui mouille le sol sans toucher les feuilles. La faisabilité de ces deux propositions est déjà en cours d'évaluation par le projet de recherche: les ouvrages pilotes pour chacune des propositions ont été réalisés sur le site de canal central (Photos 13.1 et 13.2), le protocole d'évaluation microbiologique a démarré, et le protocole d'évaluation économique est en préparation. Les détails techniques de ces aménagements sont largement développés au niveau de la documentation interne du projet de recherche.

Au delà de la qualité des eaux d'arrosage lorsqu'il y en a, la disponibilité de l'eau sur les sites de maraîchage est un facteur limitant pour la viabilité des activités de maraîchage, qui devrait faire l'objet d'investigations sérieuses dans les perspectives de recherche. Comme autre perspective de recherche relative à la viabilité des activités, une étude d'analyse stratégique de l'impact du développement urbain et des projets à moyen/long terme ou imminents (telle que la construction de

la STEP prévue par le PSAO) sur les espaces occupés aujourd'hui par le maraîchage serait d'une grande importance.

Au niveau des autres acteurs de la chaîne des légumes, des contrôles sanitaires et des campagnes d'information, de sensibilisation et de soutien sur les différents lieux d'activité devraient être entrepris pour inciter les acteurs à faire des efforts d'amélioration des facteurs environnementaux immédiats, notamment la réduction des déchets et la lutte contre les mouches. La faisabilité de telles propositions est bonne, en regard des potentialités d'action, et des manifestations de bonne volonté émises par les différents acteurs lors des focus group réalisés par notre étude.

13.2.2 En matière de santé

L'importance des taux d'incidence des diarrhées chez les enfants de la population générale de Ouagadougou recommande d'abord un renforcement des activités du programme national de lutte contre les maladies diarrhéiques dans des secteurs prioritaires. Le fait que un certain nombre des secteurs concernés par cette forte incidence de diarrhée soient les mêmes dont les facteurs environnementaux sont problématiques, permet d'espérer que les stratégies en matière d'environnement (esquissées ci-dessus) soient déjà une partie de la lutte contre les diarrhées dans ces secteurs, sans toutefois être suffisantes. En plus des actions sur le milieu physique, la lutte contre les diarrhées recommande des actions de sensibilisation et d'information ciblant les facteurs de risque significatifs pour la diarrhées, dans les quartiers les plus concernés. Ces recommandations ont une bonne faisabilité, si la coordination est bien établie entre les nombreuses institutions concernées par la santé des enfants dans la province du Kadiogo (UNICEF, OMS, MSAS, ONGs).

Les actions sanitaires spécifiques à la problématique de la contamination des légumes devraient comprendre l'information et l'éducation des différents acteurs sur leurs comportements à risque: les exploitants devraient notamment réduire leur habitude de marcher pieds nus; les revendeuses et les traiteurs publics devraient éviter les pratiques susceptibles de recontaminer les légumes.

13.2.3 En matière de recherches et d'action

Les deux propositions de systèmes techniques recommandés pour les sites de maraîchage nécessitent que des recherches soient menées sur des ouvrages pilotes, en vue de bien évaluer si

elles sont appropriées au contexte social, économique et culturel. Après leur évaluation technique, les potentialités de vulgarisation devraient être étudiées.

L'évaluation des pollutions des eaux et des végétaux pourrait s'ouvrir aux aspects chimiques et viraux. L'embryon de SIG établi par cette étude pourrait être complété, et développé dans la perspective de son utilisation comme outil de gestion de l'environnement urbain au niveau municipal. Des analyses spatiales plus approfondies pourraient être appliquées à nos données; et une évolution vers la modélisation appliquée à la gestion des risques sanitaires serait bien indiquée.

La faisabilité de toutes les recommandations faites en matière d'environnement, comme en matière de santé, dépendra beaucoup de la mobilisation des communautés concernées, et de leur insertion dans une stratégie de développement. Du point de vue de la stratégie de développement, quatre groupes d'acteurs locaux sont importants: (i)- la communauté d'appartenance (par exemple, une population occupant un espace résidentiel), (ii)- les communautés d'adhésion (par exemple, les associations volontaires), (iii)- l'administration au niveau local, et (iv)- les services techniques de l'Etat (Lassonde, 1996). Dans les perspectives de la présente thèse, un processus de recherche action-formation sera bien indiqué pour mener les changements avec les différents acteurs et intervenants. Car, les outils méthodologiques sont encore nécessaires pour repérer les acteurs locaux, étudier leurs interactions et dégager leurs potentialités et les limites de leurs stratégies respectives. Les concepts de demande sociale, et de vulnérabilité sociale pourraient faire l'objet d'études doctorales.

Photo 13.1: Vue du puits pilote aménagé sur le site de maraîchage de Canal central à Ouagadougou.

Photo 13.2: Vue de l'aménagement pilote d'un système d'irrigation par rigoles sur le site de maraîchage de Canal central à Ouagadougou

13.3 REFERENCES

BAUMGARTNER M., 1994. Une introduction à S-Plus. Chaire de Statistique, Département de Mathématiques, EPFL, Lausanne.

BERTOLINI R., LEBOWITCH M. D., SARACCI R., & SAVITZ D. A., 1996. Environmental epidemiology: exposure and disease. World Health Organization.

BIRLEY M.H., 1995. The health impact assessment of development projects. London HMSO.

BOTTON S., 1996. Le système GPS: une révolution en matière de positionnement. Revue internationale de géomatique, Vol. 6 - No 2-3. Hermès Paris.

CISSE G., 1993. Impact sanitaire de la réutilisation d'eaux usées en agriculture dans le contexte sahélien. Etude préliminaire et perspectives de recherche. Rapport de recherche Master en sciences de l'environnement, EPFL, Lausanne.

DE SAVIGNY D., & WIJEYARATNE, 1995. GIS for health and the environment. Proceedings of International Workshop held in Colombo, Sri Lanka, 5-10 September 1994. International Development Research Center, Ottawa, ON, IDRC.

HEGGENHOUGEN H. K., 1992. The relevance of anthropological methods for public health research. Proceedings from an international workshop (edited by Alhassan Manu), University of Oslo.

HOFMANN-WELLENHOF B., LICHTENEGGER H., & COLLINS J., 1994. GPS: theory and practice. Springer-Verlag, Wien.

LASSONDE L., 1996. Les défis de la démographie: quelle qualité de vie pour le 21e siècle? La Découverte, Paris.

LAURINI R., & MILLERET-RAFFORT F., 1993. Les bases de données en géomatique. Hermès, Paris.

MANDERSON L., & AABY P., 1992. Can rapid anthropological procedures be applied to tropical diseases? Health Policy and Planning; 7(1), 46-55. Oxford University Press.

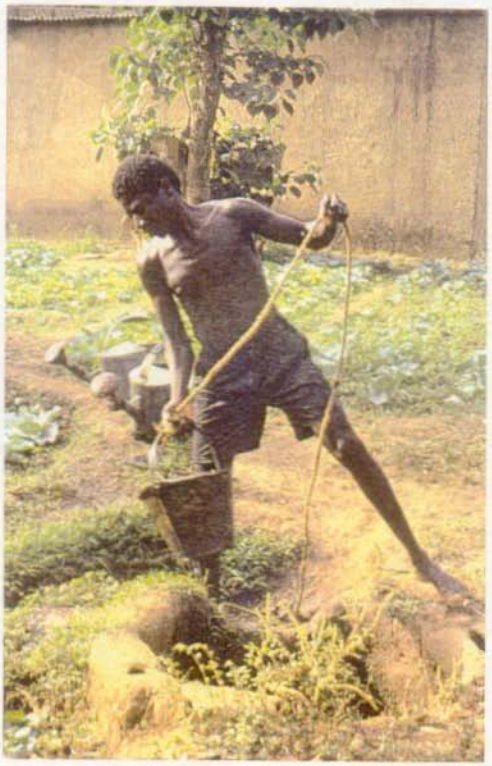
NICHOLS P., 1991. Social survy methods: a fieldguide for development workers. Oxfam Oxford.

SEAGER J., 1995. Research on urban health - the priorities and approaches. Urban health in developping countries (edited by Harpham and Tanner), Earthscan Publications Ltd London.

STRAUSS M., & BLUMENTHAL U. J., 1990. Use of human wastes in agriculture and aquaculture. Utilization practices and health perspectives. IRCWD, Dubendhorf.

THERAULT M., 1996. Communications personnelles (conférence à l'EPFL). Université Laval.

PARTIE VIII ANNEXES



ANNEXE 1.1: Glossaire

Eaux usées

Au sens le plus large du terme, sont réputées eaux usées , toutes les eaux à évacuer des zones bâties.

Rentrent dans cette catégorie, les eaux provenant des ménages, de l'artisanat et de l'industrie, y compris les eaux de refroidissement, ainsi que les eaux de ruissellement collectées par les rigoles, canaux et canalisations.

Eaux polluées

Dans un environnement mal assaini, les eaux de surfaces, stagnantes ou non, acquièrent rapidement un niveau de pollution quasiment identique à celui des eaux usées.

A Ouagadougou, toutes les eaux utilisées pour le maraîchage, qu'elles soient de sources superficielles (barrage et canaux) ou de sources souterraines (puits) sont polluées à des degrés divers.

C'est pourquoi, dans le cadre de cette étude, nous désignons du terme général "eaux polluées":

- les eaux usées dans les rigoles et canaux;

- les eaux de barrage;

- les eaux de puits.

Zone "rurbaine"

Classiquement, on distingue les zones rurales et les zones urbaines. Dans beaucoup de villes africaines, comme Ouagadougou, la zone urbaine et la zone rurale coexistent. Entre les deux, en périphérie du coeur de la ville, une zone intermédiaire présente de manière remarquable, souvent d'ailleurs problématique, les caractéristiques de l'une ou l'autre zone, d'où le nom de "zone rurbaine" (cf. Professeur Maystre). C'est généralement dans cette zone rurbaine que se trouvent les espaces d'agriculture urbaine.

Exploitants ou exploitantes

L'exploitant ou l'exploitante, dans la présente étude, est la personne qui exerce l'activité de maraîchage sur le terrain (arrosage, travail du sol, ...). Il y a des cas où l'exploitant est propriétaire des terres qu'il occupe à des cultures maraîchères.

Dans beaucoup de cas cependant, l'exploitant n'est le propriétaire des terres. Les terres appartiennent à un autre qui ne les exploite que pour des cultures vivrières (céréales) en saison des pluies. C'est après la récolte des cultures d'hivernage (fin septembre, octobre) que le terrain est cédé à des personnes désirant faire du maraîchage, et ce jusqu'à la prochaine saison des pluies (juin).

Revendeurs ou revendeuses

Quand les légumes sont prêts à être vendus sur le marché, l'exploitant les vend généralement en gros à un ou des intermédiaires. Les revendeurs, ou revendeuses, dans la présente étude, sont ces intermédiaires, qui prennent les légumes sur les sites pour les revendre sur les marchés. On trouve beaucoup plus souvent des revendeuses que des revendeurs.

Traiteurs publics

Les traiteurs publics, dans la présente étude, sont ceux qui servent des salades assaisonnées dans les petits cafés de rue. Il s'agit d'une activité qui a de nombreux clients.

Consommateurs publics

Le consommateur public, dans la présente étude, est celui qui consomme des salades assaisonnées chez les traiteurs publics.

Pour un montant modeste, le consommateur public trouve l'avantage de pouvoir commander et consommer rapidement chez le traiteur public un plat de salade déjà assaisonné.

Risque

Probabilité d'apparition d'un événement, et en particulier d'une maladie, pendant une période donnée. Le risque est un nombre sans dimension.

Facteur de risque

Variable associée statistiquement à la survenue d'une maladie ou d'un phénomène de santé.

Association et causalité

La causalité peut être affirmée lorsqu'on a pu prouver qu'un facteur contribuait au développement de telle maladie et que son élimination diminuait la fréquence de la maladie.

La méthode statistique en elle-même ne peut pas établir la preuve de la relation causale dans une association.

Un facteur F est cause d'une maladie M, si une modification de F entraîne une modification de la fréquence de M.

Une condition nécessaire (mais nullement suffisante) de la cause est donc l'existence d'une association statistique entre M et F.

Les principaux arguments en faveur d'une relation causale sont les suivants:

- Séquence dans le temps: l'exposition au facteur présumé causal doit précéder l'apparition de la ma maladie.

- Elimination des facteurs de confusion, susceptibles de créer l'association constatée.

- Cohérence avec les connaissances actuelles: la causalité doit être plausible du point de vue biologique.

- Force de l'association statistique: une relation très forte a peu de chance d'être perturbée par un facteur de confusion.

- Existence d'une relation dose-effet: le risque doit augmenter avec le niveau d'exposition au facteur.

- Constance de l'association et reproductibilité: la même relation facteur-maladie doit se retrouver dans différentes populations et différentes conditions.

Impact

Effet produit par quelque chose.

Impact sanitaire

Effet produit sur la distribution ou la fréquence de maladies ou de déterminants de la santé dans une population humaine.

Variable

Caractéristique des personnes ou de l'environnement dont la valeur peut fluctuer (variable qualitative, quantitative, dépendante, indépendante, ...)

Facteur de risque

Variable associée statistiquement à la survenue d'une maladie ou d'un phénomène de santé.

Ménage

Unité ou nombre de personnes vivant dans la même cour, et partageant, sous la même autorité, la même nourriture et les mêmes conditions d'habitat.

Epidémiologie

Etude de la distribution et des déterminants des états de santé et des maladies dans les populations humaines. On distingue classiquement l'épidémiologie descriptive, l'épidémiologie analytique, et l'épidémiologie évaluative.

Epidémiologie de l'environnement

Etude des facteurs environnementaux qui influencent la distribution et les déterminants de la santé dans les populations humaines.

Il s'agit d'une discipline développée depuis seulement quelques années.

Enquête Cas-Témoins

Dans une enquête cas-témoins, l'échantillonnage est effectué par rapport à la maladie au lieu du statut de l'exposition. Un groupe d'individus identifiés comme ayant la maladie (les "cas") est comparé à un groupe d'individus n'ayant pas la maladie (les "contrôles" ou "témoins"), en regard de l'exposition au facteur intéressé. Les individus sont répartis entre personnes malades (les "cas")

et personnes en bonne santé (les "témoins"). On recherche alors le rôle de différents facteurs selon l'exposition ou non des cas et des témoins à ce facteur.

Cas

Personne ayant la maladie ou le problème de santé que l'on cherche à étudier. La définition épidémiologique d'un cas ne correspond pas toujours à une définition clinique. Par exemple, on peut considérer que la diarrhée sera notée si la mère ou la nourrice de l'enfant déclare qu'il a produit 3 selles liquides ou plus par jour, avec ou sans présence de sang.

Témoins

Le groupe témoin est un groupe de sujets dont les caractéristiques à un moment donné, ou l'évolution dans le temps, servent de références pour l'étude des facteurs liés à l'apparition ou à l'évolution d'une maladie dans un autre groupe de sujets.

Dans le cas de l'exemple de la diarrhée donnée sous la définition des cas, on peut considérer que les témoins seront les enfants en bonne santé de même âge et même sexe que des cas correspondants. Ils ne doivent pas avoir eu une attaque de diarrhée durant les 14 jours précédents.

Biais

Il y a biais si une estimation (de la fréquence d'une maladie, de l'association entre une maladie et un facteur de risque,...) diffère systématiquement, en plus ou moins de la valeur réelle. Les biais sont plus souvent liés aux procédures. On distingue les biais de sélection, les biais de classification, les biais liés aux perdus de vue et aux non-réponses, les biais d'information

Biais de sélection:

Il s'agit d'un biais intervenant à la conception de l'étude ou dans la constitution des échantillons. Ils sont liés aux critères d'inclusion dans l'étude: groupe étudié restreint à des volontaires, groupe "témoin" mal adapté (recrutement géographique des témoins différent de celui des cas, par exemple), procédure particulière de constitution d'un échantillon.

Biais d'information

Il s'agit d'un biais intervenant dans le recueil des données: biais d'observation lié à l'enquêteur qui, par exemple, interroge plus soigneusement les cas que les témoins; biais de déclaration ou de mémorisation lié à la personne interrogée.

Biais de classification:

La mesure de l'association entre maladie et risques d'exposition pourrait conduire à des erreurs dans la classification des sujets en exposés ou non-exposés, et davantage encore quand il s'agit de la classification en malades et non-malades.

Cela peut provenir de plusieurs niveaux: celui des enquêteurs, celui du diagnostic , celui des réponses faites par les enquêtés,...

Effet enquêteur

Il existe un effet enquêteur si deux enquêteurs , en face de la même situation, ne recueillent pas les mêmes informations.

Certains effets sont davantage liés à la relation enquêteur- enquêté: une personne enquêtée peut, par exemple, répondre différemment selon qu'elle se perçoit ou non comme "proche" de l'enquêteur.

Facteurs de confusion

Un facteur de confusion est une troisième variable qui est associée à la fois au facteur d'exposition et à la maladie. Sa présence déforme la réalité de la relation entre l'exposition et la maladie. La déformation de l'estimation de la force de l'association est due à une distribution différente de la troisième variable entre exposés et non-exposés.

Pour être un facteur de confusion, une variable doit être:

- associée à l'exposition mais ne pas être une conséquence;

- associée à la maladie indépendamment de l'exposition, c'est-à-dire même chez les sujets non-exposés.

Prévalence

Rapport du nombre de personnes affectées par une maladie à l'effectif de la population susceptible de présenter la maladie, à un moment donné (prévalence instantanée). La prévalence exprime la situation épidémiologique à un moment donné: on parle parfois de taux de prévalence. La prévalence est un indice difficile à interpréter. Par contre, c'est une notion importante pour l'organisation du système de soins, le recours aux soins dépendant souvent plus de la prévalence que de l'incidence.

Incidence

Quantification de la survenue de nouveaux cas par unité de temps dans une population définie. Certains auteurs définissent l'incidence comme le nombre de nouveaux cas par unité de temps dans une population.

Taux

C'est le plus souvent une mesure de fréquence d'un phénomène dans une population par unité de temps. Le terme de taux est parfois utilisé dans un sens de proportion.

Spatialisation

Par spatialisation, on entend la traduction par une discrétisation des principales caractéristiques d'un espace. La diffusion de plus en plus large des Systèmes d'Information à Référence Spatiale (SIRS) ainsi que les développements enregistrés dans le domaine des Systèmes de gestion de bases de Données (SGBD) offrent, par une combinaison appropriée de leurs potentielles d'analyses, de traitement et de gestion, des possibilités nouvelles, quant à l'analyse plus globale et plus synthétique du milieu. Il est généralement recommandé d'utiliser un nombre limité de paramètres pour établir la synthèse.

Classification

Procédure consistant à diviser un ensemble en catégories homogènes. La classification statistique consiste en un découpage d'une population en sous-populations plus homogènes par l'analyse d'un ensemble de variables définissant chacune des unités statistiques. Il existe plusieurs méthodes de

classification conduisant généralement à des résultats différents. Ne pas confondre classification et classement

Classement

Action consistant à répartir des unités dans des sous-groupes définis au préalable. Les erreurs de classement, particulièrement lorsqu'il s'agit de diagnostic (classement de sujets en malades et non malades), peuvent affecter de façon importante les résultats des enquêtes épidémiologiques diviser un ensemble en catégories homogènes.

Géomatique

Discipline ayant pour objet la gestion des données à référence spatiale et qui fait appel aux sciences et aux technologies reliées à leur acquisition, leur stockage, leur traitement et leur diffusion.

Hypothèse de travail

Les enquêtes épidémiologiques de type évaluatif ou analytique sont construites autour de la vérification d'une hypothèse de travail qui, le plus souvent, correspond au fait que l'on s'attend à trouver des différences entre plusieurs groupes.

ANNEXE 2.1: Organisation du projet

Déroulement de l'étude

L'étude a été conçue pour une durée de trois ans.

Elle s'est déroulée sur trois grandes phases:

- la préparation, comprend les contacts officiels, l'élaboration des outils, la constitution des équipes, les formations, les essais de laboratoire, les études pilotes...;

- l'exécution de terrain, comprend les opérations en vraie grandeur, enquêtes, prélévements, analyses de laboratoire...;

- l'exploitation des données, comprend le traitement es données, les communications intermédiaires, les rapports intermédiaires et le rapport final, les rencontres de retro-information...

Calendrier

L'étude a démarré d'abord à Ouagadougou, dès le mois de mai 1993, avec la phase préparatoire

Le suivi microbiologique des sites agricoles démarrera dès le mois d'octobre, avec la fin de la saison des pluies.

La première enquête transversale, qui a démarré l'exécution de terrain, a eu lieu dans la première saison sèche, entre mars et avril 1994.

La première combinaison de l'étude transversale et l'étude cas-témoin a eu lieu à la deuxième enquête transversale, qui s'est déroulée en saison pluvieuse, entre août et septembre 1994.

L'étude sociale a démarré déjà dans la phase préparatoire, notamment en ce qui concerne les focus group.

Cette démarche séquentielle a été répétée en 1995, au Burkina Faso, pendant que le programme a démarré en Mauritanie.

En Mauritanie, l'étude a démarré une année après le démarrage à Ouagadougou, en suivant la même démarche séquentielle. Le démarrage effectif s'est situé en janvier 1995.

Une exploitation des données a été faite à une étape intermédiaire, pour permettre des communications intermédiaires, et dégager des orientations éventuelles pour le travail restant.

L'exploitation finale a eu lieu en 1996 à Lausanne et Bâle.

Structures concernées au Burkina Faso

- Direction de la Médecine Préventive (DMP)

- Ministère Santé Publique, & Action Sociale (MSPAS).

- Institut National des Statistiques et de la Démographie (ISD).

- Organisme de Coopération Contre les Grandes Endémies (OCCGE).

- Laboratoire National d'Elevage (LNV).

- Office National d'Eau et d'Assainissement (ONEA).

- Direction des Etudes et de la Planification; Santé (DEP)-MSASF.

- Antenne Nationale du CREPA (CREPA-BF).

- Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement (CREPA-siège).

- Fonds des Nations Unies pour l'Enfance (UNICEF).

- Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

- Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER).

Organisation au Burkina Faso

• Les analyses environnementales (eaux, sol, végétaux) ont été effectuées au Laboratoire de Génie Sanitaire de l'EIER; tandis que les analyses médicales(selles) ont été assurées par le Laboratoire National d'Elevage. Le projet a appuyé le Labo GS de l'EIER par le recrutement contractuel d'un technicien laborantin pendant 24 mois, et l'achat de petits équipements.

• Les enquêteurs ont été recrutés par sélection libre, mais en priorité auprès de structures telles que l'EIER, la Direction de la Médecine Préventive au MSPAS, et la Direction des Affaires Sociales au MSPAS.

• L'équipe médicale chargée des consultations cliniques a été choisie par le Directeur de la DPSPK.

• La gestion administrative et financières du projet a été conduite avec l'assistance de la Direction de l'EIER.

ANNEXE 2.2: Coût du projet

Le tableau suivant donne le montant en francs suisses du financement octroyé par le Programme Prioritaire Environnement (PPE) du Fonds National suisse de la Recherche Scientifique (FNRS) sur l'exercice 1994 – 1995 du Projet. Ce budget a été totalement dépensé, et des financements supplémentaires (environ 50'000 francs suisses) ont dû être fournis par l'EPFL et l'ITS.

DESIGNATION	**Montant en Francs suisses**
DEPENSES EN SUISSE	
Personnel et charges sociales	94'024
Petit matériel et consommables	13'000
Déplacements	22'700
Sous Total Suisse	*129'724*
DEPENSES EN AFRIQUE	
Personnel et charges sociales (80 enquêteurs Epidémio, 11 enquêteurs Carto, 6 enquêteurs Socio, 2 techniciens Microbio,...)	74'800
Petit matériel et consommables (produits labo, ...)	29'250
Déplacements (voyages, coûts véhicules et mobylettes,...)	37'100
Equipement (centrifugeuse, mobylettes, ordinateur, magnétos, réfrigérateur, ...)	22'800
Divers (séminaires, ...)	5'675
Sous Total Afrique	*169'625*
TOTAL	**299'349**

ANNEXE 3.1: METHODES ET PROCEDURES

PROCÉDURE DE LA DEMARCHE QUALITATIVE

Observations participatives

1- les guides d'observations ont été élaborés pour chaque poste;

2- les formulaires de synthèse des observations sous forme de tableaux ont été élaborés;

3- les enquêteurs ont été recrutés et formés;

4- les différents outils (guides, formulaires) et les procédures ont été testés et améliorés;

5- les postes à observer ont été identifiés;

6- le calendrier de visite pour chaque poste a été arrêté;

7- chaque poste d'observation a fait l'objet d'une carte de situation, et d'un plan schématique des aménagements existants;

8- les données résumées sur les tableaux sont saisies sur logiciel EPIINFO

Discussions de groupes focaux

1- les guides d'entretien ont été élaborés pour chaque groupe cible;

2- les personnes cibles ont été identifiées, présélectionnées d'abord, puis sélectionnées définitivement;

3- la date, le lieu et l'heure de chaque rencontre sont fixés longtemps à l'avance;

4- l'entretien est conduit par un animateur et un modérateur;

5- les discussions sont enregistrées par un magnétophone;

6- un briefing est fait dans les deux jours suivants par l'animateur au coordinateur de l'étude;

7- la transcription des entretiens traduits en français est effectué partir du magnétophone;

8- un rapport est élaboré présentant une synthèse des informations tirées de la rencontre, avec en Annexe la transcription des entretiens.

PROCEDURE DE LA DEMARCHE SPATIALE

1- les objets d'observations (thèmes) sont définis;

2- les méthodes de mesure des objets sont précisées;

3- les symboles, les numérotations et les couleurs à porter sur les cartes de terrain pour chaque objet sont définis;

4- les fiches d'inventaire thématiques ont été élaborées;

5- les cartes les plus récentes (IGB, ...) ont été dupliquées pour les enquêteurs et les dessinateurs;

6- les enquêteurs, les manœuvres, et les dessinateurs ont été formés;

7- les dessinateurs ont reporté le fond de carte sur calque à l'échelle ;

8- les compléments de ce fonds de carte ont été portés à partir de photos aériennes disponibles et des plans de quartiers nouvellement lotis;

9- chaque enquêteur a commencé l'enquête de terrain dans sa zone; cette zone est découpée en sous-unités, et le chemin de circulation dans la sous-unité est précisée;

10- l'enquêteur a porté sur la carte de terrain les symboles des objets, les couleurs et les numérotations correspondantes;

11- l'enquêteur a porté sur les fiches d'inventaires les informations requises par objet relevé; l'ensemble de ces fiches d'inventaire constituera la base de données géographique.

12- les symboles et les numérotations à porter sur le carte des dessinateurs ont été définis; aucune autre couleur que le noir n'a été utilisée à ce stade pour les symboles;

12- les dessinateurs ont reporté sur leur calque (fonds de carte) les informations existantes sur les cartes de terrain des enquêteurs; en veillant à traduire, chaque fois que nécessaire, le symbole de terrain en le symbole définitif correspondant pour le dessin;

* les dessinateurs ont commencé par le report des informations de type ponctuel; les surfaces ont été reportées dans une seconde phase;

* avant leur report, les surfaces particulièrement importantes pour l'étude (exemple: aires de maraîchage) ont été estimées de façon plus précise, à l'aide d'un matériel GPS, en partant de leur inventaire et localisation établis par l'enquête de terrain;

13- un ou plusieurs types d'informations géographiques (objets) sont portées par les dessinateurs sur un même calque; on a donc comme résultat final plusieurs calques (cartes thématiques) ayant le même fond de carte, mais des thèmes différents;

14- les informations géographiques sur les cartes thématiques ont été numérisées sur logiciel ILWIS, puis exportées sur logiciel ARCINFO. A partir d'ARCINFO les données ont pu être mises sous forme de fichiers type Exporte, et transférées sur logiciel MAPINFO grâce à un utilitaire ARCMAP.

15- la base de données à partir des fiches d'inventaire été établie sur logiciel EPIINFO, exportée sur logiciel Excel via Lotus;

16- les analyses cartographiques (géomatique) ont été effectuées sur logiciel MAPINFO.

PROCÉDURE DE LA DEMARCHE MICROBIOLOGIQUE

1- les sites à suivre, et les points de prélèvements ont été choisis 2- les méthodes d'analyse au laboratoire et les différents formulaires (fiches de prélèvements et d'analyses) ont été élaborées;

3- les rythmes de prélèvements et d'analyse ont été testés et adoptés;

4- le protocole s'est déroulé sur la fin de l'année 1993 et les deux années entières 1994 et 1995;

4- tous les résultats ont été portés sur les fiches d'analyses respectives (bactériologie, et parasitologie);

5- les données figurant sur les fiches d'analyse ont été saisies sur logiciel EPIINFO;

6- l'analyse des données a été effectuée sur logiciel Excel, après exportation d'EPIINFO via Lotus.

PROCEDURE DE LA DEMARCHE EPIDEMIOLOGIQUE

Voir Annexe 11.1

PROCÉDURE DE LA DEMARCHE ETHIQUE

1- six (6) centres de santé ont été sélectionnés par la Direction Provinciale de la santé pour recevoir les patients;

2- selon l'emplacement des centres de santé sélectionnés, chacun des trente (30) secteurs de la ville est affecté à l'un des 6 centres, en concertation avec le projet;

3- la date de démarrage, les jours et horaires de consultation sont fixés pour chaque centre, en concertation avec le projet;

4- après estimation du nombre de patients attendus, les besoins en médicaments sont estimés et la commande est faite;

5- chaque centre reçoit sa dotation en médicaments pour l'opération;

6- les bulletins d'examen sont distribués dans les ménages par les collecteurs sentinelles de l'enquête, qui expliquent à chaque interlocuteur ou interlocutrice le centre à visiter avec le bulletin qui leur est remis;

7- le patient se rend dans le centre, où il trouvera gratuitement une consultation et des soins;

8- la Direction Provinciale de la santé fait à l'intention du projet le bilan global des consultations et des médicaments, et établit une facture.

PROCÉDURE DES CONTROLES DE QUALITE

1- La sélection des équipes s'est effectuée selon les critères adaptés;

2- Chaque équipe est formée aux techniques et aux outils à utiliser;

3- Une étude pilote est toujours conduite;

4- Chaque membre de l'équipe est attaché à un superviseur;

5- Un certain nombre d'échantillons est trié au hasard pour observation indépendante supplémentaire;

6- Les 2 séries de résultats sont analysées.

ANNEXE 4.1: EXEMPLES DE FICHES D'INVENTAIRE -ENQUETE GEOGRAPHIQUE

FICHE D'INVENTAIRE N°1/carto
DE SITES DE MARAICHAGES
VILLE DE OUGADOUGOU
COMMUNE DE:

ID_SITE	*SECTEUR*	*QUARTIER*	*SUPERFICIE*	*N. EXPLOITANTS*	*SOURCE EAU*	*TYPE EAU*	*PRODUCTION*

FICHE D'INVENTAIRE N°2/Carto
DE CONDUITES D'EAU

(caniveaux, canaux à ciel ouvert, marigots ...)

VILLE DE OUAGADOUGOU
COMMUNE:

ID_SITE	DESIGNATION	SECT-TRAV	LONG	LARG	PROF	PROV_EAU	TYPE_EAU	DUREE	OBSERVATION

FICHE D'INVENTAIRE N°3/Carto
DE REJETS D'EAUX USEES
VILLE DE OUAGADOUGOU

COMMUNE DE.....

ID. Site	Quartier	Superficie	Provenance

FICHE D'INVENTAIRE N°4/carto
DE DEPOTS D'ORDURES
VILLE DE OUAGADOUGOU

COMMUNE DE.....

ID. Site	Quartier	Statut dépôt	Superficie	Volume	Provenance	Type d'ordure

FICHE D'INVENTAIRE N°5/carto
DE SITES DE MARCHE DANS LA VILLE
DE OUAGADOUGOU

COMMUNE DE.....

ID. Site	Secteur	Quartier	N. Marché	Pricinpaux Produits et Marchandises en vente	Localisation

FICHE D'INVENTAIRE N°6/carto
DE CENTRE DE SANTE DE LA VILLE
DE OUAGADOUGOU
COMMUNE DE.....

ID. Site	Secteur	Quartier	Localisation	Type de centre de santé

FICHE D'INVENTAIRE N°7/carto
DE SOURCES D'EAU POTABLE

COMMUNE DE.....

ID. Site	Secteur	Quartier	Type source	Activités autour

FICHE D'INVENTAIRE N°8/carto
DE PLAN D'EAU

COMMUNE DE.....

ID. Site	Type	Superficie	Provenance	Principales Activités autour

ANNEXE 4.2: FICHE DES LEGENDES-ENQUETE GEOGRAPHIQUE

LISTE DES OBJETS GEOGRAPHIQUES A REPRESENTER

DESIGNATION DE L'OBJET	FORME REPRESENTATIVE	SYMBOLES
Zone batie structurée / Lotie	Zonale	
Zone batie non structuree / non lotie	Zonale	
Site de maraichage	Zonale	
Barrage ou plan d'eau	Zonale	
Eaux usées	Ponctuelle	
Dépots d'ordures : 1 Bacs 2 Dépots anarchiques	Ponctuelle	1 2
Marché	Zonale	
Centre de santé – Pharmacie	Ponctuelle	
Caniveaux	Linéaire	
Canal	Linéaire	
Marigot	Linéaire	
Ruisseau	Linéaire	
Forage ou puits à grand diamètre	Ponctuelle	
Fontaine publique Résevoir d'eau	Ponctuelle	

ANNEXE 5.1: PROCEDURE DU RECENSEMENT EXPLORATOIRE SUR LES SITES DE MARAICHAGE

PROCESSUS DU RECENSEMENT EXPLORATOIRE

(Ouagadougou, décembre 1992)

Dans le cadre de la préparation de l'étude sur l'impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en maraîchage à Ouagadougou, il a été prévu d'entreprendre un recensement des exploitants agricoles, ainsi que leur famille (en particulier les enfants âgés de 0 à 4 ans), pour constituer des données de base.

Cinq (5) sites ont été concernés: Boulmigou, le long du canal central, Tanguin, l'arrivée des eaux de la SOB.BRA, et l'arrivée des eaux de l'Abattoir.

Ce recensement a abouti à l'identification des enfants vivant dans un même foyer qu'un (ou des) exploitant(s) réutilisant des eaux usées.

La démarche du recensement a comporté trois étapes:

1°)-Etablissement des listes des exploitants sur chaque site;

2°)-Interrogation des exploitants (au besoin, un à un) sur chaque site pour connaître les lieux de résidence et identifier les foyers ayant des enfants;

3°)-Visite des foyers mentionnés en 2°) comme ayant des enfants, pour y identifier tous les enfants: nom, âge, foyer, quartier/secteur, parents, site du(des) parent(s) exploitant(s). Cependant, on a pris soin de visiter aussi quelques foyers déclarés en 2°) sans enfants.

On est donc parti des sites vers les ménages.

L'outil de travail de base pour la collecte des informations a été le formulaire.

Trois (3) types de formulaires ont été utilisés: formulaire pour les listes sur chaque site ("Formulaire Liste"), questionnaire pour les exploitants au niveau du site ("Questionnaire Site"), questionnaire pour les résidents au foyer ("Questionnaire Foyer").

Les enquêteurs ont été fournis par un bureau de compétences, ayant une expérience dans les études et enquêtes à caractère social, le Groupement Précoopératif COOPER. Les formulaires ayant été élaborés par le chercheur EPFL/ITS, responsable de la conduite de l'étude (Mr CISSE Guéladio), et fournis en nombre suffisant par ses soins.

La mission des enquêteurs a consisté à:

1°)-Effectuer les premiers contacts avec les exploitants, et établir leur liste (sur le Formulaire Liste), sur chaque site.

2°)-Remplir les Questionnaires Site auprès des exploitants, sur chaque site.

3°)-Remplir les Questionnaires Foyer auprès des résidents du foyer (père, mère, nourrice,...).

Les données ont été saisies d'une part sur logiciel File Maker Pro, et d'autre part sur EPIINFO.

ANNEXE 5.2: FICHE D'INVENTAIRE DES SITES DE MARAICHAGE-ENQUETE GEOGRAPHIQUE

FICHE D'INVENTAIRE N°1/carto
DE SITES DE MARAICHAGES
VILLE DE OUGADOUGOU
COMMUNE DE:

ID_SITE	*SECTEUR*	*QUARTIER*	*SUPERFICIE*	*N. EXPLOITANTS*	*SOURCE EAU*	*TYPE EAU*	*PRODUCTION*

ANNEXE 5.3: FORMULAIRES ET QUESTIONNAIRES - RECENSEMENT

FORMULAIRE SITE

(LISTE DES EXPLOITANTS)

Formulaire N°_____

Date:_____ Enquêteur(trice)_____

Rappel INSTRUCTIONS: Remplir tous les espaces blancs

Site:_____

Interlocuteur(s)/trice(s): _____

N°	Exploitant(e) NOM et PRENOM	Sexe **M/F**	Enfants au foyer **Oui/Non**	Quartier/Secteur	Autres Données
1					
2					
3					
4					

QUESTIONNAIRE SITE

(IDENTIFICATION DES FOYERS)

Questionnaire N°_____

Date:_____ Enquêteur(trice)_____

Rappel INSTRUCTIONS: Remplir tous les espaces blancs

Entourer la réponse correcte aux questions à plusieurs réponses

N'oublier aucun élément de réponse

Site:_____

EXPLOITANT

N°_____

Nom et Prénom:_____

Sexe: 1 Masculin 2 Féminin

Date de naissance: _____ _____ _____

(Jour) (Mois) (Année)

Ethnie: 1 Mossi 2 Djoula/Bambara 3 Peulh

4 Autres (préciser):_____

FOYER

Quartier/Secteur:_____

Autres indications d'adresse (éventuellement):_____

Enfants dans le foyer: 1 Oui 2 Non

Autre(s) Exploitant(s) dans le même foyer: 1 Oui 2 Non

Si Oui, Combien?_____

QUESTIONNAIRE MENAGE

(IDENTIFICATION DES ENFANTS)

Questionnaire N°_____

Date:_____ Enquêteur(trice)_____

Rappel INSTRUCTIONS: Remplir tous les espaces blancs

Entourer la réponse correcte aux questions à plusieurs réponses

N'oublier aucun élément de réponse

FOYER

Foyer N°:_____

Quartier/Secteur_____

Nom du Chef de foyer:_____ Nombre de Familles:_____

Interlocuteur(trice):_____

Titre de l'Interlocuteur(trice):_____

Autres indications (éventuellement):_____

ENFANT

N°:_____

Nom et Prénom:_____

Date de naissance: _____ _____ _____

(Jour) (Mois) (Année)

Sexe: 1 Masculin 2 Féminin

Nom et Prénom du père:_____

Occupation du père: 1 Exploitant agricole Site?_____

2 Autre (préciser)_____

Nom et pénom de la mère:_____

Occupation de la mère: 1 Exploitante agricoleSite?_____

2 Autre (préciser)_____

Autre(s) exploitant(s) que les parents directs dans le foyer?: 1 Oui 2 Non

Si oui, sites?_____

Si Oui, relation avec l'enfant? 1 Frère 2 Soeur 3 Oncle 4 Tante

5 Autre (préciser)_____

FORMULAIRE DE SUPERVISION

ENQUETE SITE

Date:_____

Site:_____

Enquêteur(trice):_____

Nombre d'exploitants recensés:_____

Nombre de questionnaires remplis non valides:_____

Nombre d'adresses manquantes ou insuffisantes:_____

Nombre de questionnaires admis par le superviseur:_____

SUPERVISEUR

(Nom, Prénom,Signature)

FORMULAIRE DE SUPERVISION

ENQUETE MENAGE

Date:_____

Secteur/Quartier:_____

Enquêteur(trice):_____

Nombre de foyers recensés:_____

Nombre total de questionnaires remplis:_____

Nombre de questionnaires remplis non valides:_____

Nombre de questionnaires admis par le superviseur:_____

Nombre de foyers non retrouvés:_____

SUPERVISEUR

(Nom, Prénom, Signature)

ANNEXE 6.1: METHODE DE RECHERCHE DES COLIFORMES FECAUX DANS LES EAUX

I- Prélèvement sur le terrain

Prise d'essai: (x) litres

- Récolter dans un flacon stérile, fermé

- Envoyer le plus tôt possible au laboratoire

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

2-1 Dilution mère 10-1

- Prendre (m) ml d'échantillon

- Ajouter (9 * m) ml de diluant= 10-1

2-2 Dilutions décimales 10-2 et suites

-Transvaser avec une pipette stérile, 1 ml de la dilution mère dans 9 ml de diluant= 10-2

- Mélanger soigneusement soit par aspiration refoulement avec une nouvelle pipette,soit en utilisant un agitateur mécanique, pendant 5 à 10 secondes.

- Passer aux dilutions suivantes au besoin.

III- Ensemencements sur milieu solide (Tergitol-7 Agar)

*étalement en surface

- Déposer 0.1 ml de la dilution-mère ou des dilutions décimales à la surface de la gélose, dans 2 boîtes de pétri, et étaler de façon à repartir tout le liquide sur le milieu de culture.

IV- Lecture et comptage

* Sur Tergitol-7 sans TTC: Colonies jaunes avec halo jaune = coliformes fécaux dont Eschericha coli.

V- Expression des résultats

$$N = n^* V / ((n1.v1.d1) + (n2.v2.d2) + \text{---------} + (n\,i\,v\,i\,d\,i))$$

N = nombre de coliformes fécaux / Volume de référence

n = somme de toutes les colonies comptées sur les boîtes

vi = volumes utilisés pour les essais (0.1 ml ou 1 ml)

di = dilutions utilisées (d=1 pour l'échantillon non dilué ; d=0.1 pour 1/10....)

ni = nombre de boîtes comptées (pour toutes les dilutions pries en compte)

V = volume de référence (100 ml)

ANNEXE 6.2: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES DANS LES EAUX SELON SCHWATZBROD, 1993

PROTOCOLE

DETERMINATION DES ŒUFS D'HELMINTHES DANS LES EAUX USEES

(Méthode de Schwartzbrod et al.)

$ZnSO_4$ à 55%

I- Prélèvement

- Prélever environ 1 à 5 litres (eaux brutes) ou 3 échantillons de 5 litres (eaux traitées) dans un bidon en polyéthylène
- Porter au Laboratoire

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

ETAPE DE CONCENTRATION
- Laisser décanter 2 heures à température ambiante.
- Eliminer le surnageant avec une trompe à eau; conserver 0.6 litres.
- Après agitation soigneuse, répartir les 600 ml dans 4 tubes à centrifuger de 250 ml (Ti).
- Rincer le flacon avec 400 ml d'eau et répartir l'eau de rinçage dans les 4 tubes à centrifuger.
- Centrifugation à 2600 g pendant 10 minutes
- Eliminer le surnageant
- Remettre les culotts des Ti en suspension dans 25 ml d'eau désionisée et transvaser dans 4 tubes à centrifuger de 50 ml gradués Xi. NOTA: culot ≤3ml par tube Xi.
- Rincer les tubes Ti avec 20 ml d'eau et les verser dans les tubes gradués Xi.

ETAPE DE DESORPTION
-Ajouter 20 ml de solution antiformine 8% aux tubes Xi
- Agiter pour remettre en suspension pendant 1 min.30
- Ajouter 20 ml d'Ethylacétate
- Agiter 2 min
- Centrifuger 6 min. à 1200g
- Eliminer les 3 phases surnageantes
- *Reprendre le sédiment (culot) dans 20 ml d'hyochlorite de sodium à 0.5 %*
- Agiter 1 min.
- Centrifuger 2 min. à 600g
- Eliminer soigneusement le surnageant.

ETAPE DE FLOTTATION
- Diluer le culot au 1/6 ème avec du sulfate de zinc 55%
- Agiter fortement 3 min.
- Centrifuger 20 sec. à 250g
- Récupérer par transvasement le surnageant dans des tubes de 15 ml (Fi)
- Centrifuger 20 sec. à 250g
- Lire les 2ml supérieurs à chaque tube Fi dans une cellule de comptage (grossissement 100x).

III- Quantification

Nombre d'œufs d'helminthes / litre = (∑Œufs d'helminthes présents / V) x k

V = volume de l'échantillon initial d'eau usée
k = constante liée au rendement de la méthode (k = 1,42)

ANNEXE 6.3: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES SELON SAF

SAF TECHNIQUE

SOLUTION SAF

Acétate de sodium trihydraté	15 g
Acide acétique	20 ml
Formol 40%	40 ml
Eau courante (propre)	925 ml

	1000 ml

METHODE

1. Mélanger l'échantillon de selles fixées.
2. Filtrer l'échantillon au travers d'une gaze dans un tube à centrifuger.
3. Centrifuger 1 minute à 2000 tours/min.
4. Après avoir vidé le surnageant, il devrait rester environ 1 ml, sinon répéter les points 1-3 ou diluer le sédiment avec une solution saline (0.85%) et jeter une partie de la solution.
5. On ajoute 7 ml de solution saline (0.85%) et 3 ml d'éther.
6. Bien mélanger et centrifuger environ 3-5 min.
7. Examen du sédiment, rechercher les oeufs d'helminthes et les protozoaires.

ANNEXE 6.4: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES DANS LES EAUX SELON SAF ADAPTEE

I- Prélèvement

- Prélever environ 5 litres (eaux brutes) ou 3 échantillons de 5 litres (eaux traitées) dans un bidon en polyéthylène

- Porter au Laboratoire

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

A) CONCENTRATION

- Laisser décanter 2 heures à température ambiante.

- Eliminer le surnageant avec une trompe à eau; conserver 0,4 litres.

- Après agitation soigneuse, répartir les 400 ml dans 4 tubes à centrifuger de 100 ml (Ti).

- Centrifugation à 2600 g pendant 10 minutes

- Eliminer le surnageant

B) DESORPTION

- Ajouter 10 ml de solution SAF.

- Agiter pendant 1 minute 30 pour remettre culot en suspension.

- Centrifuger à 2000 t/mn pendant 1 mn.

- Eliminer le surnageant. Conserver le surnageant

- Ajouter 3 ml d'Etther di-éthyl + 7 ml de NaCl à 9 ppm.

- Agiter 2 mn afin d'obtenir une émulsion homogène

- Centrifuger à nouveau à 2000 t/mn pendant 5 mn.

- Il doit se former 3 couches de surnageant

- Eliminer proprement les 3 couches de surnageant.

III- Lecture

- Observer au microscope le sédiment obtenu, pour helminthes et protozoaires:

a) avec une cellule Mac Master

et b) entre lames et lamelles

NB. Si le sédiment est trop dense, y ajouter un peu de NaCl a 9 ppm à l'examen au microscope.

IV- *Quantification*

Le nombre d'œufs lu sous les 2 réseaux du Mac Master étant Y, le nombre d'œufs par ml est de:

$$N = Y / 0,30$$

Le nombre d'œufs d'helminthes/litre = (•Œufs d'helminthes présents/V)*k

V= volume de l'échantillon initial d'eau usée.

k= constante liée au rendement de la méthode (k=1,42)

ANNEXE 7.1: METHODE DE RECHERCHE DES COLIFORMES FECAUX DANS LES VEGETAUX

I- Prélèvement sur le terrain

Prise d'essai: (x) grammes

- Récolter les feuilles avec des ciseaux propres dans un bocal stérile, couvert.

- Envoyer le plus tôt possible au laboratoire

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

2-1 Dilution mère 10-1

Broyage

- Prendre (m) grammes d'échantillon

- Ajouter (9 * m) ml de diluant= 10-1

- Introduire dans le broyeur et homogénéiser pendant une durée max. de 2,5 mn.

- Récolter le broyat

2-2 Dilutions décimales 10-2 et suites

-Transvaser avec une pipette stérile, 1 ml de la dilution mère dans 9 ml de diluant= 10-2

- Mélanger soigneusement soit par aspiration refoulement avec une nouvelle pipette, soit en utilisant un agitateur mécanique, pendant 5 à 10 secondes.

- Passer aux dilutions suivantes au besoin.

III- Ensemencements sur milieu solide (Tergitol-7 Agar)

*étalement en surface

- Déposer 0.1 ml de la dilution-mère ou des dilutions décimales à la surface de la gélose, dans 2 boîtes de pétri, et étaler de façon à repartir tout le liquide sur le milieu de culture.

IV- Lecture et comptage

* Sur Tergitol-7 sans TTC: Colonies jaunes avec halo jaune = coliformes fécaux dont Eschericha coli.

V- Expression des résultats

$$N = n^* V / ((n1.v1.d1) + (n2.v2.d2) + \text{---------} + (n\ i\ v\ i\ d\ i))$$

N = nombre de coliformes fécaux / Volume de référence

n = somme de toutes les colonies comptées sur les boîtes

vi = volumes utilisés pour les essais (0.1 ml ou 1 ml)

di = dilutions utilisées (d=1 pour l'échantillon non dilué ; d=0.1 pour 1/10....)

ni = nombre de boîtes comptées (pour toutes les dilutions pries en compte)

V = volume de référence (volume dans lequel l'échantillon a été dilué =(m* 9) ml)

Pour ramener au gramme de végétaux, N`=N/m.

(m= poids de l'échantillon de végétaux traité)

ANNEXE 7.2: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES DANS LES VEGETAUX SELON SCHWATZBROD, 1993

PROTOCOLE

DETERMINATION DES ŒUFS D'HELMINTHES DANS LES SALADES

(Méthode de Schwartzbrod et al.)

$ZnSO_4$ 55%

I- Prélèvement

Prise d'essai: (**x**) grammes

- Récolter les feuilles avec des ciseaux propres dans un bocal couvert.
- Envoyer le plus tôt possible au laboratoire.

Remarque: Idem protocole pour les coliformes, mais conditions stériles non indispensables et quantité plus importante.

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

ETAPE DE CONCENTRATION

- *Laisser flétrir les feuilles de salades (diminution des cavités où peuvent rester les œufs d'helminthes)*
- Laver le végétal dans un détergent cationique avec une suspension de poudre de verre.
- Rinçage dans trois bains successifs de 300 ml.
- Laisser décanter 2 heures à température ambiante.
- Eliminer le surnageant avec une trompe à eau; conserver 0,6 litres.
- Après agitation soigneuse, répartir les 600 ml dans 4 tubes à centrifuger de 250 ml (Ti).
- Rincer le flacon avec 400 ml d'eau et répartir l'eau de rinçage dans les 4 tubes à centrifuger.
- Centrifugation à 2600 g pendant 10 minutes
- Eliminer le surnageant
- Remettre les culotts des Ti en suspension dans 25 ml d'eau désionisée et transvaser dans 4 tubes à centrifuger de 50 ml gradués Xi. NOTA: culot ≤3ml par tube Xi.
- Rincer les tubes Ti avec 20 ml d'eau et les verser dans les tubes gradués Xi.

ETAPE DE DESORPTION

-Ajouter 20 ml de solution antiformine 8% aux tubes Xi
- Agiter pour remettre en suspension pendant 1 min.30
- Ajouter 20 ml d'Ethylacétate
- Agiter 2 min
- Centrifuger 6 min. à 1200g
- Eliminer les 3 phases surnageantes
- Reprendre le sédiment (culot) dans 20 ml d'hyochlorite de sodium à 0,5 %
- Agiter 1 min.
- Centrifuger 2 min. à 600g
- Eliminer soigneusement le surnageant.

ETAPE DE FLOTTATION

- Diluer le culot au 1/6 ème avec du sulfate de zinc 55%
- Agiter fortement 3 min.
- Centrifuger 20 sec. à 250g
- Récupérer par transvasement le surnageant dans des tubes de 15 ml (Fi)
- Centrifuger 20 sec. à 250g
- *Lire les 2ml supérieurs à chaque tube Fi dans une cellule de comptage (grossissement 100x).*

III- Quantification

Nombre d'œufs d'helminthes / litre = (∑Œufs d'helminthes présents / V) x k

V = volume de l'échantillon initial d'eau de lavage
k = constante liée au rendement de la méthode (k = 1,42)

Ramener au poids de végétal lavé.

ANNEXE 7.3: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES DANS LES VEGETAUX SELON SAF ADAPTEE

I- Prélèvement

Prise d'essai: (x) grammes, ou (y) feuilles de salade; soit 5 feuilles.

- Récolter les feuilles avec des ciseaux propres dans un bocal couvert.

- Envoyer le plus tôt possible au laboratoire.

Remarque: Idem protocole pour les coliformes, mais conditions stériles non indispensables et quantité plus importante.

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

- Laisser flétrir les feuilles de salades (diminution des cavités où peuvent rester les œufs d'Ascaris),.

- Laver le végétal dans un détergent cationique(hyamine) avec une suspension de poudre de verre (par feuille, 0,5 g de quartz et 1 g de hyamine).

- Rinçage dans trois bains successifs de 300 ml.

- Récolter le liquide de lavage

A) CONCENTRATION

- Laisser décanter 2 heures à température ambiante.

- Eliminer le surnageant avec une trompe à eau. Conserver 200 ml.

- Repartir les 200 ml de décantat dans 4 flacons de 50 ml

- Centrifugation à 2500 g (3800 t/mn) pendant 10 minutes

- Verser le surnageant

B) DESORPTION

- Ajouter 10 ml de solution SAF.

- Agiter pendant 1 minute 30 pour remettre culot en suspension.

- Centrifuger à 2000 t/mn pendant 1 mn.

- Eliminer le surnageant. Conserver le sédiment.

- Ajouter 3 ml d'Etther di-éthyl + 7 ml de NaCl à 9 ppm.

- Agiter 2 mn afin d'obtenir une émulsion homogène

- Centrifuger à nouveau à 2000 t/mn pendant 5 mn

- Il doit se former 3 couches de surnageant.

- Eliminer proprement les 3 couches de surnageant.

III- Lecture

- Observer au microscope le sédiment obtenu, pour helminthes et protozoaires:

a) avec une cellule Mac Master

et b) entre lames et lamelles

NB. Si le sédiment est trop dense, y ajouter un peu de NaCl a 9 ppm à l'examen au microscope.

IV- Quantification

Le nombre d'œufs lu sous les 2 réseaux du Mac Master étant Y, le nombre d'œufs par ml est de:

$$N = Y / 0,30$$

Le nombre d'œufs d'helminthes/litre = (•Œufs d'helminthes présents/V)*k

V= volume de l'échantillon initial d'eau de lavage

k= constante liée au rendement de la méthode (k=1,42)

Ramener au poids de végétal lavé.

ANNEXE 8.1: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES DANS LES SOLS SELON SCHWATZBROD, 1993

PROTOCOLE

DETERMINATION DES ŒUFS D'HELMINTHES DANS LES SOLS

(Méthode de Schwartzbrod et al.)

$ZnSO_4$ à 55%

I- Prélèvement

Prise d'essai. (x) grammes

- Prélever en surface avec une cuillère propre
- Recueillir dans un bocal propre, fermé.
- Envoyer le plus tôt possible au laboratoire.

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

- Peser 4 * 3 grammes de l'échantillon; recueillir dans un flacon
- Diluer le tout dans 600 ml (chaque 3 g dans 150 ml) d'eau désionisée
- Après agitation soigneuse, repartir les 600 ml dans 4 tubes à centrifuger de 250 ml
- Rincer le flacon avec 400 ml d'eau et repartir l'eau de rinçage dans les 4 tubes à centrifuger.
- Centrifugation à 2600 g pendant 10 minutes
- Eliminer le surnageant
- Remettre les culotts des Ti en suspension dans 25 ml d'eau désionisée et transvaser dans 4 tubes à centrifuger de 50 ml gradués Xi. NOTA: culot ≤3ml par tube Xi.
- Rincer les tubes Ti avec 20 ml d'eau et les verser dans les tubes gradués Xi.

ETAPE DE DESORPTION

-Ajouter 20 ml de solution antiformine 8% aux tubes Xi
- Agiter pour remettre en suspension pendant 1 min.30
- Ajouter 20 ml d'Ethylacétate
- Agiter 2 min
- Centrifuger 6 min. à 1200g
- Eliminer les 3 phases surnageantes
- Reprendre le sédiment (culot) dans 20 ml d'hyochlorite de sodium à 0.5 %
- Agiter 1 min
- Centrifuger 2 min. à 600g
- Eliminer soigneusement le surnageant.

ETAPE DE FLOTTATION

- Diluer le culot au 1/6 ème avec du sulfate de zinc 55%
- Agiter fortement 3 min.
- Centrifuger 20 sec. à 250g
- Récupérer par transvasement le surnageant dans des tubes de 15 ml (Fi)
- Centrifuger 20 sec. à 250g
- Lire les 2ml supérieurs à chaque tube Fi dans une cellule ce comptage (grossissement 100x).

III- Quantification

Nombre d'œufs d'helminthes / litre = (∑Œufs d'helminthes présents / V) x k

V = volume de l'échantillon initial d'eau de lavage
k = constante liée au rendement de la méthode (k = 1.42)

Ramener au poids de sol dilué.

ANNEXE 8.2: METHODE DE RECHERCHE DES PARASITES DANS LES SOLS SELON SAF ADAPTEE

I- Prélèvement

Prise d'essai: (x) grammes.

- Prélever en surface avec une cuillère propre

- Recueillir dans un bocal propre, fermé.

- Envoyer le plus tôt possible au laboratoire.

II- Préparation de l'échantillon au laboratoire

- Peser environ 12 grammes de l'échantillon et verser dans un bêcher.

A) CONCENTRATION

Néant

B) DESORPTION

- Ajouter 10 ml de solution SAF

- Bien homogénéiser.

- Filtrer le mélange de sol et de SAF dans le bêcher à travers une compresse de gaze dans un flacon à centrifuger.

- Centrifugation à 2000 t/mn pendant 5 minutes

- Verser le surnageant..

- Remettre le culot en suspension dans 3 ml d'ether diethyl et 7 ml de NaCl 9 ppm.

- Agiter très fortement en ayant le soin de bien boucher le flacon

- Centrifugation à 2000 t/mn pendant 3 à 5 mn.

- Eliminer très proprement le surnageant

III- Lecture

- Observer au microscope le sédiment obtenu, pour helminthes et protozoaires:

a) avec une cellule Mac Master

et b) entre lames et lamelles

NB. Si le sédiment est trop dense, y ajouter un peu de NaCl a 9 ppm à l'examen au microscope.

IV- Quantification

Le nombre d'œufs lu sous les 2 réseaux du Mac Master étant Y, le nombre d'œufs par ml est de:

$$N = Y / 0,30$$

Ramener au poids de sol dilué.

ANNEXE 9.1: GUIDE D'OBSERVATIONS SUR LES SITES DE MARAICHAGE

PROJET DE RECHERCHE "EPIDEMIO REU"
VOLET SOCIO-ANTHROPOLOGIE

GUIDE D'OBSERVATION
N° 2
EXPLOITANTS SUR SITES

I- IDENTIFICATION

- Nom(s) de(s) l'exploitant(s):
- Nom du site de maraîchage:
- N° du secteur:
- Nom du quartier:
- Ordre de visite:
- Heure d'arrivée:
- Nom de l'enquêteur:
- Date de la visite

II- DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Conditions hygiéniques de stockage du matériel de travail.
- Conditions hygiéniques de stockage des légumes.
- Existence et aspect des puits (modèle de protection).
- Aspect général de l'eau du puits.
- Aspect général des canalisations.
- Aspect général du cadre de vie sur le site (crottes humaines, animaux, mouches, moustiques, odeurs, flaques d'eau, ...).

III- COMPORTEMENT DE L'EXPLOITANT SUR LE SITE

- Aspect vestimentaire (habits sales, déchirés, pieds nus, se change-t-il, ...).
- Aspects relatifs à la technique de production de légumes.
- Provenance de l'eau utilisée pour arroser les légumes?, pour laver les légumes?
- Utilise-t-il des produits chimiques pour traiter ses légumes, comment?
- Comportement des clients et autres
- Relation avec les clients et visiteurs

IV- ALIMENTATION DE L'EXPLOITANT SUR LE SITE

- Quelle sorte de repas mange-t-il (familial, acheté, préparé sur le site, ...).
- Comment mange-t-il (seul, en groupe, quel récipient, ...)
- Se lave-t-il les mains avant, après, et comment?
- Mange-t-il les légumes du site' le se lave-t-il?, si oui, avec quelle eau et comment?

GUIDE D'OBSERVATION N° 2 (Suite)

- Provenance de l'eau de boisson.

V- DEFECATION

- Où fait-il ses selles?
- Se lave-t-il les mains après, et comment?

VI- LES ENFANTS SUR LE SITE

- Y a-t-il des enfants sur le site?
- Leurs aspects vestimentaires.
-Sont-ils pieds nus
- Où s'amusent-ils? avec quels jouets? aspects des jouets?
- Vont -ils dans des flaques d'eau?
- Où font-ils les selles? Sont-ils nettoyés après les selles? par qui? comment sont-ils nettoyés? les mains sont -elles lavées après le nettoyage?
- Les selles sont -elles débarrassées? comment' où sont-elles jetées?
- Que mangent-ils sur le site? comment?
- Lavage des mains avant, après?
- Mangent-ils les produits du site? ces produits sont-ils lavés avant? comment?
- Quelle eau boivent-ils?
- Se lavent-ils sur le site? changent-ils de vêtement?,...
- Participent-ils aux activités de maraîchage (puisage, arrosage, désherbage,...)?

NOTA:

Toutes les 20 minutes pendant votre visite, noter où se trouve l'exploitant et attachez vous à relever les points d'intérêt ci-dessus; un intérêt est à porter aussi aux femmes et enfants qui sont présents sur le site.

ANNEXE 9.2: GUIDE D'OBSERVATIONS DES MARCHES

PROJET DE RECHERCHE "EPIDEMIO REU"
VOLET SOCIO-ANTHROPOLOGIE

GUIDE D'OBSERVATION
N° 3
REVENDEURS PUBLICS

I- IDENTIFICATION

- Nom du revendeur:
- Nom du marché:
- N° du secteur:
- Nom du quartier:
- Ordre de visite:
- Date de visite:
- Heure d'arrivée:
- Nom de l'enquêteur:

II- LA VIE SUR LE MARCHE DE LEGUMES

a) Cadre général sur le plan de la propreté

- Sites de provenance des légumes?
- Mode de transport utilisé?
- Quelles sont les conditions de transport?
- Comment sont manipulés les légumes
- Propreté des ustensiles de stockage?
- Aspect des objets sur lesquels sont exposés les légumes?

b) Comportement du revendeur

- Aspect vestimentaire?
- Manipulation des légumes et l'argent?
- Conditions de conservation de légumes non vendus?
- Comportement des clients?

c) Alimentation

- Conditions de prise des repas sur la place du marché: comment? Se lavent-ils les mains avant? après? avec quelle eau? Utilisent-ils du savon?
- Consomment-ils des légumes crus? Si oui, ces légumes sont-ils lavés? comment?
- D'autres personnes ont-elles consommé directement les légumes de l'étalage? les ont-ils lavés?

d) Défécation

- Y a-t-il une latrine (toilette) publique?.
- Comment les revendeurs vont-ils aux selles?

- Se lavent-ils les mains après? comment?

GUIDE D'OBSERVATION N° 3 (suite)

IV- INFORMATIONS SUR LES ENFANTS

- Y a-t-il des enfants sur votre zone d'observation?
- Avec qui, avec quoi et où l'enfant joue-t-il??
- Comment sont les jouets?
- Comment l'enfant est-il vêtu?
- Marche-t-il pieds nus?
- Lieu de défécation de l'enfant?
- Est-il surveillé pendant ses selles? par qui?
- Est-il nettoyé après les selles? comment?, par qui?
- Nettoyage des mains après les selles? comment?...
- L'enfant s'est-il lavé? comment? par qui?
- Mange-t-il de la terre?
- Qui donne à manger à l'enfant? comment?
- Nettoyage des mains avant, après?
- L'enfant mange-t-il des crudités? Comment?

NOTA:

Toutes les 15 minutes pendant votre visite, noter où se trouve votre vendeur (euse) central(e), ainsi que les enfants, et attachez vous à relever les points d'intérêt ci-dessus.

ANNEXE 9.3: GUIDE D'OBSERVATIONS DES TRAITEURS PUBLICS

PROJET DE RECHERCHE "EPIDEMIO REU"
VOLET SOCIO-ANTHROPOLOGIE

GUIDE D'OBSERVATION
N° 4
TRAITEURS PUBLICS

I- IDENTIFICATION

- Nom du traiteur:
- Nom du marché:
- N° du secteur:
- Nom du quartier:
- Ordre de visite:
- Date de visite:
- Heure d'arrivée:
- Nom de l'enquêteur:

II- DESCRIPTION GENERALE DU LIEU DE VENTE

- Conditions hygiéniques du matériel de travail (tables, bancs, ustensiles de vente, ustensiles de conservation des légumes, ...)?
- Comment se présente l'environnement?
    . Y a-t-il des saletés ou des ordures autour?
    . Y a-t-il des eaux stagnantes?
    . Y a-t-il des mouches?
- Quels sont les types de menus proposés (types de légumes)?

III- COMPORTEMENT DU TRAITEUR SUR LE LIEU DE VENTE

a) Aspect vestimentaire?

b) Manipulation des légumes et l'argent?

- Lave-t-il les légumes? comment?
- Utilise-t-il un antiseptique? lequel? comment (durée de trempage, partie ou totalité des légumes,...)?
- A chaque fois qu'il encaisse l'argent, se lave-t-il les mains? Comment?
- Conditions de conservation de légumes non vendus?
- Comportement du client?

c) Alimentation

- Prend-il des repas sur la place du marché? comment?
- Se lave-t-il les mains avant? après? avec quelle eau? utilise-t-il du savon?
- Consommet-il ses préparations?
- En amène-t-il chez lui?

GUIDE D'OBSERVATION N° 4 (suite)

- Sa famille, en particulier les enfants, consomme-t-elle ses produits traités?
- Heure d'affluence des clients?
- Nombre approximatif de clients?
- Sexe, Age, profil professionnel (si possible) des clients?

d) Défécation

- Y a-t-il une latrine (toilette) publique pour les clients, et/ou lui même?.
- Se lavent-ils les mains après? comment?

IV- INFORMATIONS SUR LES ENFANTS

- Y a-t-il des enfants sur votre zone d'observation?
- Que font-ils?
- Mangent-ils les produits du traiteur?
- Nettoyage des mains avant, après?

ANNEXE 9.4: GUIDE D'OBSERVATIONS DES MENAGES

PROJET DE RECHERCHE "EPIDEMIO REU"
VOLET SOCIO-ANTHROPOLOGIE

GUIDE D'OBSERVATION
N° 1
MENAGES

I- IDENTIFICATION
- Nom du chef de ménage:
- Catégorie de groupe cible.
- N° du secteur:
- Nom du quartier:
- Ordre de visite:
- Heure d'arrivée:
- Nom de l'enquêteur:
- Date de la visite

II- DESCRIPTION GENERALE DU MENAGE

a) Conditions d'habitat
- Provenance de l'eau utilisée pour boisson, lessive, vaisselle, douche, ...
- Distance de la plus proche source d'eau.
- L'eau de boisson est-elle traitée? Comment?
- Mode et lieu de conservation de l'eau de boisson?
- Existe-t-il une latrine? de quel type?
- Y a-t-il de l'électricité, des animaux, ...?

b) Environnement
- Y a-t-il des saletés ou ordures dans la cour? la cuisine? autour de la latrine, à la devanture de la maison?
- Existence et aspect de la cuisine?
- Y a-t-il des ustensiles sales dans la cuisine, la cour, ...?
- Y a-t-il des mouches?
- Y a-t-il des eaux stagnantes dans la cour? à la devanture ou autour de la maison, ..?
- Mode d'évacuation des eaux de douche?

III- HYGIENE DE LA MERE

- Aspect vestimentaire (habits sales, déchirés, pieds nus,...).
- La mère se lave-t-elle les mains après la sortie des toilettes? comment?
- Activités (balayages, vaisselle, nettoyages des enfants, toilette personnelle, cuisine, évacuations d'ordures ou d'eaux sales,...)? quoi et comment, à chaque fois?
- Prépare-t-elle des crudités pour la consommation familiale? Comment?

GUIDE D'OBSERVATION N° 1 (suite)

- D'où proviennent ces légumes?
- Mode de préparation des repas?
- Quels sont les moments d'utilisation de l'eau pour se laver les mains? Usage du savon?

NOTA: Pendant votre visite, noter particulièrement les moments où la mère rentre en contact avec l'eau et le savon.

IV- INFORMATIONS SUR LES ENFANTS

a) Santé

- Y a-t-il un enfant malade? De quoi souffre-t-il?
- Quels soins a-t-il eus?

b) Jeux et autres activités

- Avec qui, avec quoi et où l'enfant joue-t-il??
- Comment sont les jouets?
- Va-t-il à l'école

c) Aspect vestimentaire

- Comment l'enfant est-il vêtu?
- Marche-t-il pieds nus?

d) Défécation et toilette

- Lieu de défécation de l'enfant?
- Est-il surveillé pendant ses selles? par qui?
- Est-il nettoyé après les selles? comment?, par qui?
- Nettoyage des mains après les selles? comment?...
- L'enfant s'est-il lavé? comment? par qui?
- Combien de fois se lave-t-il par jour?

e) Alimentation et hygiène

- Mange-t-il de la terre?
- Qui donne à manger à l'enfant? comment?
- Nettoyage des mains avant, après?
- L'enfant mange-t-il des crudités?
- D'où proviennent ces crudités?

NOTA:
Toutes les 15 minutes pendant votre visite, noter où se trouvent les enfants, et attachez vous à relever les points d'intérêt ci-dessus; de même, un intérêt est à porter à la mère.

ANNEXE 9.5: TABLEAU DE SYNTHESE DES OBSERVATIONS DES MENAGES

Projet de recherche EPIDEMIO REU
Volet SOCIO ANTHROPOLOGIE

OBSERVATIONS DES ATTITUDES ET PRATIQUES

Formulaire *Type 1* Poste d'observation: **Ménage N°**_____ Nom de référence: _____

Enquêteur: _____

				ENVIRONNEMENT										
(1) Ordre de la Visite	(2) Date	(3) Jour	(4) Heures	(5) Ordures devant maison	(6) Ordures dans cour	(7) Ordures dans cuisine	(8) Mouches dans cour	(9) Eaux stag-nantes dans cour	(10) Usten-siles cuisine sales	(11) Mère Habits sales	(12) Mère Pieds nus	(13) Enfants Habits sales	(14) Enfants Pieds nus	(15) Animaux dans cour
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

Formulaire *Type 1* Poste d'observation: Ménage N°_____ Nom de référence: _____

				MERE											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(16) Est Malade	(17) Quelle (s)Mala die(s)	(18) A fait sa Toilette	(19) A mangé	(20) A nettoyé mains avant manger	(21) A été aux WC	(22) A nettoyé mains après WC	(23) A nettoyé Enfants	(24) A nettoyé mains après nettoy enfants	(25) A déversé eaux usées	(26) Lieu déverse ment eaux usees	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

Formulaire *Type 1* Poste d'observation: **Ménage N°_____ Nom de référence: _____**

				ENFANT											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(27) Est Malade	(28) Quelle (s)Mala die(s)	(29) A fait sa Toilette	(30) A mangé	(31) A nettoyé mains avant manger	(32) A déféqué	(33) Lieu déféca-tion	(34) A été nettoyé après déféca-tion	(35) A été nettoyé par qui	(36) Lieux jeux	(37) Jeu avec saletés	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

Formulaire *Type 1* Poste d'observation: **Ménage** N°_____ Nom de référence: _____

				ENFANT(suite)								Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(38) A mangé des crudités	(39) Types de crudités	(40) Prove-nance crudités	(41) Nétto-yage des crudités	(42) A touché qqu'un venant de sites	(43) A mangé avec qqu'un venant de sites	(44) A touché un objet de qqu'un venant de sites	(45) A mangé de la terre	(46) Autres Observations lors de la visite
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

ANNEXE 9.6: TABLEAU DE SYNTHESE DES OBSERVATIONS DES SITES

Projet de recherche EPIDEMIO REU
Volet SOCIO ANTHROPOLOGIE

OBSERVATIONS DES ATTITUDES ET PRATIQUES

Formulaire *Type 2* Poste d'observation: Site N°_____ Nom de référence: _____

Enquêteur: _____

				ENVIRONNEMENT										
(1) Ordre de la Visite	(2) Date	(3) Jour	(4) Heures	(5) Disponibilité Eau de la Référence	(6) Source utilisée pour arrosage	(7) Disponibilité Eau dans source d'arrosage	(8) Aspect Eau source d'arrosage	(9) Mauvaises odeurs	(10) Présence d'excretas humains sur site	(11) Nbre d'exploitants observés	(12) Présence planches de Laitue	(13) Vendeurs de légumes sur sites	(14) Vendeurs d'aliments sur sites	(15) Animaux sur site
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														

Formulaire *Type 2* Poste d'observation: Site N°_____ Nom de référence: _____

				EXPLOITANT(E)S											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(16) Malades présents sur sites	(17) Quelle (s)Maladie(s)	(18) Toilette sur site	(19) Prise d'aliments achetés sur site	(20) Nettoyé mains avant manger	(21) Défécation sur site	(22) Nettoyé mains après défécation	(23) Mangé des crudités du site	(24) Nettoyé mains après nettoy enfants	(25) Marche pieds nus	(26) Boit eau du site	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

Formulaire *Type 2* Poste d'observation: Site N°_____ Nom de référence: _____

				ENFANTS											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(27) Malades présents sur site	(28) Quelle (s)Maladie(s)	(29) Toilette sur site	(30) Prise d'aliments sur site	(31) Nettoyé mains avant manger	(32) Défécation sur site	(33) Lieu précis défécation	(34) Nettoyé après défécation	(35) Nettoyé par qui	(36) Lieux jeux	(37) Jeu avec saletés	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

ANNEXE 9.7: TABLEAU DE SYNTHESE DES OBSERVATIONS DES MARCHES

Projet de recherche EPIDEMIO REU
Volet SOCIO ANTHROPOLOGIE

OBSERVATIONS DES ATTITUDES ET PRATIQUES

Formulaire *Type 3* Poste d'observation: Marché N°_____ Nom de référence: _____

Enquêteur: _____

				ENVIRONNEMENT										
(1) Ordre de la Visite	(2) Date	(3) Jour	(4) Heures	(5) Prove-nance des légumes	(6) Mode de trans-port	(7) Nettoya-ge avant trans-port	(8) Type Support d'étalage des légumes	(9) Support Etalage sale	(10) Abondan ce laitue	(11) Ordures près étalage légumes	(12) Mouches sur étalage	(13) Légumes contigus autres produits	(14) Quels produits	(15) Animaux près étalage
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														

Formulaire *Type 3* Poste d'observation: Marché N°_____ Nom de référence: _____

				VENDEUR(SE)S											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(16) Habits sales	(17) Marche pieds nus	(18) Toilette au marché	(19) Mangé crudités	(20) Type de crudités	(21) Netto-yage crudités avant manger	(22) Nettoyé mains avant manger	(23) Nettoyé mains après petit besoin	(24) Nettoyé enfant après déféca-tion enf	(25) Nettoyé mains après nettoy enfants	(26) Manipu -lation argent et légumes	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

Formulaire *Type 3* Poste d'observation: Marché N°_____ Nom de référence: _____

				ENFANTS											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(27) Présence enf au marché	(28) Touche légumes	(29) Toilette au marché	(30) Prise d'aliments	(31) Nettoyé mains avant manger	(32) Défécation au marché	(33) Lieu précis défécation	(34) Nettoyé après défécation	(35) Nettoyé par qui	(36) Lieux jeux	(37) Jeu avec saletés	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

Formulaire *Type 3* Poste d'observation: **Marché N°_____** Nom de référence: _____

				ENFANTS (suite)								Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(38) Mangé des crudités	(39) Types de crudités	(40) Netto-yage crudités avant	(41) Marche pieds nus	(42) Habits sales	(43) Tété mère	(44) Mangé de la terre	(45)	(46) Autres Observations lors de la visite

Formulaire *Type 2* Poste d'observation: Site N°_____ Nom de référence: _____

				ENFANTS (suite)								Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(38) Mangé des crudités du site	(39) Types de crudités	(40) Nettoyage crudités avant	(41) Participe aux activités sur site	(42) Mangé aliments achetés sur site	(43) Tété mère sur site	(44) Mangé de la terre sur site	(45) Boit eau du site	(46) Autres Observations lors de la visite
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												

ANNEXE 9.8: TABLEAU DE SYNTHESE DES OBSERVATIONS DES TRAITEURS

Projet de recherche EPIDEMIO REU
Volet SOCIO ANTHROPOLOGIE

OBSERVATIONS DES ATTITUDES ET PRATIQUES

Formulaire Type 4 *Poste d'observation:* Traiteur N°_____ Nom de référence: _____

Enquêteur: _____

				ENVIRONNEMENT										
(1) Ordre de la Visite	(2) Date	(3) Jour	(4) Heures	(5) Disponibilité des légumes	(6) Provenance des légumes	(7) Types de légumes	(8) Abondance laitue	(9) Outil conservation des légumes	(10) Eaux stagnantes près étalage	(11) Ordures près étalage légumes	(12) Mouches sur étalage	(13) Légumes contigus autres produits	(14) Quels produits	(15) Animaux près étalage
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														

Formulaire *Type 4* Poste d'observation: **Traiteur** N°_____ Nom de référence: _____

				TRAITEUR(SE)											Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(17) Est Malade	(18) Quelle maladie	(19) Habits sales	(20) Marche pieds nus	(21) Mains sales	(22) Salutations manuelles	(23) Nettoyé mains après saluts	(24) Service avec main	(25) Nettoyé mains avant service	(26) Manipulation argent et légumes	(27) Mangé ses préparations	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															

Formulaire *Type 4* Poste d'observation: Traiteur N°_____ Nom de référence: _____

				CLIENTS, FAMILLE ET ENFANTS										Lieu
Ordre de la Visite	Date	Jour	Heures	(28) Clients Enfants présents sur table	(29) Clients Enfants consom ment prépara tion	(30) Nombre clients	(31) Clients nettoyé mains avant manger	(32) Légumes néttoyés	(33) Clients emporte nt légumes	(34) Client mangera avec qui	(35) Enfants traiteur touchent prépara tions	(36) Enfants traiteur consom ment	(37)	(38)	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															

ANNEXE 10.1: GUIDE D'ENTRETIEN FGD AVEC LES EXPLOITANTS

GUIDE D'ENTRETIEN "EXPLOITANTES DE LEGUMES"

I - Risques de contamination

1. Quelles sont les différentes opérations que vous faites subir aux légumes depuis la semence jusqu'à la récolte ?

2. Selon vous, ces différentes opérations peuvent-elles être source d'infection des légumes ? Si ou, comment ?

3. Selon vous, comment un légume peut-il être contaminé ?

4. Arrivent-ils à vos clients de refuser l'achat de vos légumes ? Quelles raisons avancent-ils ?

5. Pensez-vous qu'un légume sain à la production peut être contaminé à la récolte, à la vente ? à la préparation, à la consommation ?
   A quel niveau selon vous y a t-il le plus de risque de contamination ? Comment ?

6. Selon vous comment peut-on remédier à ces différentes infections au niveau des légumes ?

7. Qu'est-ce que vous exploitantes pouvez apporter qui puisse améliorer la qualité de vos légumes ?

8. Qu'est-ce que la diarrhée ?

9. Qu'elles sont les différentes formes de diarrhées que vous connaissez ? Quels sont les symptômes ?

10. Qu'est-ce qui selon vous provoque ces formes de diarrhées ?

11. Des différentes formes de diarrhées citées, quelles sont celles qui selon vous ont un rapport avec le maraîchage ? Comment l'expliquez-vous ?

12. Quand un enfant a la diarrhée, quel est le premier traitement auquel vous avez recours? Quels sont les autres traitements ?

13. Où est-ce que les enfants défèquent en général selon leur âge et où sont évacuées les selles ?

14. Sondage (nuisibilité de la présence des selles dans la cour, est-ce dangereux ? relation avec l'hygiène ? ...)

Zẽ-koaadbã sãasga (pagba)

. Bõe ne kõc la yãmb maand y zẽ-biisã zut, b bõeebẽ, b selbẽ ti tãag b rikre?

Sã n ya ne yãmba tuum bãmbã tõe n kẽesa zẽ-biisã bãas sã n tõe, tũuda wãn-wãna?

. Sã n ya ne yãmba, tũuda wãn ti bãag kẽ zẽ-biisi?

. Yãmb raadbã mii n tõe n zãgda yãmb salaadã raabo? Bõe zu-loees n tõe n wa ne rẽ?

Zẽ-biig sẽn ka tar zu-loees a maaneg wakato, tõe n wokã bãas a rikr wakato, a koosg wakato, a seglg wakato, a ricb wakato zĩ-bog n wɛɛ n yiida? Bõe yĩnga?

Sã n ya ne yãmba, bõe la b tõe n maan n kogl zẽ-biisã ne bãasã?

Yãmb a zẽ-koaadbã, bõe la yãmb tõe n maane n paas zẽ-biisã somblem?

Bilg-y n wilg-y sãag sẽn yaa a saaba?

Wilg-y sãas-kuud ~~tor~~-tor yãmb sẽn n mi la b sengre?

Bõe n wat ne sãas bãmba?

Yãmb sẽn wilg sãasã fãa, bug n tõe n tũ zẽ-biisã koob n long neda? Tũuda wãn-wãna?

Sãag sã n tar biiga, bõe la yãmb piipi tipigo? Bõe la yãmb pongende?

Yɛ koambã wɛɛ n sãada? Bilg-y biig fãa yoomd la sãag zĩiga la bindã sẽn lobd zĩig-ninga?

. Sok n bongre (kambã sãag zakẽ wã ka namsd ned sida?) ka wẽengsida? Yaa wãn-wãn ne zak yel-gugo

ANNEXE 10.2: GUIDE D'ENTRETIEN FGD AVEC LES REVENDEUSES

GUIDE D'ENTRETIEN "REVENDEUSES DE LEGUMES"

1. Quelles sont vos activités journalières?

2. Quelles difficultés rencontrez-vous à travers cette activité ?

3. Décrivez- nous les différentes opérations que vous faites subir aux légumes avant de les consommer ou de les vendre ?

4. Pensez-vous que ces différentes opérations peuvent infecter les légumes ? Comment?

5. Pensez-vous qu'un légume sain à la production peut être infecté à la récolte ? à la vente ? A la consommation ? (situation hygiènique au marché)

6. Selon vous à quel niveau y a t -il beaucoup plus de risques de contamination? Comment expliquez-vous cela?

7. Que peut on faire pour réduire ces risques d'infections? Sondage (où tous les niveaux).

8. Selon vous qu'est-ce que la diarrhée ?Quelles sont les différentes formes que vous connaissez ? Quels en sont les syntômes ? quel est le 1er traitement auquel vous avez recours ? Quels sont les autres ?

9. Qu'est -ce qui en général provoque la diarrhée chez les enfants ?

10. Quelles sont les formes de diarrhée en relation avec votre activité ? Quelles sont les autres relations ?

11. Selon vous où les enfant défèquent -ils ? (sonder sur les âges) et où sont jetées les selles ?

12. Quels risques court-on en laissant les enfants défèquer dans la cour ? Sondage.

Ze-koaasdba soasga (pagba)

1. Bõe la yãmb daar fãar tuumde ?

2. Bõe zutous la yãmb yat y tuumda weege ?

3. Wil-y bũmb nins fãa yãmb sẽn maand zẽedã zut n yaool n ri-b bi koos-ba ?

4. Tuum-bãmbã tõe n kẽesa zẽ-biisã bãase ?

5. Zẽ-biig sẽn tar yella maaneg wakat toe rika bass a rikr wakato ? a koosg wakato ? a rub wakato ? Boe baas nbe raagé wa n toe nke ze-biisa ?

6. Sasa bãmba a taaba soka ye wɛɛ n tar zu-loees n yuda sa nya ne bãasã longre ? Bõe yĩnga ?

7. bõe la b tog n naan n woog bãasã longre

8. Bilg-y sãag sen y a a soals n'wilg-du , Wilg-y a buud toor-toor la a sengre ? yamb wee n sengda ne tibsg bugo ? Boe la yamb paasde ?

9. Bõe n kot biig sãaga ?

10 Sã-bʊg n tuud ne yamb tũumdã ? zu-loʊs bʊs n le tõe nbe ne yãmb tũumda

11 Kamba wɛɛ n saada yɛ ? (biig foa yuumd la a sãag zĩiga). Ye la b lobd b bĩndã ?

12 bõe zu-loees nbe, bsã n bas kamba ti b sãad zakã puga ?

ANNEXE 10.3: GUIDE D'ENTRETIEN FGD AVEC LES TRAITEURS PUBLICS

GUIDE D'ENTRETIEN "TRAITEURS PUBLICS"

1°) - Quelles sont vos activités journalières ?

2°) - Etes-vous un employé ou travaillez-vous pour vous-même ?
Avec qui travaillez-vous ?
(- Qui est cette personne ?)
(- Est-elle payée ?)
(- Quelle est sa contribution dans le travail ?)

3°) - Pourquoi êtes-vous traiteur et pas autre ?

4°) - Quelle est la durée de travail de cette activité ?

5°)- Y a - t - il des difficultés à travers ce métier ? Lesquelles ?

6°) - Comment vous approvisionnez-vous en crudité ?
Sondage (Pourquoi sur ce site et pas sur d'autres ?
Avez-vous des préférences de site ? (raison...)

7°) - Vous arrive -t-il de refuser l'achat de salade (ou autres légumes) parce que vous doutez de la qualité ?
(-raison du refus)

8°) - Est-il toujours nécessaire de laver la salade ? Avec un antiseptique ? (raison).

9°) - Quel assaisonnement accompagnez-vous à votre salade (est-ce le même pendant toutes les saisons ?)

10°) - Le coût d'un plat de salade reste-t-il le même durant toute l'année? (Raisons)

11°) - Etes-vous satisfaits de votre emplacement ? (Raisons)

12°) - Vous êtes de différents quartiers, chacun peut-il nous dire le type de clients qu'il reçoit ? (Hommes, femmes, enfants, catégorie sociale... client du jour ? de nuit ? heure et période d'affluence ? qui vient

13°) Les enfants viennent -ils sur les lieux de vente ? (mangent-ils les crudités ? comment ?

14°) L'hygiène qu'on pratique habituellement reste-t-il le même quand on est débordé de clients ?

15°) Pourquoi certains consommateurs préfèrent les crudités vendues au bord de la rue? Quels risques en courent-ils

16°) Arrivent-ils aux clients de se plaindre de la qualité de votre salade ? des maladies après consommation de votre salade ?

17°) Y a -t-il parfois des restes ? Qui les consomment ? Est-ce dangéreux ?

18°) Expliquez-nous les différentes opérations que vous faites subir, une fois les avoir acheté ?

19°) Pensez-vous que ces opérations peuvent infecter les légumes .? comment ?

20°) Prenons l'exemple d'un employé malade, pensez-vous qu'il peut contaminer les légumes ? Si oui, Comment ?

21°) Pensez-vous qu'un légume saint à la production peut-être infecté à la récolte ? à la vente ? à la préparation ? à la consommation ?

22°) De tous les cas ci-dessus, quel est selon vous, le niveau que l'on peut qualifier plus dangereux c'est à dire où les légumes ont beaucoup plus de risques d'être infectés?

23°) Pensez-vous qu'à travers cette activité, vous pouvez être responsables de la contamination de vos clients ? Comment ?

24°) Selon vous comment peut-on remédier à ces différentes infections au niveau des légumes ?

25°) Qu'est-ce que vous, traiteurs, vous pouvez apporter qui puissent améliorer la qualité de vos crudités ?

Salaad koaasdbã sõasga

1. Bõe ne bõe n ya yamb daar fãa toomde ?

2. Brcka yãmb tũumd bi yãmb tõmda y meng yĩnga ?

   - Yãmb tõmda ne ãnda ?
   - Nin-kãng yaa yãmb bõe ?
   - B yaood-a lame ?
   - A tõõmd yaa bõe takẽ

3. Bõe yĩng la yãmb tõõmd ya maan salaad n koos sor zut la ka bũmb a to ?

4. Yãmb tõõmdã singda sasa bug n ti tãag sasa bug ?

5. Zu-loees bee tuumda puga ? Yaa zu-loe-buse

6. Yãmb paamda salaadã ne a tũudunsã yen daadẽ?

   Bõe yĩng la yãmb daad zi-bãmb ti ka zĩig a to ?

   Zĩis beeme ti yãmb nong n daad be n yiida ?

7. Wakat beeme ti yãmb tõe n tõdg salaad bi zẽ-biis taab raab ti yamb sãmda b ya sõma-bi b ka sõma ?

8. Sombame ti b pek salaadã ne tito ? Yita ne ti-buse ? Bõe yinga ?

9. Bõe-yo-bus n tuud salaad vãadã ti yãmb kalemd n koosdẽ. Wakat fãa yaa bõn-yo-bãmb bi ?

10. Salaada pala ligd yaa a yembr wakat faa bi toeemdame ? Bõe yĩnga ?

11. Yãmb sẽn zĩ zĩig-ning n koosdẽ wã nafda yãmba ? Bõe yĩnga ?

12. Yãmb yita sags tor-tore, ned faa tõe n wilga a raadb nins sẽn wat-b a nenga (pagba, raopa, koamba, yung la wintoog raadbã wakat ning sen wẽẽ n yiida ?

13. Koamb wata yãmb koosgã ziigẽ? B wãbda salaadã yãmb sẽn segend n koosdẽ wã ? B maanda wãn-wãna ?

14. Neb sã n waoge yãmb pegsda y teeda wa neb sa n ka waooga bi boe zu-loees n be?

15. Bõe yíng la neb kẽer nong n daad salaad damba sẽn sengend sor zut n koosdẽ wa ? Bõe zu-loees n be a zutu ?

16. Raadb zoe n wa yeel yãmb ti bãmb wãba yãmb salaadã n ti lui bãaga ? B zoe n wa wĩdga yãmb y salaada somblem wɛ́ɛ́gẽ ?

17.Salaada toeeme n ka ra zãnga? Yãmb maanda bõe ne sen kẽtã, yãmb wabd-b lame ? Yaa wẽeng bi ?

18. Bilg n wilg-y tõnd yãmb sẽn maand salaada a soab yamb sã n da-a n sɛ́ ?

19. Yãmb tagsdame ti manesem bãmba tõe kẽesa salaadã bãase ? Tõe n tũu wãn-wãna?

20. D rik makre, wa tum-tumd sẽn bẽeda. A sã siis salaadã, a bãagã toe tũube n long neba ? Sa n tõe, tũuda wãn-wãna ?

21. Zẽ-biig sẽn ka tar koɛ́ɛ́g a maaneg wakato, tõe n wuka bãag a rikr wakato ? A koosg wakato ? A seglgo wakato ? A riib wakato ?

22. La baab b nu wã fãa suka yɛ n wɛ́ɛ́ n yiida ?

23. Yãmb tagsdame ti ne yãmb tuumda yãmb tõe n benega y raadbã ? Tõe wãn-wãna ?

24. Sã n ya ne yãmb tagsgo tõe maana wãn n kolg zẽ-biisã ne baasã ?

25. Yãmb a salaad koaasdba, bõe la yamb toe n maan n paas salaada ne a tũudunsã somblem ?

ANNEXE 10.4: GUIDE D'ENTRETIEN FGD AVEC LES CONSOMMATEURS

GUIDE D'ENTRETIEN :
CONSOMMATEURS PUBLICS" DE CRUDITES

1. Le plat de crudité que vous consommez, de quoi est-il généralement composé ?

2. Selon vous, est-il indispensable de laver les crudités avant leur consommation ?

3. Avec quel produit les lave t-on ?

4. Avez- vous déjà vérifier si ceux qui vendent les crudités les lavent avec des antiseptiques ?

5. Selon vous, qu'est-ce qui amène certains consommateurs à acheter les crudités sur la voie publique ?

6. Lorsque vous achetez la salade, la consommez-vous seul, ou avec votre famille ?

7. Les enfants consomment-ils ?

8. Quels risques peut-on courir en achetant de la salade de la rue ?

9. Peut-on tomber malade en consommant les crudités ? Si oui, comment ?

10 Un légume quelconque sain à la production peut-il être contaminé à la récolte ? à la vente ? à la consommation ?

11 A quel endroit le légume est le plus exposé à l'infection ? Comment expliquez vous cela ?

Salaad ritba soasga

1. Salaadã yãmb sẽn daad n dũẽ wã boẽ ne boẽ la b naagd ne vãadã n mãnde ?

2. Sã n y a ne yãmba, segdame te b ning tit n pek salaadã ne a tũũndunsã n yaoo! n wãb bi ?

3. Boẽ la b tog n tall n pek-ʃa ?

4. Yãmb zoe n bao n bãnga b sa n nii n pekda zẽẽdã ne tito n yaool n koose ?

5. Bõe yĩng la salaad ritbã nongnte raad sẽn zoe n maneg n koosd soyã zutu ?

6. Salaad sẽn segend soyã zut te yãmb daadẽ wã, yãmb wabd-b lame ne y zak rãmba?

7. Kamba me wãbdame ?

8. Bõzu-loees nbe fsã n da salaada sẽn maand soyã zut n wãbdẽ?

9. Ned tõe n lui bãag salaada wãbr weenge ? Sãn tõe n tuu wan-wan ?

10. Sã n y a ne yãmb toogsgo, zẽ-biig sẽn ka tar zu-loeeg a maaneg wakato, bãag tõe long-a la ? a yãkr wakato ?
    a koosg wakato ?
    a ruut wakato ?

11 La sasa bãmb faa sõka zĩ-bõg la zẽ-biig wee rikd baag n yuda ?

ANNEXE 10.5: GUIDE D'ENTRETIEN FGD AVEC TOUS LES GROUPES REPRESENTES

GUIDE D'ENTRETIEN : Composite
(exploitantes, revendeuses de légumes, traiteurs et consommateurs de légumes

1. Peut-on tomber malade en consommant un légume ?
2. Quelles sortes de maladies peut-on avoir ?
3. Comment un légume peut-il être infecté ?
4. Quels sont les vecteurs d'infection que vous connaissez ?
5. Pensez-vous qu'un légume sain à la production peut être infecté à la récolte ? à la vente ? à la consommation ? (situation hygiènique au marché) ?
6. Selon vous à quels niveaux y a t-il beaucoup plus de risques de contamination ?
7. Que peut-on faire pour réduire ces risques d'infection ? Sondage (à tous les niveaux)

Ze-koaadba, leebdba, salaad koaasba ne salaad rithba soasga

1. Zeda ritgo toen kit ti pama bansa bii ?
2. Boen Banse Büdu toen pam zeda ritga pugen ?
3. San ya ne yamba, tunda wan ti baag ke zz-biis ?
4. San ya ne yamba, Boen ton kit ti zeda pam beig ?
5. San ya ne yamba, ze-biig senka tar zu-loees a maang wakoto, toe n woka baas a rikr wakato ? a koosg wakato ? a seglg wakato? a rüd wakato ?
6. Zi-bog n ween yda ? Boen yinga ?
7. San ya ne yamba, Boen la toen maane n kogl ze-biisa ne baasa ?

ANNEXE 11.1: PROCEDURES DES ENQUETES EPIDEMIOLOGIQUES

Procédure générale de l'enquête

1- Réalisation de focus group avec les exploitants (voir Démarche qualitative);

2- Elaboration des questionnaires et formulaires;

3- Recrutement et formation des superviseurs;

4- Première étude pilote avec les superviseurs (test des questionnaires et formulaires);

5- Correction des questionnaires et des formulaires;

6- Recrutement des enquêtrices et autres membres de l'équipe d'enquête

7- Formation de l'équipe d'enquête;

8- Etude pilote avec l'équipe d'enquête (tests des formulaires et des procédures);

9- Démarrage de l'enquête

Procédure interne à l'enquête

1- les formulaires et pots de prélèvement sont remis aux différentes équipes la veille de chaque jour d'enquête;

2- le jour d'enquête, l'enquêtrice est accompagnée d'un collecteur A;

3- l'enquêtrice remplit le questionnaire et laisse le pot de prélèvement dans le ménage;

4- l'enquêtrice remet en fin de journée son lot de questionnaires remplis au superviseur;

5- le superviseur remet au coordinateur l'ensemble des questionnaires reçus de ses enquêtrices, après les avoir contrôlés;

6- le lendemain de l'enquête, le collecteur A revient dans le ménage accompagné d'un collecteur B;

7- le collecteur A récupère le pot de prélèvement des selles;

8- le collecteur B récupère l'eau de boisson.

9- le collecteur A dépose tous les pots de selles au laboratoire de parasitologie médicale;

10- le collecteur B dépose tous les flacons d'eau au laboratoire de bactériologie.

11- le laboratoire de parasitologie médicale enregistre les résultats sur la fiche d'analyse indiquée;

12- le laboratoire de bactériologie enregistre les résultats sur la fiche d'analyse indiquée;

13- l'ensemble des fiches d'analyses des laboratoire est vérifié par les superviseurs avant d'être remis au coordinateur;

14- tous les questionnaires et les formulaires sont envoyés à la saisie après vérification par les superviseurs et le coordinateur.

15- les données sont saisies sur logiciel EPIINFO.

ANNEXE 11.2: QUESTIONNAIRES ET FICHES DES ENQUETES EPIDEMIOLOGIQUES

ENQUETE MENAGE SUR L'IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUEES EN MARAICHAGE A OUAGADOUGOU

Commanditaire: CG/REU/EIER

QUESTIONNAIRE ENFANT (QSE)

Destinataire: Enfants < 5 ans, sevrés

	Codes
(1) Numéro de l'enfant I__I__I__I__I	1 ⌴⌴⌴⌴
(2) Numéro du ménage I__I__I__I__I	2 ⌴⌴⌴⌴
(3) Numéro de l'Enquêteur(trice) 1 I__I__I	3 ⌴⌴
(4) Date /__/__/__/__/__/__/	4 ⌴⌴⌴⌴⌴⌴
MESSAGES !!! (Présentations/Objet)	
5) Heure début de l'entretien I__I__Ih I__I__Imn	5 ⌴⌴⌴⌴
(6) Nom et Prénom de l'Interlocutrice _____	6 <------
(7) Titre de l'Interlocutrice Mère 1 Nourrice 2	7 ⌴
Si Nourrice, (8) Préciser Filiation _____	8 ⌴
(9) Nom et Prénom de l'enfant _____	9 <-----
(10) Date de naissance de l'enfant? /__/__/__/__/__/__/	10 ⌴⌴⌴⌴⌴⌴
(11) Age de l'enfant I__I__Imois	11 ⌴⌴
(12) Sexe de l'enfant Masculin 1 Féminin 2	12 ⌴
(13) Lieu de naissance de l'enfant? _____	13 ⌴⌴
(13a) *Si Étranger* préciser _____	13a <------
(14) Cet enfant a-t'il été rencontré par l'une au moins de nos enquêtes précédentes (Université, Analyses selles, Traitement)? OUI 1 NON 2 NSP 3	14 ⌴
Si OUI	
(15) Août 1994 (saison pluie)? OUI 1 NON 2	15 ⌴
(16) Avril 1994 (saison sèche)? OUI 1 NON 2	16 ⌴
(17) A-t-il été traité? OUI 1 NON 2	17 ⌴

Numéro Enfant I__I__I__I__I	Codes
(18) L'enfant a été sevré à quel âge? I__I__Imois	18 ⌴⌴
(19) L'Enfant(Nom) s'est-il plaint de maladies ces deux dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	19 ⌴
Si OUI 20) Diarrhée OUI 1 NON 2	20 ⌴
21) Paludisme OUI 1 NON 2	21 ⌴
22) Rougeole OUI 1 NON 2	22 ⌴
23 Otites OUI 1 NON 2	23 ⌴
24a) Autres OUI 1 NON 2	24a ⌴
(24b) Autres _____	24b <——
(25) L'enfant a-t-il eu la" diarrhée" dans les dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	25 ⌴
(26) L'enfant a-t-il eu la" diarrhée" les 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	26 ⌴
(27) L'enfant a-t-il eu la" diarrhée" les 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	27 ⌴
(28) Selon vous, comment se manifeste la diarrhée chez les enfants (c. à d. les symptômes)? _____	28 <-----
(29) D'autres enfants de moins de 5 ans sevrés de la concession ont-ils eu la diarrhée dans les 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	29 ⌴
Si OUI (30) Combien ? I__I__I	30 ⌴⌴
(31) A quoi attribuez-vous les diarrhées chez les enfants (c. à d. les causes)? _____	31 <-----
(32) L'enfant s'est-il plaint de douleurs abdominales ces dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	32 ⌴
(33) L'enfant s'est-il plaint de douleurs abdominales ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	33 ⌴
(34) L'enfant s'est-il plaint de douleurs abdominales ces 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	34 ⌴

Numéro Enfant I__I__I__I__I	Codes
(35) L'enfant vit-il avec sa mère ? OUI 1 NON 2	35 ⌴
(36) Nom et prénom de la mère de l'enfant _____	36 <------
(37) Activité principale de la mère _____	37 <------
(37a) Code activité p _____	37a ⌴
(38) Activité secondaire de la mère _____	38 <------
(38a) Code activité s _____	38a ⌴
(39) L'enfant vit-il avec son père ? OUI 1 NON 2	39 ⌴
(40) Nom et prénom du père de l'enfant _____	40 <------
(41) Activité principale du père _____	41 <------
(41a) Code activité p _____	41a ⌴
(42) Activité secondaire du père _____	42 <------
(42a) Code activité s _____	42a ⌴
(43) L'enfant s'est-il rendu ces dernières 24 heures sur un site de maraîchage? OUI 1 NON 2 Ne Sait Pas 3	43 ⌴
(44) S'y est-il rendu ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	44 ⌴
(45) S'y est-il rendu ces 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	45 ⌴
Si OUI à 43, 44 ou 45	
46) Quel site? 46a)Boulmiougou OUI 1 NON 2	46a ⌴
46b)Tanguin OUI 1 NON 2	46b ⌴
46c)Canal Central OUI 1 NON 2	46c ⌴
46d)Abattoir OUI 1 NON 2	46d ⌴
46e)Tannage OUI 1 NON 2	46e ⌴
46f)Autres OUI 1 NON 2	46f ⌴
46g)Autres préciser _____	46g <----
47) Avec qui? _____	47 ⌴
48a) Y marche-t-il pieds nus? OUI 1 NON 2 NSP 3	48a ⌴
48b) Y travaille-t'il? OUI 1 NON 2 NSP 3	48b ⌴
49) Y touche-t-il l'eau d'arrosage? OUI 1 NON 2 NSP 3	49 ⌴
50) Y boit-il l'eau du site? OUI 1 NON 2 NSP 3	50 ⌴

	Codes
Numéro Enfant I__I__I__I__I	
51) Mange t-il sur le site? OUI 1 NON 2 NSP 3	51 ⌴
52a) Y Mange-t-il des produits du site? OUI 1 NON 2 NSP 3	52a ⌴
52b) Y Mange-t-il des produits achetés avec les ambulants ? OUI 1 NON 2 NSP 3	52b ⌴
52c) Mange-t-il généralement des produits achetés avec les ambulants ? OUI 1 NON 2 NSP 3	52c ⌴
(53) L'enfant a -t-il mangé des légumes crus, ces dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	53 ⌴
(54) A-t-il mangé des légumes crus ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	54 ⌴
(55) En a-t-il mangé les 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	55 ⌴
Si OUI à 53, 54, ou 55	
56) Quel légume?	
56a)Laitue OUI 1 NON 2	56a ⌴
56b)Tomate/Concombre/Carotte OUI 1 NON 2	56b ⌴
56c)Autres OUI 1 NON 2	56c ⌴
56d)Autres _____	56d <-----
57) Provenance du légume	
57a)Marché OUI 1 NON 2	57a ⌴
57b)Rue OUI 1 NON 2	57b ⌴
57c)Site de maraîchage OUI 1 NON 2	57c ⌴
57d)Autres OUI 1 NON 2	57d ⌴
57e)Autres _____	57e <-----
58) A-t-il mangé le(s) légume(s) à la maison? OUI 1 NON 2 NSP 3	58 ⌴
59) A-t-il mangé le(s) légume(s) dans la rue? OUI 1 NON 2 NSP 3	59 ⌴
(60) L'enfant a -t-il mangé de la terre, ces dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	60 ⌴
(61) A-t-il mangé de la terre ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	61 ⌴
(62) A-t-il mangé de la terre ces 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	62 ⌴
(63) Liste aliments que l'enfant a consommé les dernières 24 h?	
(63a)Mangue OUI 1 NON 2 NSP 3	63a ⌴
(63b)Arachide OUI 1 NON 2 NSP 3	63b ⌴
(63c)Lait frais OUI 1 NON 2 NSP 3	63c ⌴
(63d)Lait caillé OUI 1 NON 2 NSP 3	63d ⌴
(63e)Reste Aliments OUI 1 NON 2 NSP 3	63e ⌴
(63f)Autres OUI 1 NON 2 NSP 3	63f ⌴
(63g)Autres _____	63g<------

	Codes
Numéro Enfant I__I__I__I__I__I	
(64) Liste des aliments que l'enfant a consommé les 3 derniers jours?	
(64a)Mangue OUI 1 NON 2 NSP 3	64a
(64b)Arachide OUI 1 NON 2 NSP 3	64b
(64c)Lait frais OUI 1 NON 2 NSP 3	64c
(64d)Lait caillé OUI 1 NON 2 NSP 3	64d
(64e)Autres OUI 1 NON 2 NSP 3	64e
(64f)Autres OUI 1 NON 2 NSP 3	64f
(64g)Autres _____	<------
(65)A quel endroit vous procurez-vous les aliments de l'enfant?	
(65a)Marché OUI 1 NON 2	65a
(65b)Rue OUI 1 NON 2	65b
(65c)Site de maraîchage OUI 1 NON 2	65c
(65d)Autres OUI 1 NON 2	65d
(65e)Autres (préciser) _____	65e<------
(66) L'enfant se lave-t-il les mains avant de manger?	
Non 0	66
Oui / Rarement 1	
Oui/ Souvent 2	
Oui / Toujours 3	
Si Oui (66a) Utilise-t-il du savon? OUI 1 NON 2	66a
(67)A quel endroit l'enfant fait-il ses selles?	
(67a)Pot OUI 1 NON 2	67a
(67b)WC OUI 1 NON 2	67b
(67c)Cour OUI 1 NON 2	67c
(67d)Nature OUI 1 NON 2	67d
(67e)Autres OUI 1 NON 2	67e
(67f)Autre _____	67f<------
Si WC (68) Quel type?	
(68a)Latrine traditionnelle OUI 1 NON 2	68a
(68b)Latrine améliorée OUI 1 NON 2	68b
(68c)WC à chasse OUI 1 NON 2	68c
(68d)Autre OUI 1 NON 2	68d
(69a) Va-t-il au lieu des selles pieds nus? OUI 1 NON 2 NSP 3	69a
(69b) L'enfant marche-t-il, généralement, pieds nus? OUI 1 NON 2 NSP 3	69b
(70) L'enfant va-t-il à l'école? OUI 1 NON 2 NSP 3	71
(71)A quel endroit l'enfant va-t-il généralement jouer?	
(71a)Sites OUI 1 NON 2	71a
(71b)Barrages OUI 1 NON 2	71b
(71c)Caniveaux OUI 1 NON 2	71c
(71d)Dépôt Ordures OUI 1 NON 2	71d
(71e)Autres OUI 1 NON 2	71e
(71f)Autres _____	71f<------

Numéro Enfant |__|__|__|__|	Codes
(72) L'enfant s'est-il baigné au Marigot/Barrage?	
(72a) les deux dernières semaines	
OUI 1 NON 2 NSP 3	72a ⌴
(72b) les 3 derniers jours	
OUI 1 NON 2 NSP 3	72b ⌴
(72c) les dernières 24 heures	
OUI 1 NON 2 NSP 3	72c ⌴
(73) Est-il allé jouer à un dépôt d'ordures?	
(73a) les deux dernières semaines	
OUI 1 NON 2 NSP 3	73a ⌴
(73b) les 3 derniers jours	
OUI 1 NON 2 NSP 3	73b ⌴
(73c) les dernières 24 heures	
OUI 1 NON 2 NSP 3	73c ⌴
(74) Est-il allé jouer dans un caniveau / eaux stagnantes?	
(74a) les dernières 24 heures	
OUI 1 NON 2 NSP 3	74a ⌴
(74b) les 3 derniers jours	
OUI 1 NON 2 NSP 3	74b ⌴
(74c) les deux dernières semaines	
OUI 1 NON 2 NSP 3	74c ⌴
(75) Ethnie du père	
Mossi 1	75 ⌴
Peulh 2	
Gourmantché 3	
Bissa 4	
Autres Burkina 5	
Étrangers 6	
(75a)Autres Burkina(préciser) _____	75a<------
(75b)Étrangers (préciser _____	75b<------
(76) Religion du père	
Sans religion 0	76 ⌴
Catholique 1	
Musulman 2	
Protestant 3	
Autres 4	
(76a)Autres (préciser) _____	76a<------
(77) Plus haut Niveau d'instruction du père	
Aucun 0	77 ⌴
Alphabétisé 1	
École coranique 2	
Primaire 3	

Numéro Enfant |__|__|__|__|		Codes
Secondaire	4	
Supérieur	5	
Ne sait pas	6	
(78) Dépenses mensuelles du père pour la famille:		
Néant	0	78 ⌴
Inférieur à 25.000	1	
De 25.000 à 50.000	2	
Supérieur à 50.000	3	
Ne sait pas	4	
(79) Ethnie de la mère		
Mossi	1	79 ⌴
Peuhl	2	
Gourmantché	3	
Bissa	4	
Autres Burkina	5	
Étrangers	6	
(79a)Autres Burk(préciser) _____		79a<------
(79b)Étrangers (préciser _____		79b<------
(80) Religion de la mère		
Sans religion	0	80 ⌴
Catholique	1	
Musulman	2	
Protestant	3	
Autres	4	
(80a)Autres (préciser) _____		80a<------
(81) Plus haut Niveau d'instruction de la mère		
Aucun	0	81 ⌴
Alphabétisé	1	
École coranique	2	
Primaire	3	
Secondaire	4	
Supérieur	5	
(82) Dépenses mensuelles de la mère pour la famille:		
Néant	0	82 ⌴
Inférieur à 25.000	1	
De 25.000 à 50.000	2	
Supérieur à 50.000	3	
Ne sait pas	4	
(83) Nombre de frères de l'enfant vivants dans le ménage?	|__|__|	83 ⌴⌴
(84) Nombre de sœurs de l'enfant vivantes dans le ménage?	|__|__|	84 ⌴⌴

Numéro Enfant |__|__|__|__|	Codes
(85a) Rang de naissance de l'enfant parmi les enfants vivants de la même mère, dans le ménage ? |__|__|	85a ⌴⌴
(85b) Rang de naissance de l'enfant parmi tous les enfants vivants dans le ménage ? |__|__|	85b ⌴⌴
(86) Nombre de personnes dans le même ménage que l'enfant? |__|__|	86 ⌴⌴
OBSERVATIONS DE L'ENQUETEUR	
(87) Les habits de l'Interlocutrice sont-ils sales? OUI 1 NON 2 Non observé 9	87 ⌴
(88) Les mains de l'Interlocutrice sont-elles sales? OUI 1 NON 2 Non observé 9	88 ⌴
(89) L'Interlocutrice marche-t-elle pieds nus? OUI 1 NON 2 Non observé 9	89 ⌴
(90) Les habits de l'enfant sont-ils sales? OUI 1 NON 2 Non observé 9	90 ⌴
(91) Les mains de l'enfant sont-elles sales? OUI 1 NON 2 Non observé 9	91 ⌴
(92) L'enfant marche-t-il pieds nus? OUI 1 NON 2 Non observé 9	92 ⌴
COMMENTAIRES DE L'INTERLOCUTRICE	
(93) Que pensez vous ou connaissez vous du maraîchage à Ouagadougou?	
(93a) beaucoup de sites OUI 1 NON 2 NSP 3	93a ⌴
(93b) utilisation d'eaux sales OUI 1 NON 2 NSP 3	93b ⌴
(93b) autres _____	93c <---
_____	
(94) Selon vous, les personnes qui font du maraîchage gagnent elles beaucoup d'argent? OUI 1 NON 2 NSP 3	94 ⌴
(95) Quand vous achetez vos légumes, vous demandez vous de quel site ils proviennent? OUI 1 NON 2 NSP 3	95 ⌴
(96) Comment nettoyez vous vos légumes avant de les consommer?	
(96a) eau simple OUI 1 NON 2	96a ⌴
(96b) permanganate OUI 1 NON 2	96b ⌴
(96c) eau de Javel OUI 1 NON 2	96c ⌴
(96d) autres OUI 1 NON 2 _____	96d ⌴

Numéro Enfant I__I__I__I__I	*Codes*
(97) Pensez vous que l'arrosage des légumes avec des eaux sales peut donner des maladies aux consommateurs? OUI 1 NON 2 NSP 3	97 ⌴
(98) Les légumes peuvent ils être contaminés encore après leur départ des sites ? OUI 1 NON 2 NSP 3	98 ⌴
COMMENTAIRES DE L'ENQUETEUR	
(99) Combien d'autres personnes adultes vous écoutaient pendant l'entretien? I__I__I	99 ⌴⌴
(100) Votre interlocutrice vous a-t-elle donné l'impression de dire vraiment la vérité? OUI 1 NON 2	100 ⌴
(101) Y a t-il eu des événements qui vous ont fait accuser des retards dans cet entretien? OUI 1 NON 2	101 ⌴
(102) Y a t-il eu des réticences dans cet entretien? OUI 1 NON 2	102 ⌴
(103) Comment appréciez-vous la qualité de cet entretien? Mauvaise 1 Moyenne 2 Bonne 3 Excellente 4	103 ⌴
(104) Heure Fin de l'entretien I__I__Ih I__I__Imn	104 ⌴⌴⌴⌴
Autres Commentaires	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

ENQUETE MENAGE SUR L'IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUEES EN MARAICHAGE A OUAGADOUGOU
Commanditaire: CG/REU/EIER

FICHE D'ANALYSE DES SELLES (FASE)

Destinataire: **Enfants**

	Codes
(1) Numéro de l'Enfant |_|_|_|_|	1 |_|_|_|_|
(2) Heure arrivée au laboratoire |_|_|h|_|_|mn	2 |_|_|_|_|
(3) Date de l'analyse _/_/_/_/_/_/_/	3 |_|_|_|_|_|_|_|_|
(4) Nom et Prénom du Laborantin _____	4 |_|_|
EXAMEN MACROSCOPIQUE	
(5) Aspect 1 des selles *Solides* 1 *Molles* 2 *Liquides* 3	5 |_|
(6) Aspect 2 des selles *Mucus* 1 *Glaire sanglante* 2 *Débris alimentaires non digérés* 3	6 |_|
EXAMEN MICROSCOPIQUE **(TECHNIQUE SAF)**	
(7) (Infestation en) Erythrocytes *absente* 0 *moyenne* 1 *très élevée* 2	7 |_|
(8) (Infestation en) Flore bactérienne *absente* 0 *moyenne* 1 *très élevée* 2	8 |_|
Présence d'Œufs d'Helminthes:	
(9) Ankylostomes *Négatif* 0 *Positif* 1	9 |_|
(10) Ascaris lumbricoïdes 0 1	10 |_|
(11) Enterobius vermicularis (Oxyures) 0 1	11 |_|
(12) Strongyloïdes stercoralis (larves d'anguillules) 0 1	12 |_|
(13) Trichuris trichura 0 1	13 |_|

N° Enfant _____

EXAMEN MICROSCOPIQUE (suite)

Reporter les Codes

Présence d'Œufs d'Helminthes (suite):

(14)	Taenia sp	*Négatif*	0	*Positif*	1	14 |_|
(15)	Hymenolepis nana		0		1	15 |_|
(16)	Schistosoma mansoni		0		1	16 |_|
(17)	Fasciola (grande douve)		0		1	17 |_|
(18)	Dicrocoelium (petite douve)		0		1	18 |_|
(19)	Autres _____					19 <-------

Présence de Formes végétatives (Protozoaires):

(20)	Entamœba histolytica	*Négatif*	0	*Positif*	1	20 |_|
(21)	Entamœba coli	*Négatif*	0	*Positif*	1	21 |_|
(22)	Trichomonas intestinalis		0		1	22 |_|
(23)	Giardia intestinalis		0		1	23 |_|
(24)	Autres _____					24 <-------

Présence de Formes kystiques (Protozoaires):

(25)	Entamœba histolytica	*Négatif*	0	*Positif*	1	25 |_|
(26)	Entamœba coli		0		1	26 |_|
(27)	Giardia intestinalis		0		1	27 |_|
(28)	Blastocystis Hominis		0		1	28 |_|
(29)	Autres _____					29 <-------
(30)	Levures	*Négatif*	0	*Positif*	1	30 |_|

ENQUETE MENAGE SUR L'IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUEES EN MARAICHAGE A OUAGADOUGOU

Commanditaire: CG/REU/EIER

QUESTIONNAIRE MENAGE (QSMEN)

Destinataire: Ménages

	Codes
(1) Numéro du ménage |__|__|__|__|	1 ⌴⌴⌴⌴
(2) Numéro de l'Enquêteur(trice) |__|__|	2 ⌴⌴
(3) Date /__/__/__/__/__/__/	3 ⌴⌴⌴⌴⌴⌴
(4) Numéro de la Commune: |__|__|	4 ⌴⌴
(5) Numéro de la grappe |__|__|	5 ⌴⌴
(6) Numéro du Secteur |__|__|	6 ⌴⌴
(7) Heure début de l'entretien |__|__|h |__|__|mn	7 ⌴⌴⌴⌴
(8) Numéro de la Sous-Unité |__|__|__|__|	8 ⌴⌴⌴⌴
(9) Nom du Quartier _____	9 ←
(10a) Indications précises pour retrouver la concession _____ _____ _____	10a ←
(10b)Indication éventuelle d'un Nom de référence pour retrouver la concession _____	10b ←
(11) Nombre de ménages dans la concession |__|__|	11 ⌴⌴
(12) Nombre d'enfants de 0 à 4 ans révolus dans la concession |__|__|	12 ⌴⌴
13) Nombre de personnes dans la concession? |__|__|	13 ⌴⌴
(14) Y a-t-il au moins une personne dans la concession qui travaille sur un site de maraîchage? OUI 1 NON 2 NSP 3	14 ⌴

	Codes
Numéro Ménage I__I__I__I__I	
Si OUI	
15) Combien de personnes? I__I__I	15 ⌊_⌋⌊_⌋
16) Ramène(nt)-t-il(s) généralement à la maison, les habits qu'il(s) porte(nt) au travail sur le site? OUI 1 NON 2 NSP 3	16 ⌊_⌋
17) Se lave(n)t-il(s) immédiatement à la maison au retour du site? OUI 1 NON 2 NSP 3	17 ⌊_⌋
(18) Y-at-il au moins une personne dans la concession qui se rend sur les sites de maraîchage pour autre raison que le travail? OUI 1 NON 2 NSP 3	18 ⌊_⌋
Si OUI	
19) Combien de personnes? I__I__I	19 ⌊_⌋⌊_⌋
20) Quelle(s) raisons?	
20a) Achat légumes pour vente OUI 1 NON 2	20a ⌊_⌋
20b) Vente aliments ou boisson OUI 1 NON 2	20b ⌊_⌋
20c) Visite parents, amis OUI 1 NON 2	20c ⌊_⌋
20d) Promenade / Autres OUI 1 NON 2	20d ⌊_⌋
20e) Autres _____	20e <—
(21) Provenance de l'eau utilisée pour la boisson	
(21a) Robinet OUI 1 NON 2 NSP 3	21a ⌊_⌋
(21b) Borne fontaine OUI 1 NON 2 NSP 3	21b ⌊_⌋
(21c) Forage OUI 1 NON 2 NSP 3	21c ⌊_⌋
(21d) Puits OUI 1 NON 2 NSP 3	21d ⌊_⌋
(21e) Barrage OUI 1 NON 2 NSP 3	21e ⌊_⌋
(21f) Revendeurs OUI 1 NON 2 NSP 3	21f ⌊_⌋
(21g) Autres OUI 1 NON 2 NSP 3	21g ⌊_⌋
(21h) Autres (préciser) _____	21h <—
(22) Quantité moyenne d'eau utilisée par jour et par personne dans le ménage?	
Inférieure à 20 litres 1	22 ⌊_⌋
De 20 à 100 litres 2	
Supérieur à 100 litres 3	
(23) Le ménage connaît-il un (de) problème(s) avec son système d'approvisionnement en eau? OUI 1 NON 2	23 ⌊_⌋
Si OUI Le(s)quel(s)?	
24) Mauvaise qualité OUI 1 NON 2	24 ⌊_⌋
25) Quantité insuffisante OUI 1 NON 2	25 ⌊_⌋
26) Cherté OUI 1 NON 2	26 ⌊_⌋
27) Trop grande distance OUI 1 NON 2	27 ⌊_⌋

	Codes
Numéro Ménage I__I__I__I__I	
(28) Traitez-vous votre eau de boisson OUI 1 NON 2	28 I_I
Si OUI Comment?	
(29) Par filtration? OUI 1 NON 2	29 I_I
(30) Par ébullition? OUI 1 NON 2	30 I_I
(31) Par javellisation? OUI 1 NON 2	31 I_I
(32a) Autres OUI 1 NON 2	32a I_I
(32b) Autres _____	32b <—
(33) Où conservez vous votre eau de boisson?	
(33a) Canari? OUI 1 NON 2	33a I_I
(33b) Fût? OUI 1 NON 2	33b I_I
(33c) Frigo? OUI 1 NON 2	33c I_I
(33d) Autres OUI 1 NON 2	33d I_I
(33e) Autres _____	33e <—
(34) *Provenance de l'eau utilisée pour les autres usages que la boisson?*	
(34a) Robinet OUI 1 NON 2 NSP 3	34a I_I
(34b) Borne fontaine OUI 1 NON 2 NSP 3	34b I_I
(34c) Forage OUI 1 NON 2 NSP 3	34c I_I
(34d) Puits OUI 1 NON 2 NSP 3	34d I_I
(34e) Barrage OUI 1 NON 2 NSP 3	34e I_I
(34f) Revendeurs OUI 1 NON 2 NSP 3	34f I_I
(34g) Autres OUI 1 NON 2 NSP 3	34g I_I
(34h) Autres (préciser) _____	34h <—
(35) Quelle est la distance de la concession au plus proche point d'eau? Dans la cour 1	35 I_I
Moins de 500 m 2	
500 m à 1 km 3	
Plus de 1 km 4	
(36) Quelle est la distance de la concession au plus proche site de maraîchage?	
Moins de 500 m 1	36 I_I
500 m à 1 km 2	
Plus de 1 km 3	
(37a) La concession dispose-t-elle au moins d'une latrine? OUI 1 NON 2	37a I_I
Si OUI (37b) La latrine appartient elle au ménage? OUI 1 NON 2	37b I_I
(38) Le ménage dispose-t-il de l'électricité? OUI 1 NON 2	38 I_I
(39) Le ménage dispose-t-il d'un poste de télévision? OUI 1 NON 2	39 I_I

	Codes
Numéro Ménage I__I__I__I__I	
(40) Y a-t-il des animaux d'élevage dans la cour? OUI 1 NON 2	40 ⌊_⌋
Si OUI 40a) Poules? OUI 1 NON 2	40a ⌊_⌋
40b) Chiens? OUI 1 NON 2	40b ⌊_⌋
40c) Porcs? OUI 1 NON 2	40c ⌊_⌋
40d) Chats? OUI 1 NON 2	40d ⌊_⌋
40e) Autres? OUI 1 NON 2	40e ⌊_⌋
40f) Autres? _____	40f <——
(41) Vous plaignez vous de la présence de certaines petites bêtes dans la maison ou chez l'un des membres du ménage, telles que:	
41a) Rats? SOUVENT 1 RARE 2 NON 3	41a ⌊_⌋
41b) Souris? SOUVENT 1 RARE 2 NON 3	41b ⌊_⌋
41c) Puces? SOUVENT 1 RARE 2 NON 3	41c ⌊_⌋
41d) Poux? SOUVENT 1 RARE 2 NON 3	41d ⌊_⌋
41e) Autres? _____	41e <——
OBSERVATIONS DE L'ENQUETEUR	
(42) Y a-t-il des ordures visibles dans la cour? OUI 1 NON 2	42 ⌊_⌋
(43) Y a-t-il des ordures visibles à la devanture de la concession? OUI 1 NON 2	43 ⌊_⌋
(44) Y a-t-il des ordures visibles dans la cuisine? OUI 1 NON 2	44 ⌊_⌋
(45) Y a-t-il des ustensiles sales dans la cuisine? OUI 1 NON 2	45 ⌊_⌋
(46) Y a-t-il des mouches (au moins une) dans la cuisine? BEAUCOUP 1 PEU 2 NEANT 3	46 ⌊_⌋⌊_⌋
(47) Y a-t-il présence générale de mouches (au moins une) dans la concession? BEAUCOUP 1 PEU 2 NEANT 3	47 ⌊_⌋
(48) Y a-t-il des eaux stagnantes dans la cour? OUI 1 NON 2	48 ⌊_⌋
(49) Y a-t-il des eaux stagnantes à la devanture de la concession? OUI 1 NON 2	49 ⌊_⌋

	Codes
Numéro Ménage I__I__I__I__I	
(50) **Si** la concession dispose de latrine *(oui à la question 37)*	
Type?	
(50a) Latrine traditionnelle? OUI 1 NON 2	50a I_I
(50b) Latrine améliorée? OUI 1 NON 2	50b I_I
(50c) WC à chasse? OUI 1 NON 2	50c I_I
(50d) Autres OUI 1 NON 2	50d I_I
(50e) Autres _____	50e <——
50c) Y a-t-il des saletés visibles sur le sol de la latrine ? OUI 1 NON 2	50c I_I
(51) L'ustensile de conservation de l'eau de boisson est-il couvert? OUI 1 NON 2	51 I_I
COMMENTAIRES DE L'ENQUETEUR	
(52) Autres commentaires: _____	52 <——
_____	
_____	

ENQUETE MENAGE SUR L'IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUEES EN MARAICHAGE A OUAGADOUGOU

Commanditaire: CG/REU/EIER

QUESTIONNAIRE ADULTE (QSAD)

Destinataire: Adultes

	Codes
(1) Numéro de l'adulte I__I__I__I__I	1
(2) Numéro du ménage I__I__I__I__I	2
(3) Numéro de l'Enquêteur(trice) 1 I__I__I	3
(4) Date /__/__/__/__/__/__/	4
MESSAGES !!! (Présentations/Objet)	
5) Heure début de l'entretien I__I__Ih I__I__Imn	5
(6a) Nom et Prénom de l'Adulte _____	6a <------
(6b) Filiation avec l'enfant enquêté _____	6b
(6c) Code Filiation _____	6c <------
(7) Date de naissance /__/__/__/__/__/__/	7
(8) Age I__I__Ians	8
(9) Sexe Masculin 1 Féminin 2	9
(10) Lieu de naissance _____	10
(10a) *Si Étranger* préciser _____	13a <------
(11) Activité principale de l'Adulte _____	11 <------
(11a) Code activité princip _____	11a
(12) Activité secondaire de l'Adulte _____	12 <------
(12a) Code activité second _____	12a
(13) L'Adulte a-t-il(elle) eu la" diarrhée" dans les dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	13
(14) L'Adulte a-t-il eu la" diarrhée" les 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	14
(15) L'Adulte a-t-il eu la" diarrhée" les 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	15

	Codes
Numéro Adulte |__|__|__|__|	
(16) État matrimonial ?	
Célibataire 1	16
A été marié (séparé, divorcé, veuf) 2	
Marié(e) 3	
Si Marié(e) (16a) Nombre d'épouses ou co épouses |__|__|	16a
(17) Nom et prénom conjoint(s) _____	17 <------
(18) Activité principale conjoint(s) _____	18 <------
(18a) Code activité princip _____	18a
(19) Activité secondaire conjoint(s) _____	19 <------
(19a) Code activité second _____	19a
(20) L'adulte s'est-il plaint de douleurs abdominales ces dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	20
(21) L'adulte s'est-il plaint de douleurs abdominales ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	21
(22) L'adulte s'est-il plaint de douleurs abdominales ces 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	22
(23) L'adulte s'est-il rendu sur un site de maraîchage ces dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 3	23
(24) S'y est-il rendu ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 3	24
(25) S'y est-il rendu ces 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 3	25
Si OUI à 23, 24 ou 25	26a
26) Quel site? 26a)Boulmiougou OUI 1 NON 2	26b
26b)Tanguin OUI 1 NON 2	26c
26c)Canal Central OUI 1 NON 2	26d
26d)Abattoir OUI 1 NON 2	26e
26e)Tannage OUI 1 NON 2	26f
26f)Autres OUI 1 NON 2	26g <-----
26g)Autres préciser _____	

	Codes
Numéro Adulte |__|__|__|__|	
27) Avec qui? _____	27 <-----
(27a) Code avec qui? _____	27a |_|
28a) Y marche-t-il pieds nus? OUI 1 NON 2 NSP 3	28a |_|
28b) Y travaille-t-il? OUI 1 NON 2 NSP 3	28b |_|
29) Y touche-t-il l'eau d'arrosage? OUI 1 NON 2 NSP 3	29 |_|
30) Y boit-il l'eau du site? OUI 1 NON 2 NSP 3	30 |_|
31) Mange t-il sur le site? OUI 1 NON 2 NSP 3	31 |_|
32a) Y Mange-t-il des produits du site? OUI 1 NON 2 NSP 3	32a |_|
32b) Y Mange-t-il des produits achetés avec les ambulants ? OUI 1 NON 2 NSP 3	32b |_|
32c) Mange-t-il généralement des produits achetés avec les ambulants ? OUI 1 NON 2 NSP 3	32c |_|
(33) L'adulte a -t-il mangé des légumes crus, ces dernières 24 heures? OUI 1 NON 2 NSP 9	33 |_|
(34) A-t-il mangé des légumes crus ces 3 derniers jours? OUI 1 NON 2 NSP 9	34 |_|
(35) En a-t-il mangé dans ces 2 dernières semaines? OUI 1 NON 2 NSP 9	35 |_|
Si OUI à 33, 34, ou 35	
36) Quel légume?	
(36a)Laitue OUI 1 NON 2	36a |_|
(36b)Tomate/Concombre/Carotte OUI 1 NON 2	36b |_|
(36c)Autres OUI 1 NON 2	36c |_|
(36d)Autres _____	36d <-----
37) Provenance du légume	
(37a)Marché OUI 1 NON 2	37a |_|
(37b)Rue OUI 1 NON 2	37b |_|
(37c)Site de maraîchage OUI 1 NON 2	37c |_|
(37d)Autres OUI 1 NON 2	37d |_|
(37e)Autres _____	37e <-----
38) A-t-il mangé le(s) légume(s) à la maison? OUI 1 NON 2 NSP 3	38 |_|
39) A-t-il mangé le(s) légume(s) dans la rue? OUI 1 NON 2 NSP 3	39 |_|

	Codes
Numéro Adulte I__I__I__I__I	
(40) L'adulte marche-t-il, généralement, pieds nus? OUI 1 NON 2 NSP 3	40
(41) Ethnie	
Mossi 1	41
Peulh 2	
Gourmantché 3	
Bissa 4	
Autres Burkina 5	
Étrangers 6	
(41a)Autres Burkina(préciser) _____	41a
(41b)Étrangers (préciser _____	41b
(42) Religion	
Sans religion 0	42
Catholique 1	
Musulman 2	
Protestant 3	
Autres 4	
(42a)Autres (préciser) _____	42a<------
(43) Plus haut Niveau d'instruction	
Aucun 0	43
Alphabétisé 1	
École coranique 2	
Primaire 3	
Secondaire 4	
Supérieur 5	
Ne sait pas 6	
(44) Dépenses mensuelles pour la famille:	44
Néant 0	
Inférieur à 25.000 1	
De 25.000 à 50.000 2	
Supérieur à 50.000 3	
Ne sait pas 4	
(45) Nombre d'enfants de l'adulte vivants dans le ménage? I__I__I	45
(46) Nombre total de personnes à la charge de l'adulte? I__I__I	46

	Codes
Numéro Adulte I__I__I__I__I	
OBSERVATIONS	
(47) Les habits de l'adulte sont-ils sales? OUI 1 NON 2	47 I_I
(48) Les mains de l'adulte sont-elles sales? OUI 1 NON 2	48 I_I
(49) L'adulte marche-t-il pieds nus? OUI 1 NON 2	49 I_I
COMMENTAIRES DE L'ENQUETEUR	
(50) Combien d'autres personnes adultes vous écoutaient pendant l'entretien? I__I__I	50 I_I_I
(51) Votre interlocutrice vous a-t-elle donné l'impression de dire vraiment la vérité? OUI 1 NON 2	51 I_I
(52) Y a t-il eu des événements qui vous ont fait accuser des retards dans cet entretien? OUI 1 NON 2	52 I_I
(53) Y a t-il eu des réticences dans cet entretien? OUI 1 NON 2	53 I_I
(54) Comment appréciez-vous la qualité de cet entretien? Mauvaise 1 Moyenne 2 Bonne 3 Excellente 4	54 I_I
(55) Autres commentaires _____ _____	55 <-----
(55) Heure Fin de l'entretien I__I__Ih I__I__Imn	56 I_I_II_I_I

ENQUETE MENAGE SUR L'IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUEES EN MARAICHAGE A OUAGADOUGOU
Commanditaire: CG/REU/EIER

FICHE D'ANALYSE DES SELLES (FASAD)

Destinataire: **Adultes**

	Codes
(1) Numéro de l'Adulte |_|_|_|_|	1 |_|_|_|_|
(2) Heure arrivée au laboratoire |_|_|h|_|_|mn	2 |_|_||_|_|
(3) Date de l'analyse _/_/_/_/_/_/_/	3 |_|_|_|_||_|_|
(4) Nom et Prénom du Laborantin _____	4 |_|_|
EXAMEN MACROSCOPIQUE	
(5) Aspect 1 des selles *Solides* 1 *Molles* 2 *Liquides* 3	5 |_|
(6) Aspect 2 des selles *Mucus* 1 *Glaire sanglante* 2 *Débris alimentaires non digérés* 3	6 |_|
EXAMEN MICROSCOPIQUE **(TECHNIQUE SAF)**	
(7) (Infestation en) Erythrocytes *absente* 0 *moyenne* 1 *très élevée* 2	7 |_|
(8) (Infestation en) Flore bactérienne *absente* 0 *moyenne* 1 *très élevée* 2	8 |_|
Présence d'Œufs d'Helminthes:	
(9) Ankylostomes *Négatif* 0 *Positif* 1	9 |_|
(10) Ascaris lumbricoïdes 0 1	10 |_|
(11) Enterobius vermicularis (Oxyures) 0 1	11 |_|
(12) Strongyloïdes stercoralis (larves d'anguillules) 0 1	12 |_|
(13) Trichuris trichura 0 1	13 |_|

N° Adulte _____

EXAMEN MICROSCOPIQUE (suite)

Reporter les Codes

Présence d'Œufs d'Helminthes (suite):

(14)	Taenia sp	*Négatif*	0	*Positif*	1	14 |_|
(15)	Hymenolepis nana		0		1	15 |_|
(16)	Schistosoma mansoni		0		1	16 |_|
(17)	Fasciola (grande douve)		0		1	17 |_|
(18)	Dicrocoelium (petite douve)		0		1	18 |_|
(19)	Autres _____					19 <-------

Présence de Formes végétatives (Protozoaires):

(20)	Entamœba histolytica	*Négatif*	0	*Positif*	1	20 |_|
(21)	Entamœba coli	*Négatif*	0	*Positif*	1	21 |_|
(22)	Trichomonas intestinalis		0		1	22 |_|
(23)	Giardia intestinalis		0		1	23 |_|
(24)	Autres _____					24 <-------

Présence de Formes kystiques (Protozoaires):

(25)	Entamœba histolytica	*Négatif*	0	*Positif*	1	25 |_|
(26)	Entamœba coli		0		1	26 |_|
(27)	Giardia intestinalis		0		1	27 |_|
(28)	Blastocystis Hominis		0		1	28 |_|
(29)	Autres _____					29 <-------
(30)	Levures	*Négatif*	0	*Positif*	1	30 |_|

ENQUETE MENAGE SUR L'IMPACT SANITAIRE DE L'UTILISATION D'EAUX POLLUEES EN MARAICHAGE A OUAGADOUGOU
Commanditaire. CG/REU/EIER

FICHE D'ANALYSE DE L'EAU (FAEAU)

Destinataire: **Ménages**

	Codes
(1) Numéro du ménage |_|_|_|_|	1 |_|_|_|_|
(2) Heure arrivée au laboratoire |_|_|h|_|_|mn	2 |_|_||_|_|
(3) Date de l'analyse _/_/_/_/_/_/_/_/	3 |_|_|_|_||_|_|
(4) Nom et Prénom du Laborantin _____	4 |_|_|
ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE	
(5) Turbidité _____ (NTU)	5 |_|_|_|
(5a)Qualité par rapport aux normes OMS	
Mauvaise 1 *Bonne* 2	5a |_|
(6) Odeur *Absente* 0 *Moyenne* 1 *Très élevée* 2	6 |_|
(7) Teneur en Nitrates (X mg/l) _____	7 |_|_|_|
(7a) Qualité par rapport aux normes OMS	
Mauvaise 1 *Bonne* 2	7a |_|
ANALYSE BACTERIOLOGIQUE **(Filtration sur membrane)**	
(8) Nombre de Coliformes Fécaux (n /100 ml) _____ E __	8 |_|.|_| E|_|
(8a) Qualité par rapport aux normes OMS	
Mauvaise 1 *Bonne* 2	8a |_|

CURRICULUM VITAE

CISSE Guéladio, né en 1959 à Dafort (Mauritanie)

Marié, 2 enfants.

Nationalité mauritanienne.

Formation scolaire

1971:

Ecole primaire de Sélibaby (Mauritanie)

Certificat d'Etudes Primaires

1975:

Collège d'Enseignement Général de Kiffa (Mauritanie)

Brevet

1979:

Lycée Technique de Nouakchott

Baccalauréat Technique Mathématiques, Option Génie Civil.

Formation universitaire et post universitaire

1980 - 1985 :

Institut National de Formation en Bâtiment (INFORBA) - Ecole d'Ingénieurs, Rouiba, Algérie

Diplôme d'Ingénieurs d'état en Bâtiment, Option Structures ;

1985 - 1986 :

Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER), Ouagadougou, Burkina Faso, et Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse

Certificat de spécialisation en génie sanitaire

1991 - 1993 :

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL, Suisse)

Certificat de maîtrise en sciences de l'environnement

1993 - 1996 :

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Institut Tropical Suisse (ITS) à Bâle, Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural à Ouagadougou

postulant ***Grade de docteur es sciences techniques EPFL.***

Expérience professionnelle

1987:

Coordinateur national des premières journées nationales d'hygiène.

1987 - 1991 :

Chef de service national d'hygiène et d'assainissement au Ministère de la santé.

1988 - 1991 :

Enseignant du cours d'assainissement à l'Ecole Nationale de Santé Publique.

1989 - 1991 :

Chef de file de l'Antenne Nationale du CREPA (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement).

1993 - 1996 :

Chercheur, chef de projet ITS, doctorant EPFL, et assistant au département de génie sanitaire EIER.

Formations continues, cours, séminaires

1988:

Formation continue sur l'étude et le contrôle de la qualité des eaux. Analyse parasitologique des boues et eaux usées (faculté de Pharmacie) ; Bactériologie des eaux et des boues (faculté de

Médecine), Virologie des eaux et des boues (faculté de Pharmacie) ; Nancy, France, novembre 1988.

1989:

Séminaire sur la gestion administrative ; Ecole Nationale d'Administration, Nouakchott, avril 1989.

Formation continue sur la planification, la conception et l'exécution des programmes d'assainissement dans le contexte africain ; EIER/CIEH, Ouagadougou, octobre 1989.

1992:

Cours Européen d'Epidémiologie Tropicale ; Bâle, Suisse, septembre 1992.

1993:

Formation continue sur les Systèmes de gestion des bases de données ; EIER, Ouagadougou, novembre 1993.

1994:

Cours sur "Medical statistics and epidemiology", London School of Hygiene and Tropical Medicine; Londres, juin-juillet 1994.

1995:

Formation continue "Devenir Consultant" ; EIER, février 1995.

1995:

Université forum sur la capitalisation des savoirs : RAF (" Recherche-Action-Formation") ; ENDA/ITS, Mbour, Sénégal, juillet 1995.

Conférences, congrès

1988:

Conférence régionale africaine sur le ver Guinée ; OMS, Accra, Ghana, mars 1988.

1990:

Conférence sur l'objectif d'éradication du ver de Guinée ; Peace Corps Washington, Lomé, Togo, janvier 1990.

Conférence régionale africaine sur le ver de Guinée ; OMS, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire ; mars 1990.

Conférence sur le secteur de l'eau et l'assainissement en Afrique ; et Atelier sur l'examen des stratégies sectorielles d'approvisionnement en eau et assainissement en milieu rural ; Abidjan, Côte d'Ivoire ; mai 1990.

Réunion des chefs de file d'antennes nationales du CREPA ; Ouagadougou, mai 1990.

Conférence Mondiale sur le bilan de la DIEPA ; New-Delhi, Inde, septembre 1990.

1991:

Congrès Mondial des ressources en eau ; Rabat, Maroc, mai 1991.

1996:

Conférence "Environmental conflict management" ; Asmara, Erythree, février 1996.

Conférence "Scientific Research Partnership"; Berne, Suisse. mars 1996.

Publications

1986:

"Etude comparative de systèmes d'assainissement à faible coût". Rapport de recherche postgrade pour la spécialisation en génie sanitaire; EIER/EPFL, octobre 1986.

1993:

"Impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées dans le contexte sahélien. Etude préliminaire et perspectives de recherche". Rapport de recherche postgrade pour la maîtrise en sciences de l'environnement; EPFL, mars 1993.

Communications

1989:

"Rôle des services d'Hygiene et d'assainissement dans les systèmes de santé publique". Communication à la commémoration de la Journée Mondiale de la Santé; Nouakchott, avril 1989.

1990:

"La situation de l'assainissement en Mauritanie et perspectives". Communication à la première conférence des chefs de file d'antenne du CREPA; Ouagadougou, mai 1990.

1994:

"Impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine". Communication à l'atelier séminaire sur l'assainissement des eaux usées; EIER, Ouagadougou, novembre 1994.

"Résultats préliminaires de la première année du projet de recherche sur la réutilisation des eaux usées en maraîchage dans le contexte sahélien". Conférence publique à l'EIER, décembre 1994.

1996:

"Health impact of small scale wastewater reuse in sahelian urban agriculture. General presentation of the project". Communication à la Conférence sur "Environmental conflict management"; Asmara, Erythrée, février 1996.

"Homegardens in urban development". Communication à la Conférence sur "Environmental conflict management"; Asmara, Erythrée, février 1996.

"Management of a highly multidisciplinary research". Communication à la Conférence sur "Environmental conflict management"; Asmara, Erythrée, février 1996.

Affiliations

Membre de l'Association Internationale des Post-gradués de l'Environnement de l'EPFL (AIPEL)

Membre de l'Association Internationale des Ressources en Eau (AIRE)

Membre du Rotary International

Adresse

Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER)

03 BP 7023 OUAGADOUGOU 03 Burkina Faso

Téléphone : +226 307116 ou 307117

Fax : + 226 31 27 24

E-mail : cisse@eier.univ-ouaga.bf