



*Programme*  
*Alimentation en eau potable dans les*  
*quartiers périurbains et les petits centres*



**RAPPORT FINAL**

Action pilote n°6

**L'utilisation d'une eau potable  
associée ou non à des mesures de  
protection de l'environnement  
apporte-t-elle bénéfice à la santé et à  
l'état de santé des enfants en milieu  
péri-urbain tropical ?  
Ouagadougou, BURKINA FASO**

Travail réalisé par :



Loïc Monjour  
Noël Bienvenu  
Bruno Bonkougou  
Khémaïs Farhati

Mars 1998

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'un programme intitulé " Eau potable et assainissement dans les quartiers périurbains et petits centres en Afrique ", financé par la Coopération française et animé par le Programme Solidarité Eau.

Les dix opérations de recherche et de six actions pilotes conduites dans le cadre de ce programme ont permis de mobiliser des chercheurs, des gestionnaires, des administrations, des ONG, des collectivités locales, des bureaux d'études, d'Afrique comme de France.

Les divers travaux ont approfondi les connaissances sur les aspects fondamentaux de la gestion de l'eau dans les périphéries urbaines et les petits centres sur les thèmes suivants :

Thème 1 : Analyse des paramètres économiques de la distribution d'eau

Thème 2 : Modes de gestion partagée pour le service en eau potable et participation des habitants

Thème 3 : Impact des conditions d'alimentation en eau potable et d'assainissement sur la santé publique

Thème 4 : Aspects institutionnels et relationnels

Rapport de synthèse rédigé par Loïc Monjour (EAST).

Avec la participation de Noël Bienvenu, Bruno Bonkougou et Khémaïs Farhati

#### **EAST**

Eau, agriculture et santé en milieu tropical  
35, rue Broca, 75005 Paris, France  
Tél. : 01 43 29 76 02  
Fax : 01 43 29 76 02

#### **EAST Burkina Faso**

Eau, agriculture et santé en milieu tropical  
01 BP 182 Ouagadougou 01, Burkina Faso  
Tél. : 226 30 17 10  
Fax : 226 31 80 22

*Cette étude a été financée par le Fonds d'Aide et de Coopération d'Intérêt Général  
FAC-IG n°94017700*

*dans le cadre du programme « Eau potable et assainissement dans les quartiers périurbains et les  
petits centres », coordonné par le Programme Solidarité Eau*

#### **Programme Solidarité Eau**

c/o GRET, 211-213 rue La Fayette, 75010 Paris, France  
Tél. : 33 (0) 1 40 05 61 23 - Fax : 33 (0) 1 40 05 61 10  
E.mail : pseau@gret.org

# LISTE DES INTERVENANTS

- 1- Laboratoire de Génie-Sanitaire  
Direction de la Médecine Préventive - Ministère de la Santé  
Ouagadougou - Burkina Faso
- 2- Laboratoire de Bactéριο-Parasitologie  
Centre Muraz de Bobo-Dioulasso (OCCGE) - Burkina Faso
- 3- Centre National de la Recherche Scientifique et Technologie  
(CNRST) 03 BP 7047 Ouagadougou - Burkina Faso
- 4- Centre Médico-social Paul VI - Ouagadougou - Burkina Faso
- 5- ONG EAST Burkina Faso - BP 182 Ouagadougou - Burkina Faso
- 6- ONG EAST France - 35 rue Broca 75005 Paris - France
- 7- Service de Parasitologie-Mycologie - Département des Maladies infectieuses,  
parasitaires, tropicales et santé publique. Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière  
Paris - France
- 8- C CLIN - Paris-Nord - 15 rue de l'Ecole de Médecine - 75006 Paris - France

**L'utilisation d'une eau potable associée ou non à des mesures de protection de l'environnement apporte-t-elle bénéfice à la santé et à l'état de santé des enfants en milieu péri-urbain tropical?**

Analysant les conditions socio-sanitaires des populations dans les pays du Tiers-Monde, l'Organisation Mondiale de la santé (OMS) ne cesse de renforcer les inquiétudes. Elle estime qu'en un an 20 millions de personnes disparaissent de notre planète en raison de la pollution pathogène de l'eau et de l'insalubrité de l'environnement. Le signe pathologique majeur de ce manque d'hygiène est la diarrhée ou gastroentérite infectieuse. Il existe, par jour, 600 millions de cas de gastroentérites dans le monde d'origine bactérienne, virale ou parasitaire. Et au bilan des décès, s'ajoute le poids économique de ces affections incapacitantes et invalidantes, qui limitent la productivité de la main d'œuvre et représentent de lourdes dépenses pour la communauté. En termes de gestion, elles font de pauvres pays, des pays encore plus pauvres.

On trouvera dans 2 excellents ouvrages (1,2) des données épidémiologiques, qui font écho aux inquiétudes de l'OMS. Par ailleurs, une liste de références significatives (3-29) suggère que la "Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA) : 1981 - 1990" n'a pas eu l'impact décisif escompté sur la santé des communautés. Dans l'échelle d'importance des pathologies majeures et terrifiantes -comme les cancers, le paludisme et le SIDA- les gastroentérites infectieuses occupent, toujours, la première place. Pourtant, elles sont mal connues et font l'objet de débats fantaisistes parsemés d'à priori. Pour certains, le consommateur, dans les pays tropicaux, boit 80% de ses maladies, sans dégoût, sans contestation, par ignorance des causes et des conséquences des infections liées à l'eau. Pour d'autres, le problème est moins simple; tout s'allie -pollution de l'eau, insalubrité de l'environnement et absence d'éducation sanitaire- pour assurer la genèse des maladies diarrhéiques bénignes ou mortelles. Il existe, aussi, des provocateurs (ex : "Is drinking water a hazard to our health?") (30) dans ce débat, qui mérite plus de considération scientifique. Ainsi, une réponse précise à la question complexe "L'utilisation d'une eau potable associée ou non à des mesures de protection de l'environnement apporte-t-elle bénéfice à la santé et à l'état de santé des enfants en milieu péri-urbain tropical"? pourrait déboucher sur une politique de santé publique plus éclairée. Elle ferait la part belle aux actions de prévention contre les risques infectieux sans négliger les soins, qui passeraient, cependant, en seconde priorité. Cette proposition sera discutée au terme de notre étude.

## **ZONE D'ETUDE**

Elle est située à la périphérie de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso. Ce pays dispose d'une faible couverture sanitaire : 1 médecin pour 48 000 habitants, 1 infirmier pour 7700 personnes, 1 lit d'hôpital pour 1800 burkinabés. La mortalité infantile y est élevée (taux : 132 ‰), malgré la promotion de vastes campagnes de soins de santé primaires.

L'arrondissement de Sig-Noghin (Province du Kadiogo), comportant 3 secteurs (20, 21, 22) de la ville de Ouagadougou (voir carte) a été choisi pour réaliser l'étude. Le contexte socio-sanitaire y est plus favorable que dans la majorité des villes du pays. D'après les statistiques du Ministère de la Santé (1995), on y compte 1 médecin pour 30000 habitants, 1 infirmier pour 6000 burkinabés, une sage-femme pour 30000 résidents. Les Centres de Santé Primaire et de Promotion Sociale (CSPS) sont proches -à 4 km environ l'un de l'autre- et quasiment toute la population peut avoir accès aux services de santé.

A l'inauguration du programme d'étude, et grâce à l'aide, depuis 2 ans , de l'Organisation Non Gouvernementale EAST (Eau, Agriculture et Santé en milieu Tropical), la situation socio-sanitaire de Sig-Noghin s'était, nettement, améliorée avec, notamment, la mise en place d'équipements d'approvisionnement en eau potable et de collecte d'ordures. Limité au nord par le département de Pabré (Province de l'Oubritenga), au sud par la commune de Baskuy et à l'ouest par le département de Tanghin-Dassouri (Province du Bazéga), Sig-Noghin, en janvier 1997, comportait, environ, 45000 habitants. Une partie des écoles primaires était dotée d'un approvisionnement en eau potable et d'installations d'assainissement. Des mesures qui devaient permettre d'aboutir à une prévention des maladies diarrhéiques et à un meilleur état de santé des élèves.

## **LA SITUATION SANITAIRE DANS LES ECOLES DE SIG-NOGHIN**

### **Education sanitaire :**

Les élèves ne bénéficiaient pas de sessions d'éducation sanitaire; ils méconnaissaient les fondements de l'hygiène et ses règles; ils conservaient les habitudes traditionnelles pour l'approvisionnement en eau et l'évacuation des déchets. La diffusion de messages sur l'eau potable, l'hygiène et l'assainissement était, donc, l'un des objectifs prioritaires du projet.

### **Approvisionnement en eau potable**

Progressivement, se mettait en place le réseau d'adduction d'eau de Sig-Noghin, dont bénéficiera 80 % des écoles. La qualité de l'eau au robinet ou au bec de la borne-fontaine est contrôlée par l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA).

## **Evacuation des ordures ménagères**

La Mairie vient d'établir une réglementation en matière de salubrité publique. Trois associations de collecteurs d'ordures ménagères se chargent de l'évacuation des déchets dans les quartiers et dans plusieurs écoles au frais des parents d'élèves.

## **Equipements d'assainissement**

L'élimination des excréta humains est, encore, mal contrôlée. Nombre de latrines scolaires existantes sont hors normes ou mal entretenues. Les fosses simples, non ventilées et exiguës, seront progressivement remplacées par des latrines à double fosse sèche ventilée.

## **Conséquences sanitaires**

Les difficultés que rencontrent les élèves à s'approvisionner en eau potable, leur méconnaissance de l'hygiène et l'insalubrité de l'environnement, sont des facteurs très favorables à la dissémination des pathologies infectieuses liées au péril fécal.

## **ORGANISATION DU PROGRAMME DE TRAVAIL**

Cette étude-pilote est la suite logique du programme de développement socio-sanitaire engagé à Sig-Noghin. Elle va déterminer si l'approvisionnement en eau potable est un mode de prévention contre les maladies diarrhéiques, d'origine infectieuse, de l'enfant.

La population, participant à l'enquête, est composée d'élèves des écoles primaires. Elle est répartie en 3 groupes d'écoliers inscrits dans différents établissements scolaires, où sont réalisés ou non :

- des enseignements d'éducation sanitaire sur l'eau potable (EDP+ ou EDP-) et l'assainissement (EDA+ ou EDA-)
- des installations d'assainissement -latrines, postes de lavage des mains- (IA+ ou IA-)
- un approvisionnement en eau potable (AEP+ ou AEP-)

On s'est intéressé à 3 situations observées dans 3 établissements scolaires (ou sites) -voir annexe 1 et tableau 1-

- L'école (et le sous-quartier loti) de Nakiemb-Zanga (site 3) : secteur 21 de Sig-Noghin, caractérisé par de bonnes conditions de développement socio-sanitaire.
- L'école (et le sous-quartier non loti) de Somdé de Kossoghin (site 2) : secteur 22, disposant des plus mauvaises conditions de développement socio-sanitaire.
- L'école (et le sous-quartier quasi-villageois de Kamboinsé B (site 1) : secteur 22, qui bénéficient de quelques actions de développement socio-sanitaire.

<b>Sites</b>	<b>AEP</b>	<b>IA</b>	<b>EDP</b>	<b>EDA</b>
<b>Site 3</b>	+	+	+	+
<b>Site 2</b>	-	-	-	-
<b>Site 1</b>	+	-	+	-

Tableau 1 : caractéristiques des différents sites d'étude

AEP : Approvisionnement en Eau Potable

IA : Installations d'Assainissement

EDP : EDucation sanitaire sur l'eau Potable

EDA : EDucation sanitaire sur l'Assainissement

Une enquête préliminaire témoignait de la présence constante et régulière de maladies diarrhéiques en milieu scolaire, à Sig-Noghin.

Les caractéristiques des écoles 1, 2 et 3 étaient représentatives de celles des écoles de l'arrondissement. Sur la liste des inscrits, 100 élèves par école étaient tirés au sort. Tous bénéficiaient des examens cliniques et biologiques décrits ci-après. Les enfants, en majorité d'ethnie mossi, étaient âgés de 5 à 15 ans. Une enquête (voir annexe) permettait de décrire leur milieu socio-culturel, leurs habitudes et leurs conditions de vie. Aucune action d'éducation sanitaire n'était envisagée dans les écoles, avant l'inauguration du programme.

## **MATERIELS ET METHODES**

L'étude comportait plusieurs volets :

### **a- La mise en place des sessions d'éducation et des équipements**

Les instituteurs, impliqués dans le programme, recevaient une formation (durée = 1 semaine) en éducation sanitaire. Complète, portant sur la consommation d'eau potable, la désinfection de l'eau, l'hygiène et l'assainissement pour les enseignants du site 3. Incomplète, s'attachant exclusivement à l'eau potable, au traitement et à la prévention de ses pollutions pathogènes, pour ceux du site 1. Enfin, les instituteurs du site 2 n'en bénéficiaient pas.

La formation était effectuée par différentes méthodes pédagogiques (GRAAP, l'Enfant pour l'Enfant). Elle comportait l'utilisation de documents, de flanellogrammes et de diaporamas. Un livret de soutien pédagogique était remis à chaque enseignant, complet (site 3) ou incomplet (site 1) en fonction des intentions du projet. Un calendrier d'animation était adopté en présence des élèves, qui participaient à l'étude. Avant toute intervention, leurs habitudes et leurs connaissances, respectivement en matière d'hygiène et d'eau potable, étaient

recherchées et rapportées sur des fiches questionnaires. Elles permettaient de réaliser une étude comparative lors de l'évaluation finale.

Les équipements, installés dans les écoles, étaient les suivants : une borne-fontaine délivrant l'eau potable du réseau d'adduction de Ouagadougou (sites 1 et 3), des latrines à double fosse sèche ventilée (site 3), un poste de lavage des mains (site 3) et une décharge de déchets.

## **b- Un bilan clinique et biologique**

### Bilan clinique :

Il s'agissait de recenser dans les groupes d'élèves, partenaires du programme (N = 3 X 100), le nombre de cas de troubles digestifs aigus (TDA). Les TDA comportent, toujours, un épisode diarrhéique associé ou non aux symptômes suivants : douleurs abdominales, nausées, vomissements et/ou fièvre, voire ictère. Le critère "diarrhée" correspond à l'émission d'au moins 4 selles liquides/jour, pendant 4 jours consécutifs.

L'enquête a été menée du mois de novembre 1996 au mois de mai 1997, pendant la saison sèche, les élèves (N = 300) répondant à des questions précises sur leurs pathologies digestives hebdomadaires. Les interrogatoires se sont déroulés une fois (novembre et décembre 1996), puis 2 fois/semaine (janvier à mai 1997), en général à l'extérieur des classes, les mardi et vendredi. Tous les renseignements obtenus étaient colligés dans le fichier d'enquête par les animateurs et les agents sanitaires.

### Bilan biologique :

Ce bilan a été réalisé au Laboratoire de bactério-parasitologie du Centre Muraz de Bobo-Dioulasso (Dir : Dr Ph. Van de Perre) et au Service de Parasitologie-Mycologie (Dir : Dr A. Datry) du Département des maladies infectieuses, parasitaires, tropicales et santé publique - Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière - Paris.

#### Analyses bactériologiques

Il s'agissait d'examens classiques (coprocultures) de dépistage des salmonelles, shigelles et campylobacters (31); l'identification de *Vibrio cholerae* et de *Staphylococcus aureus* se faisait dans les selles liquides.

La recherche des salmonelles et shigelles dans un échantillon de selles implique l'utilisation d'un milieu d'enrichissement (Mueller-Kauffmann) et de 2 milieux sélectifs (Salmonelle-Shigelle et Hectoen). Ces derniers permettent le développement de colonies suspectes uréase positive ou uréase négative. Les bactéries uréase négative sontensemencées sur milieu mannitol-mobilité et Kligler Hajna; elles se développent et l'on procède aux tests d'agglutination avec des sérums polyvalents (puis monovalents) anti-*salmonella* ou anti-*shigella*.

Une gélose Columbia additionnée de 5% de sang de mouton, et d'un supplément d'antibiotiques selon Skirrow, permet l'isolement de *Campylobacter* dans un échantillon de selles. Après incubation, à 43 °C, dans un mélange gazeux microaérophile, apparaissent des colonies suspectes, grisâtres et convexes à bords réguliers, oxydase (+) et catalase (+), composées de bactéries incurvées, très mobiles et présentant des formes en S.

La recherche de *V. cholerae* dans les selles nécessite des milieux d'enrichissement (eau peptonée salée, alcaline) et d'isolement (TCBS). Les colonies suspectes jaune-brun, sont observées sur TCBS et *V. cholerae*



est identifié sur les critères suivants : bacille gram négatif, incurvé, oxydase (+), très mobile, agglutinant sur lame avec le sérum agglutinant polyvalent anti-01.....associés à sa caractérisation antigénique par détermination du sérotype à l'aide des sérums monospécifiques Ogawa et Inaba.

Le dépistage de *S. aureus* s'effectue en ensemençant le milieu sélectif de Chapman avec 1 ml de selles. Il apparaît des colonies pigmentées entourées d'une auréole jaune et l'identification est complétée par la mise en évidence du Clamping factor.

#### Analyses parasitologiques

Elles étaient réalisées par examen direct et après enrichissement des selles (méthode de Hagood; concentration par la technique de Ritchie). L'objectif était le dépistage des kystes, des œufs et des parasites (KOP). Les cryptosporidies étaient recherchées par la technique de coloration de Ziehl-Neelsen modifiée.

#### Analyses virologiques

La recherche des virus n'était pas envisagée dans le projet, car elle est complexe -et réservée à des laboratoires spécialisés- et très onéreuse.

Chacun des 300 élèves bénéficiait d'un examen bactérioparasitologique des selles au mois de février 1997. Les prélèvements, après une séance de sensibilisation familiale, étaient effectués et recueillis à domicile par les élèves aidés de leurs parents. Les échantillons étaient rassemblés dans des caisses à glace, puis adressés, par voie aérienne, en moins de 4 heures, au Laboratoire de bactérioparasitologie du Centre Muraz. Après traitement au formol (10%), ils étaient expédiés au Service de Parasitologie-Mycologie - Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière - Paris.

A l'issue de la première phase d'examens, les élèves, présentant des infections parasitaires ou nécessitant des soins, étaient traités par le personnel sanitaire du Centre socio-médical Paul VI, à Sig-Nohin.

Les 300 élèves bénéficiaient d'une nouvelle série d'analyses bactériologiques et parasitologiques des selles au mois de mai 1997. Les examens étaient réalisés, comme précédemment, au Laboratoire du Centre Muraz, à Bobo-Dioulasso et à Paris.

La description de ces techniques bactériologiques et parasitologiques classiques figure dans tous les manuels de laboratoire hospitalier.

#### **c- Les analyses bactériologiques de l'eau**

Elles apportaient des informations sur la consommation d'eau potable dans les 3 écoles et dans les familles des écoliers.

De février à juin 1997, le programme d'analyses était le suivant :

. Ecoles (N = 3) = 2 analyses / mois / école / 5 mois = 30

. Familles (N = 30 par école participant à l'enquête sociologique); 8 familles étaient tirées au sort chaque mois et bénéficiaient, chacune, de 4 analyses bactériologiques de leur eau de boisson. Ainsi 480 prélèvements d'eau étaient examinés soit :

8 familles par école X 3 écoles X 4 analyses par mois X 5 mois = 480

La qualité de l'eau était évaluée aux domiciles des 3 groupes de parents d'élèves de Nakiemb-Zanga, Somdé de Kossoghin et Kamboinsé B. (160 analyses / groupe). Les examens étaient réalisés par 3 techniciens du Laboratoire de génie sanitaire de la Direction de la Médecine Préventive, assisté d'un stagiaire de EAST. Les échantillons d'eau de boisson étaient prélevés, aux robinets, à l'école (sites 1 et 3) ou dans les récipients de stockage : jarres protégées ou non protégées, seaux, bouteilles au réfrigérateur... (site 2 et ménages). On procédait, alors, à la recherche et au dénombrement -procédé d'analyse : méthode de la membrane filtrante- des coliformes fécaux (CF), des streptocoques fécaux (SF) et des coliformes totaux (CT) (32, 33, 34). Une eau, selon l'OMS, est potable, quand elle répond aux standards suivants : CF = 0; SF = 0 et CT ≤ 10/100ml d'eau.

A l'issue des analyses, les résultats étaient classés en 3 groupes pour marquer l'importance ou non de la contamination bactérienne de l'eau (n = nombre de germes / 100 ml). Ainsi, pour les CF et SF, la grille était la suivante : contamination faible (n < 5), moyenne (5 < n < 16) et élevée (n > 16). Elle était modifiée pour les CT avec contamination faible (10 < n < 16), moyenne (16 < n < 100) et élevée (n > 100).

Les causes favorables à la contamination de l'eau des familles des élèves (influence du mois de l'année, de la source d'approvisionnement, du mode et de la durée du stockage; l'absence de latrines et de systèmes de collecte des ordures...) étaient, également, recherchées au cours d'une enquête sociologique.

#### **d- L'enquête sociologique**

Elle a été réalisée par 2 sociologues du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) de Ouagadougou avec l'aide d'un groupe d'étudiants. Trente élèves étaient tirés au sort parmi les 100 retenus dans chaque école. Le but était de les suivre hors milieu scolaire et de caractériser leur environnement familial (profession des parents ou niveau d'instruction, sources d'approvisionnement en eau, modes de stockage, présence ou non de latrines et d'une collecte d'ordures ménagères, éducation sanitaire à la maison, hygiène corporelle individuelle, soins aux enfants malades etc...). Un questionnaire était adressé à l'élève et à ses parents pour recueillir ces renseignements.(voir annexe 2).

Un autre objectif était d'apprécier l'état de santé de l'enfant en fonction de l'environnement familial. Les familles, au cours de cette enquête, recevaient la visite des sociologues, à 4 reprises pendant 6 mois, dont 2 fois à l'improviste.

#### **L'analyse statistique**

Les données du suivi clinique des enfants ont été saisies sur Excel, puis analysées avec le logiciel Epi-Info version 6.4. Le seuil de significativité retenu était de 5%.

Dans cette analyse, deux types de tests étaient utilisés :

- La répartition observée des diarrhées dans chaque école était comparée à la répartition attendue par le test du Khi 2 de Pearson.

- La relation entre le niveau de prévention et le risque de diarrhée était testée par le test de tendance linéaire (Armitage et Berry 1987).

Une analyse du portage des parasites était, aussi, réalisée en se référant aux 3 sites. La répartition des porteurs était comparée à la répartition attendue par le test du Khi 2 de Pearson.

## **RESULTATS**

### **Description de la population**

Les parents des élèves des écoles sont, en règle générale, d'ethnie mossi (voir page 16 enquête sociologique). C'est un groupe de population majoritaire à Ouagadougou, capitale du Burkina Faso, située en plein cœur du plateau mossi. Les parents, d'autres ethnies, sont des migrants, ouvriers et artisans, venus travailler en ville.

La proportion de filles dans chaque école est, respectivement, de 51, 49 et 40 % à Kamboinsé B (KB), Somdé de Kossoghin (SK) et Nakiemb-Zanga (NZ). La proportion de filles et de garçons n'est pas significativement différente.

De même, la proportion d'enfants de 5 à 10 ans et de 11 à 15 ans n'est pas significativement différente dans les 3 écoles. Elle est, respectivement, de 65, 53 et 66 % pour les 5 à 10 ans.

### **Suivi clinique**

Un trouble digestif aigu (TDA) comporte, toujours, un épisode diarrhéique. La diarrhée correspond à l'émission d'au moins 4 selles liquides/jour, pendant 4 jours consécutifs. Le TDA peut être simple ou associé à des douleurs abdominales, des nausées, des vomissements, de la fièvre, voire un ictère.

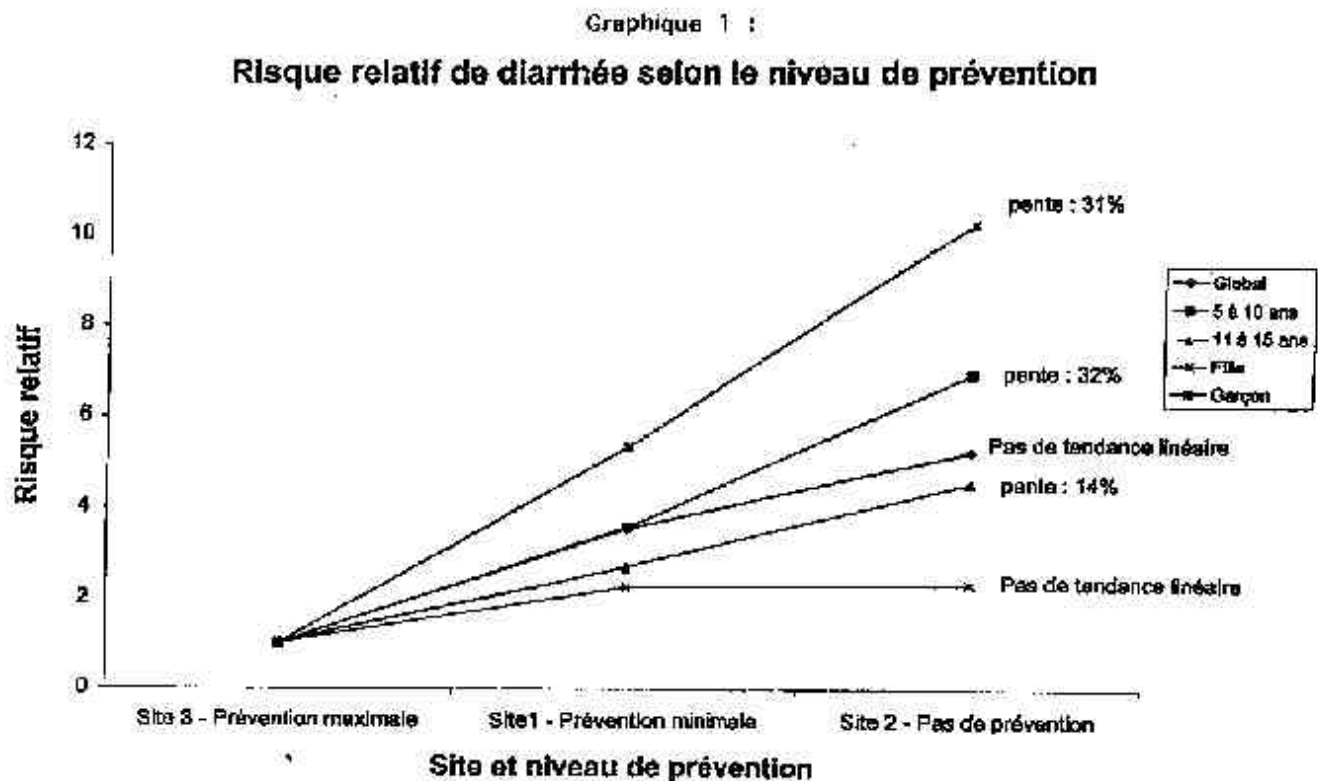
Pour déterminer l'incidence mensuelle des TDA/école, il faut :

- Recenser, à chaque interrogatoire des 100 élèves, le nombre des TDA simples et associés et les additionner.
- Repérer et écarter du calcul les diarrhées de longue durée, déjà prises en compte.
- Connaître et vérifier les résultats des multiples interrogatoires mensuels (4 à 8) et établir l'incidence des TDA par mois, en fonction de l'âge, du sexe etc...

Les proportions de diarrhées observées à Nakiemb-Zanga -école 3- (prévention maximale), à Kamboinsé B - école 1- (prévention minimale) et à Somdé de Kossoghin -école 2- (pas de prévention) sont, respectivement, de 10, 36 et 53 %. Ces proportions sont significativement différentes ( $X^2_{\text{Pearson}} = 294,6; p < 10^{-4}$ ). Les élèves de l'école 1 et de l'école 2 ont, respectivement, un risque relatif de diarrhée 3,5 et 5,2 fois supérieur à celui des enfants de l'école 3, où les mesures d'éducation sanitaire sont maximales.

Un score "intensité de prévention" de type linéaire (1 - 2 - 3) est utilisé pour étudier la relation entre le niveau de prévention et le risque de diarrhée pour les enfants de l'école. Cette relation est recherchée en fonction de l'âge et du sexe des élèves (graphique 1).

Une relation, entre le niveau de prévention dans l'école et le risque relatif de diarrhée, existe, à la fois, chez les 5-10 ans et les 11-15 ans. Ainsi, dans les deux groupes d'âges, le risque de diarrhée augmente quand le niveau de prévention diminue (Tableau 2). Cependant, son intensité, mesurée par la pente de la courbe des risques relatifs, n'est pas la même dans les deux groupes (pente=31% vs 14%). Chez les écoliers de 5 à 10 ans, le



risque de diarrhée augmente de façon plus importante que chez les 11 à 15 ans à mesure que le niveau de prévention diminue.

Une relation entre le niveau de prévention et le risque de diarrhée existe aussi chez les garçons (pente=32%), mais pas chez les filles pour lesquelles le risque relatif de diarrhée est le même que la prévention soit minimale ou absente (Tableau 3). Ainsi, chez les garçons, le risque de diarrhée est d'autant plus faible que le niveau de prévention est élevé alors que chez les filles, le risque de diarrhée est le même que la prévention soit minimale ou inexistante.

La relation niveau de prévention/risque de diarrhée n'étant pas la même dans les différents groupes, cette relation ne peut pas être étudiée sur la globalité de la population. On retiendra que, dans cette étude, deux groupes d'enfants apparaissent particulièrement sensibles à la prévention mise en place : les garçons et les enfants de 5 à 10 ans.

		Site 3 - Prévention maximale	Site 1 - Prévention minimale	Site 2 - Pas de prévention
5 à 10 ans	Diarrhée	51 (11%)	180 (39,6%)	283 (76,3%)
	Non Diarrhée	411	275	88
	RR [min-max]	1 (Réf)	3,58 [2,7-4,7]	6,91 [5,3-9,0]
X2 Pearson = 365,2 ; p<10-4 / X2 Linéarité = 2,05 ; p=0,15 ; pente=0,32				
11 à 15 ans	Diarrhée	20 (8,2%)	72 (21,8%)	88 (37,0%)
	Non Diarrhée	225	257	150
	RR [min-max]	1 (Réf)	2,68 [1,6-4,2]	6,53 [2,8-7,1]
X2 Pearson = 58,1; p<10-4 / X2 Linéarité = 0,05 ; p=0,81 ; pente=0,14				

Tableau 2 : Niveaux de prévention et risques de diarrhée selon l'âge des enfants

		Site 3 - Prévention maximale	Site 1 - Prévention minimale	Site 2 - Pas de prévention
Filles	Diarrhée	45 (16,1%)	130 (36,4%)	128 (37,3%)
	Non Diarrhée	235	227	215
	RR [min-max]	1 (Réf)	2,27 [1,6-3,1]	2,32 [1,7-3,1]
X2 Pearson = 40,5 ; p<10-4 / X2 Linéarité = 10,0 ; p=0,0015				
Garçons	Diarrhée	28 (6,7%)	122 (35,6%)	243 (68,1%)
	Non Diarrhée	392	221	114
	RR [min-max]	1 (Réf)	5,34 [3,6-7,8]	10,21 [7,1-14,7]
X2 Pearson = 319,4; p<10-4 / X2 Linéarité = 0,34 ; p=0,56 ; pente=0,31				

Tableau 3 : Niveaux de prévention et risques de diarrhée selon le sexe des enfants

### Suivi biologique

Les examens bactérioparasitologiques ont été réalisés aux mois de février et juin 1997. Les élèves, participant à l'étude (100 X 3 écoles = 300), bénéficiaient d'analyses coprologiques, à 2 reprises.

#### Examens bactériologiques

Tous les porteurs de bactéries présentaient un syndrome diarrhéique. Lors de la première série d'examens (février 1997), ils étaient au nombre de 2 à Nakiemb-Zanga, 5 à Somdé de Kossoghin et 2 à Kamboinsé B. *Shigella flexneri* et *Staphylococcus aureus* étaient identifiés, respectivement, à 6 et 3 reprises.

Au mois de juin 1997, 11 élèves de Kamboinsé B étaient porteurs de salmonelles (OMA, OMB, OMC, OMD, OME) et 1 seul à Somdé de Kossoghin. *Staphylococcus aureus* était mis en évidence dans les selles d'un enfant de Kamboinsé B. C'est un germe retrouvé dans l'eau de boisson (35).

Les examens bactériologiques témoignaient de l'absence d'infections à *Campylobacter* et à *V. cholerae*

## Examens parasitologiques

Examens directs et techniques de concentration permettaient le dépistage des kystes, des œufs et des parasites. On ne pouvait distinguer les formes végétatives des protozoaires, de courte viabilité, en raison des conditions inhérentes à l'étude: émissions et prélèvements des selles hors des laboratoires, analyse différée des échantillons (plusieurs centaines) consécutive aux transports aériens. Etaient observés les parasites suivants : kystes non pathogènes (NP) d'*Entamoeba coli*, d'*Entamoeba hartmanni*, d'*Endolimax nana*, de *Pseudolimax butschlii*, de *Chilomastix mesnili*; kystes potentiellement pathogènes (PP) d'*Entamoeba histolytica* et de *Giardia intestinalis*; des associations de kystes non pathogènes et potentiellement pathogènes (NP et PP). Tous ces parasites, et l'espèce *Hymenolepis nana*, représentent de bons indicateurs de la mauvaise hygiène individuelle et générale et de l'insalubrité du milieu. Les kystes, potentiellement pathogènes, peuvent être à l'origine de maladies diarrhéiques et la dissémination est la règle dans les collectivités (familles, écoles...). Les tableaux 4 et 5 mettent en évidence, sur 2 séries d'analyses, l'une en février, l'autre en juin 1997, un nombre de porteurs de parasites inférieur à Nakiemb-Zanga (NZ) (38 et 42%) par rapport aux autres sites, à savoir Somdé de Kossoghin (SK) 64 et 64% et Kamboinsé B (KB) 53 et 55%). Les différences observées sont statistiquement différentes ( $p < 5\%$ ), sauf en juin, entre le site 3 et le site 1 ( $p = 6,5\%$ ).

SITE	NP	PP	NP et PP	NEGATIF	DIVERS
Nakiemb-Zanga (site 3)	22	7	9	62	7 <i>H. nana</i> , 2 ankylostomes, 1 anguillule, 1 oxyure
Somdé de Kossoghin (site 2)	33	5	26	36	9 <i>H. nana</i> , 6 ankylostomes, 3 trichocéphales
Kamboinsé B (site 1)	33	7	13	47	13 <i>H. nana</i> , 11 ankylostomes, 6 <i>S. mansoni</i>

Tableau 4- Pourcentages de porteurs de parasites dans les effectifs de 100 élèves de Nakiemb-Zanga, Somdé de Kossoghin et Kamboinsé B (février 1997)

SITE	NP	PP	NP et PP	NEGATIF	DIVERS
Nakiemb-Zanga (site 3)	28	11	3	58	3 <i>H. nana</i> , 5 ankylostomes
Somdé de Kossoghin (site 2)	18	16	30	36	7 <i>H. nana</i> , 1 ascaris 4 ankylostomes, 1 anguillule, 1 oxyure
Kamboinsé B (site 1)	21	15	19	45	2 <i>H. nana</i> , 8 ankylostomes, 2 trichocéphales

Tableau 5- Pourcentages de porteurs de parasites dans les effectifs de 100 élèves de Nakiemb-Zanga, Somdé de Kossoghin et Kamboinsé B (juin 1997)

Notons, aussi, que le portage des parasites potentiellement pathogènes (PP) est plus fréquent à Somdé de Kossoghin et à Kamboinsé B qu'à Nakiemb-Zanga.

Plusieurs élèves présentent, par ailleurs, une téniaose à *H. nana* et une ankylostomiase à *Necator americanus*. Enfin, nul n'est atteint de cryptosporidiose.

SITES	Filles + Garçons 5 – 15 ans	Garçons	Filles	Tranches d'âges	
				5 - 10 ans	11 - 15 ans
<b>Nakiemb-Zanga (site 3)</b>					
Parasites (1 <sup>ère</sup> série d'examens)	38	31	47	48	18
Parasites (2 <sup>ème</sup> série d'examens)	42	36	50	48	29
<b>Somde de Kossoghin (site 2)</b>					
Parasites (1 <sup>ère</sup> série d'examens)	64	58	70	72	55
Parasites (2 <sup>ème</sup> série d'examens)	64	59	69	70	57
<b>Kamboinsé B (site 1)</b>					
Parasites (1 <sup>ère</sup> série d'examens)	53	47	59	60	40
Parasites (2 <sup>ème</sup> série d'examens)	55	54	56	58	49

Tableau 6 – Pourcentage de porteurs de parasites, en fonction du sexe et de l'âge, dans les effectifs de 100 élèves de Nakiemb-Zanga, Somde de Kossoghin et Kamboinsé B. (février et juin 1997)

Le tableau 6 distingue les porteurs de parasites (kystes de protozoaires) en fonction du sexe et de l'âge. On note que la contamination est plus fréquente dans deux groupes : celui des filles et des enfants âgés de 5 à 10 ans.

### Analyses bactériologiques de l'eau

Les analyses bactériologiques indiquent que l'eau de boisson, délivrée aux robinets dans les écoles de Nakiemb-Zanga et Kamboinsé B, est potable. En revanche, les élèves de Somdé de Kossoghin, qui disposent d'un puits rustique, sans entretien, doivent constituer des réserves d'eau quotidiennes souillées au cours du transport et du stockage. Leur pollution est constante et variable au cours des 5 mois d'examens (février - juin 1997) pouvant atteindre, au maximum, 3700 CT (avril 1997), 200 CF (mai 1997) et 2100 SF (juin 1997) pour 100 ml d'eau.

Les analyses bactériologiques de l'eau de boisson des familles des 3 groupes d'élèves apportent les renseignements suivants (tableau 7). Les écoliers de Kamboinsé B boivent, à domicile, une eau souillée par des germes d'origine fécale, mois après mois. Ceux de Somdé de Kossoghin consomment, également, une eau

insalubre contenant, parfois, de fortes concentrations en bactéries. Enfin, dans les familles des élèves de Nakiemb-Zanga, l'eau des réserves domestiques apparaît plus saine, mais la pollution est remarquable pendant plusieurs mois de l'enquête (ex : mars, avril et juin 1997).

SITES	FEVRIER			MARS			AVRIL			MAI			JUN		
	CT	CF	SF	CT	CF	SF	CT	CF	SF	CT	CF	SF	CT	CF	SF
Nakiemb-Zanga (SITE 3)	13	10	13	64	61	39	41	39	48	32	16	35	45	26	48
Somdé de Kossoghin.(SITE 2)	64	26	61	48	29	61	74	39	55	74	55	55	74	26	58
Kamboinsé B. (SITE 1)	81	71	90	96	87	64	84	80	87	93	80	87	77	27	80

Tableau 7 : Proportions (%) de réserves familiales d'eau de boisson renfermant des bactéries d'origine fécale (SF, CT et CF) - Bilan de 480 analyses (voir page 8 - c- Les analyses bactériologiques de l'eau).

La contamination de l'eau est évaluée, pendant 5 mois, sur l'ensemble des prélèvements, en prenant 2 points de repère : SF, CT ou CF > 100 et SF, CT ou CF > 5000 / 100 ml. Le bilan de cette étude est rapporté dans le tableau 8.

Bactéries / 100 ml d'eau	n > 100			n > 5000		
	SF	CT	CF	SF	CT	CF
Nakiemb-Zanga (SITE 3)	25	25	18	5	11	10
Somdé de Kossoghin.(SITE 2)	49	65	35	8	25	17
Kamboinsé B. (SITE 1)	73	85	67	15	44	40

Tableau 8: Proportions (%) de réserves familiales d'eau de boisson contenant de fortes concentrations de SF, CT et CF (n > 100 et n > 5000 / 100 ml). Bilan de 480 analyses (voir page 8 - c- Les analyses bactériologiques de l'eau).

La majorité des réservoirs d'eau des parents d'élèves de Kamboinsé B est fortement polluée (concentration en SF, CT et CF > 100 / 100 ml) et la contamination est, souvent, massive dépassant 5000 germes fécaux / 100 ml. De même, pour les familles des enfants de Somdé de Kossoghin; les pourcentages de réserves d'eau, contenant de fortes concentrations en bactéries d'origine fécale (> 100 et > 5000 / 100 ml), sont particulièrement élevés. La pollution des postes d'eau de boisson est moins dense aux domiciles des élèves de Nakiemb-Zanga, et sur l'ensemble des analyses, réalisées durant 5 mois, 26, 29 et 28 % des réservoirs renferment, respectivement, moins de 16 SF, CT et CF / 100 ml d'eau. Ce score n'est pas obtenu par les autres



familles. Dans le meilleur des cas (Somdé de Kossoghin) seulement 5 % des réserves contiennent moins de 16 SF / 100ml.

### L'enquête sociologique

Les résultats permettent de caractériser les élèves (N = 30 par école), hors- milieu scolaire, dans leur environnement familial.

Leurs parents sont, en règle générale, d'ethnie mossi ; les autres ethnies représentées sont : dioula, samo, dagari, bwaba, lobi (tableau 9).

SITES	ETHNIES	
	mossi	dioula, samo, dagari, bwaba, lobi
Nakiemb-Zanga (SITE 3)	91 %	9 %
Somdé de Kossoghin.(SITE 2)	93 %	7 %
Kamboinsé B. (SITE 1)	95 %	5 %

Tableau 9: Origines ethniques des parents d'élèves des 3 écoles (NZ, SK et KB)

Les catégories socio-professionnelles des parents sont très différentes comme l'indique le tableau 10. Les familles des écoliers de Nakiemb-Zanga (site 3) comportent le plus de lettrés (cadres des secteurs public ou privé ou commerçants). Les épouses ont, souvent, un emploi rémunéré (professeur, secrétaire, infirmière, commerçante etc...). Enfin, les ménages sont relativement aisés.

Les parents des élèves de Somdé de Kossoghin (site 2) trouvent moins d'emplois dans la fonction publique ou le négoce. Certains sont, encore, paysans. Le niveau d'instruction et le revenu des familles est inférieur aux précédents. La rubrique "sans profession" signifie que les femmes partagent leur temps entre ménage et cuisine.

Les mères des élèves de Kamboinsé B, école en limite péri-urbaine (site 1), cumulent les fonctions de paysannes et de ménagères. Les époux sont, pour la plupart, des cultivateurs pauvres et sans instruction.

SITES	CATEGORIES SOCIO-PROFESSIONNELLES DES PARENTS													
	Fonctionnaires		Commerçants		Militaires		Sans profession		Paysans		Artisans		Autres	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
Nakiemb-Zanga (SITE 3)	16	7	7	4	5	0	1	17	0	0	0	2	1	0
Somdé de Kossoghin.(SITE 2)	11	3	1	0	6	0	1	23	6	0	0	1	5	3
Kamboinsé B. (SITE 1)	4	1	0	4	4	0			18	25	0	0	4	0

Tableau 10: Catégories socio-professionnelles des parents d'élèves des écoles de Nakiemb-Zanga, Somdé de Kossoghin et Kamboinsé B

P = Père; M = Mère

Ainsi, les familles de Nakiemb-Zanga disposent des meilleures connaissances et de plus de ressources. Elles vont vivre, aussi, dans des conditions d'hygiène et d'assainissement plus satisfaisantes.

#### L'approvisionnement en eau ( tableau 11)

- . Les élèves de Nakiemb-Zanga (NZ). Ils sont très favorisés. Tous consomment de l'eau potable à l'école et 22 (73,3 %) d'entre-eux disposent d'une prise d'eau à domicile. Les 8 autres (26,7 %) se servent aux bornes-fontaines.
- . Le rapport est inversé pour les écoliers de Somdé de Kossoghin -SK- (adduction à domicile = 2 (6,7 %) et approvisionnement aux bornes-fontaines = 28 (93,3 %)). En outre, 3 familles font usage d'un puits traditionnel en période d'hivernage.
- . Tous les parents des élèves de Kamboinsé B (KB) ont pour ressource habituelle l'eau des forages (100 %), mais 16 ménages consomment, inconstamment, l'eau des puits traditionnels plus proches de leur domicile.

Ainsi, l'approvisionnement en eau n'est pas un souci majeur dans les 3 sites. Seul demeure le problème de sa qualité après le transport et le stockage.

#### Le stockage de l'eau (tableau 11)

- . Les parents des élèves de Nakiemb-Zanga utilisent 3 modes de stockage : au réfrigérateur (40% des ménages), dans des jarres protégées avec un couvercle (56,6%) ou non protégées (3,4%). Les réserves sont utilisées en moins de 24 heures.
- . Les familles des écoliers de Somdé de Kossoghin, en l'absence de réfrigérateurs, déposent leur eau de boisson dans des jarres protégées .JP. (77%) ou non .JNP. (23%). Le stockage dépasse, souvent (60 %), 24 heures.
- . Le rapport est inverse (JP = 27% vs JNP = 73%) aux domiciles des parents des élèves de Kamboinsé B et 80 % d'entre-eux conservent leur eau de boisson plus de 24 heures.

SITES	Pollution de l'eau	Sources d'approvisionnement en eau				Modes de stockage			Durées de stockage	
		Robinets raccordés ONEA	Bornes fontaines	Forages	Puits traditionnels	Réfrigérateurs congélateurs	Jarres protégées	Jarres non protégées	24 H	>24 H
Nakiemb-Zanga (SITE 3)	tableaux 7, 8	73,3 %	26,7 %	0	0	40 %	56,6 %	3,4 %	80 %	20 %
Somdé de Kossoghin.(SITE 2)	tableaux 7, 8	6,7 %	93,3 %	0	+ 3	0	77 %	23 %	40 %	60 %
Kamboinsé B. (SITE 1)	tableaux 7, 8			100 %	+ 16	0	27 %	73 %	20 %	80%

Tableau 11 : Sources d'approvisionnement, modes de stockage et durée de conservation de l'eau dans les familles des élèves des 3 écoles (NZ, SK et KB).

Ainsi, les meilleures conditions d'approvisionnement en eau et de stockage sont observées chez les enfants scolarisés à Nakiemb-Zanga.

## L'évacuation des excréta (tableau 12)

L'enquête dans les 90 ménages apporte les résultats suivants. A l'encontre de leurs camarades de Somdé de Kossoghin et, surtout, de Kamboinsé B, les écoliers de Nakiemb-Zanga ne défèquent pas dans la nature ou près des tas d'immondices dans les rues. Tous disposent de latrines familiales et, certains, d'équipements modernes (23%). Leurs camarades utilisent des latrines plus rudimentaires, toutefois moins nombreuses aux domiciles des élèves de Kamboinsé B.

## Le ramassage des ordures ménagères (tableau 12)

Il dépend de l'organisation d'une collecte dans le quartier et, aussi, du prix de l'abonnement. C'est ce qui explique que 100% des familles des élèves de Nakiemb-Zanga -relativement aisées- bénéficient d'une évacuation des déchets domestiques. Les filles sont chargées de balayer les cours, de nettoyer les lieux d'aisance et de déposer les ordures dans les poubelles. Les associations d'assainissement les récupèrent et les transportent jusqu'aux décharges secondaires (prix de l'abonnement = 800 FCFA / mois).

Les écoliers de Somdé de Kossoghin ne connaissent pas les collecteurs d'ordures et, seulement, 3,5% des ménages bénéficient d'une évacuation des déchets. Par ailleurs, certaines familles s'adonnent à l'élevage domestique et l'on retrouve, dans des enclos, dans les concessions, ovins, bovins et volailles.

Cette situation se retrouve aux domiciles des élèves de Kamboinsé B, où les mœurs sont encore rurales et les problèmes d'assainissement ignorés.

SITES	Pollution de l'eau	Latrinisation				Gestion des ordures	
		W.C. Chasse d'eau	Latrines ventilées	Latrines non ventilées	Nature, brousse et autres	collecte et évacuation des déchets (+)	collecte et évacuation des déchets (-)
Nakiemb-Zanga (SITE 3)	tableaux 7, 8	23 %	20 %	57 %	0	100 %	0
Somdé de Kossoghin.(SITE 2)	tableaux 7, 8	0	0	93,3 %	6,7 %	3,5 %	96,5 %
Kamboinsé B. (SITE 1)	tableaux 7, 8	0	0	60 %	40 %	0	100 %

Tableau 12 : Equipements pour l'évacuation des excréta et souscriptions à la collecte des ordures ménagères des familles des élèves des 3 écoles (NZ, SK et KB).

## L'éducation sanitaire

L'eau, potable à la source, peut se trouver polluée au cours du transport et du stockage à domicile. Elle est conservée dans des récipients, qu'il convient de maintenir en bon état de propreté. Les conseils d'hygiène devraient porter sur la bonne utilisation de l'eau domestique, en particulier sur sa manipulation et son renouvellement. La protection de l'eau ne doit pas être dissociée de l'assainissement du milieu ambiant et de l'hygiène individuelle et collective (36, 37).

Ces règles de conduite sont, diversement, reçues par les mères de familles, qui assument l'éducation des enfants. Les parents des élèves de Nakiemb-Zanga en ont une bonne connaissance et peuvent en préciser l'intérêt. Ainsi, les mères recommandent à leurs filles et garçons de bien se laver les mains avant et après les repas ou après la défécation. Elles ordonnent l'usage du savon, vite oublié par l'enfant, hors du cocon familial. Le goûter, à la récréation ou lors d'un match de football, est reçu avec les mains sales, mais la discipline maternelle se retrouve à la maison, où la douche et la lessive sont des habitudes quotidiennes.

En revanche, les familles pauvres de Somdé de Kossoghin et de Kamboinsé B utilisent l'eau, souvent souillée, avec parcimonie. Peu de parents ont conscience de l'importance de l'hygiène individuelle ou collective et de la salubrité du milieu ambiant. Toutefois, quelques enfants de Somdé de Kossoghin sensibilisent leur famille pour améliorer la qualité de l'eau de boisson.

#### Les soins aux enfants

Sont signalées, par tous les ménages, les 2 maladies les plus fréquentes : "les maux de ventre" accompagnés ou non de diarrhées, les "maux de tête" faisant présager l'apparition d'un paludisme. La majorité des familles adopte un protocole de traitement invariable. L'automédication est pratiquée par 77% des parents d'élèves. Les médicaments les plus usuels sont : la nivaquine, l'aspirine, l'élixir parégorique et quelques plantes locales, destinés à éliminer la fièvre et la douleur. L'automédication n'empêche pas le recours à la médecine traditionnelle (86% des familles). Habituellement, le tradipraticien offre une consultation gratuite, mais il vend des plantes médicinales (100 - 150 FCFA) au consultant. Son rôle est, aussi, de rassurer les parents, qui attribuent les maladies infantiles à la magie ou à la sorcellerie. Malgré ses soins, les mères appliquent leurs propres traitements, jusqu'à la guérison complète. En cas d'échec, les familles ont recours aux médecins ou aux infirmiers des centres médicaux. Mais beaucoup ont la hantise de ne pouvoir assumer les frais de consultation, d'hospitalisation ou d'ordonnance.

Ils sont, parfois, très élevés, comme en témoigne le tableau suivant relatif au traitement des gastroentérites infectieuses

LIEU DE CONSULTATION	FRAIS DE CONSULTATION (FCFA)	HOSPITALISATION FRAIS DE SEJOUR (FCFA)	TRAITEMENTS (FCFA)			OBSERVATIONS
			T (1)	MO (2)	MEG(3)	
Domicile (Médecine traditionnelle)	-	-	150	-	-	Auto-médication
Dispensaire	100	350 / jour	-	5 352	3 430	Suivi clinique et soins
Centre hospitalier (Pédiatrie)	1 000	250 / nuit	-	5 352	3 430	
Clinique	7 500	9 500 / nuit	-	5 352	3 430	

(1) Médicaments traditionnels (plantes médicinales) (2) Médicaments d'officine (3) Médicaments essentiels et génériques

Il s'agit de coûts moyens -exprimés en FCFA- des consultations, du suivi clinique (frais de séjour) et du traitement. Les ordonnances qui suivent, discutables (voir commentaires : page 26) mais courantes au Burkina Faso, comportent :

Médicaments d'officine (en FCFA)

Bactrim	=	1350
SRO (6 sachets)	=	600 (100/sachet)
Doliprane	=	1472
Vogalène injectable	=	1650
4 seringues	=	280
<hr/>		
Prix total	=	5352 F CFA

Médicaments essentiels et génériques (en F CFA)

cotrimoxazole	=	600
SRO (sachets)	=	600
paracétamol	=	300
métopimazine injectable	=	1650
4 seringues	=	280
<hr/>		
Prix total	=	3430 F CFA

Les prescriptions et leurs coûts varient en fonction des décisions des infirmiers et des médecins. Certains y ajoutent des examens bactériologiques (coproculture et antibiogramme = 3000 F CFA), parasitologiques (recherche des kystes, des œufs et des parasites = 1000 F CFA) et des traitements anti-parasitaires, notamment contre l'amibiase et la giardiase (MO : Flagyl = 2395 F CFA ou MEG : métronidazole = 315 F CFA). Ces dépenses sont négligeables pour une famille aisée, mais elles sont difficilement supportables pour les parents des écoliers.

COMMENTAIRES

Le péril fécal est omniprésent en milieu tropical. Il se traduit par un flux ininterrompu de maladies diarrhéiques, ou gastroentérites, bactériennes, virales ou parasitaires. Il existe, par jour, 600 millions de cas de gastroentérites dans le monde, qui s'expliquent, aisément, après une simple analyse bactériologique. Cent (100) grammes de selles contiennent jusqu'à 10 milliards d'*Escherichia coli* -dont certains groupes ou

pathotypes (38-43) sont responsables d'infections intestinales- capables de contaminer des centaines de millions de litres d'eau. Situation inquiétante mais, en fait, catastrophique, un être humain produisant 200 grammes de selles et la population de la planète plus d'un million de tonnes par jour (44, 45). Cette pollution biologique, "le malheur des pays pauvres", négligée ou rarement maîtrisée, constitue le frein essentiel à l'amélioration de la santé communautaire, malgré une politique de soins, dont peuvent se louer les organisations médicales nationales et internationales. A preuve, émanant des revues scientifiques, on trouvera des dizaines de publications traitant des performances de la réhydratation orale contre les diarrhées de l'enfance (46-85). Mais l'on sera étonné du peu d'intérêt porté ou des travaux incomplets s'attachant aux risques pathogènes de l'environnement. Pour les prévenir, et diminuer l'incidence des diarrhées, divers auteurs préconisent, soit l'éducation sanitaire (24, 86, 87) pour modifier les comportements (23, 26, 27, 88, 89), soit l'amélioration de l'hygiène individuelle et collective (4, 15, 90) et la protection de l'environnement (5, 9), soit la distribution d'eau potable (91) et les pratiques d'assainissement (6, 10, 14, 16, 17, 21, 92, 93, 94). Cependant, peu de travaux additionne les effets de ces différents facteurs (28, 95) pour déterminer leur impact sur la santé publique.

Notre étude, en revanche, rassemble un nombre déterminant de paramètres, qui interviennent sur l'incidence et la prévalence des maladies diarrhéiques. Ont été retenus l'approvisionnement en eau de boisson, sa salubrité évaluée par des analyses bactériologiques, l'assainissement et l'éducation à la santé et à l'hygiène. L'impact de ces facteurs, associés ou non, a été recherché en prenant en considération deux critères : l'incidence mensuelle des diarrhées et le portage de bactéries et de parasites dans les selles.

L'enquête s'est déroulée au Burkina Faso, à Ouagadougou, dans le quartier péri-urbain de Sig-Noghin. Trois écoles y ont participé caractérisées par de fortes dissemblances dans leurs conditions socio-sanitaires. Nakiemb-Zanga (site 3) dispose d'un approvisionnement en eau potable (AEP), d'installations d'assainissement (IA) et de programmes d'éducation sanitaire, portant sur la salubrité de l'eau (EDP) et de l'environnement (EDA). Kamboinsé B (site 1) bénéficie, exclusivement, des 2 volets AEP et EDP. Enfin, Somdé de Kossoghin (site 2) est dépourvu d'eau potable, d'équipements d'assainissement et de sessions d'éducation sanitaire sur les 2 thèmes précédents (EDP et EDA). Dans ces conditions, 100 élèves par école, filles et garçons, âgés de 5 à 10 ans et de 11 à 15 ans, étaient tirés au sort. Tous bénéficiaient des examens cliniques - évaluation de l'incidence mensuelle des maladies diarrhéiques pendant 7 mois- et biologiques - recensement des porteurs de bactéries et de parasites dans les selles à 2 périodes de l'étude : février et mai.

Par ailleurs, 30 élèves étaient tirés au sort parmi les 100 retenus dans chaque école. Le but était, par une enquête sociologique, de les suivre hors milieu scolaire et de caractériser leur environnement culturel et sanitaire familial.

En dépit de retards, dûs aux congés scolaires et à des conférences pédagogiques, le prog-ramme dans les écoles a suivi la prévision.

Nakiemb-Zanga bénéficiait d'installations sanitaires (latrine à double fosse sèche ventilée; poste de lavage des mains; décharge de déchets); les analyses bactériologiques (2 fois par mois, dans chaque école, pendant 5 mois) confirmaient que l'eau de boisson des élèves est potable.

Kamboinsé B déplorait l'absence d'équipements sanitaires; néanmoins, l'eau des écoliers s'avérait salubre à chaque examen.

Enfin, Somdé de Kossoghin -sans latrine, sans poste de lavage des mains, sans aire de dépôts d'ordures- ne disposait que d'une eau souillée, fortement polluée par des germes fécaux (ex : avril = 3700 CT; mai = 200 CF; juin = 2100 SF / 100 ml d'eau). C'est aussi dans cette école que l'éducation sanitaire était omise. Les deux autres en bénéficiaient (18 séances d'animation en 6 mois dans chaque école) après une formation des instituteurs aux méthodes pédagogiques GRAAP et "l'Enfant pour l'Enfant". Complète à Nakiemb-Zanga, portant sur la consommation d'eau potable, la désinfection de l'eau, l'hygiène et l'assainissement. Incomplète à Kamboinsé B, s'attachant exclusivement à l'eau potable, au traitement et à la prévention de ses pollutions pathogènes.

Les enquêtes, par questionnaires, portant sur les habitudes et les connaissances des élèves en matière d'eau potable (protection et traitement) et d'hygiène (propreté corporelle, élimination des excréta et des déchets domestiques), apportaient les renseignements suivants . Avant l'installation des programmes d'éducation sanitaire (novembre 1996), 58 % des écoliers de Nakiemb-Zanga, 35 % à Kamboinsé B et 31 % à Somdé de Kossoghin répondaient, correctement, aux interrogations des questionnaires. Les résultats, rapportés aux instituteurs, témoignaient de l'insuffisance de l'éducation sanitaire dans les écoles de Sig-Noghin. Les enseignants soulignaient que les comportements sanitaires des élèves dépendaient des habitudes familiales et, surtout, du niveau d'instruction de leurs parents. Lors de l'évaluation finale de l'étude (mai-juin 1997), 91 % des écoliers de Nakiemb-Zanga disposaient de bonnes connaissances sur la salubrité de l'eau et l'assainissement. A Kamboinsé B, les élèves répondaient correctement au questionnaire sur l'hygiène et la protection de l'eau (89 %), mais peu décrivait les pratiques et les méthodes d'assainissement (38 %). Enfin, la majorité des enfants de Somdé de Kossoghin (70 %) demeurait dans l'ignorance des règles sanitaires les plus élémentaires.

Ces cycles d'éducation aboutissaient à un bilan conforme aux prévisions. Nakiemb-Zanga disposait des meilleures connaissances socio-sanitaires, suivie par Kamboinsé B et Somdé de Kossoghin.

L'enquête sociologique, dans les familles des élèves des 3 écoles, apportait des informations complémentaires sur l'ambiance culturelle et sanitaire et le cadre de vie des enfants. Leurs parents, en règle générale, d'ethnie mossi, étaient distingués en catégories socio-professionnelles. Les familles des écoliers de Nakiemb-Zanga (NK) comportaient le plus de lettrés, pères et mères, cadres des secteurs public ou privé et commerçants (N = 39 - tableau 10). Plus de 50 % des ménages, disposant d'un revenu mensuel régulier supérieur à 130000 FCFA, bénéficiait d'une prise d'eau à domicile, de latrines modernes ou d'équipements onéreux (réfrigérateurs-congérateurs). Tous étaient abonnés à la collecte des ordures ménagères. Les filles, sous la conduite des mères, participaient aux travaux d'hygiène domestique (lavage des locaux, balayage des cours, nettoyage des lieux d'aisance et des puisards...). Elles aidaient, aussi, les garçons à constituer les réserves d'eau conservées, pendant moins de 24 heures, au réfrigérateur ou dans des jarres closes. Dans ces conditions d'hygiène, l'eau de boisson, pouvait s'avérer insalubre et, au cours des 5 mois d'analyse, 25 % des réservoirs présentaient de fortes pollutions microbiennes (> 100 CT et SF/ 100 ml d'eau) -Tableaux 7 et 8. Rappelons, toutefois, que ces indicateurs bactériens ne marquent qu'un contact avec les matières fécales. Ils n'attestent pas la présence de bactéries pathogènes dans l'eau ni, bien entendu, d'entérovirus et de parasites.

Les familles des élèves de Somdé de Kossoghin (SK) comportaient moins de cadres des secteurs public ou privé et de commerçants (N = 21 - tableau 10). Le nombre de lettrés et le revenu des ménages étaient inférieurs aux précédents; seuls 24 % d'entre disposaient de rémunérations supérieures à 130000 FCFA / mois. Les conditions d'hygiène étaient insuffisantes : eau potable des bornes-fontaines polluée au cours du transport et du stockage (> 24 H), latrines vétustes et refus de l'abonnement à la collecte des ordures ménagères. Les filles participaient, aussi, aux tâches domestiques au retour de l'école (lavage, balayage, nettoyage des sols et des latrines, entassement des déchets, stockage de l'eau ...). Plus nombreuses étaient les réserves d'eau familiales souillées par des germes fécaux et 65 et 49 % des réservoirs -mal protégés- contenaient, respectivement, plus de 100 CT et SF / 100 ml d'eau. Ainsi, les écoliers de Somdé de Kossoghin consommaient de l'eau insalubre à l'école et à la maison.

Toutefois, les familles paysannes des élèves de Kamboinsé B, peu instruites ou analphabètes, étaient, aussi, défavorisées. Le revenu mensuel des deux-tiers des ménages ne dépassait pas 35000 FCFA. Ils consommaient l'eau des forages et des puits traditionnels conservée, sans précaution, pendant plus de 24 heures, dans les jarres domestiques. Les latrines familiales étaient mal entretenues et des immondices répandues sur le sol. Les filles responsables de tâches domestiques (cuisine; lavage et nettoyage des latrines; évacuation des déchets; transport et stockage de l'eau...) aidaient, aussi, leurs parents aux travaux des champs. De ces mauvaises conditions d'hygiène, découlait une contamination permanente des réserves d'eau de boisson avec 85 et 73 % des réservoirs pollués par des CT et des SF (> 100 / 100 ml d'eau).

L'enquête sociologique apportait, aussi, des informations sur l'alimentation des familles en milieu péri-urbain. Les repas sont monotones comportant au déjeuner : riz cuit à l'eau, morceaux de viande ou de poisson séché, sauce de légumes ou à la pâte d'arachides. De même, la composition du dîner est classique : pâte de mil ou de maïs consommée avec une sauce à base de feuilles ou de gombos. Les ménages fortunés faisaient varier leurs repas en y ajoutant des pâtes alimentaires, de la semoule de mil ou de fonio et des haricots (niébé). Enfin, les légumes (choux, tomates, oignons, aubergines, courgettes, salades ...) constituaient des aliments d'appoint. L'enquête, qui ne portait pas sur la composition quantitative de la ration alimentaire, s'attachait aux habitudes des familles au moment des repas. La quasi-totalité des enfants mangeaient avec les doigts dans des bols ou de larges plats. Les adultes disposaient, parfois, d'assiettes et de cuillères. Enfin, les élèves (16 %) de Nakiemb-Zanga bénéficiaient de couverts et d'une table familiale. Leurs parents (68 %), ayant de bonnes connaissances en hygiène alimentaire, conservaient les aliments au froid (réfrigérateurs / congélateurs) ou dans des récipients clos, à l'abri des mouches. De plus, le lavage des mains des adultes et des enfants semblait un acte rituel avant et après les repas. Vivant dans de plus mauvaises conditions sanitaires, seulement 32 % des parents des élèves de Somdé de Kossoghin se préoccupaient d'hygiène alimentaire. Et la quasi-totalité des ménages de Kamboinsé B (92 %) en étaient ignorants.

Une relation était recherchée entre ces mauvaises conditions et pratiques d'hygiène et la fréquence des diarrhées liées à l'eau de boisson et au péril fécal. Les 300 élèves, participant à l'étude, bénéficiaient d'analyses coprologiques à 2 reprises. En février et juin 1997, le nombre d'enfants porteurs de bactéries pathogènes était, respectivement, de 9 et 13 (12 à Kamboinsé B). Ces résultats (22 examens positifs sur 600) ne permettaient pas d'expliquer les fortes incidences de maladies diarrhéiques (voir page 10- suivi clinique). Par ailleurs, les examens parasitologiques ne pouvaient identifier les formes végétatives pathogènes des



protozoaires intestinaux pour deux raisons : ces parasites fragiles doivent être recherchés dès l'émission des selles et il était impossible de convoquer les 300 élèves au laboratoire. Seuls étaient, donc, observés des larves, des œufs et des kystes de parasites, témoins de la mauvaise hygiène du milieu ambiant (larves d'anguillules, œufs de ténias et d'ankylostomes, kystes d'amibes). Ces derniers étaient retrouvés dans 38 et 42 % (février et juin 1997) des échantillons de selles des enfants de Nakiemb-Zanga, qui bénéficiaient des meilleures conditions socio-sanitaires à l'école et dans leurs familles. Ces pourcentages sont à comparer avec ceux des porteurs de kystes - le test statistique faisant ressortir une différence significative ( $p < 5\%$ ) - à Kamboinsé B (53 et 55 %) et Somdé de Kossoghin (64 et 64 %). Ces élèves vivaient dans un environnement plus insalubre à l'école et à domicile, notamment les filles chargées des travaux d'hygiène domestique (lavage des locaux, nettoyage des latrines, entassement et évacuation des déchets...). Elles étaient en contact plus fréquent avec des polluants potentiellement pathogènes (bactéries, virus, parasites) ce qui se traduit, selon notre hypothèse, par des pourcentages d'infections supérieurs à ceux des garçons (tableau 3).

Les résultats des enquêtes parasitologique et sociologique se recourent, à savoir que les plus mauvaises conditions d'hygiène dans les familles et à l'école (Somdé de Kossoghin et Kamboinsé B) se traduisent par de fortes proportions de sujets porteurs de parasites, notamment de kystes. L'identification de ces microorganismes, à classer parmi les meilleurs indicateurs d'insalubrité; est difficile; elle réclame la compétence de spécialistes avertis. Il en est de même pour les cryptosporidies, dont la recherche s'est avérée négative dans les 600 échantillons de selles. Il s'agit de la plus large enquête menée, en Afrique de l'Ouest, dans une population d'élèves âgée de 5 à 15 ans. Elle confirme que la cryptosporidiose, maladie diarrhéique du jeune âge -4 à 40 % des diarrhées de l'enfant en zone tropicale (1, 96, 97) est peu fréquente ou occasionnelle pendant la seconde enfance et chez l'adulte immunocompétent (2, 98, 99, 100, 101).

Peu d'agents pathogènes (bactéries et parasites) sont mis en évidence dans les échantillons de selles. Aussi, l'origine la plus probable des diarrhées est l'infection virale (102, 103, 104) liée, notamment, à la pollution de l'eau de boisson (105, 106, 107). Les rotavirus engendrent 20 à 40 % des diarrhées aiguës hospitalisées en région tropicale (1,2). Mais leur recherche est omise dans les larges enquêtes épidémiologiques, car elle est complexe, réservée à des spécialistes et, particulièrement, onéreuse. D'autres, virus peuvent être impliqués dans l'étiologie des gastroentérites : virus de Norwalk, adénovirus, coronavirus, calicivirus, astrovirus... Le diagnostic de certitude est, toujours, difficile car nombre d'entre eux, observé au microscope électronique, ne sont ni cultivables in vitro, ni infectieux pour les animaux de laboratoire (2).

La recherche des agents, à potentiel pathogène, est recommandée. Toutefois, rappelons que contamination ne signifie pas infection et qu'infection n'est pas synonyme de maladie, le meilleur indicateur de lacunes en Santé publique. Ainsi dans notre enquête, les gastroentérites représentent le révélateur des mauvaises conditions socio-sanitaires dans les écoles et les familles des élèves de Sig-Noghin. Les écoliers de Nakiemb-Zanga -fils et filles de lettrés relativement aisés- cumulent les avantages en matière d'éducation sanitaire, de consommation d'eau potable et d'hygiène de l'environnement. Privilégiés, la proportion des maladies diarrhéiques dans ce groupe atteint 10 %. Les élèves de Kamboinsé B disposent de bonnes connaissances sanitaires, mais elles s'attachent, exclusivement, à la salubrité et à la protection de l'eau de boisson. Ils consomment une eau potable, sans germes bactériens, chaque jour, à l'école, mais retrouvent à la maison de médiocres conditions d'hygiène. Dès lors, la proportion de maladies diarrhéiques est de 36 %. Privés des

avantages des 2 groupes, notamment d'un enseignement sanitaire et d'eau potable à l'école, les élèves de Somdé de Kossoghin sont les plus défavorisés; ils vivent, à longueur d'année, dans un environnement insalubre, en contact permanent avec les contaminants pathogènes et sans prévention contre les risques infectieux. Il en résulte une proportion de maladies diarrhéiques de 53 %. Les différences inter-groupes s'avèrent significatives et les enfants de Kamboinsé B et de Somdé de Kossoghin présentent, respectivement, un risque relatif de diarrhée 3,5 et 5,2 fois supérieur à celui des écoliers de Nakiemb-Zanga. Plus se cumulent les négligences dans les pratiques d'hygiène et de protection de l'environnement, plus augmente le risque de diarrhée infectieuse dans les tranches d'âge 5-10 ans et 11-15 ans mais, surtout, chez les plus jeunes âgés de moins de 10 ans. Ce dernier résultat pourrait s'expliquer par l'acquisition progressive de l'immunoprotection contre les agents pathogènes; elle se constitue et se développe au cours de l'enfance, mais ne devient majeure qu'à l'adolescence. Les filles, dans cette enquête, représentent un cas particulier. Même en disposant des 2 avantages : éducation sanitaire sur l'hygiène de l'eau et consommation d'eau potable, elles ne voient pas régresser le risque de maladies diarrhéiques. Cette situation pourrait découler d'une participation quotidienne aux tâches domestiques dans un environnement particulièrement insalubre (ex : nettoyage des lieux d'aisance, évacuation des déchets...).

Les tentatives de contrôle des gastroentérites infectieuses ne datent pas des dernières années (108). La prise en charge efficace de la diarrhée comprend : la prévention et le traitement de la déshydratation, la poursuite de l'alimentation pendant et après l'émission des selles et l'utilisation sélective des antibiotiques. Si l'aisance financière des familles débouche sur un meilleur accès aux soins (8, 109), les plus pauvres, en milieu rural et péri-urbain, peuvent, aussi, en bénéficier. La Thérapie par Réhydratation Orale (TRO), méthode essentielle de guérison (1), coûte peu ( 1 sachet de Sels de Réhydratation Orale - SRO = 100 FCFA). Pourtant, l'usage des SRO n'est pas généralisé en raison de l'attrait pour la médecine traditionnelle dans les pays du Tiers-monde (110). En quartier périphérique de Ouagadougou, le tradipraticien offre, souvent, une consultation gratuite, mais il vend des plantes médicinales (100 à 150 FCFA) au consultant. De plus, les mères, inquiètes des maladies diarrhéiques de leurs enfants, appliquent leurs propres traitements (élixir parégorique, aspirine, infusions de plantes locales...). En cas d'échec thérapeutique, elles ont recours aux médecins ou aux infirmiers des dispensaires, qui peuvent prescrire, uniquement, des médicaments : pour solidifier les selles, arrêter ou écourter l'épisode diarrhéique, interrompre les vomissements ou traiter l'infection. L'usage des médicaments peut être 3 fois plus fréquent que celui des SRO (111), nombre de prescripteurs conseillant sans fondement scientifique, des panoplies d'antibiotiques. Utiles (ex : choléra, fièvre typhoïde...), elles sont le plus souvent à proscrire contre les diarrhées de l'enfant, leurs effets secondaires l'emportant sur les effets bénéfiques. Elles entraînent à négliger l'objectif majeur : le traitement de la déshydratation; de plus, elles ne sont pas sans conséquences indésirables : allergies, action dépressive sur le système nerveux central, toxicité gastro-intestinale, aggravation de la diarrhée, développement de résistance des microorganismes, augmentation de la durée du portage microbien. Les antibiotiques, toujours onéreux, sont, aussi, inutiles dans les infections à entérovirus. Par ailleurs, les médicaments antiparasitaires ne sont justifiés que dans les 2 cas suivants : amibiase intestinale aigüe et giardiase lorsque la diarrhée dure environ deux semaines.

Le réseau de l'Organisation Mondiale de la Santé a dû prévoir une longue enquête pour évaluer les taux d'utilisation des SRO, de la TRO et des médicaments dans quatre pays asiatiques (112). De même, au Burkina Faso, il faudrait plus d'un an pour comparer, dans un large échantillon de population, les coûts de la prévention, d'une part, et des traitements, d'autre part, contre les gastroentérites. On peut déterminer, sans trop d'incertitudes, le prix de revient de la prévention (installation de points d'eau, chloration (113, 114), équipements d'assainissement, sensibilisation sanitaire...) puis son impact, connaissant la diminution du nombre de cas de diarrhées justiciables de soins et de traitements. Plus complexe est de traduire cette diminution en termes d'économie de dépenses de santé publique, tant les prescriptions sont diverses (page 19). Elles diffèrent selon les décisions des parents (médication familiale, médecine traditionnelle), les personnels médicaux (SRO, antibiotiques, médicaments d'officine ou génériques) et les lieux de consultation (dispensaire, centre hospitalier, clinique). Ainsi, le coût de traitement d'une gastroentérite par les SRO est négligeable; il augmente lorsqu'on prescrit des médicaments d'officine, dont le prix dépasse, d'environ 60 %, celui des médicaments génériques. Les frais de consultation sont, aussi, très divers, de 100 FCFA au dispensaire, multiplié par 10 au centre hospitalier, multiplié par 7,5 quand on passe du centre hospitalier à la clinique privée. Par ailleurs, les frais de séjour, modérés au dispensaire et à l'hôpital (350 FCFA / jour et 250 FCFA / nuit), sont prohibitifs à la clinique (9500 FCFA / nuit). On se représente, donc, la complexité en milieu péri-urbain d'une enquête, médicale et socio-économique, portant sur les coûts d'intervention et les dépenses et les bénéfices des actions de santé. Des réponses seront, forcément, incomplètes ou erronées, imposées par les évolutions inattendues des coûts fixes ou variables; par la concurrence des tradipraticiens, qui prennent en charge plus de la moitié des malades avec, souvent, des résultats déplorables qui imposent des frais élevés d'hospitalisation; par le non-dit des praticiens, ordonnant pour des motifs de gain personnel, des prescriptions et des consultations inutiles...

En l'attente de l'organisation de cette enquête plus exhaustive, rappelons la somme des facteurs qui jouent un rôle capital dans la prévention des gastroentérites infectieuses : l'instruction et l'éducation sanitaire des parents et des enfants, leur aisance, la salubrité de l'eau de boisson, l'hygiène individuelle et collective : (lavage des mains, propreté des aliments, utilisation de latrines ...) et la protection de l'environnement (évacuation des eaux usées, collecte des ordures ménagères...). La consommation d'eau potable est à promouvoir, mais ce n'est que l'un des éléments déterminants dans la régression des maladies diarrhéiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- Gentilini M. Médecine tropicale. Médecine-Sciences - Flammarion 1993
- 2- Leclerc H. Microbiologie - Le tube digestif, l'eau et les aliments. Doin Edit. Paris 1989
- 3- Anonyme. Impact of the National Control of Diarrhoeal Diseases Project on infant and child mortality in Dakahlia, Egypt. National Control of Diarrheal Diseases Project. Lancet. 1988, 2 : 145-148
- 4- Alam N. Mothers' personal and domestic hygiene and diarrhoea incidence in young children in rural Bangladesh. Int. J. Epidemiol. 1989, 18 : 242-247
- 5- Aziz K. M.A. Reduction in diarrhoeal diseases in children in rural Bangladesh by environmental and behavioural modifications. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1990, 84 : 433-438
- 6- Huttly S. R. The Imo State (Nigeria) Drinking Water Supply and Sanitation Project, 2. Impact on dracunculiasis, diarrhoea and nutritional status. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1990, 84 : 316-321
- 7- El-Rafie M. Effect of diarrhoeal disease control on infant and childhood mortality in Egypt. Report from the National Control of Diarrheal Diseases Project. Lancet. 1990, 335 : 334-338
- 8- Thongkrajai E. Socioeconomic and health programme effects upon the behavioral management of diarrhoeal disease in northeast Thailand. Asia Pac. J. Public Health. 1990, 4 : 45-52
- 9- Lou H. Effectiveness evaluation and cost-effectiveness estimate for diarrhea control by environment improvement in rural area. Chung Hua Liu Hsing Ping Hsueh Tsa Chih. 1990, 11 : 170-174
- 10- Henry F. J. Environmental sanitation, food and water contamination and diarrhoea in rural Bangladesh. Epidemiol. Infect. 1990, 104 : 253-259
- 11- Han A. M. Contamination fécale des habitations et risques de diarrhée. J. Trop. Hyg. 1990, 93 : 333-336
- 12- Henry F. J. Transmission de la diarrhée dans deux quartiers surpeuplés de Dacca, Bangladesh, disposant d'un système d'assainissement différent. J. Trop. Hyg. 1990, 93 : 121-126
- 13- Chowdhury H. R. Is acute watery diarrhoea an important cause of morbidity and mortality among rural Bangladeshi children? Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1991, 85 : 128-130
- 14- Gorter A. C. Water supply, sanitation and diarrhoeal disease in Nicaragua : results from a case-control study. Int. J. Epidemiol. 1991, 20 : 527-533
- 15- Alam N. Importance of age in evaluating effects of maternal and domestic hygiene practices on diarrhoea in rural Bangladeshi children. J. Diarrhoeal Dis. Res. 1991, 9 : 104-110
- 16- Bukenya G. B. Compound hygiene, presence of standpipe and the risk of childhood diarrhoea in an urban settlement of Papua New Guinea. Int. J. Epidemiol. 1991, 20 : 534-539

- 17- Esrey S. A. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Bull. World Health Organ.* 1991, 69 : 609-621
- 18- Jinadu M. K. Childhood diarrhoea in rural Nigeria. I. Studies on prevalence, mortality and socio-environmental factors. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1991, 9 : 323-327
- 19- Al-Mazrou Y. Y. Association of parents' education and fathers' occupation with prevalence of diarrhoea among children less than five years of age in Saudi Arabia. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1991, 9 : 301-304
- 20- Ekanem E. E. Food hygiene behaviour and childhood diarrhoea in Lagos, Nigeria : a case-control study. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1991, 9 : 219-226
- 21- Corter A. C. Eau, assainissement et maladies diarrhéiques au Nicaragua : résultats d'une étude cas-témoin. *Int. J. Epidemiol.* 1991, 20 : 527-533
- 22- Hodges M. Diarrhoeal disease in early childhood : experiences from Sierra Leone. *Parasitology.* 1993, 107 : S37-S51
- 23- Ahmed N. U. A longitudinal study of the impact of behavioural change intervention on cleanliness, diarrhoeal morbidity and growth of children in rural Bangladesh. *Soc. Sci. Med.* 1993, 37 : 159-171
- 24- Haggerty P. A. Community-based hygiene education to reduce diarrhoeal disease in rural Zaire : impact of the intervention on diarrhoeal morbidity. *Int. J. Epidemiol.* 1994, 23 : 1050-1059
- 25- Messou E. Water supply, excrement disposal and diarrheal diseases in rural zones of Ivory Coast. *Med. Trop.* 1995, 55 : 225-230
- 26- Kaltenthaler E. C. Understanding of hygiene behaviour and diarrhoea in two villages in Botswana. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1996, 14 : 75-80
- 27- Pinfold J. V. Measuring the effect of a hygiene behaviour intervention by indicators of behaviour and diarrhoeal disease. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1996, 90 : 366-371
- 28- Messou E. Effect of hygiene measures, water sanitation and oral rehydration therapy on diarrhea in children less than five years old in the south of Ivory Coast. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1997, 90 : 44-47
- 29- Jousilahti P. Diarrhoeal disease morbidity and home treatment practices in Egypt. *Public Health.* 1997, 111 : 5-10
- 30- Douglas R. M. Is drinking water a hazard to our health. *Med. J. Aust.* 1995, 162 : 115-116
- 31- Groupe de travail scientifique de l'OMS. Infections intestinales dues à *Campylobacter*, *Yersinia*, *Salmonella* et *Shigella*. *Bull. OMS.* 1980, 58 : 691
- 32- Monjour L. Etude comparative de méthodes de recherche de la pollution hydrique, d'origine fécale, en milieu rural soudano-sahélien. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1986, 79 : 549-556
- 33- Monjour L. Comparative study of field tests for the detection of polluted drinking water in Sahel regions. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1986, 80 : 172-173
- 34- Guillemin F. Faecal contamination of rural water supply in the sahelian area. *Wat. Res.* 1991, 25 : 923-927

- 35- Le Chevallier M. W. *Staphylococcus aureus* in rural drinking water. Appl. Environ. Microbiol. 1980, 39 : 739-742
- 36- Monjour L. Hydraulique rurale et santé . 22 èmes journées de l'hydraulique. Société hydrotechnique de France. 5-7 septembre 1992
- 37- Monjour L. Eau et santé : l'eau polluée, le plus grand fléau du monde. La Houille blanche. 1998, 2 : 29-33
- 38- Sobolev I. N. The role of enteropathogenic *E. coli* in the development of acute gastrointestinal diseases in adults. Sov. Med. 1968, 31 : 110-112
- 39- Agbonlahor D. E. Enteropathogenic, enterotoxigenic and enteroinvasive *Escherichia coli* isolated from acute gastroenteritis patients in Lagos. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1982, 76 : 265-267
- 40- Sansonetti Ph. *Escherichia coli* entéropathogènes :données récentes sur la virulence. Bull. Inst. Pasteur. 1985, 83 : 5-18
- 41- Levine M. M. *Escherichia coli* that cause diarrhea : enterotoxigenic, enteropathogenic, enteroinvasive, enterohemorrhagic and enteroadherent. J. Inf. Dis. 1987, 155 : 377-389
- 42- Mayatepek E. Prevalence of enteropathogenic and enterotoxigenic *Escherichia coli* in children with and without diarrhoea in Esteli, Nicaragua. J. Diarrhoeal Dis. Res. 1993, 11 : 169-171
- 43- Robins-Browne R. M. Examination of archetypal strains of enteropathogenic *Escherichia coli* for properties associated with bacterial virulence. J. Med. Microbiol. 1993, 38 : 222-226
- 44- Dodin A. Introduction à l'eau et l'environnement. Menace contre l'eau potable. Bull. Soc. Path. Exot. 1993, 86 : 470-472
- 45- Warner D. B. Drinking water supply and environmental sanitation for health. Conférence Internationale Eau et Développement durable. Atelier 1. Contributions - Mars 1998 - Paris
- 46- Rahaman M. M. Diarrhoeal mortality in two Bangladeshi villages with and without community-based oral rehydration therapy. Lancet. 1979, 2 : 809-812
- 47- Kumar V. Oral rehydration therapy for diarrhea in children. Indian Pediatr. 1980, 17 : 739-743
- 48- Watkinson M. The use of oral glucose electrolyte solution prepared with untreated well water in acute non-specific childhood diarrhoea. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1980, 74 : 657-662
- 49- Taylor P. R. Oral rehydration therapy for treatment of rotavirus diarrhoea in a rural treatment centre in Bangladesh. Arch. Dis. Child. 1980, 55 : 376-379
- 50- Seriki O. Oral rehydration of infants and children with diarrhoea. Trop. Doct. 1983, 13 : 120-123
- 51- Yan L. G. Oral rehydration for diarrhea children. Chung Hua Hu Li Tsa Chih. 1983, 18 : 158-159
- 52- Thane-Toe. Oral rehydration therapy in the home by village mothers in Burma. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1984, 78 : 581-589
- 53- Roy S. K. Oral rehydration solution safely used in breast-fed children without additional water. J. Trop. Med. Hyg. 1984, 87 : 11-13

- 54- Mota-Hernandez F. Oral rehydration with and without intermediate water, in children with acute diarrhea. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 1985, 42 : 650-656
- 55- MacLean W. C. Jr. Oral rehydration. *J. Pediatr.* 1986, 108 : 159-160
- 56- Velasquez-Jones L. Current concepts on the formulation of oral rehydration solutions for children with acute diarrhea. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 1986, 43 : 126-136
- 57- Anonyme. Diarrhoea treatment : oral rehydration salt? *Can. Med. Assoc. J.* 1986, 134 : 216
- 58- Reddy V. Absorption of vitamin A by children with diarrhoea during treatment with oral rehydration salt solution. *Bull. World Health Organ.* 1986, 64 : 721-724
- 59- Aras R. Y. Impact of oral rehydration therapy and feeding advice in children with diarrhoea. *J. Indian Med. Assoc.* 1987, 85 : 202-204
- 60- Kumar V. Oral rehydration therapy in reducing diarrhoea-related mortality in rural India. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1987, 5 : 159-164
- 61- Vesikari T. A comparative trial of rapid oral and intravenous rehydration in acute diarrhoea. *Acta Paediatr. Scand.* 1987, 76 : 300-305
- 62- Ebrahim G. J. Looking beyond oral rehydration therapy. *Br. Med. J. (Clin Res Ed).* 1987, 295 : 1222-1223
- 63- Hernandez A. Treatment of acute diarrhea in children. Comparative study of 3 oral rehydration solutions and venoclysis in Colombia. *Bol. Oficina Sanit. Panam.* 1987, 102 : 606-616
- 64- MacKenzie A. Oral rehydration in infantile diarrhoea in the developed world. *Drugs.* 1988, 36 : 48-60
- 65- Walia B. N. Impact of acute diarrhoea & oral rehydration solution on nutritional status of preschool children. *Indian. J. Med. Res.* 1989, 90 : 415-425
- 66- Bowie M. D. Oral rehydration therapy--South African Paediatric Association recommendations. *S. Afr. Med. J.* 1989, 76 : 461-462
- 67- Hatch D. L. The effective case management of childhood diarrhoea with oral rehydration therapy in the Kingdom of Lesotho. *Int. J. Epidemiol.* 1990, 19 : 1066-1071
- 68- Shaw D. D. Knowledge and use of oral rehydration therapy for childhood diarrhoea in Tumpat District. *Med. J. Malaya.* 1990, 45 : 304-309
- 69- Kudlova E. The fight against diarrheal disease in Yemen : introduction of oral rehydration therapy. *Cesk. Pediatr.* 1990, 45 : 35-38
- 70- Babaniyi O. A. Oral rehydration of children with diarrhoea in Nigeria : a 12-year review of impact on morbidity and mortality from diarrhoeal diseases and diarrhoeal treatment practices. *J. Trop. Pediatr.* 1991, 37 : 57-63
- 71- Sack D. A. Use of oral rehydration therapy in acute watery diarrhoea. A practical guide. *Drugs.* 1991, 41 : 566-573
- 72- Anonyme. Oral rehydration for children with diarrhea. *JAMA.* 1991, 266 : 517

- 73- Mackenzie A. Randomised controlled trial comparing oral and intravenous rehydration therapy in children with diarrhoea. *BMJ*. 1991, 303 : 393-396
- 74- Duggan C. The management of acute diarrhea in children : oral rehydration, maintenance, and nutritional therapy. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR. Morb. Mortal Wkly. Rep.* 1992, 41 : 1-20
- 75- Chatterjee S. Irrational use of oral rehydration solutions. *Indian Pediatr.* 1992, 29 : 1065-1066
- 76- Farthing M. J. Hyponatraemia, acute diarrhoea, and oral rehydration therapy. *Lancet.* 1992, 339 : 936
- 77- Dohi-Fujii B. Oral rehydration therapy : an analysis of its results and impact on the hospitalization and mortality of children with diarrhea. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* 1993, 50 : 797-802
- 78- Ungs T. Acute diarrhea and oral rehydration solutions. *Aviat. Space Environ. Med.* 1993, 64 : 1061
- 79- Langsten R. Diarrhoeal disease, oral rehydration, and childhood mortality in rural Egypt. *J. Trop. Pediatr.* 1994, 40 : 272-278
- 80- Gibbons E. Evaluation of oral rehydration therapy in Matiguas, Nicaragua. *Public Health Rep.* 1994, 109 : 428-433
- 81- Teka T. Analysis of the use of oral rehydration therapy corner in a teaching hospital in Gondar, Ethiopia. *East Afr. Med. J.* 1995, 72 : 669-671
- 82- Micetic-Turk D. Evaluation of five oral rehydration solutions for children with diarrhea. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 1995, 20 : 358-360
- 83- Wittenberg D. F. Peadiatric diarrhoea-rehydration therapy revisited. *S. Afr. Med. J.* 1995, 85 : 655-658
- 84- Gutierrez G. Impact of oral rehydration and selected public health interventions on reduction of mortality from childhood diarrhoeal diseases in Mexico. *Bull. World Health Organ.* 1996, 74 : 189-197
- 85- Huttly S. R. Prevention of diarrhoea in young children in developing countries. *Bull. World Health Organ.* 1997, 75 : 163-174
- 86- Stanton B. F. An educational intervention for altering water-sanitation behaviors to reduce childhood diarrhea in urban Bangladesh. II. A randomized trial to assess the impact of the intervention on hygienic behaviors and rates of diarrhea. *Am. J. Epidemiol.* 1987, 125 : 292-301
- 87- Stanton B. F. Educational intervention for altering water-sanitation behavior to reduce childhood diarrhea in urban Bangladesh : impact on nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.* 1988, 48 : 1166-1172
- 88- Aung Myo Han. Prevention of diarrhoea and dysentery by hand washing. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1989, 83 : 128-131
- 89- Shahid N. S. Hand washing with soap reduces diarrhoea and spread of bacterial pathogens in a Bangladesh village. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1996, 14 : 85-89
- 90- Baltazar J. C. Disposal of feces of children under two years old and diarrhoea incidence : a case-control study. *Int. J. Epidemiol.* 1989, 18 : S16-S19
- 91- Monjour L. Retentissement sur la flore fécale pathogène de l'utilisation d'une eau potable en milieu sahélien. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1988, 77: 175-181



- 92- Hasan K. Z. Lack of impact of a water and sanitation intervention on the nutritional status of children in rural Bangladesh. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1989, 43 : 837-843
- 93- Gross R. Impact de l'amélioration de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement sur la diarrhée et les parasitoses intestinales; une expérience brésilienne auprès d'enfants de deux communautés urbaines à revenu faible. *Rev. Saude Publica.* 1989, 23 : 214-220
- 94- Cousens S. N. The anthropometric status of children in Kurunegala district in Sri Lanka : its relation to water supply, sanitation and hygiene practice. *Trop. Med. Parasitol.* 1990, 41 : 105-114
- 95- Messou E. Impact of improved sanitary conditions and domestic hygiene on the incidence of ascariasis and ancylostomiasis in children two to four years old in the rural zones of Ivory Coast. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1997, 90 : 48-50
- 96- Tall F. R. Maladies diarrhéiques de l'enfant. Pour une rationalisation des examens de selles. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1993, 86 : 473-475
- 97- Association Française des Enseignants de Parasitologie. *Parasitologie-Mycologie - Ann O' Fel 96-97*
- 98- Arnaud-Battandier F. Cryptosporidiose intestinale : une cause nouvelle de diarrhée chez l'homme. *Gastroenterol. Clin. Biol.* 1982, 6 : 1045-1046
- 99- Tzipori S. Cryptosporidiosis in hospital patients with gastroenteritis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1983, 32 : 931-934
- 100- Isaacs D. Cryptosporidium and diarrhoea. *Arch. Dis. Child.* 1985, 60 : 608-609
- 101- Agbo K. Recherche des cryptosporidies dans les diarrhées chroniques au CHU de Lomé. *Bull. Soc. Path. Exot.* 1993, 86 : 511
- 102- Clemens J. D. Rotavirus diarrhoea : an expanding clinical spectrum. *J. Trop. Med. Hyg.* 1983, 83 : 117-122
- 103- Cukor G. Human viral gastroenteritis. *Microbiol. Rev.* 1984, 48 : 157-159
- 104- Davidson G. P. Viral Diarrhoea. *Clin. in Gastroenter.* 1986, 15 : 39-53
- 105- Urbach H. The importance of drinking water for the spreading of viruses. *Z. Gesamte Hyg.* 1966, 12 : 385-390
- 106- Mayr A. Water as a vector for viral infection : viruses in the water. *Zentralbl Bakteriol. Mikrobiol. Hyg. [B].* 1980, 172 : 237-254
- 107- Tougianidou D. Occurrence and detection of viruses in drinking water. *Immun. Infekt.* 1993, 21 : 122-125
- 108- Clow D. J. Control of diarrhoeal disease in Tonga 1978- 83. *Br. Med. J. (Clin Res Ed).* 1985, 290 : 691-692
- 109- Yeager B. A. C. Influence des facteurs de transmission et du statut économique sur l'impact de la diarrhée à Lima, Pérou. *J. Diarrhoeal Dis. Res.* 1991, 9 : 186-193
- 110- Faruque A. S. Young childhood diarrhoea management by mothers and village practitioners in rural Bangladesh. *Trop. Geogr. Med.* 1985, 37 : 223-226

- 111- UNICEF. Guide pour l'utilisation rationnelle des médicaments dans les services de santé de base. Le Prescripteur. Novembre 1992, n° 4
- 112- OMS. Programme de lutte contre les maladies diarrhéiques. Rapport intérimaire du programme. 1990. Document non publié, WHO / CDD / 91.36
- 113- Kirchhoff L. V. Feasibility and efficacy of in-home water chlorination in rural North-eastern Brazil. J. Hyg. (Lond). 1985, 94 : 173-180
- 114- Monjour L. Relations entre chloration de l'eau et santé. L'actualité chimique. Nov 1994 : 46-51