

Impact de la qualité de l'eau et de l'assainissement sur la santé des enfants en milieu périurbain au Bénin : cas des zones sanitaires Savalou-Banté et Dassa-Glazoué

Ahoyo TA¹, Fatombi KJ², Boco M³, Aminou T², Dramane KL⁴

1. Laboratoire de Biologie Humaine, EPAC/UAC, Cotonou, Bénin

2. Laboratoire d'Expertise et de Recherche en Chimie de l'Eau et de l'Environnement (LERCEE), Cotonou, Bénin

3. Laboratoire du Centre Hospitalier Départemental du Zou/Collines Abomey

4. Laboratoire de Pharmacodynamie (FAST), Cotonou, Bénin

Med Trop 2011 ; 71 : 00

RÉSUMÉ • *Objectif.* La promotion de l'hygiène et l'assainissement de l'environnement en milieu scolaire participent à l'amélioration de la santé dans la population. L'objectif de notre étude était, de démontrer à l'aide d'indicateurs physicochimiques et biologiques l'impact de ces mesures sur la santé des enfants en milieu scolaire dans le département des Collines au Bénin. *Matériels et méthodes.* L'étude s'est déroulée du 28 septembre au 30 décembre 2007. Trois écoles primaires ont été choisies. Un choix exhaustif des écoliers bénéficiant du programme et un tirage aléatoire simple ont permis d'inclure 210 écoliers (100 garçons et 110 filles). L'analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau distribuée dans les écoles, une enquête sur l'état clinique et le dépistage du portage manuel de microorganismes pathogènes chez les écoliers ont permis d'apprécier le niveau d'hygiène dans les écoles. Par observation directe lors de visites, nous avons évalué les infrastructures sanitaires existantes. *Résultats.* Le dépistage a identifié 74 % des écoliers porteurs d'au moins un microorganisme pathogène. Les diarrhées sont observées chez 30 % des écoliers, les ostéomyélites et les dystrophies dentaires touchent respectivement 15 % et 25 % des écoliers. L'analyse de l'eau dans les trois écoles a révélé une teneur moyenne en fluor de 3,5 mg/L, 15 mg/L de nitrates et une contamination par des bactéries d'origine fécale, notamment lors du stockage. *Conclusion.* Cette étude a révélé un fort taux de portage manuel de microorganismes pathogènes et leur présence dans l'eau. La formation du personnel enseignant sur les normes et les protocoles en matière d'éducation sanitaire de même qu'une supervision s'avèrent nécessaires pour relever le niveau des compétences ainsi que l'observance des mesures d'hygiène.

MOTS-CLÉS • Hygiène. Bactéries pathogènes. Fluor. Milieu scolaire. Bénin.

IMPACT OF WATER QUALITY AND ENVIRONMENTAL SANITATION ON THE HEALTH OF SCHOOLCHILDREN IN A SUBURBAN AREA OF BENIN: FINDINGS IN THE SAVALU-BANTÉ AND DASSA-GLAZOUÉ SANITARY DISTRICTS

ABSTRACT • *Objective.* Promotion of environmental hygiene and sanitation in school districts contributes to community health. The purpose of the present study using physicochemical and biological parameters was to show the impact of these hygiene and sanitation measures on the health of schoolchildren in Collines Department of Benin. *Materials and methods.* This prospective study was carried out in three selected primary schools from 28 September to 30 December 2007. A group of 210 children (100 boys and 110 girls) was obtained by careful identification of schoolchildren who benefited from the program and simple random selection. Physicochemical and bacteriologic analysis of water distributed in schools, assessment of the clinical condition of schoolchildren and screening of their hands for pathogenic bacteria allowed us to evaluate the level of hygiene in schools. Existing sanitary equipment was evaluated by on-site visual inspection. Results: Hand screening identified the presence of pathogenic microorganisms on the hands of 74% of schoolchildren. Diarrhea was observed in 30% of pupils, osteomyelitis in 15% and tooth dystrophy in 25%. Water quality analysis showed fluorine and nitrate concentrations of 3.5mg/L and 15mg/L respectively and demonstrated contamination by fecal bacteria, especially during storage. *Conclusion.* The present study revealed a high level of pathogenic organisms on hands and confirmed their presence in water. Training teaching staff about educating and monitoring pupils regarding sanitary standards and protocols is needed to improve the level of competency and of compliance with hygiene measures.

KEY WORDS • Hygiene. Fluorine. Pathogenic bacteria. School environment. Benin.

La pollution environnementale et l'insuffisance d'assainissement de base sont en progression dans les pays à ressources limitées qui sont pour la plupart confrontés à une forte croissance démographique associée à une urbanisation galopante. Cette situation engendre la production d'énormes quantités de déchets et d'eaux usées dont l'élimination requiert des moyens financiers importants qui ne sont pas disponibles (1). Dans ces pays, les infections du péril fécal ont une forte prévalence et sont responsables d'un fort taux de morbi mortalité, en particulier des enfants (2). La probabilité de présenter des diarrhées est de 39,1 % pour un Africain au sud du

Sahara, contre 7,2 % dans les pays développés rapportent Thapar et Sanderson en 2004 (3). Si la morbidité est réelle sous toutes les latitudes, la létalité concerne presque exclusivement les pays à ressources limitées, où un enfant présente en moyenne 3 à 9 épisodes diarrhéiques par an (4). Au Bénin la prévalence moyenne des affections diarrhéiques est estimée à 18,7 % selon les données statistiques nationales de 2007. L'hygiène est un élément essentiel de la santé publique qui pourrait réduire la transmission des bactéries pathogènes et leurs conséquences dans la population. L'école constitue un lieu d'apprentissage propice au changement de comportement pour l'application des mesures d'hygiène (5). Les programmes d'éducation pour la santé facilitent la mise en place, dans le cadre de l'école, des mesures qui développent la prévention et l'assainissement du cadre de vie (6). Le Fonds des Nations Unies pour

• Correspondance : taahoyo@yahoo.fr

• Article reçu le 2/10/2010, définitivement accepté le 18/02/2011

l'enfance (UNICEF) à travers son projet Eau, Assainissement et Hygiène (PEAH) soutient plusieurs programmes de santé scolaire dans différents pays à ressources limitées dont le Bénin (7). A travers ce projet des installations sanitaires, un approvisionnement en eau salubre, des facilités pour le lavage des mains sont mises à la disposition des écoles ciblées. Les enseignants ont reçu une formation pour l'enseignement des compétences, des comportements et des connaissances nécessaires aux pratiques hygiéniques efficaces. Malgré l'avancée remarquable et l'implication de chacun pour promouvoir l'éducation à la santé auprès des élèves du Bénin, son développement rencontre encore des difficultés. Le nombre d'actions structurées et pérennes reste limité, et leur efficacité demeure difficilement évaluable en termes de santé publique comme dans d'autres pays (8).

Notre étude a pour but de démontrer à l'aide d'indicateurs physicochimiques et biologiques l'impact de ce programme sur la santé des écoliers, dans les zones sanitaires Savalou-Bantè et Dassa-Glazoué dans le département des Collines au Bénin.

Matériel et méthodes

Nature de l'étude

Il s'agissait d'une étude transversale à visée descriptive réalisée en trois mois du 28 Septembre au 30 Décembre 2007 dans les zones sanitaires de Savalou - Bantè et Dassa - Glazoué au Bénin qui bénéficient d'une opération de développement socio-sanitaire. Trois écoles primaires situées en zone périurbaine dépourvues d'eau potable et bénéficiant d'installations d'assainissement et de programmes d'éducation sanitaire, portant sur la potabilité de l'eau et la salubrité de l'environnement ont été tirées au sort pour participer à l'enquête. Un échantillon de 210 écoliers (100 garçons et 110 filles) des classes de CM1 et CM2, choisis au hasard et ayant suivi le programme d'éducation sanitaire ont été inclus.

Enquête clinique

La population d'étude a été systématiquement dépistée pour le portage manuel de bactéries pathogènes en particulier *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) sur les deux mains (pulpes de la dernière phalange). Une boîte a étéensemencée par main pendant la période de récréation du matin.

Un prélèvement à visée diagnostique a été réalisé chaque fois qu'une symptomatologie évoquant une infection staphylococcique (température > 38 °C, lésions cutanées: bulles ou furoncles) était notée; 88 écoliers étaient concernés.

La fluorose dentaire a été cliniquement identifiée selon la classification de Dean (9).

Les cas d'ostéomyélite ont été cliniquement diagnostiqués. L'examen clinique a été complété au besoin par des examens paracliniques (radiologie et biologie).

Nous avons procédé à des analyses coprologiques de tous les écoliers inclus dans l'étude, à deux reprises, aux mois d'octobre et de décembre 2007.

Analyses microbiologiques

Les empreintes des cinq doigts des deux mains des écoliers ont été prises sur la gélose Trypticase soja (TSA, Difco) coulée en boîtes de pétri à usage unique.

Tous les prélèvements, quelle que soit leur origine, ont été traités dans un but diagnostique. La culture et l'isolement de *S. aureus* ont été effectués respectivement sur la gélose cœur cervelle (Difco) additionnée de sang de mouton et la gélose Chapman (Difco). L'identification était faite au moyen du test de coagulase sur plasma humain. Pour la recherche des contaminants fécaux les milieux suivants ont été ensemencés : Rapid *E. coli* Agar™ (Biorad Marnes la coquette France) pour la recherche de *Escherichia coli*, Slanetz (Difco) pour la recherche des Streptocoques fécaux. Les bactéries ont été identifiées sur leurs caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques.

Un antibiogramme a été réalisé pour chaque souche de *S. aureus* isolée par la méthode de diffusion sur gélose de Mueller Hinton avec des disques d'antibiotique (Rosco). Les résultats ont été interprétés selon les recommandations du comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie (CA SFM) (10).

Analyse physico chimique et bactériologique de l'eau

Deux cent vingt-cinq échantillons d'eau de consommation collectés dans les écoles ciblées ont été analysés. L'examen physique comportait la mesure de la température, du pH, de la conductivité électrique qui sont mesurés *in situ* respectivement par un pH-mètre WTW LF 340 Merck et un conductimètre WT 320 Merck. La turbidité et l'oxygène dissous ont été mesurés par un turbidimètre HACH 2100 AN ORCHIDIS et un oxymètre HANNA (11). La saveur de l'eau a été appréciée grâce au test phénol de Boyer J (12). Les ions chlorure Cl⁻, sulfate SO₄²⁻, nitrate NO₃⁻, nitrite NO₂⁻, ammonium NH₄⁺ et fluorure F⁻ ont été dosés par chromatographie ionique à l'aide d'un chromatographe DIONEX ICS-3000 (13). Les techniques usuelles de bactériologie ont permis le dénombrement et l'identification des colonies des microorganismes par colimétrie sur des membranes filtrantes stériles quadrillées de porosité 0,45 µm et de 47 mm de diamètre (14).

Méthode de comparaison statistique

Les données ont été saisies et analysées avec le Logiciel SPSS version 10.1. Les différentes proportions ont été comparées par le test exact de Fischer au seuil de signification de 0,05.

Résultats

Caractéristiques des écoliers et de l'environnement

Deux cent dix écoliers (210) ont été sélectionnés pour la durée de cette étude. L'âge médian des écoliers était de 10 ans (extrêmes: 9 ans et 15 ans). Leur durée de participation au programme d'éducation sanitaire était en moyenne de 4 ans. Ces écoliers étaient issus de couche sociale défavorisée, environ 80 % des parents, étaient peu instruits ou analphabètes, avec un revenu mensuel des deux tiers des ménages ne dépassant pas 15 000 F CFA (environ 25 Euros). Les trois écoles disposaient d'un approvisionnement en eau potable (puits et bornes fontaines) stockée dans des réservoirs, des installations pour l'assainissement (latrines à double fosse ventilée, abonnement pour l'enlèvement des déchets ménagers) et de programme d'éducation sanitaire, portant sur la potabilité de l'eau et l'assainissement de l'environnement. Il n'y avait pas de poste de lavage de mains. Les filles avaient en charge la propreté des locaux et des latrines.

Enquête médicale

Portage manuel de microorganismes

Sur 210 écoliers dépistés, 155 étaient porteurs d'au moins un microorganisme pathogène sur les mains ce qui représente 74 % de la population d'étude (tableau 1). Le portage était plus prononcé chez les filles 92 % (101/110) par rapport aux garçons 54 % (54/100) $P < 0,001$.

Les diarrhées : 30 % des écoliers ont présenté une diarrhée tandis que 15 % (32 sur les 210) étaient porteurs de bactéries pathogènes dans les selles; ces résultats sont rapportés dans le tableau 1.

Les affections staphylococciques touchaient 88 écoliers soit 42 %, la furonculose était la plus fréquente avec une prévalence de 51 %.

La fluorose dentaire était retrouvée chez 53 écoliers (25 %). Selon les critères de classification de Dean, 19 écoliers (36 % des cas) présentaient une fluorose grave, 16 écoliers (30 % des cas) une fluorose modérée et le reste une fluorose légère.

Les cas d'ostéomyélite concernaient 28 garçons contre 4 filles. Les formes chroniques prédominaient avec 87,5 % des cas contre 12,5 % pour les formes aiguës. La métaphyse et la diaphyse étaient les sièges de prédilection des lésions avec respectivement 56 %, et 28 %, l'épiphyse était concernée dans 3 cas et deux cas n'ont pas été identifiés. La localisation unifocale était identifiée chez 30 écoliers (94 % des cas). Quant à la symptomatologie, la douleur était retrouvée chez tous les écoliers atteints (32 cas); tandis que la fièvre était retrouvée chez 24 patients (75 % des cas). La fistule était présente chez 18 patients (56 %). La boiterie et l'impotence fonctionnelle représentaient respectivement 25 cas (78 %) et 4 cas (12,5 %). Pour les images radiologiques le séquestre osseux était dominant, 60 % des cas, suivi d'apposition de périoste.

Tableau 1. Répartition des 210 écoliers en fonction des infections présentées et du portage manuel de *S. aureus* par école.

Affections	Fréquence des diarrhées	Proportion d'écoliers porteurs de bactéries pathogènes dans les selles	Portage manuel de bactéries pathogènes	Fréquence des ostéomyélites
Ecole primaire 1 N=70	34 % (24/70)	13 % (9/70)	69 (48/70)	20 % (14/70)
Dassa-Zoumé Ecole primaire 2 N=70	26 % (18/70)	16 % (11/70)	74 (52/70)	8,5 % (6/70)
Logozohè Ecole primaire 3 N= 70	30 % (21/70)	17 % (12/70)	79 (55/70)	17 % (12/70)
Aklampa				
Total 210	30 (63/210)	15 % (32/210)	74 (155/210)	15 % (32/210)

Tableau 2. Paramètres physico-chimiques des 225 échantillons d'eau analysés.

Eaux Paramètres	Valeurs normes du Bénin	Ecole primaire 1 Dassa- zoumè	Ecole primaire 2 Logozohè	Ecole primaire 3 Aklampa
pH	[6,5 – 9]	6,4± 0,2	6,6± 0,2	6,5± 0,2
Température (C)	25 °C	31± 2	29± 1	29± 1
Oxygène dissous (mg/L)	8 à 25°C	5,12 ± 0,01	4,54± 0,11	3,80± 0,96
Conductivité (µS/cm)	180 et 1000 µS/cm à 20°C	392±16	410± 46	346± 54
Turbidité (NFU)	5,0 NFU Valeur max	0,54± 0,24	0,47± 0,15	0,34± 0,16
NO3- (mg/L)	45 mg×L ⁻¹	19, 80 ± 0,86	18,85 ± 0,86	12,77± 0,89
NO2- (mg/L)	0,1 mg×L ⁻¹	0,38± 0,09	0,10 ± 0,03	0,09± 0,03
NH4+ (mg/L)	0,1 mg×L ⁻¹	0,58± 0,31	0,11 ± 0,02	0,08± 0,04
Cl- (mg/L)	250 mg×L ⁻¹	30,00± 0,16	15,00 ± 0,15	12,97± 0,18
SO42- (mg/L)	250 mg×L ⁻¹	2,85± 0,16	2,82± 0,55	1,86± 0,44
Fluor (mg/L)	1,5 mg×L ⁻¹	5,60± 0,44	1,51± 0,50	3,50 ± 0,16

Tableau 3. Résultats de l'antibiogramme des souches de *Staphylococcus aureus* testées.

Antibiotiques	Souches cliniques Nombre 79 % de résistance	Souches dépistées Nombre 57 % de résistance	Souches de l'eau Nombre 41 % de résistance	Total 177 % de résistance
benzylpénicilline	100 (79/79)	100 (57/57)	100 (41/41)	100 (177/177)
Oxacilline	3 (2/79)	0	0	1 (2/177)
Oflo/ciprofloxacine	5 (4/79)	9 (5/57)	7 (3/41)	7 (12/177)
Aminosides				
Gentamycine	3 (2/79)	5 (3/57)	2 (1/41)	3 (6/177)
Kanamycine				
Tobramycine				
Erythromycine	10 (8/79)	7 (4/57)	10 (4/41)	9 (16/177)
Fosfomycine	0	0	0	0
Vancomycine	0	0	0	0
teicoplanine	0	0	0	0
Mupurocine	0	0	0	0
Rifampicine	54 (43/79)	63 (36/57)	46 (19/41)	55 (98/177)
Triméthoprimé-sulfaméthoxazole	90 (71/79)	77 (44/57)	85 (35/41)	85 (150/177)
Tétracycline	87 (69/79)	84 (48/57)	46 (19/41)	77 (136/177)
Minocycline	52 (41/79)	26 (15/57)	12 (5/41)	34 (61/177)
Nitrofurantoïne	3 (2/79)	0	5 (2/41)	2 (4/177)

Les microorganismes isolés des prélèvements cliniques

Un total de 339 souches bactériennes étaient isolées parmi lesquelles 40 % (136/339) étaient des souches de *S. aureus*, 35 % (119/339) étaient des entérobactéries dominées par *Escherichia coli*, 15 % (52/339) étaient des streptocoques et le reste (10 %) regroupait des microorganismes non identifiés.

Caractéristiques physico chimiques et bactériologiques de l'eau

Les eaux analysées étaient minéralisées (conductivité > 346 µS/cm). Les concentrations en ions ammonium, nitrate et nitrite étaient faibles. La présence de fluor par endroit est remarquable avec une concentration de 5,6 mg/L contre 1,5 prescrit par la norme. L'ensemble de ces résultats est regroupé dans le tableau 2.

L'analyse bactériologique montrait un taux de contamination de 70 % (IC95 [63,3- 88,1]) par des coliformes totaux et de 30 % (IC95 [23,9-36,7]) de coliformes fécaux. Nous avons observé également la présence de bactéries pathogènes: *S. aureus* 12,4 (IC95 [8,2-17,6]) et *Salmonella spp* 1,9 % (IC95 [0,5-4,8]).

Sensibilité aux antibiotiques des souches de *S. aureus* isolées

Toutes les souches de *S. aureus* soit 177 (136 souches cliniques et 41 dans l'eau) isolées durant la période de l'étude étaient

résistantes à la benzylpénicilline; environ 1 % (2/177) étaient résistantes à l'oxacilline et aux aminosides. La résistance au triméthoprim-sulfaméthoxazole, à la rifampicine et à la tétracycline dépassait 50 % (tableau 3).

Discussion

L'objectif de notre étude était d'apprécier la relation entre la mise en œuvre des mesures d'hygiène et ses répercussions sur la santé des écoliers dans trois écoles primaires bénéficiant du programme PEAH. Les résultats de l'étude ont révélé que 74 % des écoliers prélevés ont les mains souillées par des microorganismes potentiellement pathogènes, associés à une fréquence relativement élevée des maladies diarrhéiques qui sont des indicateurs de mauvaises conditions socio-sanitaires dans les écoles (15). Le lavage des mains au savon compte parmi les moyens les plus efficaces de prévention des maladies diarrhéiques, plusieurs auteurs l'ont démontré (16-18).

Dans les établissements ciblés par notre étude, des difficultés ont surgi dans la mise en œuvre correcte des bonnes règles enseignées. L'absence des postes de lavage des mains et l'accès au savon ont été les facteurs majeurs qui ont limité le bon lavage des mains. Les mains des filles sont plus contaminées que celles des garçons probablement parce qu'elles sont chargées de la propreté des latrines. Cette division des tâches à l'école est le reflet des pesanteurs socio-culturelles de l'Afrique où les travaux ménagers sont dévolus aux femmes, l'école étant aussi un milieu d'apprentissage à la vie sociale.

En outre, malgré la disponibilité de l'eau, sa qualité microbiologique révèle un nombre élevé de microorganismes dans les 2/3 des prélèvements alors que la norme béninoise et celle de l'OMS (19, 20) prévoient qu'une eau de consommation n'est potable que si elle ne contient ni *Escherichia coli*, ni des Streptocoques fécaux dans 100 mL. Ces contaminations proviennent probablement de souillures d'origine fécale lors de manipulations des réservoirs de stockage par les mains sales des usagers de l'école. Nous avons observé également la présence de bactéries pathogènes (*S. aureus*, *Salmonella spp*) qui pourrait justifier la forte prévalence des maladies diarrhéiques. La majorité des souches de *S. aureus* isolées dans notre étude était sensible à l'oxacilline. En revanche, il est à noter des résistances fréquentes au triméthoprim-sulfaméthoxazole et à la rifampicine qui, du reste, sont des antibiotiques abondamment prescrits de par leurs disponibilités et leurs coûts abordables sur le marché local.

Du point de vue physico-chimique, la concentration des eaux analysées en fluorure varie entre 1,51 mg/L et 5,60 mg/L. L'excès de fluor de plus de 1,5 mg/L dans une eau provenant d'une nappe aquifère profonde exposerait à la fluorose dentaire et à l'ostéose condensante (19, 20). La consommation de l'eau très concentrée en fluor a probablement contribué à la dégradation de l'état sanitaire et nutritionnel des écoliers tels que l'indique la forte prévalence de la fluorose dentaire et de l'ostéomyélite. Ces infections bien que prises en charge précocement (traitement médical, orthopédique et chirurgical) ont eu une évolution favorable chez 70 % des malades traités.

Ainsi notre étude rassemble un nombre déterminant de paramètres qui nous amène à conclure à l'existence d'une relation entre les mauvaises conditions et pratiques d'hygiène et la fréquence des maladies identifiées chez les écoliers. La mauvaise qualité de l'eau de boisson et le péril fécal en sont les déterminants majeurs. Ces observations ont été également développées par plusieurs auteurs

dont Barreto *et al.* (21) ainsi que Kolesor *et al.* (22) qui ont, dans leurs travaux, montré qu'un bon assainissement de l'environnement réduit de manière significative la fréquence des diarrhées. L'expérience de Curtis *et al.* en 2001 (23) dans les plusieurs pays en Afrique de l'ouest a permis d'établir les mêmes relations entre les mauvaises pratiques d'hygiène et la fréquence élevées des maladies diarrhéiques.

Ce constat s'expliquerait aussi par la faible pratique de l'hygiène dans les familles des écoliers. Les compétences enseignées à l'école ne sont pas consolidées à la maison. Pour pallier à cette faiblesse le programme d'éducation à l'hygiène devra s'étendre sur tout le cycle d'étude d'une part et prendre en compte des activités de sensibilisation destinées aux parents des écoliers d'autre part.

La potabilité de l'eau de boisson, l'hygiène individuelle et collective et l'assainissement de l'environnement constituent des facteurs importants dans la prévention des maladies diarrhéiques (15) et sont des volets importants sur lesquels les enseignants intervenant dans le programme d'éducation en milieu scolaire devront être formés dans notre contexte. Loin d'être un cas isolé, le manque d'hygiène et d'eau potable, constaté dans les écoles ciblées, est le lot de la plupart des écoles en zone péri-urbaine et surtout rurale au Bénin. En effet le milieu éducatif au Bénin, souffre d'une paupérisation discrète mais tenace. Ainsi, dans la plupart de ces écoles, le savon et le matériel de nettoyage sont insuffisants. En plus l'éducation à l'hygiène ne constitue pas une matière distincte des autres matières de même que la supervision et le suivi des activités d'hygiène et d'assainissement sont quasi inexistantes.

Une note encourageante dans cette étude est qu'en dépit des perturbations sociales observées au cours de l'année, le programme d'éducation sanitaire prévu dans les écoles a été exécuté. Les écoliers se sont avérés des défenseurs passionnés d'une meilleure hygiène, tant dans leurs écoles que dans leurs familles. Leurs réactions ont contribué à définir une nouvelle orientation de l'éducation en matière d'hygiène adaptée aux enfants dans notre contexte. Nos résultats confortent l'hypothèse selon laquelle la simple mise à disposition d'installations sanitaires et de l'eau ne garantit pas nécessairement un résultat durable d'utilisation ni une meilleure santé (24). La situation des écoles ne bénéficiant pas de programme de promotion de l'hygiène a un impact défavorable plus accentué sur la santé et les performances scolaires.

Une amélioration de l'hygiène en milieu scolaire ne peut se concevoir qu'avec l'ensemble de la communauté éducative, au risque d'accroître l'incohérence entre le cadre matériel et les exigences éducatives (25).

Conclusion

Les programmes d'éducation à l'hygiène existent et sont enseignés de manière théorique. Les infrastructures d'assainissement sont présentes dans les écoles visitées mais sont mal entretenues. L'absence d'eau potable et de ligne budgétaire pour l'approvisionnement des écoles en savons sont des handicaps à la mise en œuvre correcte des mesures d'hygiène enseignées dans les écoles. Le degré de contamination bactérienne des mains des écoliers reflète un mauvais niveau d'hygiène générale et laisse supposer une situation identique pour d'autres écoliers vivant les mêmes réalités. Cependant cette étude a permis de confirmer l'hypothèse selon laquelle la mise en œuvre des mesures de protection de l'environnement, en milieu périurbain tropical, améliore la santé.

Remerciements. Nous remercions les écoliers et les enseignants qui ont accepté de collaborer à la réalisation de cette étude. Nous adressons nos remerciements au Conseil Scientifique de l'Université d'Abomey-Calavi pour son soutien financier, à la Direction Départementale de la Santé du Zou et des Collines pour avoir initié et soutenu cette étude. Le Professeur M. Kpodekon (directeur de l'EPAC durant la période de l'étude) est remercié pour son soutien

Références

1. Dorandeu F. Risques toxiques dans les pays à infrastructures déficitaires. *Med Trop* 2008 ; 68 : 375-84.
2. Broussouloux S, Houzelle-Marchal N. Education à la santé en milieu scolaire. Choisir, élaborer et développer un projet. INPES ed, Paris, 2006, 139 p.
3. Thapar N, Sanderson IR. Diarrhoea in children: an interface between developing and developed countries. *Lancet* 2004 ; 363 : 641-53.
4. Imbert J. Prise en charge des diarrhées aiguës de l'enfant en milieu tropical. *Med Trop* 2001 ; 61 : 226-30.
5. Favin M, Naimoli G, Sherburne L. Improving Health through Behavior Change. A Process Guide on Hygiene Promotion. Joint Publication 7. Washington. DC. PAHO, PLAN and EHP OHIDN/BGH/ 2004.
6. WHO. «Zimbabwe develops participatory methods for hygiene education in schools». *Environmental health* 1993 ; 18 : 11.
7. USAID, UNICEF/WES, USAID, World Bank/WSP, WSSCC. The Hygiene Improvement Framework: A Comprehensive Approach for Preventing Childhood Diarrhea. 2004. Joint Publication 8.
8. Labeyrie C, Niel X. La santé des enfants scolarisés en CM2 à travers les enquêtes de santé scolaire en 2001-2002. *Etudes et Résultats* 2004 ; 313 : 12 p.
9. Dean HT. The investigation of physiological effects by the epidemiological method. In «Moulton FR. Fluoride and dental health». American Association for the Advancement of Science ed, Washington, DC, 1942.
10. Communiqué l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Communiqué 2005. Coordonnateur Soussy CJ. <http://www.sfm.asso.fr/>.
11. Rodier J. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8^e éd. Dunod ed, Paris, France, 2005. 1 381 p.
12. United States Environmental Protection Agency: Environmental primary drinking water regulations: long term I enhanced surface water treatment rule. Federal register, 2002 ; 67 : 1812-44.
13. Ellouze M, Saddoud A, Dhoubi A, Sayadi S. Assessment of the impact of excessive chemical additions to municipal wastewaters and comparison of three technologies in the removal performance of pathogens and toxicity. *Microbiol Res* 2009 ; 164 : 138-48.
14. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Méthode d'analyse : Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* : Méthode par filtration sur membrane. MA. 700 - STA 1.0, Révision : 2006-12-08.(3). Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2006, 19 p.
15. Curtis V, Cairncross S. Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. *Lancet Infect Dis* 2003 ; 3 : 275-81.
16. Luby SP, Agboatwalla M, Feikin DR, Painter J, Billhimer W, Altaf A *et al*. Effect of handwashing on child health: a randomized controlled trial. *Lancet* 2005 ; 366 : 225-33.
17. Larson E. A causal link between handwashing and risk of infection? Examination of evidence. *Infect Control* 1988 ; 9 : 28-36.
18. Jarvis WR. Handwashing-the Semmelweis lesson forgotten? *Lancet* 1996 ; 344 : 1311-2.
19. Décret 2001-094 du 20 février 2001 Fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin, 21 p.
20. OMS. Directives de qualité pour l'eau de boisson, volume 1, Recommandations. OMS ed, 1994 2^e ed, 202 p.
21. Barreto M, Genser B, Strina A, Teixeira MG, Assis AM, Rego RF *et al*. Effet d'un programme d'assainissement sur l'ensemble d'une ville sur la réduction des taux de diarrhée infantile dans le nord-est du Brésil : bilan de deux études de cohortes. *The Lancet* 370 : 1622-8.
22. Kolesor R, Kleinau E, Torres MP, Gil C, de la Cruz V, Post, M. Combining Hygiene Behavior Change with Water and Sanitation: Monitoring Progress in Hato Mayor, Dominican Republic. Washington, D.C: Environmental Health Project OHIDN/BGH/USAID, 2003. www.ehproject.org.
23. Curtis VB, Kanki S, Cousens. Evidence for behavior change following a hygiene promotion programme in West Africa. *Bulletin of the World Health Organization* 2001 ; 79 : 518-26.
24. Jourdan D. La formation des acteurs de l'éducation à la santé en milieu scolaire. Editions Universitaires du Sud, Toulouse, 2004, 401 p.
25. Ekeh HE, Adeniyi JD. Health education for tropical disease control in school children. *J Trop Med Hyg* 1988 ; 91 : 55-9.