

Analyse des risques de consommation des eaux en sachet pour les populations dans la ville de Porto-Novo au Sud-Bénin

S. M. I. Hoteyi¹, C. C. Gnimadi², G. V. Adjadi¹, A. M. Igue³ et G. A. Mensah³

Résumé

L'étude diagnostique sur la qualité de l'eau en sachet pose des problèmes de santé publique dans la ville de Porto-Novo. L'objectif de l'étude est d'évaluer les interactions entre la qualité de l'eau en sachet, l'environnement et la santé des populations. L'étude a permis de recenser 110 unités de production d'eau en sachet dans l'aire géographique de la ville de Porto-Novo. De ces unités, 45 ont été sélectionnées de façon aléatoire et dont les eaux sont prélevées et analysées. Les résultats ont montré qu'aucun des 110 responsables d'unités de production recensées n'a reçu d'autorisation pour exercer leur activité. Parmi eux, les 90% n'ont aucune connaissance de la qualité de l'eau produite. Les échantillons des forages et des puits traditionnels analysés renferment des teneurs élevées de nitrates avec des concentrations variant de 75 à 97 mg/litre détectées dans cinq puits traditionnels. Les eaux prélevées contenaient 95% des germes pathogènes chez les producteurs utilisant les eaux des forages et des puits traditionnels contre 5% chez ceux qui faisaient usage de l'eau de SONEB. Les puits et les forages constituent des réservoirs de micro-organismes donc de maladies d'origine hydrique. Un lien de cause à effet s'établit entre l'environnement de production de l'eau en sachet et le respect des normes d'hygiène et des pratiques d'assainissement. L'insalubrité de l'eau en sachet peut constituer un risque de propagation des maladies hydriques avec un problème de santé publique au Bénin.

Mots clés : hygiène, assainissement, production, eau de boisson, cité, maladies hydriques.

Risk analysis of water in nylon bag consumption for the populations in Porto-Novo city in Southern Benin

Abstract

A descriptive and analytical study on the quality of water in nylon bag poses problems for public health in Porto Novo. The objective of the study is to evaluate the interactions between the quality of sachet water, environment and health. The study has identified 110 units sachet water production in the geographical area of the city of Porto-Novo. Of these units, 45 were randomly selected and where the water is collected and analyzed. The results showed that none of the 110 heads of the surveyed production units did not receive an authorization for their activities. Of these, 90% had no knowledge of the quality of the water produced. Samples and traditional drilling wells tested contained high levels of nitrate in concentrations ranging from 75 to 97 mg/liter detected in five traditional wells. The water extracted contained 95% of pathogens from producers using water boreholes and traditional wells against 5% for those who used water SONEB. Wells and boreholes are reservoirs of microorganisms and thus waterborne diseases. A causal link is established between the production environment of the sachet water and compliance with standards of hygiene and sanitation practices. Unsafe water bag could be a risk of the spread of waterborne diseases with a public health problem in Benin.

Keywords: hygiene, sanitation, production, drinking water, city, water-borne diseases.

INTRODUCTION

Les maladies hydriques surviennent à l'issue de la consommation de l'eau de qualité douteuse dans les pays en voie de développement (Nanfack et al., 2014). En Afrique, la carence en eau potable

¹ Dr Sêmassa Mohamed Ismaël HOTEYI, Direction Départementale de la Santé de l'Ouémé & Plateau (DDS-OP), Tél. : (+229) 95 42 35 99/97 62 44 13, E-mail : smihot@yahoo.fr, République du Bénin

Guy Vital ADJADJI, DDS-OP, Tél. : (+229) 97 39 66 28, E-mail : gvital70@yahoo.fr, République du Bénin

² Dr Clément Codjo GNIMADI, Economie Locale et Développement Participatif, Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique, Tél. : (+229) 95 59 43 41/97 49 7 -34, E-mail : gnimadic2003@yahoo.fr, République du Bénin

³ Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE, Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National de Recherche Agronomique du Bénin (INRAB), 01 BP 988 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 97 47 21 53, E-mail : igue_attanda@yahoo.fr, République du Bénin

Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, CRA-Agonkanmey/INRAB, 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 95 22 95 50/97 49 01 88, E-mail : mensahga@gmail.com, ga_mensah@yahoo.com, République du Bénin

constitue un problème majeur de santé publique où plus de 1,8 million de personnes meurent chaque année de maladies causées par la consommation des eaux de mauvaise qualité (OMS, 2006). La « décennie de l'eau, source de vie » s'inscrit dans le cadre de l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) qui vise à réduire de moitié, d'ici à 2015, le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau salubre ou à l'assainissement de base. Au Bénin, malgré les progrès dans la mise en place d'ouvrages d'approvisionnement en eau potable se traduisant par l'existence de plus de 22.000 points d'eau collectifs, une frange de la population recourt aux sources alternatives (puits traditionnels, citernes, points d'eau privés, etc.). Ces dernières ne répondent pas aux normes de qualité de l'eau de consommation en République du Bénin, exposant ainsi les populations aux risques de maladies d'origine hydrique. Les statistiques sanitaires indiquent que chez les enfants de moins de cinq ans, les maladies diarrhéiques constituent la cinquième cause de consultation dans les Centres de Santé (INSAE, 2013).

Le Bénin fait face aujourd'hui à une croissance démographique rapide et à un développement urbain peu maîtrisé. Cette croissance urbaine récente observée dans tout le pays, et dans les grandes villes telles Cotonou, Parakou et Porto-Novo, provoque de nombreux changements dans le mode de vie des citoyens et accentue la pollution sous toutes ses formes. Dans ces villes, le besoin en eau potable conduit à une grande consommation d'eau en sachet commercialisée sous le nom de « Pure Water ». Dans la ville de Porto-Novo, la production d'eau en sachet joue un rôle important dans la vie quotidienne de milliers de personnes à la fois comme sources d'emplois, de revenu et de boisson. Du fait de sa diversité dans la production, l'eau en sachet pose des problèmes de qualité. En effet, le statut sociodémographique et économique des producteurs et les conditions de production déterminent la qualité de l'eau en sachet cédée et consommée dans la ville de Porto-Novo. Ainsi, la consommation de l'eau en sachet est l'un des défis que les secteurs de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement doivent impérativement relever pour prévenir le risque d'apparition des maladies d'origine hydrique.

MATERIELS ET METHODES

L'étude a été menée à travers une enquête de terrain et des analyses de laboratoire. Une enquête exploratoire a été conduite afin de recenser toutes les unités de production d'eau en sachet de la ville de Porto-Novo. Ce recensement a été fait en collaboration avec les membres du Bureau National des Producteurs d'eau en sachet et avec l'appui de certaines autorités locales. Au total, 110 unités de production d'eau en sachet ont été recensées. L'enquête a porté sur les caractéristiques sociodémographiques et économiques des producteurs et également sur les conditions d'hygiène et d'assainissement dans les unités de production. Parmi les 110 unités de production d'eau en sachet recensées, 45 unités ont été sélectionnées de façon aléatoire pour des analyses physico-chimiques et microbiologiques au laboratoire.

Les différents germes ont été mis en évidence en utilisant les milieux PCA et Rapid-*Escherichia Coli*. Les paramètres physico-chimiques ont été déterminés avec les appareils, matériels et équipements du Laboratoire de Contrôle de la Qualité des Eaux et Aliments de la Direction Nationale de la Santé Publique du Ministère de la Santé. Les échantillons analysés ont été directement prélevés sur les sachets d'eau produits dans les unités de production. Les échantillons issus des sources présumés contaminés ou non ont étéensemencés par filtration de 100 ml (méthode de concentration) pour être sûr de retrouver les germes même s'ils étaient rares. Les autres échantillons ont étéensemencés par une incorporation de 1 ml et/ou de 5 ml selon le degré présumé de contamination. Le milieu de culture utilisé a été le Rapid-*Escherichia Coli* et les milieuxensemencés ont été incubés à 44°C pendant 24 heures. Les données issues de recensement et de l'analyse du laboratoire ont été saisies à l'aide du tableur Excel. Les statistiques descriptives ont été utilisées pour faire ressortir les différents résultats.

RESULTATS

Caractéristiques sociodémographiques et économiques des producteurs

Les caractéristiques sociodémographiques des producteurs de l'eau en sachet font ressortir cinq fois plus d'hommes producteurs d'eau en sachet que de femmes productrices (Tableau 1). Les personnes âgées d'au moins 20 ans, s'adonnent à l'activité et un peu moins des 3/4 des enquêtés ont plus de 40 ans. La proportion des producteurs d'eau en sachet a évolué à la hausse dans le temps avec une tendance plus manquée chez les producteurs de niveau secondaire et plus. Ainsi, plus des 2/3 des producteurs d'eau en sachet exerçaient l'activité il y a moins de 5 ans ; un peu moins de 1/4 ont 6 à 10 ans d'ancienneté et seulement 8% des enquêtés ont une expérience de 10 ans et plus dans la production d'eau en sachet (tableau 1). Plus de la moitié des producteurs d'eau en sachet enquêtés

avaient un niveau d'instruction secondaire et plus. Aucun des producteurs enquêtés n'a ni subi une visite médicale ni obtenu une autorisation officielle. Plusieurs sources d'eau sont utilisées par les vendeuses d'eau en sachets (Figure 1).

Près de la moitié des producteurs ont affirmé utiliser l'eau distribuée par la SONEB contre un peu plus du tiers pour l'eau des forages. Les producteurs qui ont ensaché l'eau de puits sont 3 fois moins nombreux que ceux qui ont utilisé l'eau de la SONEB. Le prix minimal de livraison d'un lot de 20 sachets varie entre 250 et 300 FCFA si le producteur a travaillé avec l'eau de la SONEB et de 175 à 200 FCFA si l'eau a été recueillie du forage ou du puits. La concurrence créée sur les marchés entraîne les risques liés à la consommation de cette eau.

Tableau 1. Caractéristiques démographiques et Socio-économiques des producteurs d'eau en sachet

Variables		Vendeurs	
		Nombre	%
Sexe	Femme	15	13,64
	Homme	75	86,36
Age (ans)	< 20	0	0
	20-40	31	28,18
	> 40	79	71,82
Ancienneté	0-5	75	68,18
	6-10	26	23,64
	11 et plus	09	08,18
Scolarisation	Non scolarisé	14	12,73
	Primaire	41	37,27
	Secondaire et plus	55	50,00
Accès à l'eau potable	SONEB	51	46,36
	Forage	42	38,18
	Puits	17	15,45
Gestion des eaux usées ménagères	Réseau d'égout/Caniveau	37	33,64
	Rejet dans une fosse	29	26,36
	Rejet dans la nature	44	40,00
Gestion des Ordures ménagères	Abonnement/Charretiers privés/ONG	29	26,36
	Enfouissement	47	42,73
	Brûlage	34	30,91
Autorisation d'installation	Non	110	100
	Oui	0	0
Certificat visite médical	Non	110	100
	Oui	0	0

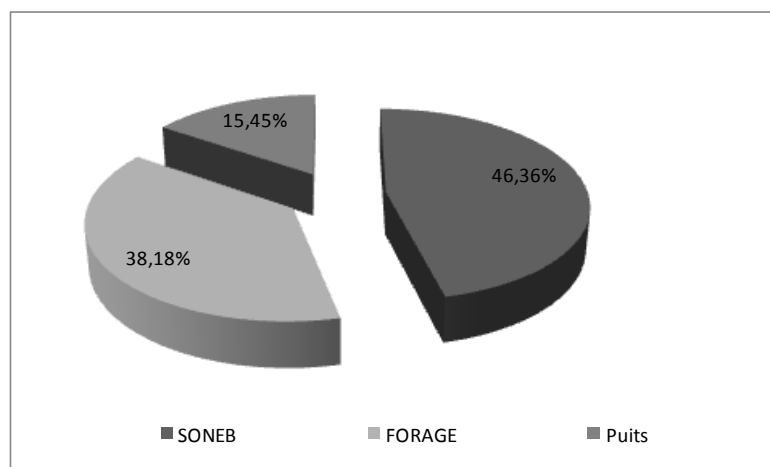


Figure 1. Sources d'approvisionnement des eaux en sachet

Hygiène et assainissement des unités de production d'eau en sachet

Les unités de production se sont installées dans un environnement insalubre avec les latrines et les tas d'ordures situés à proximité et les conditions d'hygiène des lieux de production de ces eaux sont inadéquates. Un peu plus du quart des producteurs sont abonné à une structure de pré collecte des ordures ménagères, tandis que 42,73% des producteurs enfouissent les ordures et 30,91% font le brûlage à ciel ouvert (Figure 2). Les 2/5 des eaux usées ménagères sont rejetées dans la nature. Toutes ces pratiques constituent inéluctablement des sources de contamination des eaux utilisées.

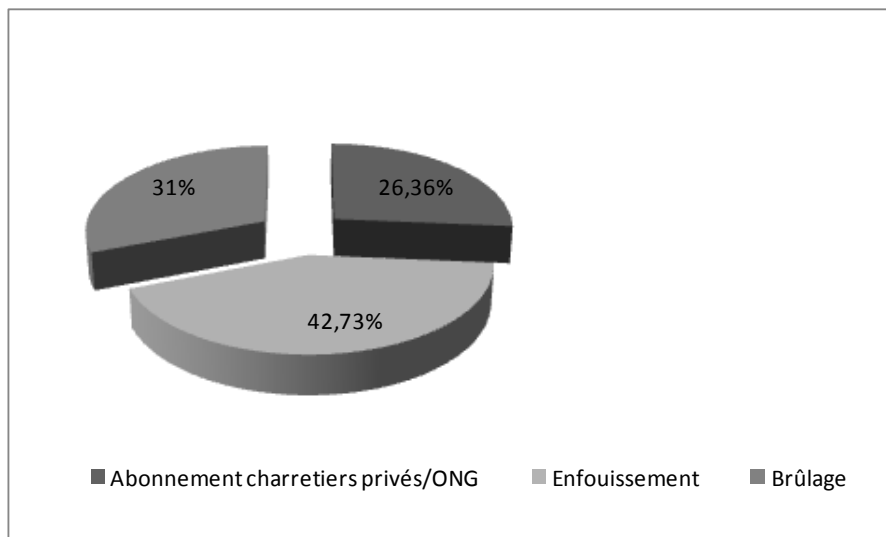


Figure 2. Gestion des ordures ménagères

Qualité des eaux en sachet

Les 95% des germes pathogènes ont été détectés dans les eaux prélevées chez les producteurs qui utilisent les eaux des forages et des puits traditionnels contre 5% seulement chez ceux qui ont travaillé avec l'eau de la SONEB (tableau 2). Par ailleurs, 92% des eaux prélevées sur le réseau de la SONEB ont été exemptes de coliformes et 92,31% d'entre elles ont été dépourvues de Coliformes totaux à la fin de la manipulation. Les paramètres physico-chimiques, la présence de nitrate a été détectée dans tous les échantillons d'eau des forages et des puits traditionnels (Tableau 3). De même, cinq forages ont présenté une forte concentration en nitrate. Les taux de nitrate observés varient entre 75 et 97 mg/l.

Tableau 2. Germes banaux et coliformes totaux détectés suite aux analyses microbiologiques des 10 échantillons d'eau en sachet

Echantillon	Germes banaux par ml	Coliformes totaux par 100 ml
E1	450	Moins de 1 microorganisme
E2	79	06
E3	19	Moins de 1 microorganisme
E4	1.200	13
E5	41	Moins de 1 mille microorganismes
E6	418	Moins de 1 microorganisme
E7	126	Moins de 1 microorganisme
E8	98	Moins de 1 microorganisme
E9	1.520	28
E10	35	Moins de 1 microorganisme
Normes requises	50	Absent/100ml

Tableau 3. Valeurs moyennes des différents paramètres d'analyses physico-chimiques des 10 échantillons d'eau en sachet

Paramètres	Valeurs moyennes dans l'échantillon										Normes
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	
Température (°C)	28,8	28,6	24,0	29,0	30,0	30,8	30,1	28,1	30,5	30,1	~ 25
Potentiel d'hydrogène (pH)	5,01	4,98	4,34	4,76	4,41	6,84	4,63	6,37	6,78	7,13	6,5 – 8,5
Oxygène dissous (mg/litre)	4,63	4,80	4,60	4,44	3,60	5,57	4,49	4,22	4,41	5,06	≥ 5
Conductivité électrique (µS/cm)	299,0	168,7	184,7	193,0	85,0	33,7	357,0	333,0	131,8	85,8	2000
Solides Totaux Dissous (mg/litre)	150,0	84,4	92,3	97,0	84,4	33,0	351,0	321,0	130,0	85,0	-
Salinité (‰)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Couleur (ptCo)	1,620	< 0,010	11,600	4,770	2,640	1,650	< 0,100	< 0,100	0,055	0,280	15
Turbidité (NTU)	0,09	0,03	2,65	1,32	0,03	0,53	0,80	1,27	0,61	0,53	5
Chlore libre (mg/litre)	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,10-0,30
Sulfates (mg/litre)	< 1	1	01	< 1	< 1	0	0	1	0	3	400
Ortho-Phosphates (mg/litre)	0,400	0,014	0,250	0,080	0,019	0,030	0,050	0,040	0,100	0,140	5
Nitrites (mg/litre)	0,017	0,009	0,025	0,009	0,012	0,007	0,004	0,007	0,100	0,002	0,10
Nitrates (mg/litre)	95,0	36,7	97,0	31,8	33,1	8,6	75	96,25	27,3	84	45
Ammonium (mg/litre)	0,01	0,01	0,32	0,02	0,06	0,07	0,04	0,11	0,03	0,14	0,50
Chlorures (mg/litre)	22,3	15,3	15,0	14,1	11,8	12,9	143,26	27,5	18,2	8,1	250
Fluorures (mg/litre)	< 0,01	0,06	0,09	0,04	0,08	0,08	0,10	0,23	0,12	0,11	1,50
Bicarbonates (mg/litre)	14,340	13,42	10,98	12,81	9,76	10,65	15,12	9,98	11,23	10,74	-
Calcium (mg/litre)	3,97	3,84	1,80	2,61	2,08	9,94	13,81	4,10	3,62	2,19	100
Magnésium (mg/litre)	1,49	1,91	1,02	2,11	1,11	21,46	4,41	9,22	3,14	5,10	50
Sodium (mg/litre)	54,26	22,23	27,41	20,14	22,36	49,06	25,31	72,71	60,15	29,33	150
Potassium (mg/litre)	0,62	0,60	1,30	1,27	1,0	5,71	2,80	3,24	6,73	2,20	14
Manganèse (mg/litre)	0,034	0,044	0,029	0,046	0,025	0,002	0,009	0,011	0,003	0,001	0,050
Fer (mg/litre)	0,006	0,025	0,033	0,009	0,007	0,006	0,022	0,006	<0,01	0,008	0,300
Chrome hexavalent (mg/litre)	0,011	0,004	0,041	0,012	0,054	0,007	0,002	0,006	0,005	0,008	0,050

DISCUSSION

Plus de la moitié des producteurs d'eau en sachets de Porto novo utilisent l'eau de puits et de forage contre 46 % qui utilisent l'eau de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB). Ainsi, des taux élevés de nitrates de l'ordre de 75 à 97 mg/litre supérieurs à la norme de 45 mg/litre en vigueur en République du Bénin sont enregistrés et soulèvent un problème de santé publique. Le secteur de production d'eau en sachet est l'apanage de la gent masculine et est en pleine expansion car plus de 2/3 des producteurs exercent cette activité depuis moins de 5 ans. De même, le faible taux de jeunes de moins de 40 ans et le niveau d'instruction relativement élevé des producteurs d'eau en sachet montre que le secteur se transforme dans le temps en une entreprise et appelle à une gestion plus ou moins rigoureuse. Dans ce contexte, il apparaît paradoxal que les producteurs d'eau en sachet n'ont pas de certificat médical.

Le recours massif aux puits et aux forages (53,63% des producteurs d'eau en sachet) et la production de l'eau en sachet sans autorisation, sans aucun traitement préalable et sans une auto-surveillance microbiologique met en exergue l'inexistence d'un mécanisme de suivi et de supervision de cette filière. Pourtant, l'Arrêté n°4567/MS/DC/SGM/CTJ/DHAB/SA du 22 août 2008 fixant les règles de conditionnement et de mise en consommation des eaux minérales et des eaux de boisson conditionnée en République du Bénin en son article 4 stipule que : « Toute personne physique ou morale ou entreprise qui veut procéder au conditionnement et à la mise en consommation des eaux destinées à la consommation humaine doit obtenir une autorisation délivrée par le Ministre de la Santé ».

Le secteur de la production d'eau en sachet est en pleine expansion. Il développe une filière de distribution très active qui exploite les jeunes dont la moyenne d'âge est de 26 ans. Toutefois, l'inorganisation du secteur engendre des pratiques peu orthodoxes. L'utilisation des eaux de qualité douteuse et la concurrence déloyale amènent les revendeurs à se ravitailler auprès de ces producteurs qui utilisent l'eau impropre du forage parce que moins chère que l'eau en sachet produit à partir du réseau de la SONEB.

Hygiène et assainissement des unités de production d'eau en sachet

L'utilisation de l'eau des puits et des forages, le non respect des règles d'hygiène, le défaut d'assainissement dans les unités de production des eaux en sachet, le manque d'aération des locaux sont les défauts qui caractérisent ces entreprises locales de production d'eau en sachet. L'environnement d'implantation des ces unités de production est caractérisé par la mauvaise gestion des déchets solides ménagers et des eaux usées augmentant les risques de pollution de l'eau conditionnée. L'eau en sachet expose les consommateurs au péril fécal. Selon l'OMS (2004), 88% des maladies diarrhéiques sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau, à un assainissement insuffisant et à une hygiène défectueuse (OMS, 2004). L'amélioration de la qualité de l'eau ferait reculer de 6% à 25% la morbidité attribuable aux maladies diarrhéiques, cas graves inclus et l'amélioration de l'assainissement ferait reculer de 32% la morbidité attribuable aux maladies diarrhéiques.

Des interventions dans le domaine de l'hygiène, y compris l'éducation à l'hygiène et le simple fait de se laver les mains peuvent réduire de 45% le nombre des cas de maladies diarrhéiques (OMS, 2004). Ainsi, l'amélioration des conditions d'hygiène de production des eaux en sachet est déjà une première réponse à la lutte contre la prolifération des vecteurs de maladies à travers l'eau en sachet. Le risque est encore plus élevé car la quasi-totalité de ces unités de production d'eau en sachet de Porto-Novo ravitaillent les marchés de Porto-Novo, Kraké, Sémè-kpodji, Sèkandji et Cotonou. Les principales causes de cette défaillance résident dans l'insuffisance de la surveillance sanitaire de la part des autorités du pays.

Qualité des eaux en sachet

L'analyse des échantillons révèle que les réseaux de la SONEB fournissent l'eau de bonne qualité. Les 4/5 de ses sources sont exemptes de coliformes et les 92,31% d'entre elles sont dépourvues de Coliformes totaux à la fin de la manipulation. Par contre, les puits et forages constituent des réservoirs de micro organismes et donc de maladies d'origine hydrique. Au Bénin, les affections gastro-intestinales et les diarrhées font parties des cinq affections les plus fréquemment rencontrées en consultation et représentent respectivement 8% et 6% des cas de consultation (MSP, 2010). Guedenon *et al.* (2013) indiquent que les eaux des puits de Togoudo/Godomey et Xlacomey sont contaminées par les germes tels que les coliformes totaux (21), coliformes fécaux (19,67), *Escherichia*

Coli (25,40) et les streptocoques fécaux (23,60). La présence de *Escherichia Coli* et des streptocoques fécaux met en exergue une contamination fécale des puits (Guedenon *et al.*, 2013). La mauvaise gestion des déchets et des eaux usées, le manque du dispositif de protection des puits et le non respect des distances entre le puits et les latrines (15 m) sont à l'origine de la présence de ces germes dans les eaux des puits. Des taux de coliformes supérieurs à des milliers de colonies par 100 ml et les teneurs moyennes en nitrates (135 mg/l) obtenus par Atidegla *et al.* (2010) dépassent la norme de 45 mg/l préconisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Cette étude confirme en partie les résultats obtenus par Atidegla *et al.* (2010) et Guedenon *et al.* (2013) sur la pollution desdites eaux par les nitrates et les bactéries fécales.

Sur le plan physico-chimique, les nitrates se retrouvent dans tous les échantillons de forage avec une forte concentration de nitrates variant de 75 à 97 mg/litre dans cinq échantillons comparativement à la norme en vigueur au Bénin (45 mg/litre de NO₃). Les résultats obtenus sur la potabilité des eaux des puits de Togoudo sont meilleurs à ceux de cette étude. Gomez *et al.* (2008) signalent une fluctuation des nitrates entre 0,2 mg/litre et 173 mg/litre avec une moyenne de 54,4 mg/litre dans les puits des communes de Savalou (Tchetti-Attiba 173 mg/litre), et de Bantè (Pira-Kpara 130 mg/litre ; Bodé-Djabalo, 112 mg/litre ; Bantè Gbégamey, 57,2 mg/litre). Dans le forage de Lougba-Kotakpa, ces auteurs signalent une concentration de 57,75 mg/litre. Les arrondissements de Grand-Popo et d'Agoué présentent un niveau élevé de pollution des eaux des puits et forages par les nitrates (Atidegla *et al.*, 2010). Cette pollution des eaux des puits et des forages par les nitrates est élevé à Grand Popo qu'à Agoué (Atidegla *et al.*, 2010). Les résultats de cette étude confirment les travaux antérieurs et mettent en exergue le risque de la pollution chimique des eaux en sachet mise en consommation dans la ville de Porto-Novo et les autres villes du Bénin. Cette situation engendre de nombreuses maladies hydriques. Le risque de contamination de l'eau de consommation est attribuable aux activités humaines (Santé Canada, 2013). Les installations septiques déficientes, de même que la décomposition de la matière végétale et animale sont aussi la source de nitrates dans l'eau (Atidegla *et al.*, 2010). Le risque de contamination est plus important si le sol est sablonneux. La nappe d'eau présente une vulnérabilité et si elle est peu profonde (puits de surface). Cette étude confirme les résultats obtenus par (Atidegla *et al.*, 2010 ; Gomez *et al.*, 2008 ; Guedenon *et al.*, 2013). L'eau contaminée par les nitrates devient une source importante d'exposition des nourrissons de moins de trois mois alimentés au biberon, aux enfants nourris au lait maternisé et aux femmes enceintes. Les nourrissons de moins de trois mois nourris au biberon de même que les femmes enceintes représentent des sous-groupes de la population vulnérables à la présence de nitrates et de nitrites dans l'eau potable (OMS, 2000).

Les nourrissons sont donc sensibles aux nitrates du fait de leur hémoglobine facilement oxydable bien que l'activité de la méthémoglobine-réductase reste faible. La méthémoglobinémie conduit à des problèmes respiratoires et neurologiques (55 % à 60 % des cas) et même à la mort lorsque le niveau de méthémoglobine sanguin est supérieur à 70 % (Bryson, 1996). Johnson *et al.* (2000) rapportent un cas de méthémoglobinémie entraînant la mort d'un nourrisson. L'enfant de deux mois exposé à l'eau de puits présente une concentration en nitrates d'environ 150 mg-N/litre (Johnson *et al.*, 2000). Knobloch *et al.* (2000) rapportent récemment deux nouveaux cas de méthémoglobinémie ayant conduit à la mort.

Une relation de cause à effet s'établit entre l'environnement d'implantation des locaux de production de l'eau en sachet, l'environnement de production, le non respect des normes d'hygiène et des pratiques d'assainissement, la source utilisée et la qualité de l'eau en sachet mise en consommation. Les études sur les interactions entre environnement et santé montrent l'importance des services dans l'assainissement du milieu. Les services d'hygiène et d'assainissement contribuent à la salubrité et à une faible présence de maladies liées à l'hygiène. Toutefois, les espaces bénéficiant d'une desserte de qualité dans le domaine de l'eau potable, de l'assainissement et de la collecte des ordures ménagères présentent moins de risques sanitaires du fait de la préservation de leur environnement (Fewtrell *et al.*, 2005).

CONCLUSION

La production d'eau en sachets est un secteur d'avenir pourvoyeur d'emplois et de richesses. Le peu d'intérêt accordé à ce secteur, par l'Etat en termes de régulation et de surveillance, favorise la prolifération de structure de production illégale de l'eau en sachet. Les consommateurs des eaux en sachet s'exposent aux risques sanitaires du fait de la pollution microbiologique et physico-chimique des eaux en sachet vendues dans la ville de Porto-Novo. Les risques environnementaux génèrent des maladies récurrentes comme la diarrhée, le choléra, etc. L'insalubrité grandissante gangrène les lieux

de production marqués par des conditions environnementales précaires. La faible disponibilité de l'eau potable, l'absence de dispositifs d'évacuation des eaux usées domestiques et des ordures ménagères, la pullulation de dépotoirs sauvages de déchets ménagers et les pratiques d'hygiène inappropriées renforcent les mauvaises conditions de production de l'eau en sachet (pure water). La consommation de l'eau en sachet constitue l'un des défis que les secteurs de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement doivent impérativement relever afin de freiner les effets néfastes de l'eau en sachet sur la santé de la population.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Bureau National des Producteurs d'eau en sachet et des autorités locales de la ville de Porto-Novo pour l'appui à la réalisation de l'étude. Ils expriment également leur gratitude au personnel du laboratoire de contrôle de qualité des eaux et aliments de la Direction Nationale de la Santé Publique du Ministère de la Santé pour leur soutien constant lors de la réalisation de l'étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atidegla, C. S., Agbossou, K. E., 2010 : Pollution chimique et bactériologique des eaux souterraines des exploitations maraichères irriguées de Grand-Popo : cas des nitrates et bactéries fécales. *Int. Journ. Biol. Chem. Sci.* 4(2) : 327-337.
- Bryson P. D., 1996: Drugs and toxins causing methemoglobinemia, In *Comprehensive review toxicology for emergency clinicians* Taylor & Francis, Washington, D.C.
- Fewtrell, L. R. B, D. Kaufmann, W. Kay, L. Enanoria, 2005. Water, sanitation and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*, 5, 42-52.
- Gomez, C. A., V. S. H. Totin, B. N'Bessa, 2008 : Qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage en saison sèche dans les communes de Banté et Savalou. *Climat et Développement* 5 : 32-42.
- Guedenon J., M. Gibigaye, A. M. Igue, N. Agossou, 2013: Evaluations de la pollution des eaux consommées à Godomey: caractéristiques physico-chimiques et facteurs de dégradations. Résumé 4ème Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'UAC de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC).
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique), 2013 : Enquête Démographique et de Santé (EDSB-IV) – Bénin 2011-2012. Benin et Macro International Inc. Calverton, Maryland, USA.
- Knobeloch, L., B. Salna, A. Hogan, J. Postle, H. Anderson, 2000: Blue babies and nitrate-contaminated well water, *Environ Health Perspect*, 108: 7, 675-678.
- MSP (Ministère de la Santé Publique du Bénin), 2010 : Annuaire statistique, 45 p.
- Nanfack, N. A. C., F. A. Fonteh, K. P. Vincent, B. Katte, J. M. Fogoh, 2014 : Eaux non conventionnelles : un risque ou une solution aux problèmes d'eau pour les classes pauvres. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°17, Mars 2014, pp.47-64,
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2000 : Nitrates et nitrites, In : Directives de qualité pour l'eau de boisson, Volume 2 : Critères d'hygiène et documentation à l'appui Organisation mondiale de la Santé, Genève, pp. 324-336.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2004 : Liens entre l'eau, l'assainissement, l'hygiène et la santé, faits et chiffres - mise à jour de novembre 2004, téléchargé sur le site http://www.who.int/water_sanitation_health/WSHFact-French.pdf le 10 octobre 2013, 2 p.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2006 : Rapport sur la santé dans la Région africaine, OMS – Bureau régional de l'Afrique, Suisse Genève, République du Congo, Brazzaville, 192 p.
- Santé Canada, 2013 : Le nitrate et le nitrite. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada–Documentation à l'appui, Accessible à : www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc_pubs/rqepdoc_appui/nitrate.pdf, Consulté en novembre 2013.