



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 16(2): 812-823, April 2022

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Évaluation du plan de maîtrise sanitaire dans les unités de production d'eau en sachet au Togo: cas des villes de Kara et Sokodé

Messanvi AVODEH¹, Bayi Reine DOSSOU^{2*}, Kouassi SONCY²,
Mensah KAGNI-DOSSOU², Kokou ANANI², Simplicie Damintoti KAROU² et
Yaovi AMEYAPOH²

¹*École des Assistants Médicaux (EAM)/Université de Lomé, Togo.*

²*Laboratoire de Microbiologie et de Contrôle de qualité des Denrées Alimentaires (LAMICODA) /Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires (ESTBA)/Université de Lomé, Togo.*

**Auteur correspondant, E-mail: bayireine@yahoo.fr; Tél : +228 92 73 20 50.*

Received: 14-11-2021

Accepted: 20-04-2022

Published: 30-04-2022

RÉSUMÉ

Pour faire un état des lieux sur les mesures de maîtrise sanitaire dans les unités de production des eaux conditionnées en sachets, une enquête a été réalisée à Kara et Sokodé. La méthode d'échantillonnage a été exhaustive. Le questionnaire administré a porté sur les caractéristiques des unités de production d'eau, sur les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication et sur les plans de surveillance et de contrôle. Pour compléter l'enquête, les critères du Règlement 178/2002/CE de l'Union Européenne relatifs aux eaux de consommation ont été utilisés pour l'analyse microbiologique de 13 échantillons d'eau prélevés dans ces unités. Les résultats ont montré que le plan de maîtrise sanitaire se résume seulement aux bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication appliquées seulement dans 4 unités sur les 10. L'accent est mis sur le suivi médical des employés et le contrôle des qualités bactériologique et physico-chimique qui sont semestriels au lieu d'être mensuels. Les analyses microbiologiques ont révélé la présence de Streptocoques fécaux dans un échantillon d'eau et de coliformes totaux dans un autre. Ce qui indique un manquement aux règles d'hygiène. La mise en place du système HACCP dans les unités de production des eaux garantirait mieux leur sécurité sanitaire.

© 2022 *International Formulae Group. All rights reserved.*

Mots clés : Eau, sécurité sanitaire, Togo, Sokodé, Kara.

Evaluation of the sanitary control plan in bag-packed water production units in Togo: cases of Kara and Sokodé cities

ABSTRACT

In order to take stock of the sanitary control measures in the sachet water production units, a survey was conducted in Kara and Sokodé. The sampling method was exhaustive. The questionnaire administered covered the characteristics of the water production units, good hygiene and manufacturing practices and monitoring and control plans. To complete the survey, the criteria of European Union Regulation 178/2002/EC on drinking water were used for the microbiological analysis of 13 water samples taken from these units. The results showed that the sanitary control plan is limited to good hygiene and manufacturing practices applied only in 4 out of the 10

© 2022 *International Formulae Group. All rights reserved.*

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i2.24>

9011-IJBCS

units. The emphasis is on the medical monitoring of employees and the control of bacteriological and physico-chemical qualities, which are carried out every six months instead of every month. Microbiological analyses revealed the presence of faecal Streptococcus in one water sample and total coliforms in another. This indicates a failure to comply with hygiene rules. The implementation of the HACCP system in the water production units would better guarantee their sanitary safety.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Water, sanitary safety, Togo, Sokodé, Kara.

INTRODUCTION

L'eau est la boisson de base de l'être humain. Offerte par la nature, elle est la boisson la plus à même d'hydrater correctement l'organisme des êtres vivants. Le corps humain en a besoin quotidiennement pour fonctionner correctement et éviter la déshydratation. Malheureusement, cette eau si chère à la vie n'est pas toujours propre à la consommation. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2019), 2,2 milliards de personnes n'avaient toujours pas accès à une source d'eau gérée en toute sécurité. Chaque année, 2,5 milliards de diarrhées surviennent chez les enfants de moins de cinq ans et 1,5 millions d'enfants en meurent. Ce qui constitue un véritable problème de santé publique.

Pour contourner le besoin en eau potable, des unités de production (UP) d'eau en sachet plastique se sont multipliées en Afrique de l'Ouest. Ces unités de productions d'eau en sachets sont des petites entreprises qui fabriquent de l'eau potable à partir de l'eau de rivière, de fleuve ou de forage. Ces eaux sont conditionnées industriellement dans des sachets plastiques après un traitement adéquat. Plusieurs études ont été alors réalisées (Diop, 2006 ; N'Diaye, 2008 ; Aziabou, 2013 ; Ble et al., 2015) pour évaluer la qualité et la potabilité de ces eaux conditionnées en sachet. En dehors des problèmes environnementaux que soulève la matière plastique (Kouadio, 2010 ; Adjalo et al., 2020) par la pollution qu'elle constitue (Adjagodo et al., 2016), les eaux conditionnées dans ce matériau présentent aussi des risques bactériologiques et physico-chimiques liés à leur consommation. Ces études évoquent également la qualité du matériel de conditionnement, les méthodes de traitement utilisée et l'environnement de travail. Par contre, l'existence de plan de maîtrise sanitaire

dans les unités de production (UP) de ces eaux n'y est pas abordée.

L'objectif de la présente étude était donc de faire un état des lieux sur les mesures de maîtrise sanitaire appliquées dans les unités de production (UP) d'eau conditionnée en sachet dans les villes de Kara et Sokodé. Ces villes ont été choisies comme cadre d'étude du fait de leur éloignement des laboratoires accrédités.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cible de l'étude

L'étude s'est déroulée dans les villes de Kara et Sokodé dans l'ensemble des unités de production d'eau conditionnée en sachets. Ainsi, les 6 unités de production de la ville de Kara et les 8 autres de la ville de Sokodé ont été sélectionnées. Soient 14 unités dont 10 ont accepté de collaborer à l'étude. Ne sont pas incluses dans cette étude, les unités de production non fonctionnelles ou qui ont refusé d'y participer.

La population cible de l'enquête est constituée des responsables et employés des unités de production d'eau conditionnée en sachets des villes de Kara et Sokodé. Dans les 10 unités, au total 57 employés et les 10 responsables ont été enquêtés. Seuls les employés rencontrés sur les lieux de production et qui ont accepté de collaborer à l'étude ont été inclus.

Déroulement de l'enquête

Un questionnaire a été administré au personnel des unités de production d'eau en sachet. Il a porté sur la santé et le suivi médical du personnel et sur son niveau de formation en bonne pratique d'hygiène et de fabrication. Les responsables des unités de production d'eau ont été emmenés au travers également d'un

questionnaire à se prononcer sur la source de l'eau exploitée et le traitement effectué, la nature de la conformité réglementaire de l'entreprise et l'existence des mesures de maitrises sanitaires dans l'entreprise, sur la traçabilité des produits. Une grille d'observation a permis de décrire l'environnement et les pratiques du personnel des entreprises de fabrication d'eau potable.

Prélèvement des échantillons

L'eau brute avant le traitement, l'eau traitée avant le conditionnement et des sachets d'eau de 500 ml ont été prélevés dans les unités de production. Dans les unités de production qui n'ont pas prévu des vannes de sortie d'eau, seuls les sachets d'eau sortant directement du dispositif de conditionnement ont été prélevés après vérification de leur étanchéité. Au total, 13 échantillons d'eau ont été prélevés à partir des 10 unités de production. La répartition des différents échantillons prélevés suivant la nature de l'eau est présentée dans le Tableau 1. Les sachets d'eau présentant des fuites ou ne sortant pas directement du dispositif de conditionnement ou livrés par des vendeurs ambulants ont été exclus de cette étude. Des flacons de 250 ml propres, secs, étanches et préalablement stérilisés à l'autoclavage à 121°C pendant 20 min ont servi au prélèvement des échantillons d'eau brute et d'eau traitée. Les échantillons ont été ensuite transportés dans une glacière contenant de la carboglace pour garder les échantillons entre 4°C et 8°C avec une réduction maximale de la durée de transport à 6h.

Analyse microbiologique

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au Laboratoire de Microbiologie et de Contrôle de Denrées Alimentaires

(LAMICODA) de l'ESTBA. Des codes ont été attribués aux échantillons. Ainsi, par exemple à Kara, l'échantillon d'eau brute prélevé dans la première unité de production porte le code U1KARA. Le code U1KART correspond à une eau traitée dans la première unité de production de Kara. Le code U1KARC est attribué à une eau conditionnée dans la première unité de production de Kara. A Sokodé, l'analyse a porté uniquement sur les échantillons d'eau conditionnée en sachets d'où le code U1SOKC : U mis pour unité de production, 1 correspond au numéro de la première unité de production, SOK pour Sokodé et C pour eau conditionnée.

Les critères retenus pour l'analyse microbiologique sont ceux de l'Union Européenne relatifs aux eaux de consommation (Règlement 178/2002/CE). Ainsi, les germes suivants ont été recherchés : Germes aérobies mésophiles totaux (NF. V08-05), Coliformes totaux (NF. ISO 4831), Coliformes thermotolérants (NF. ISO 4831), Germes anaérobies sulfito-réducteurs (NF. V08-061), Streptocoques fécaux (NF. T 90-411), *Escherichia coli* (CM1046 Brillance™ *E. coli*)

En plus des critères de l'UE, un plan à trois classes a été adopté pour l'interprétation des résultats. Ainsi, en désignant par X le nombre de germes dénombrés et m la valeur seuil fixée par les critères, la qualité de l'échantillon est satisfaisante si $X < m$, acceptable si $m < X < 3m$ et non satisfaisante si $X > 3m$.

Traitement statistique des résultats

Pour le traitement et l'analyse des données collectées, le logiciel Epi info version 3.5.4 a été utilisé. Le logiciel Excel a servi à l'élaboration des tableaux et graphiques.

Tableau 1: Répartition des échantillons d'eau.

Nature d'eau	Nombre d'échantillons prélevés
Eau brute	02
Eau traitée	02
Eau en sachet	09
Total	13

RÉSULTATS

Caractéristiques des unités de production d'eau

L'enquête a révélé que seules 4 unités de production sur les 10 ont un agrément national. Parmi les 6 autres, 3 ont le certificat de salubrité et 3 n'ont aucun certificat de mise en conformité réglementaire. Le conditionnement de l'eau de la société nationale de distribution d'eau potable, la Togolaise des Eaux (TdE), est une pratique retrouvée dans 4 unités de productions sur les 10 enquêtées. Les 6 autres unités disposent de forages dont les profondeurs varient entre 70 m et 112 m.

La Figure 1 illustre la proportion des unités qui appliquent ou non des mesures de maîtrise sanitaire par les bonnes pratiques de d'hygiène et les bonnes pratiques de fabrication. Les unités de production qui n'appliquent aucune mesure sont plus importantes (60%). Les techniques utilisées dans les unités de production d'eau sont les suivantes : traitement à l'UV et filtration ; l'UV couplé à la filtration et l'osmose inverse et celui associant en plus un antiscalant. Suivant la Figure 2, environ 50% des unités de production enquêtées appliquent le traitement de l'eau à l'UV après filtration.

Sur les 10 unités de production d'eau, 9 d'entre elles ont en leur sein des latrines alors que l'une n'en possède pas. Les types de latrine utilisée dans les unités de production sont de trois types : les latrines à fausses étanches, à chasse manuelle et les VIP. Les toilettes à chasse manuelle sont les plus présentes (44,40%). Les latrines VIP sont rencontrées dans 22,20% des cas. Par ailleurs, les fosses de latrine doivent être en aval d'un forage à une distance minimale de 15 m pour éviter la contamination de la nappe. Cette disposition est vérifiée dans 66,66% des UP qui conditionnent l'eau de forage. Les 2 autres unités, en ayant leur latrine, en amont même à plus de 15 m de profondeur, tombent sur le coup de cette disposition.

Si 9 UP disposent des réservoirs d'eau (polytanks) contre une seule qui n'en dispose pas, aucune unité de production ne présente aucun plan de nettoyage et d'entretien des équipements. Les réservoirs d'eau sont entretenus mensuellement dans 6 unités de production.

Seuls 60% des UP disposent de lave-main dont la majorité (83%) est non conforme par manque de savons, de désinfectant et d'affichage des instructions de lavage des mains.

Ni poubelle, ni de grilles et siphon de sol pour la collecte des eaux usées ne sont retrouvées dans 6 unités de production sur les 10. Par contre, dans 60% des UP, les murs et sols sont lisses, claires et résistants. Ils sont construits en matériels inaltérables et facilement nettoyables.

Caractéristiques du personnel des unités de production d'eau

Les résultats ont montré que 67% des employés ont leur carte professionnelle de santé contre 33% qui ne la possèdent pas. Et parmi ceux qui l'ont en possession, environ 86,84 % des cartes sont à jour.

Sur les 67% des employés qui ont leur carte valide, 66% ont fait les analyses de Selles KOP (Kyste, Œufs et Parasites) et crachat BAAR (Bacilles Alcool-Acide Résistants) alors que 34% n'ont fait seulement que l'analyse de selles KOP. Selon les enquêtes, 61% des employés ayant leur carte professionnelle de santé ont été déparasités contre 39%. La proportion des employés qui souffrent fréquemment des maux de ventre et de la toux représente 10,52%.

Toujours à propos de l'hygiène du personnel et leur protection individuel, 60% des UP enquêtées ne disposent pas de vestiaires. La tenue vestimentaire est conforme dans 40% des unités de production. Seulement, celles – ci ne disposent pas d'armoires à deux compartiments pour la séparation des tenues de ville et tenues de travail.

Les résultats des enquêtes révèlent aussi que 68% des employés étaient formés sur les BPH et BPF.

Observations générales sur les pratiques dans les unités de production d'eau

Les résultats ont révélé que 30% des UP ne disposent qu'une seule porte servant d'entrée et sortie pour le personnel, de transit des produits finis et consommables. La marche en avant n'est pas respectée dans la plupart des UP visitées. Dans 60% des UP, les employés travaillant à différents niveaux de production s'entrecroisent bien qu'elles aient séparé les secteurs saints des secteurs souillés.

Concernant les conditions d'entreposage des produits finis, environ 70% des UP les déposent à même le sol alors que 20% seulement l'entreposent sur des palettes en plastique (Figure 3). Le découpage des sachets d'eau et leur entreposage à même le sol comme l'illustre la Figure 4 sont des pratiques qui doivent être corrigées.

L'environnement immédiat de certains UP sont insalubres avec présence de gîtes d'eau. Aucune UP n'avait mentionné les conditions d'entreposage, la date de production ni la date limite de consommation sur son emballage. La composition physico-chimique et les adresses figuraient sur les emballages dans 50% des cas.

Les moyens de transport utilisés pour la distribution des eaux en sachets dans le commerce sont les véhicules de transport de marchandises et les tricycles (Figure 5).

Malgré le fait que 06 UP sur les 10 ont été confrontées à un problème de non qualité dû au développement des odeurs parasites et qu'elles ont pu retirer leurs produits du marché, aucune UP ne dispose de procédure de rappel et de retrait.

Les enquêtes ont révélé d'une manière générale un contrôle inefficace dans les conditions de la production des eaux conditionnées en sachets notamment le suivi

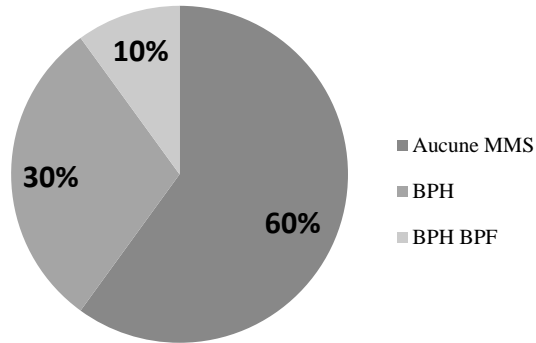
médical des employés, l'application des mesures d'hygiène liées à la production, au stockage et au transport. Selon les responsables des structures en charge du secteur d'eau conditionnée en sachet au Togo, le contrôle est plus orienté vers la qualité bactériologique et physico-chimique de ces eaux. Le contrôle s'effectue chaque 6 mois auprès des laboratoires de l'Institut National d'Hygiène, de microbiologie et de contrôle des denrées alimentaires, de chimie des eaux de l'Université de Lomé. Et même à ce niveau, le délai des contrôles bactériologique et physico-chimiques qui doivent se réaliser mensuellement n'est pas respecté en cause l'éloignement des laboratoires accrédités. Ce qui suscite l'intérêt de l'analyse microbiologique des eaux.

Qualité microbiologique des eaux

Les résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'eau brute sont présentés dans le Tableau 3. Les coliformes totaux sont présents dans l'un des échantillons d'eau brute. Dans un second, les germes totaux y sont retrouvés à un nombre très élevé.

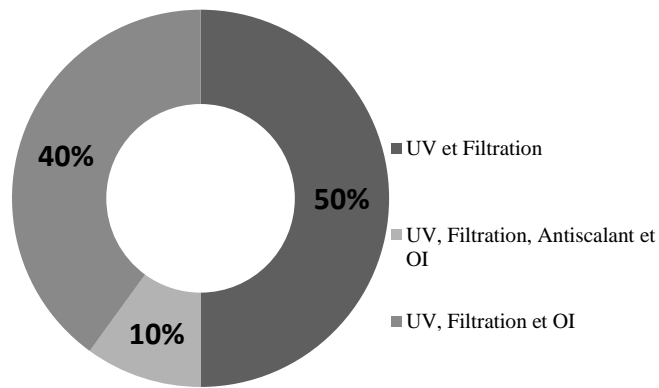
Le Tableau 4 présente les résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'eau traitée. L'absence de coliformes totaux et une diminution de 8,15% des germes totaux dans les échantillons précédemment suspectés sont notées.

L'analyse microbiologique des échantillons d'eau conditionnée conduit à des résultats présentés dans le Tableau 5. En se référant aux critères de l'UE appliqués à l'eau conditionnée, les 9 échantillons d'eau conditionnée analysés sont satisfaisants par rapport aux coliformes totaux, aux coliformes thermotolérants, à *E. coli* et aux Germes anaérobies sulfite-réducteurs (Tableau 6). Mais par rapport aux germes totaux (37°C), ils ne sont pas satisfaisants à 88,89%.



BPH : bonne pratique d'hygiène ; BPF : bonne pratique de fabrication

Figure 1 : Proportion des unités de production pratiquant ou non les mesures de maîtrise sanitaire.



UV : ultraviolet ; OI : Osmose inverse

Figure 2 : Types de traitement de l'eau dans les unités de production d'eau en sachet.

Tableau 2: Types d'affections souffertes par les employés.

Affection	Effectif	Pourcentage (%)
Aucune affection	51	89,47
Maux de ventre	05	8,77
Toux et Maux de ventre	01	1,75
Total	57	100,00



Figure 3 : Entreposages des eaux conditionnées en sachets sur palette en plastique



Figure 4: Découpage direct des sachets d'eau à même le sol



(a)



(b)

Figure 5 : modes de transport des sachets d'eau (a) véhicule (b) Tricycle.

Tableau 3 : Analyse microbiologique des échantillons d'eau brute.

Code	Germs recherchés UFC / ml						
	GT (22°C)	GT (30°C)	CT (30°C)	CTT (44°C)	<i>E. coli</i> (44°C)	SF (37°C)	ASR (44°C)
U1KARA	105	184	00	00	00	00	00
U2KARA	38	150	01	00	00	00	00

GT : germes totaux CT : coliformes totaux, CTT : coliformes thermotolérants ; SF : *E. coli* : *Escherichia coli* ; Streptocoques fécaux ; ASR : Anaérobies sulfitoréducteurs.

Tableau 4 : Analyse microbiologique des échantillons d'eau traitée.

Code	Germes recherchés UFC/ ml						
	GT (22°C)	GT (30°C)	CT (30°C)	CTT (44°C)	E. coli (44°C)	SF (37°C)	ASR (44°C)
U1KART	115	169	00	00	00	00	00
U2KART	14	140	00	00	00	00	00

GT : germes totaux CT : coliformes totaux, CTT : coliformes thermotolérants ; SF : *E. coli* : *Escherichia coli* ; Streptocoques fécaux ; ASR : Anaérobies sulfitoréducteurs

Tableau 5: Analyse microbiologique des échantillons d'eau conditionnée en sachet.

Code	Germes recherchés UFC/ ml						
	GT(22°C)	GT(30°C)	CT (30°C)	CTT (44°C)	E. coli (44°C)	SF (37°C)	ASR (44°C)
U1KARC	145	208	00	00	00	01	00
U3KARC	43600	27400	00	00	00	00	00
U4KARC	598	486	00	00	00	00	00
U5KARC	101100	29600	00	00	00	00	00
U1SOKC	60	70	00	00	00	00	00
U2SOKC	212	465	00	00	00	00	00
U3SOKC	78	99	00	00	00	00	00
U4SOKC	04	37	00	00	00	00	00
U5SOKC	173	2400	00	00	00	00	00

GT : germes totaux CT : coliformes totaux, CTT : coliformes thermotolérants ; SF : *E. coli* : *Escherichia coli* ; Streptocoques fécaux ; ASR : Anaérobies sulfitoréducteurs

Tableau 6: Appréciation de la qualité microbiologique des échantillons d'eau conditionnée en sachet.

Germes recherchés	Moyenne N=9	Valeur extrême	Critères*		Echantillon		Conformité (%)	
			m	3m	S	NS	C	NC
Germes totaux (22°C)	16219	04 à 1011. 10 ²	10 ²	3.10 ²	03	06	33,33	66,66
Germes totaux (30°C)	6752	37 à 29600	20	60	0	08	00,00	88,89
Coliformes totaux (30°C)	00	00	05	NA	09	00	100	00,00
Coliformes thermotolérants (44°C)	00	00	0	NA	09	00	100	00,00
<i>E. coli</i> (44°C)	00	00	0	NA	09	00	100	00,00
Streptocoques fécaux (37°C)	01	00-01	0	NA	08	01	88,88	11,11
ASR (44°C)	00	00	0	NA	09	00	100	00,00

NA : Non applicable, S : satisfaisant ; NS : Non satisfaisant ; C : conforme, NC : Non conforme

*Critères de l'UE appliqués à l'eau conditionnée ; *E. coli* : *Escherichia coli*

DISCUSSION

Appréciation des caractéristiques des unités de productions d'eau conditionnées en sachets

L'obtention d'un agrément national pour la production d'eau démontre la conformité avec les exigences légales et réglementaires applicables en matière de sécurité des denrées alimentaires. La source de l'eau conditionnée est aussi une exigence de qualité de l'entreprise. Paradoxalement, l'une des unités pratiquant le conditionnement de l'eau de la TdE a obtenu son certificat de salubrité bien que cette pratique constitue une fraude. Le recours à la société nationale de distribution d'eau potable a également été observé au Bénin dans 72,8% des cas (Akiyo, 2017). Cette source d'eau ne devrait pas être conditionnée en sachet. En effet, comme l'a démontré Kouadio en 2010 à Abidjan, des concentrations en chlore résiduel dans ces eaux peuvent se révéler non conformes aux directives de qualité pour l'eau de boissons édictées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2017). Dans de telles conditions, les traces de chlore sur les emballages plastiques peuvent avoir des effets néfastes sur la santé des consommateurs.

Pour ce qui est des profondeurs des forages dans les UP qui en disposent, elles sont largement dépassées par celles indiquées par la Direction de l'hydraulique des Régions Centrale et de la Kara qui sont respectivement de 40 m et 42 m. Ce point positif est à mettre à l'actif des unités de production conditionnant l'eau de forage.

Les mesures de maîtrise sanitaire sont des dispositions qui permettent de prévenir les dangers liés à la sécurité sanitaire des aliments. Leurs absences totales des unités de production d'eaux conditionnées en sachets exposent les consommateurs à tous types de dangers. Même lorsque ces mesures sont pratiquées et limitées au traitement à l'UV, ces eaux doivent être consommées le plus rapidement possible. En effet, le traitement à l'UV inactive mais n'élimine pas les bactéries.

Les latrines VIP rencontrées seulement dans 22,20% des cas sont plus pratiques du point de vue hygiénique. Surtout qu'aucune

unité de production ne dispose de lave-mains conformes dans son sanitaire, les germes peuvent être transmis d'un employé à un autre à travers le seau d'eau utilisé pour la chasse et d'autres objets touchés après le soulagement. Ces germes peuvent être véhiculés jusqu'aux eaux produites en cas de manquement d'hygiène avéré.

En industries agroalimentaires, les surfaces en contact avec le produit doivent être constituées de matériaux conçus pour l'usage alimentaire, imperméable et exempt de rouille ou de corrosion. Ces caractéristiques facilitent l'entretien et le nettoyage des surfaces. La présence d'objets étrangers et des nids de poussière pouvant entraîner une contamination physique et/ou microbiologique des produits est ainsi évitée.

L'absence de poubelles, de grilles et de siphon de sol témoigne d'un mauvais drainage des eaux usées et d'une mauvaise gestion des emballages sur ces sites de production.

Les procédures de rappel et de retrait sont des dispositions que toute entreprise agroalimentaire doit prendre pour éviter la distribution de tout produit jugé non conforme ou le retirer du marché si le produit est distribué avant le constat de non-conformité. Ces dispositions permettent de protéger la santé des consommateurs. Des systèmes doivent être mis en place pour garantir que les produits ne répondant pas aux normes de sécurité relatives aux denrées alimentaires peuvent être identifiés, localisés et enlevés de tous les points nécessaires de la chaîne d'approvisionnement.

Appréciation de l'hygiène du personnel

La disponibilité et la validité des cartes professionnelles de santé témoignent de l'état de santé des employés qui manipulent les produits et d'un éventuel déparasitage si les analyses révèlent la présence des kystes, œufs ou parasites.

Cependant, l'analyse crachat BAAR est sous-estimé par les agents de santé qui pensent que l'affection de la tuberculose est rare. Pourtant, lorsqu'on tient compte des affections souffertes par les employés (toux et maux de ventre), les analyses des selles et crachats s'imposent à ceux qui manipulent les eaux de

consommation dans ces unités de production. En effet, ces affections constituent un risque potentiel de contamination des eaux produites. Les employés qui présentent ces affections doivent être systématiquement mis à l'écart à chaque fois qu'elles se déclenchent. La salubrité de l'eau dépend de l'état sanitaire des manipulateurs (Leyral et Vierling, 2001 ; Jeantet et al., 2006).

Le personnel présent dans les zones de production des denrées alimentaires doit se laver et se désinfecter les mains avant d'entamer toute activité de manipulation de denrées alimentaires immédiatement après avoir été aux toilettes ou s'être mouché, immédiatement après avoir manipulé un quelconque matériau potentiellement contaminé. L'absence de dispositif de lavage de mains non conforme contribue à la contamination des eaux par les germes hébergés éventuellement par le personnel (Leyral et Vierling, 2001).

Appréciation de l'hygiène autour de la production des eaux conditionnées en sachets

Le bâtiment de production doit offrir un espace adapté avec une circulation logique des matériaux, produits et personnes, et une séparation physique entre les zones où se trouvent les matières premières et les produits. La séparation physique peut par exemple se présenter sous forme de murs, de barrières ou de cloisons, ou en laissant une distance suffisante afin de minimiser le risque. Par ailleurs, pour éviter la contamination, les matières premières et les produits finis ne doivent avoir aucun contact avec le sol quelle que soit la nature du sol et doivent être entreposés sur des palettes adaptées et propres. L'environnement insalubre autour des sites de production d'eau peut entraîner aussi la prolifération des nuisibles. Ceux-ci seront ensuite responsables de la contamination des eaux qui y sont produites (Jeantet et al., 2006).

Ce qui caractérise les moyens de transport des eaux conditionnées en sachets vers les lieux de vente, c'est le manque de protection contre les rayons solaires. La migration de certains éléments de l'emballage

vers l'eau et vice versa y est possible. Ces phénomènes de migration de molécules chimiques du matériau plastique du contenant au contenu ont été démontrés dans plusieurs études (Kouadio, 2010, Shotyk et Krachler, 2007 ; Wagner et Oehlmann, 2009 ; Valentin, 2010) conférant à l'eau un goût et une odeur inhabituelle (Sahirou et al., 2020).

Appréciation de la qualité microbiologique des eaux

Les eaux brutes sont contaminées par les coliformes totaux. Une étude menée en 2014 par Ali sur la problématique de l'assainissement au Togo a révélé aussi de coliformes totaux dans les eaux de forage avec une taille de 5 échantillons. La présence des coliformes totaux indique une vulnérabilité de la nappe à la contamination ou une recolonisation bactérienne. Elle n'est pas nécessairement liée à une contamination fécale selon une étude menée en 2013 en France (Verhille, 2013) sur les indicateurs microbiens dans l'évaluation de l'eau potable.

L'absence de coliformes totaux et une diminution de 8,15% des germes totaux dans les échantillons dans les eaux traitées traduisent une efficacité de la technique de traitement de l'eau. Ces résultats sont différents de ceux des études menées en 2006, 2008, 2013, 2015, respectivement par Diop, N'Diaye, Aziabou, Ble et al., qui ont révélé des coliformes totaux et de coliformes thermotolérants dans des échantillons d'eau conditionnée en sachets. Il faut cependant noter que ces études ont tenu compte de l'eau conditionnée artisanalement en sachet.

Par rapport aux Streptocoques fécaux, 1 échantillon parmi les 9 n'était pas satisfaisant. La présence de streptocoques fécaux dans l'échantillon d'eau conditionnée pourrait provenir de l'emballage car ces germes sont absents des échantillons d'eau brute et d'eau traitée prélevés dans les mêmes unités de production. Une défaillance de la lampe UV prévue pour stériliser l'emballage avant le conditionnement et les conditions d'entreposage à même le sol de rouleaux d'emballage pourrait être à l'origine de cette contamination.

Ces résultats de l'analyse microbiologique des eaux conditionnées en sachets prélevées directement dans les unités de production suffisent à soulever la question des maladies liées à l'eau dans les villes de Kara et Sokodé.

Conclusion

Les unités de production d'eau conditionnée en sachet n'appliquent en général aucune mesure de maîtrise sanitaire bien que leurs employés soient pour la plupart formés aux bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. L'eau de la société nationale de distribution d'eau potable est même illégalement exploitée et les forages ne sont pas toujours aux normes. Cette situation nécessite un contrôle rigoureux par le service d'hygiène dans ces structures d'exploitation d'eau. Malheureusement, ce contrôle se limite à la caractérisation physico-chimique et microbiologique avec des délais trop longs qui ne permettent pas un suivi régulier de la qualité de ces eaux. Les autres aspects à savoir l'hygiène du personnel, les conditions de production des eaux et d'entreposage des produits finis, l'environnement dans les unités sont complètement négligés. Du point de vue microbiologique, les eaux conditionnées en sachet dans ces unités ne sont pas toutes impropres à la consommation mais sont de qualité insatisfaisante par rapport aux germes totaux. Des Streptocoques fécaux ont été retrouvés dans de l'eau produite dans une unité pourtant agréée. Dans une autre ayant un certificat de salubrité, coliformes totaux ont été retrouvés dans l'eau brute. L'éducation des producteurs et le suivi de leurs activités par des services régionaux d'hygiène peuvent limiter cependant limiter ces risques sanitaires. Pour être plus complet, l'évaluation du plan de maîtrise sanitaire devrait s'étendre aux eaux conditionnées en sachet et vendues aux abords des rues des villes de Kara et Sokodé.

CONFLIT D'INTÉRÊTS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêts pour ce travail.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MA a conçu et réalisé le travail. BRD a encadré le travail. KS, MK-D et KA ont supervisé les travaux de laboratoire. SDK, YA ont supervisé toute l'étude. Tous les auteurs ont contribué à la rédaction de l'article.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous les responsables et le personnel des unités de production d'eau en sachet des villes de Kara et de Sokodé d'avoir accepté participer à cette étude.

RÉFÉRENCES

- Adjagodo A, Agassounon DTM, Kelome CN, Lawani R. 2016. Flux des polluants liés aux activités anthropiques, risques sur les ressources en eau de surface et la chaîne trophique à travers le monde : synthèse bibliographique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**(3): 1459-1472. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.43>
- Adjalo DK, Houedakor KZ, Zinsou-Klassou K. 2020. Usage des emballages plastiques dans la restauration de rue et assainissement des villes ouest-africaines : exemple de Lomé au Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **14**(5): 1646-1656. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i5.13>.
- Akiyo OLR. Consommation de l'eau en sachet et ses effets socio-environnementaux dans la Commune de Parakou. 2017. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(4): 1727-1740. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.25>
- Aziabou AM. 2013. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux conditionnées en sachet vendues à Lomé. Mémoire de Master international Femme, eau et santé. Université de Lomé, 31p.
- Ble LO, Soro T, Dje KB, Degny GS, Biemi J. 2015. Eaux conditionnées en sachets :

- quels risques d'exposition des populations du district d'Abidjan? *Larhyss Journal*, **24** : 85-107.
- Diop CIK. 2006. Etude de la qualité microbiologique des eaux de boisson conditionnées en sachet et vendues sur la voie publique dans la région de Dakar Mémoire de Diplôme D'études Approfondies de Productions Animales. Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop De Dakar, 40p.
- Jeantet R, Croguennec T, Schuk P, Brulé G. 2006. Sciences des aliments. Volume 1 : Stabilisation biologique et physico-chimique. Édition Lavoisier Tec et Doc, 383p.
- Kouadio L. 2010. Etude de la potabilité des eaux de boisson en sachet vendues aux abords des écoles primaires publiques d'Abidjan. Courte note n° 1766. "Santé publique", 2 p. <https://pathexo.societm-tsi.fr/documents/articles-bull/T91-2-1766.pdf>
- Leyral G, Vierling E. 2001. *Microbiologie et Toxicologie des Aliments : Hygiène et Sécurité Alimentaires* (3^e éd). Doin : Paris ; Bordeaux : Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine ; 280p.
- N'Diaye A. 2008. Etude bactériologique des eaux de boissons vendues en sachet dans quatre communes d'Abidjan. Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 166p.
- OMS. 2017. Directives de qualité pour l'eau de boisson : 4e éd. intégrant le premier additif, 564p. Microsoft Word - 170432_GDWQ_V4_Final 01 09 2017 (who.int).
- OMS. 2019. Systèmes nationaux d'appui à l'eau potable, l'assainissement et l'hygiène : rapport sur la situation mondiale en 2019 analyse et évaluation mondiales de ONU-eau sur l'assainissement et l'eau potable rapport GLAAS 2019, 144p.
- Sahirou BM, Laouali MS, Mahamane AA, Adamou HH, Amadou H, Manzola AS Hassane BG. 2020. Evaluation de la qualité des "pure water" vendues à Niamey (Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **14**(9): 3412-3427. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.35>
- Shotyk W, Krachler M. 2007. Contamination of Bottled Waters with Antimony Leaching from Polyethylene Terephthalate (PET) Increases on Storage. *Environmental Science and Technology*, **41**(5) : 1560-1563. DOI: 10.1021/es061511.
- Valentin M. 2010. Bouteilles et sachets en plastique. Pratiques et impacts des modes de consommation d'eau à boire au Sénégal. Dans *Autrepart /3* (n 55), pages 57 à 70 ; Mis en ligne sur Cairn.info le 02/11/2010 ; 172p. Presses de Sciences Po. DOI : <https://doi.org/10.3917/autr.055.0057>
- Verhille S. 2013. Les indicateurs microbiens dans l'évaluation de l'eau potable : interpréter les résultats de laboratoire et comprendre leur signification pour la santé publique. France, 13p. https://www.ccns.ca/sites/default/files/Indicateurs_microbiens_janv_2013.pdf
- Wagner M, Oehlmann J. 2009. Endocrine disruptors in bottled mineral water: total estrogenic burden and migration from plastic bottles. *Environmental Science and Pollution Research*, **16** : 278-286. DOI : 10.1007/s11356-009-0107-7