

Evaluation de la qualité sanitaire des eaux conditionnées commercialisées dans quatre départements du sud du Bénin**Assessment of the health quality of packaged water marketed in four departments of southern Benin**

AGBOKPONTO Janvier Engelbert^{1*}, DAOUDA Mohamed M. Arêmu², POKOU Aurelle¹, MIZEHOUN-ADISSODA Carmelle³, ASSANHOU Assogba Gabin⁴, ADJAGBONI Aristide², YEMOA Loconon Y. Achille^{1,2}

¹ Laboratoire de Chimie analytique et Analyse des Médicaments, UFR Pharmacie, Faculté des Sciences de la Santé, 01 BP 188, Cotonou, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

² Agence nationale de Contrôle Qualité des produits de santé et de l'eau (ANCQ), Ministère de la Santé, Cotonou, Bénin.

³ Ecole de Nutrition, UFR Pharmacie, Faculté des Sciences de la Santé, 01BP 188, Cotonou, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

⁴ Laboratoire de Galénique et technologie pharmaceutique, UFR Pharmacie, Faculté des Sciences de la Santé, 01BP 188, Cotonou, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

(*) Corresponding author: Phone: aengelbert1@yahoo.fr

*Reçu le 06 mars 2024, accepté le 27 juillet 2024 et publié le 16 septembre 2024
Cet article est distribué suivant les termes et les conditions de la licence CC-BY
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>)*

Résumé

L'eau est un produit vital pour l'Homme, mais également une source de nombreuses maladies hydriques. Au Bénin, avec les changements de mode de vie, le conditionnement de l'eau s'est rapidement répandu, avec de nombreuses unités de production qui échappent au contrôle sanitaire des autorités mettant en danger la santé des consommateurs. Au total, 70 unités de production dont 64 d'ensachage d'eau et 6 de mise en bouteilles d'eau dans quatre départements du sud du Bénin ont été inspectées et des échantillons de lot issu de production récente ont été prélevés pour des tests physicochimiques et microbiologiques. De l'analyse des résultats, il ressort des risques de contamination notés à l'inspection sanitaire notamment : l'absence de filtres à charbon obligatoires (64,1%) et de lampe UV (42,2%), la présence de fuite d'eau (14,1%) sur le circuit de production d'eau en sachet ainsi que le manque d'hygiène (34,4%). Les analyses de laboratoire quant à elles ont rapporté que le pH des échantillons d'eau variait entre 3,94 et 7,74 avec 51,4% de conformité (norme pH : 6,5-8,5). Les tests microbiologiques ont mis en évidence une contamination des eaux conditionnées par des germes banals (64,1% ; n=47), des présumés coliformes (7,1% ; n=5) et *Escherichia coli* (1,4% ; n=1). Cette mauvaise qualité microbiologique concerne aussi bien les échantillons d'eau conditionnée en sachet (n=44 sur 64) que les échantillons d'eau en bouteille (n=3 sur 6). Ces résultats montrent la nécessité de renforcer le suivi des installations de conditionnement d'eau afin d'assurer la sécurité sanitaire des consommateurs.

Mots-clés : Eau conditionnée, Eau en sachet, Eau en bouteille, Unités de production d'eau

Abstract

Water is a vital commodity for human beings, but it is also a source of many water-borne diseases. In Benin, as lifestyles have changed, the packaging of water has spread rapidly, with many production units escaping the health controls of the authorities, putting in danger the health of consumers. A total of 70 production units, including 64 units of bag packaged water and 6 units of bottled water in four departments of southern Benin, were inspected and samples of batches from recent production were taken for physicochemical and microbiological tests. Analysis of the results revealed a few contamination risks, including the absence of mandatory carbon filters (64.1%), UV lamps (42.2%), presence of water leaks (14.1%) in the water production circuit and lack of hygiene (34.4%). The laboratory analyses reported that the pH of water samples varied between 3.94 and 7.74, with 51.4% of conformity (pH standard: 6.5-8.5). Microbiological tests revealed contamination of packaged water by common germs (67.1%; n=47), total coliforms (7.1%; n=5) and *Escherichia coli* (1.4%; n=1). This poor microbiological quality concerned both bag packaged water samples (n=44 out of 64) and bottled water samples (n=3 out of 6). These results show the need to step up monitoring of water conditioning facilities to ensure consumer health safety.

Keywords: Packaged water, Sachet water, Bottled water, Water production units

1. Introduction

L'eau est une ressource unique et irremplaçable pour la vie des hommes, des animaux et des plantes [1]. 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. Sa disponibilité en quantité et en qualité suffisante contribue au maintien de la santé [2]. En effet, l'accès à une eau de boisson saine est un besoin indispensable à la santé, un droit humain fondamental et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire [3,4]. Selon l'Organisation mondiale de la Santé, 2,2 milliards de personnes n'avaient toujours pas accès à une source d'eau gérée en toute sécurité en 2022. Chaque année, environ 2,5 milliards de diarrhées de diverses causes surviennent chez les enfants de moins de cinq ans et 1,5 millions d'enfants en meurent [5,6]. Les statistiques sanitaires ont montré que les maladies d'origine hydrique rencontrées en consultation et en hospitalisation représentent 5,2% pour les affections gastro-intestinales dont 4,2% de cas de diarrhées [7]. Ceci constitue, un véritable problème de santé publique.

En effet, l'eau considérée comme un principal vecteur de ces maladies diarrhéiques, est l'un des produits les plus conditionnés dans l'industrie alimentaire. Avec les changements de mode de vie, le conditionnement de l'eau s'est très vite répandu surtout en milieu urbain. Dans l'Afrique subsaharienne, la population se tourne le plus souvent vers des eaux conditionnées en sachets communément appelée « pure water » ou en bouteille Polyéthylène téréphtalate (PET) [8-9]. Ces eaux conditionnées sont fortement consommées dans les marchés, sur les lieux de culte, les milieux éducatifs, les lieux de cérémonies, les lieux d'activités économiques et sportives et lors des voyages [10]. Cependant, ces eaux conditionnées notamment celles en sachet, sont généralement produites dans des conditions d'installation et de production ne respectant pas les normes techniques et de salubrité avec de lourdes conséquences sanitaires pour la population [11]. C'est ainsi que la présente étude s'est intéressée à l'évaluation de la qualité sanitaire des eaux conditionnées utilisées comme source d'eau potable dans les départements de l'Atlantique, du Littoral, de l'Ouémé et du Plateau au sud du Bénin.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Réactifs et solvants

Les réactifs utilisés sont le NitraVer 5 et SPADNS fluoride acquis auprès de Hach®, Allemagne. Les milieux de culture utilisés que sont : Chromogène agar, Plat Count agar, Cetrimide, Slanetz Bairley ont été acquis auprès de Merck® KGa, Allemagne. L'eau distillée ultrapure obtenue à partir du système de purification Pure lab Chorus 1 Plus (Veolia® ; France) a été utilisée tout au long de l'expérience. Tous les réactifs et solvants étaient de qualité analytique.

2.2. Equipement

Les tests physicochimiques ont été réalisés à l'aide de différents appareils. Un spectrophotomètre UV Visible LANGE DR 3900 (Hach®, Allemagne) pour la mesure de la concentration en fluorure et en nitrate, un multimètre HQ 4300 (Hach®, Allemagne) pour la mesure du pH, et de la conductivité électrique, puis un turbidimètre 2100 QiS (Hach®, Allemagne) pour mesurer la turbidité.

2.3. Cadre de l'étude

L'étude s'est déroulée dans les unités de production d'eau conditionnée en sachet et en bouteille PET (Polyéthylène téréphtalate) situées dans les départements de l'Atlantique, du Littoral, de l'Ouémé et du Plateau dans le sud du Bénin. Ces départements de fortes démographies ont le statut de capitales économique ou politique et abritent les plus grands marchés du pays. Toutes les unités de production d'eau conditionnée fonctionnelles au moment de l'échantillonnage et ayant donné leur accord pour participer à l'étude ont été choisies sur chacun des sites visités.

2.4. Déroulement de l'enquête

Une fiche d'inspection sanitaire a été utilisée afin de déterminer : la nature de la source d'eau exploitée pour le conditionnement de l'eau ; la conformité réglementaire de l'unité ; les risques de contamination des installations de conditionnement de l'eau dans les unités de production liés à l'environnement d'installation et de la salle de production, au non-respect des exigences du local, au personnel et aux dispositifs de la chaîne de production.

2.5. Prélèvement des échantillons

A l'issue de l'inspection, un lot d'échantillon constitué de vingt (20) unités, produit le jour de la visite a été prélevé dans le stock de l'unité. Les échantillons ont été collectés dans leur emballage d'origine de produits finis et acheminés au laboratoire pour subir les analyses physicochimiques et microbiologiques.

2.6. Analyses physicochimiques et microbiologiques

Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été effectuées à l'Agence nationale de Contrôle de Qualité des produits de santé et de l'eau (ANCQ) et ont porté sur les paramètres physicochimiques pertinents suivants : pH, conductivité électrique, turbidité, teneur en fluorures et en nitrates. Quant aux paramètres microbiologiques, ils ont concerné les germes suivants : germes banals à 37°C, présumés coliformes, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, entérocoques fécaux.

Les résultats sont interprétés à partir des valeurs maximales admises recommandées par l’Organisation mondiale de la santé et la norme Béninoise sur les eaux de boissons.

2.7. Traitement statistique des résultats

Le logiciel Excel, 2013 a servi à la collecte des données et à l’élaboration des tableaux et graphiques tandis que l’analyse et le traitement des données collectées ont été réalisés par le logiciel R version 4.3.1.



Figure 1. Carte du Bénin montrant les zones de collecte (source : wikipédia,2023)

3. Résultats

3.1. Effectif des différents types d’eau conditionnée prélevée par département

Soixante-dix (70) unités de production d’eau conditionnée ont été inspectées et prélevées dont soixante-quatre (64) unités de production d’eau en sachet et six (06) unités d’eau embouteillée produites localement. Le tableau ci-dessous indique la répartition par département.

Tableau I : Effectif des différents types d’eau conditionnée prélevée par département

	Eau en sachet	Eau en bouteille PET	Source d’eau	
			SONEB	Forage
Atlantique	17	3	2	18
Littoral	12	0	12	0
Ouémé	16	3	3	16
Plateau	19	0	1	18
Total	64	6	18	52
Pourcentage	91,4%	8,6%	25,7	74,3%

3.2. Inspection sanitaire

L’inspection sanitaire a révélé que les sources d’eau utilisées pour le conditionnement de l’eau étaient de deux (02) types : les sources conventionnelles (réseaux de la Société nationale des eaux du Bénin (SONEB) ; les Adductions d’eau villageoise (AEV)) ayant obtenu d’autorisation d’exploitation et les sources non conventionnelles représentées par les forages privés sans autorisation préalable du ministère de tutelle. Dans la majorité des cas, les unités de production disposent d’une source d’eau autonome, sans autorisation préalable. En effet, sur les 70 unités inspectées, l’utilisation de l’eau de la SONEB pour le conditionnement de l’eau est une pratique retrouvée dans 25,7% des cas (18 sur 70) et 4,3% (3 sur 70) pour les AEV ; contre 70% (49 sur 70) pour les forages privés. Par ailleurs, seulement deux unités de production d’eau conditionnée en PET disposent d’autorisation préalable de réalisation et d’exploitation de la ressource.

3.3 Risques de contamination des installations de conditionnement de l’eau

Lors de l’inspection sanitaire des unités de production (UP), il a été observé que 34,4% des UP d’eau en sachet (22 sur 64) présentaient des salles de production non hygiénique, et 6,3% (4 unités) étaient localisées dans des zones insalubres. L’absence de grillages anti-insectes pour la protection des ouvertures a été relevée dans 82,8% (53 sur 64) des unités de production d’eau

en sachet contre 16,7% (1 sur 6) des unités de production d'eau en PET. Les lave-pieds et les lave-mains étaient absents dans 95,3% des unités de production d'eau en sachets contre 50% des unités de production d'eau en bouteille. L'appréciation des dispositifs de la chaîne de production, nous a permis d'observer l'absence de filtres obligatoires (64,1%), de lampe ultra violette (42,2%) et de cuvettes de réception (67,2%).

Au niveau des installations de conditionnement des eaux en sachets, le niveau de risque de contamination était très haut 4,7% (3/64) ; haut 40,6% (26/64), moyen 42,2 % (27/64), bas 12,5% (8/64). Ceci se traduit par le non-respect des exigences du Plan de Gestion de la Sécurité Sanitaire de l'Eau (PGSSE) [12]. Quant au niveau des installations de conditionnement de l'eau en bouteilles, le niveau du risque de contamination était bas dans 100% des unités de production.

3.4. Qualité physicochimique des eaux conditionnées dans le Sud du Bénin

Selon le type de conditionnement, le pH était conforme pour 35 échantillons d'eau en sachet sur 64 (54,7%) et pour un (1) échantillon d'eau en PET sur 6 (16,7%). Au total, treize (13) échantillons d'eau étaient non conformes aux nitrates dont onze (11) échantillons d'eau en sachet et deux (02) échantillons d'eau en PET. Les tableaux II et III ci-dessous indiquent les résultats des tests physico-chimiques et les non conformités par localité.

Tableau II : Récapitulatif des résultats des différents tests physico-chimiques (n=70)

Paramètres	Etendue		Moyenne	Norme [19]	Conformité (%)
	Min	Max			
pH	3,9	7,4	7,0	6,5-8,5	51,4
Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	5,1	495,7	115,2	≤ 2000	100
Turbidité (NTU)	0,14	0,96	0,33	≤ 5	100
Fluorures (mg/L)	0	0,35	0,14	$\leq 1,5$	100
Nitrates (mg/L)	2,6	93,6	14,5	≤ 45	81,4

Tableau III : Récapitulatif des résultats des pH et nitrates par département (n=70)

	pH		Nitrates	
	[6,5-8,5]	< 6,5	$\leq 45\text{mg/L}$	> 45 mg/L
Atlantique	9	11	16	4
Littoral	10	2	12	0
Ouémé	2	17	11	8
Plateau	15	4	18	1
Total	36	34	57	13

3.5. Qualité microbiologique des eaux conditionnées dans le Sud du Bénin

La recherche des germes a révélé la présence de germes banals avec un nombre dépassant la norme (50 UFC/mL) dans quarante-quatre (44) échantillons d'eau en sachet et trois (3) échantillons d'eau en PET. Dans les eaux en sachet, la présence de présumés coliformes (> 0 UFC/mL) a été relevée dans cinq (05) échantillons soit 7,1%, parmi lesquels un (01) échantillon était contaminé par *Escherichia coli*. Cependant aucune contamination par les présumés coliformes n'a été relevée dans les eaux en PET.

Tableau IV: Récapitulatif des résultats microbiologiques dans les échantillons d'eau conditionnée

Départements	Nombre d'échantillon	Germes banals (>50 UFC/mL)	Coliformes totaux (> 0 UFC/mL)	E. coli (> 0 UFC/mL)
Atlantique	20	14	1	0
Littoral	12	2	0	0
Ouémé	19	17	3	1
Plateau	19	14	1	0
Total	70	47	5	1
Pourcentage	100%	67,1%	7,1%	1,4%

4. Discussion

4.1. Appréciation des sources d'eau utilisées pour le conditionnement

Dans le département du Littoral, 100% des unités de production d'eau conditionnée utilisaient l'eau de la SONEB pour le conditionnement. Ce résultat est similaire à ceux de Djegbe et al en 2018 [13]. L'utilisation de l'eau de la SONEB comme source d'eau s'expliquerait par la nappe phréatique très peu profonde, ne favorisant pas la réalisation des forages destinés à la consommation humaine dans ce département [14].

4.2. Appréciation des risques de contamination des installations de conditionnement de l'eau

L'hygiène dans l'environnement de l'installation et dans la salle de production sont des facteurs importants pour garantir la qualité des eaux produites dans ces unités. Le manque d'hygiène au niveau des salles de production concernait 34,4% des unités de production d'eau en sachet. Ce défaut d'hygiène se caractérisait par la présence des toiles d'araignée, la présence de déchets pouvant favoriser la contamination des eaux aux bactéries, parasites et altérer la qualité de l'eau. Ce défaut d'hygiène exposerait donc les consommateurs au risque de maladies hydriques comme la diarrhée [5].

Les dispositifs de lave-pieds et de lave-mains permettent d'assurer l'hygiène des mains et des pieds. Malheureusement, l'absence de dispositifs de lave-pieds et de lave mains a été constaté dans 95,3% des unités de production d'eau en sachets. Ce constat alarmant nécessite d'être corrigé en urgence.

Les dispositifs de traitement de l'eau tels que le filtre de porosité 0,5 microns, le filtre à charbon actif, ainsi que la lampe UV doivent être situés à une hauteur d'au moins deux (2) mètres du sol. La filtration en effet, permet de retenir les particules en suspension dans l'eau et donc pourrait diminuer la turbidité de l'eau. Elle permet également de retenir de nombreux microorganismes tels que les bactéries, les parasites et parfois les virus [15]. L'enquête a révélé que 64,1% des unités de production d'eau en sachet ne disposaient pas des deux filtres obligatoires. Ce résultat est similaire à ceux de Hissein et al. en 2020 au Burkina Faso qui révèle qu'environ 55% des unités de production ne pratiquent pas la filtration à charbon et environ 65% la microfiltration [16].

4.3. Appréciation des résultats d'analyses physicochimiques

Le pH d'une source peut varier naturellement en fonction de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat et du bassin versant traverser [17]. Ainsi, les valeurs de pH obtenues variaient entre 3,9 et 7,7. Il est à noter qu'une eau à pH acide, pourrait favoriser des caries dentaires et irriter la muqueuse gastrique [18].

Les nitrates se retrouvaient dans tous les échantillons d'eau conditionnée avec une concentration de nitrate variant de 2,6 à 93,6 mg/L. Les fortes concentrations en nitrates représentaient 18,6% (n=13) d'échantillons d'eau conditionnée et dépassaient la limite de 45 mg/L fixée par les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin [19]. Les échantillons ayant une teneur en nitrate élevée étaient tous (100%) issus des forages privés. La présence de nitrates dans l'eau de boisson est liée à une pollution croissante par les engrais azotés (épandage de lisiers et azote minéral) et aux rejets d'origine humaine [20]. Le principal risque pour la santé humaine associé à l'ingestion de nitrates est lié à la faculté de l'organisme humain à transformer les nitrates en nitrites [19-20]. Ces derniers se fixant sur l'hémoglobine donnent la méthémoglobine et entraînent une cyanose et des signes neurologiques en occurrence chez les enfants [21-22].

Les eaux conditionnées ayant pour source, l'eau de la SONEB avaient une teneur très basse en nitrate qui variait de 3,3 à 10,9 mg/L. Ainsi, l'eau de la SONEB ne présenterait pas de risque d'exposition aux nitrates.

Dans l'eau, le fluor provient principalement de la dissolution des minéraux naturels présents dans les roches et les sols. Ils aident à prévenir les caries dentaires. Cependant, à forte concentration, ils peuvent endommager les dents (fluorose dentaire) et les os (fluorose osseuse) [23-24]. Les teneurs en fluor pour cette étude variaient de 0 à 0,35 mg/L pour l'ensemble des échantillons d'eau conditionnée en sachet comme en bouteille PET analysés. Pour tous les résultats, nous n'avions pas constaté un dépassement de la norme béninoise et de la norme de l'OMS (1,5 mg/L). Par ailleurs, nos résultats sont similaires à l'étude réalisée par

Lagnika et al. qui ont obtenu des valeurs moyennes en fluorure sur l'eau des puits dans la commune de Pobè de $0,142 \pm 0,13$ mg/L [25].

4.4. Appréciation des résultats d'analyse microbiologique

Dans les eaux conditionnées analysées, les germes banals étaient présents à un taux largement supérieur à la norme dans 68,7% (n=44) des échantillons d'eau en sachets et 50% (n=3) des échantillons d'eau en bouteille. Nos résultats diffèrent de ceux des travaux de Yemoa et al en 2018 qui avaient noté que seul 20,5% des échantillons d'eau en sachet vendus au marché de Dantokpa contenaient des germes banals au-delà de la limite tolérée de 50 germes/mL [26]. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que la majorité des eaux en sachet vendues au marché Dantokpa sont produites à Cotonou ayant pour source l'eau de la SONEB. Les présumés coliformes étaient absents à 92,2% (59 échantillons sur 64) dans les échantillons d'eau conditionnée en sachets sur l'ensemble des quatre départements et leur présence était signalée uniquement pour les sources d'eau de forage. La présence des présumés coliformes indique une vulnérabilité de la nappe à la contamination ou une recolonisation bactérienne [6]. Cette hypothèse vient confirmer le résultat de l'inspection sanitaire des unités de production d'eau conditionnée en sachet qui avait révélé un niveau de risque de contamination important des installations de conditionnement de l'eau (haut risque 40,6%). La présence de *Escherichia coli* nous renseigne sur une contamination fécale récente [27]. Cette eau serait donc impropre à la consommation humaine.

La contamination de l'eau de boisson par *Escherichia coli* se traduit par des diarrhées, ou gastroentérites (diarrhée vomissements fièvre) plus ou moins graves pouvant engager le pronostic vital pour les personnes les plus fragiles [28].

L'analyse microbiologique des eaux en bouteille PET a montré que tous les échantillons d'eau analysés ne contenaient pas de présumés coliformes bien que tous les producteurs utilisent l'eau de forage. Ce résultat pourrait être en lien avec le niveau de risque de contamination bas (100%) de l'installation des unités de production d'eau en bouteille relevé lors de l'inspection sanitaire et donc le respect des exigences en matière d'hygiène.

5. Conclusion

Au terme de ce travail qui visait à évaluer la qualité sanitaire des eaux conditionnées utilisées comme eau de boisson, il en résulte que la conformité aux normes sanitaires des unités de production, en occurrence celles produisant les eaux en sachet, fait défaut. Les sources d'eau de forage nécessitent des moyens de traitement plus efficaces avant leur conditionnement. Ces résultats soulignent la nécessité d'améliorer les pratiques de production et de renforcer les mesures de contrôle de la qualité pour garantir la sécurité sanitaire des eaux conditionnées commercialisées dans ces départements du Bénin.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les responsables et le personnel de l'Agence nationale de contrôle de qualité des produits de santé et de l'eau, et les unités de production d'eau en sachet des départements de l'Atlantique, du Littoral, de l'Ouémé et du Plateau d'avoir accepté participer à cette étude.

Références bibliographiques

1. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2021: la valeur de l'eau. Paris: 2021.
2. Degbey C, Makoutode, Ouendo E, Fayomi B, De Brouwer C. La qualité de l'eau de puits dans la commune d'Abomey-Calavi au Bénin. Environ Risques Santé 2008;7:279–83. <https://doi.org/10.1684/ers.2008.0158>.
3. Organisation mondiale de la Santé. Directives de qualité pour l'eau de boisson : 4e éd. intégrant le premier additif. 4e éd. Genève: 2017.
4. Hoedemann O, S. Kishimoto I. L'eau un bien public. Charles Léopold Mayer. Paris: 2011.
5. Organisation Mondiale de la Santé. 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. 2019.
6. Avodeh M, Dossou B, Soncy K, Kagni-Dossou M, Anani K, Karou S et al. Évaluation du plan de maîtrise sanitaire dans les unités de production d'eau en sachet au Togo: cas des villes de Kara et Sokodé. Int J Biol Chem Sci 2022;16:812–23. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i2.24>.
7. Ministère de la santé. Annuaire des statistiques sanitaires. Cotonou: 2019.
8. Angnunavuri P, Attiogbe F, Dansie A, Mensah B. Evaluation of plastic package water quality using health risk indices: A case study of sachet and bottled water in Accra, Ghana. Sciences of The Total Environment, 2022; 832: 155073. <https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155073>

9. Akpoborie I. A, Ehwarimo A. Quality of packaged drinking water produced in Warri Metropolis and potential implications for public health. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 2012; 4(11), 195-202. <https://dx.doi.org/10.5897/JECE12.020>
10. Ahovery A, Amadou M. S, Azonhe H. Eau en bouteille à portée de main au Bénin. *Int J Res Environ Sci IJRES* 2022;8:10–20. <http://dx.doi.org/10.20431/2454-9444.0804002>.
11. Hondjenou M, Landeou C. R., Azonhe T, Houssou S. C. Facteurs Associés à la Qualité des Eaux Consommées dans la Commune d'Abomey-Calavi au Sud du Bénin en Afrique de L'Ouest. *Eur Sci J* 2019;15:56–71.
12. Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP) [En ligne]. Guide d'élaboration du Plan de Gestion de la Sécurité Sanitaire de l'Eau (PGSSE); [Consulté le 19 oct 2023]. <https://www.pseau.org/outils/biblio/resume.php?d=5732>
13. Djegbe J, Bio Bangana S, Dramane G, Gomez F.F.V, Soglo M, Adeoti R et al. Qualité microbiologique des eaux en sachet "pure water" et le risque sanitaire lié à leur consommation dans la ville de Cotonou au Bénin. *Afr J Online* 2018;20.
14. Institut National de la statistique et de l'Analyse Economique (Actuel INSTAD). *Cahier des villages et quartiers de ville Littoral (RGPH-4,2013)* 2016.
15. Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail (anses). *Utilisation des procédés membranaires pour la filtration des eaux de piscines*. 2020.
16. Hissein H.A. *Etude de la potabilité des eaux conditionnées produites dans la ville de Ougadougou*. Master. 2020.
17. Hane M, Diagne I, Ndiaye M, Ndiaye B, Dione C. T, Cisse D et al. Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage consommées dans la commune de Sinthiou Maléme dans la région de Tambacounda (Sénégal). *Int J Biol Chem Sci* 2020;14:3400-3412. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.34>.
18. Effets sur la santé de pH dans l'eau potable. *Health Wesino* n.d. <http://fr.winesino.com/public-health-safety/public-health/1007077192.html> (Consulté le 12 Juin 2023).
19. Présidence de la République du Bénin. *Decret n°2001-094 du février 2001 Fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin*. 2001.
20. Banas D, Lata J-C. *Les nitrates*. Orsay Cedex France: 2006.
21. Payment P, Hartemann P. Les contaminants de l'eau et leurs effets sur la santé. *Rev Sci Eau* 1998;11:199–210. <https://doi.org/10.7202/705338ar>.
22. Gaudreau D, Mercier M. La contamination de l'eau des puits privés par les nitrates en milieu rural. 1998.
23. Matini L, Moutou J.M, Kongo-Mantono M.S. Evaluation hydro-chimique des eaux souterraines en milieu urbain au Sud-Ouest de Brazzaville, Congo. *Afr Sci* 2009;5:82–98. <https://dx.doi.org/10.4314/afsci.v5i1.61709>.
24. Brouwer I. D, De Bruin A, Backer Dirks O, Hautvas J. G. A. Unsuitability of world health organisation guidelines for fluoride concentrations in drinking water in senegal. *The Lancet* 1998;1:223–5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(88\)91073-2.v5i1.61709](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(88)91073-2.v5i1.61709).
25. Lagnika M, Ibikounle M, Montcho J.C, Wotto V. D, N. Sakiti G. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'ouest). *J Appl Biosci* 2014;79:6887–97. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v79i1.13>.
26. Yemoa A, Mizehoun-Adissoda C, Bigot C, Kpohouenon A, Degbey C, Akotegnon C, Marini RD, Balogoun C, Zogo D, Ake M, Atindehou E and Bigot A. Quality Control of Sachet-Packaged Drinking Water Sold in Primary Schools and Dantokpa Market in Cotonou. *Nutri Food Sci Int J* 2018; 4:001-004. <https://dx.doi.org/10.19080/NFSIJ.2018.04.555649>
27. Sokegbe O. Y, Djeri B, Kogno E, Kangnidossou M, Mensah R. T., Soncy K, Ameyayoh Y. Les risques sanitaires liés aux sources d'eau de boisson dans le district n°2 de Lomé-commune : cas du quartier d'Adakpamé. *Int J Biol Chem Sci* 2017;11:2341–51. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.31>.
28. Miquel M. G. *Qualité de l'eau et assainissement en France*. Collection Rapport Assemblée Nationale. 2002.