

# Qualité physico-chimique des eaux préemballées de la ville de Ouagadougou au Burkina Faso

---

Dissinviel Stéphane KPODA<sup>1,2\*</sup>, Assièta OUATTARA<sup>2</sup>,  
Oumar TRAORE<sup>3</sup>, Bernard OUEDRAOGO<sup>4</sup>,  
Stanislas Dimitri MEDA<sup>4</sup>, Toussaint ZONGO<sup>4</sup>,  
Adama Patrice SOUBEIGA<sup>4</sup>, Aïssata DIALLO<sup>1</sup>,  
Elie KABRE<sup>4</sup>, Sidiki Aboubakar OUATTARA<sup>2†</sup>

## Résumé

Introduction : L'accès à une eau potable de qualité représente un défi majeur pour les villes africaines en raison d'une croissance démographique rapide. Cette étude visait à évaluer la conformité des eaux préemballées de Ouagadougou aux normes de qualité en vigueur au Burkina Faso.

Méthodes : Une étude transversale a été menée au sein de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Environnement, de l'Alimentation, du Travail et des produits de Santé (ANSSEAT). Quinze échantillons ont été collectés auprès de différentes unités de production et analysés selon des méthodes normalisées (spectrométrie, électrochimie, volumétrie et spectrométrie d'absorption moléculaire).

Résultats : Les résultats indiquaient une bonne qualité physico-chimique des eaux étudiées. La turbidité variait entre 0,1 et 0,4 NTU (moyenne : 0,25 NTU), tandis que la conductivité électrique était comprise entre 13,4 et 203  $\mu$ S/cm (moyenne : 48,91  $\mu$ S/cm). Les concentrations en ammonium (0 à 0,2 mg/L), nitrites (0 à 0,1 mg/L), nitrates (0,44 à 4,84 mg/L) et sulfates (0 à 2 mg/L) étaient restées dans les limites acceptables. La dureté totale variait entre 0,4 et 5,8 mg/L (moyenne : 2,18 mg/L), avec des niveaux de calcium (0 à 6,4 mg/L) et de magnésium (0,5 à 14,1 mg/L) conformes aux standards. La teneur moyenne en bicarbonates était de 39,63 mg/L.

Conclusion : Nos résultats attestaient de la conformité des eaux préemballées aux normes de potabilité en vigueur, garantissant une eau de qualité pour la consommation.

**Mots-clés :** Physico-chimie, Eau préemballée, Conformité, Norme, Qualité

---

<sup>1</sup> Centre Universitaire de Ziniaré, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>2</sup> Laboratoire de Microbiologie et de Biotechnologies Microbiennes (LAMB), Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>3</sup> Laboratoire de biologie moléculaire, d'épidémiologie et de surveillance des bactéries et virus transmissibles par les aliments, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>4</sup> Agence nationale pour la sécurité sanitaire de l'environnement, de l'alimentation, du travail et des produits de santé, 09 BP 24, Ouagadougou, Burkina Faso

\*Auteur correspondant : Dissinviel Stéphane KPODA, [podadissin@yahoo.fr](mailto:podadissin@yahoo.fr), : <https://orcid.org/0000-0003-4576-9254>

# Physico-chemical quality of prepackaged water in Ouagadougou, Burkina Faso

## Abstract

**Introduction:** Access to safe drinking water remains a major challenge in African cities due to rapid population growth. This study aims to evaluate the compliance of packaged water in Ouagadougou with the national quality standards in Burkina Faso.

**Method:** A cross-sectional study was conducted at the National Agency for Health and Environmental Safety, Food, Labor, and Health Products (ANSSEAT) in Ouagadougou. Fifteen samples were collected from different production units and analysed using standardised methods (spectrometry, electrochemistry, volumetry, and molecular absorption spectrometry).

**Results:** The results indicated good physicochemical quality of the analysed water samples. Turbidity ranged from 0.1 to 0.4 NTU (mean: 0.25 NTU), while electrical conductivity varied between 13.4 and 203  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (mean: 48.91  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Ammonium concentration ranged from 0 to 0.2 mg/L, nitrites from 0 to 0.1 mg/L, nitrates from 0.44 to 4.84 mg/L, and sulfates from 0 to 2 mg/L, all within acceptable limits. Total hardness varied between 0.4 and 5.8 mg/L (mean: 2.18 mg/L), with calcium levels ranging from 0 to 6.4 mg/L and magnesium from 0.5 to 14.1 mg/L, complying with standards. Bicarbonate levels averaged 39.63 mg/L.

**Conclusion:** These results confirmed that the packaged water marketed in Ouagadougou meets the national drinking water standards, ensuring adequate quality for consumption.

**Keywords:** Physico-chemistry; prepackaged water; compliance; standard; quality

## Introduction

Depuis quelques années, la population mondiale connaît une croissance démographique importante qui est estimée à 8 milliards d'habitants en 2022 selon l'ONU (1, 2). Cette population fait face à un souci d'approvisionnement en eau potable (3). L'accès à cette eau potable est un problème sérieux et permanent touchant le monde entier, et en particulier les personnes en situation de pauvreté surtout dans les pays sahéliens d'Afrique où la pluviométrie est très faible (4).

Au Burkina Faso, plus de 1/4 de la population sont victimes d'une nouvelle guerre de l'eau (tensions croissantes autour de l'accès et du contrôle des ressources en eau, exacerbées par le changement climatique, la croissance démographique et les conflits géopolitiques) en pleine saison sèche (5). L'eau "potable" destinée à la consommation humaine est fournie en milieu rural, et dans certaines grandes villes par les forages, et parfois par des puits traditionnels ou modernes (puits à grand diamètre), captant les différents systèmes aquifères (6). Les

prélèvements dans les aquifères augmentent, mais ne sont pas correctement réglementés. Il s'ensuit une surexploitation des ressources en eau, dont la quantité et la qualité diminuent (7).

L'eau est une ressource précieuse, bien que près de 66 % de la surface terrestre soit recouverte d'eau. La majorité de cette eau étant salée, elle n'est pas directement consommable. Moins de 2,5 % de cette eau représente de l'eau douce, et seule une fraction est réellement accessible pour répondre aux multiples besoins des êtres humains (8). Les réserves en eaux souterraines y sont la principale source d'eau pour de nombreuses personnes. Cependant, chaque année, de nombreuses personnes dans le monde sont victimes de décès liés à la consommation d'eau impropre à la consommation (7). En effet, 2,6 millions de personnes (dont 1,8 million d'enfants) meurent encore chaque année de maladies liées à l'eau impropre à la consommation, soit une personne toutes les 10 secondes. La pression de l'eau induite par une forte demande du fait de l'accroissement de plus en plus rapide de la population conduit de nombreux acteurs vers la recherche d'autres sources pour leur approvisionnement en eau potable. Parmi ces sources figurent l'eau préemballée qui est de plus en plus sollicitée. Les eaux conditionnées en sachets sont très appréciées par la population à cause de son coût abordable et de sa disponibilité (9). Ainsi, la prolifération des sociétés de production d'eaux préemballées à Ouagadougou suscite des interrogations. De nos jours, plusieurs marques d'eaux conditionnées en bouteille et en sachet fabriquées localement et à l'extérieur inondent les marchés (10). La vente de l'eau en sachet est une activité qui offre plusieurs opportunités socioéconomiques non négligeables aux populations. Mais de plus en plus, la qualité de ce produit emballé ne cesse de susciter de part et d'autre des interrogations pour plusieurs raisons (11).

L'eau destinée à la consommation humaine doit faire l'objet d'une potabilisation rigoureuse afin de garantir sa sécurité. Elle ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses ni germes pathogènes pouvant nuire à la santé à court ou à long terme (12). Ainsi, l'eau destinée à la boisson doit répondre en premier lieu à des critères de qualité physico-chimique qui correspondent aussi bien à l'absence d'éléments chimiques indésirables ou toxiques qu'à une teneur naturelle en sels minéraux équilibrée et doit être exempte d'agents pathogènes (13). Les risques sanitaires liés aux constituants chimiques de l'eau de boisson diffèrent de ceux causés par la contamination microbienne. Ils résultent principalement de l'exposition prolongée à

ces substances, pouvant entraîner des effets nocifs sur la santé (14). Les paramètres réglementaires pour le contrôle de l'eau au Burkina Faso sont entre autres la turbidité, la conductivité, les nitrites, les nitrates, les sulfates, les chlorures, certains paramètres microbiologiques notamment les coliformes fécaux.

Au Burkina Faso des études portant sur la qualité des eaux de forage et des eaux de puits ont été réalisées par différents auteurs (15, 16). Cependant, peu d'études ont porté sur les eaux de consommation préemballées, d'où l'objectif de cette étude qui consistait à évaluer la conformité des paramètres physico-chimiques des eaux conditionnées par rapport aux normes de qualité de l'eau en vigueur au Burkina Faso par des méthodes électrochimiques et spectrophotométrique.

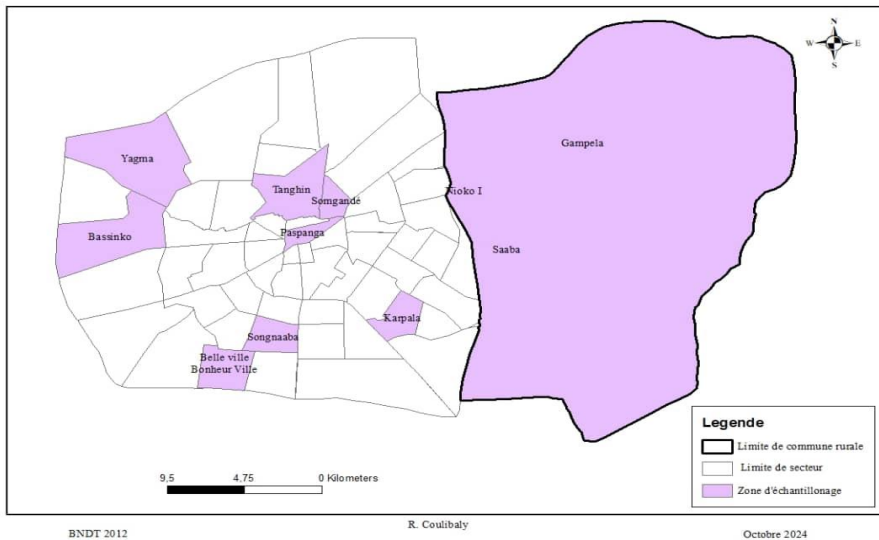
## **I. Matériel et méthodes**

### **I.1. Echantillonnage et zone d'étude**

L'étude a été réalisée à la Direction de la Toxicologie, du Contrôle de l'Environnement et de l'Hygiène Publique (DTCE/HP) de l'ANSSEAT. L'échantillonnage a été effectué dans 13 quartiers de Ouagadougou, incluant Gampèla, Bassinko, Yagma, Nioko 1, Somgandé, Bonheur Ville, Tanghin, Belle Ville, Songnaaba, Karpala, Saaba et Paspanga (Figure 1). Les unités de production d'eau de ces quartiers ont établi un protocole de contrôle mensuel régulier et exclusif en collaboration avec l'ANSSEAT. Le choix a porté sur ces sites en vertu de la convention qui les lie à l'ANSSEAT. Pour les analyses, 15 échantillons de 300 mL chacun ont été prélevés de manière aléatoire à partir de différents lots d'eau, puis acheminés dans des glacières jusqu'au laboratoire. Les échantillons ont été conservés à température ambiante (23°C) sur paillasses, afin de prévenir toute altération physique ou chimique avant analyse. Les analyses ont été réalisées dans le laboratoire de physico-chimie de l'eau de la DTCE/HP. Les paramètres étudiés sont détaillés dans le Tableau I.

**Tableau I :** Différents paramètres contrôlés en fonction des méthodes d'analytiques

Paramètres	Méthodes d'analyse utilisées
Potentiel d'hydrogène	NF T 90-008 ; 2001
Turbidité	NF EN ISO 7027 ; 2000
Conductivité à 25°C	NF EN 27888
Dureté	NF T90-003
Calcium	NF EN ISO 7980
Ammonium	Méthode 8155 HACH
Nitrite	Méthode 8507 HACH
Nitrate	Méthode 8171 HACH
Phosphates	Méthode 8048 HACH
Sulfates	Méthode 8051HACH
Chlorures	NF ISO 9297 ; 2000



**Figure 1 :** Répartition des différents sites d'échantillonnage (Coulibaly, 2024)

## I.2. Analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau

L'analyse des échantillons a été réalisée à l'aide de deux techniques principales : la titrimétrie et la spectrophotométrie d'absorption moléculaire. La titrimétrie a permis de déterminer des paramètres tels que les chlorures, le titre alcalimétrique (TAC ou TA), la dureté et la concentration en calcium, tandis que la spectrophotométrie d'absorption moléculaire a été utilisée pour doser les nitrites, nitrates, ammonium et sulfates.

### Dosage par titrimétrie

*-Dosage des chlorures* : 100 mL de chaque échantillon a été prélevé et additionné à 1 mL de chromate de potassium (100 g/L). Après l'apparition de la coloration jaune, la solution a été titrée avec du nitrate d'argent (0,02 mol/L) jusqu'au début du changement de couleur.

*-Détermination du titre alcalimétrique (TAC/TA)* : Cette analyse permet de mesurer la concentration en bicarbonates, carbonates et hydroxydes présents dans l'eau.

Pour le TA, 100 mL de l'échantillon a été placé dans une fiole conique, puis 1 à 2 gouttes de phénolphthaléine alcoolique ont été ajoutées. Une coloration rose indique la présence d'alcalinité ; dans le cas contraire, le TA est nul ( $\text{pH} < 8,3$ ). L'échantillon est ensuite titré avec de l'acide chlorhydrique, en agitation constante, jusqu'à décoloration complète ( $\text{pH} \geq 8,3$ ).

Pour le TAC, lorsque aucune décoloration n'est observée, 2 gouttes de rouge de méthyle sont ajoutées, puis un nouveau titrage est réalisé avec le même acide jusqu'à disparition de la teinte bleu-verdâtre et apparition de la couleur rose ( $\text{pH} 4,5$ ). L'analyse est effectuée rapidement afin de limiter les pertes de  $\text{CO}_2$  susceptibles d'altérer le pH.

*-Détermination de la dureté* : 50 mL de l'échantillon ont été versés dans une fiole conique de 250 mL, auxquels on ajoute 4 mL de solution tampon ( $\text{pH} 10$ ) et trois pincées de noir ériochrome T (NET). Une coloration rouge foncé ou violette apparaît. L'échantillon est ensuite titré avec la solution d'EDTA (0,01 N) en agitation constante jusqu'à l'apparition de la couleur bleue.

*-Dosage du calcium* : Pour cette détermination, 50 mL de l'échantillon ont été prélevés et additionnés à 2 mL d'hydroxyde de sodium (NaOH 2 N) et d'un indicateur spécifique du calcium. Le titrage est réalisé avec l'EDTA (0,01 mol/L) jusqu'au virage de couleur du rouge au bleu.

## Détermination de la conductivité et de la turbidité

-*Conductivité électrique* : Elle traduit la capacité de l'eau à conduire un courant électrique et dépend de la concentration en substances dissoutes, de la charge ionique et de la température. La mesure a été effectuée à l'aide du conductimètre WTW Multi 3620 IDS (19350032, Xylem Analytics Germany GmbH, Weilheim, Allemagne).

-*Turbidité* : La turbidité a été mesurée selon la norme NF EN ISO 7027:2000, exprimée en NTU (Unité Néphélométrique de Turbidité). Les mesures ont été réalisées avec le turbidimètre HACH 2100 Qis (23090D00127, Hach Company, Loveland, Colorado, USA), qui évalue l'absorption de la lumière par l'eau. Selon les normes de potabilité au Burkina Faso, la turbidité des eaux destinées à la consommation humaine doit être inférieure ou égale à 5 NTU.

## Spectrophotométrie d'absorption moléculaire

Dans le cadre de cette étude, nous avons appliqué une méthode de spectrophotométrie d'absorption moléculaire afin de quantifier plusieurs paramètres physico-chimiques des eaux préemballées. Le principe repose sur la loi de Beer-Lambert, où l'absorbance à une longueur d'onde  $\lambda$  est proportionnelle à la concentration de l'espèce absorbante selon l'équation :

$$A_{\lambda} = \epsilon_{\lambda} \times L \times C_{A_{\lambda}}$$

où :

- $A_{\lambda}$  est l'absorbance ou la densité optique de la solution limpide pour une longueur d'onde  $\lambda$ ,

- $C$  (en mol.L<sup>-1</sup>) représente la concentration de l'espèce absorbante,

- $L$  (en cm) est la longueur du trajet optique,

- $\epsilon_{\lambda}$  (en mol<sup>-1</sup>.L.cm<sup>-1</sup>) est le coefficient d'extinction molaire de l'espèce absorbante en solution.

La lumière monochromatique générée par le spectrophotomètre (DR3900) traverse la cuve contenant l'échantillon, et l'intensité transmise est enregistrée pour déterminer la concentration des ions ciblés. Afin d'accroître la fiabilité et la précision des analyses, plusieurs optimisations ont été intégrées (Tableau II et III).

**Tableau II:** Mises en œuvre

Étape clé	Optimisation apportée	Effet recherché
<b>Calibration initiale</b>	Étapes d'étalonnage automatique du DR3900	Précision du signal de base
<b>Sélection du programme ionique</b>	Programme d'analyse adapté à chaque paramètre ciblé	Réduction des erreurs de configuration
<b>Préparation des cuves</b>	Nettoyage rigoureux + utilisation de cuves en quartz	Diminution des interférences optiques
<b>Contrôle avec blanc</b>	Cuve témoin sans réactif analysée en premier	Réinitialisation du signal à 0,0 mg/L
<b>Temps de réaction programmé</b>	Chronométrage précis selon la cinétique de réaction	Maximisation de la complexation colorée
<b>Réactifs spécifiques</b>	Utilisation de kits commerciaux : Nitriver, Nitruver, Sulfaver	Augmentation de la sensibilité analytique
<b>Répétition des mesures</b>	Analyses en double avec contrôle de reproductibilité	Validation statistique des données

**Tableau III:** Protocole analytique appliqué

Paramètre	Volume (mL)	Réactifs utilisés	Temps de réaction	Lecture finale
<b>Nitrites</b>	10	Nitriver	20 min	mg/L
<b>Nitrates</b>	10	Nitruver	5 min	mg/L
<b>Ammonium</b>	10	Réactif 1 + Réactif 2	3 + 15 min	mg/L
<b>Sulfates</b>	10	Sulfaver	5 min	mg/L

### Analyses statistiques des données

Toutes les données ont été saisies sur Excel et utilisées pour la création des tableaux. Pour la comparaison des résultats, une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée afin d'évaluer les variations des paramètres mesurés. L'analyse en composante principale (ACP) a été réalisée en utilisant le logiciel R Studio.

## II. Résultats

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux préemballées étudiées sont consignés dans le Tableau IV.

**Tableau IV** : Caractéristiques physico-chimiques des eaux préemballées de la ville de Ouagadougou, Burkina Faso

Echantillons	Site	Turbidité (NTU ≤5)	Conductivité (µ/Cm(-))	Dureté (°F(-))	Calcium (mg/l(-))	Magnésium (mg/l(-))	Ammonium (mg/l≤1,5)	Nitrites (mg/l≤3)	Nitrates (mg/l≤50)	Bicarbonates (mg/l(-))	Sulfates (mg/l≤250)	Chlorures (mg/l≤250)
EC1	Somgandé	0,3	118,2	0,4	0	1	0	0,1	4,84	118,1	0	5,57
EC2	Bassinko	0,1	66	3,4	6,4	3,9	0	0	0,44	60,5	0	5
EC3	Saaba	0,1	18,4	1,6	2,4	2,4	0	0	0,88	16,3	0	4,3
EC4	Nioko I	0,7	55,6	2,6	4	3,9	0,2	0	4,84	47,3	0	4,3
EC5	Belle-Ville	0,3	14	0,8	0,8	1,5	0	0	2,64	10	0	5
EC6	Paspanga	0,2	13,4	0,8	0,8	1,5	0	0	0,88	17,3	2	4,3
EC7	Bonheur-Ville	0,1	13,5	0,6	0,8	1	0	0	1,32	16,1	1	5
EC8	Bassinko	0,1	9,6	5,6	0	13,6	0	0	1,76	6,5	0	4,3
EC9	Belle-Ville	0,1	12,1	1,6	1,6	2,9	0	0	0,88	29	0	5,7
EC10	Songnaaba	0,2	19,2	1,6	0,8	3,4	0	0	0,88	18,3	0	3,6
EC11	Yagma	0,4	203	0,5	0,8	0,7	0	0	3,96	103,7	0	5,7
EC12	Karpala	0,2	22	0,6	1,6	0,5	0	0,1	3,08	17,2	0	5
EC13	Saaba	0,4	54,1	1,2	0,8	2,4	0	0	3,52	51,4	0	4,3
EC14	Tanghin	0,4	105,1	5,8	0	14,1	0	0	13,2	64,5	0	12,1
EC15	Gampela	0,1	9,5	5,6	12,8	5,8	0	0	0,88	18,3	0	3,6

**Légende** : EC = Echantillon

## **Turbidité**

Les mesures de turbidité des échantillons d'eau sont présentées dans le Tableau IV. Les résultats ont révélé une hétérogénéité des valeurs, avec une moyenne de 0,25 NTU et des extrêmes allant de 0,1 à 0,4, indiquant une bonne transparence des eaux analysées.

## **Conductivité électrique et dureté**

Les titres hydrométriques (TH) obtenus au cours de cette étude ont montré des valeurs relativement basses. La dureté moyenne enregistrée était de 2,18 °F avec un minimum de 0,4 et un maximum de 5,8, tandis que la conductivité électrique affiche une moyenne de 48,9 µS/cm (Tableau IV).

## **Calcium et magnésium**

Les concentrations en calcium et magnésium variaient entre 0 et 6,4 mg/L pour le calcium (moyenne : 2,24 mg/L) et entre 0,5 et 14,1 mg/L pour le magnésium (moyenne : 3,91 mg/L) (Tableau IV).

## **Ammonium**

Les concentrations en ions ammonium sont détaillées dans le Tableau IV. Les teneurs enregistrées oscillaient entre 0 et 0,2 mg/L, avec une moyenne de 0,13 mg/L.

## **Chlorures**

Les concentrations en ions chlorure variaient entre 3,6 et 12,1 mg/L, avec une moyenne de 4,28 mg/L (Tableau IV).

## **Nitrites et nitrates**

Les nitrites affichaient des concentrations comprises entre 0 et 0,1 mg/L, avec une moyenne de 0,01 mg/L. Les nitrates, quant à eux, avaient des valeurs allant de 0,44 à 4,84 mg/L, avec une moyenne de 2,93 mg/L (Tableau IV).

## **Sulfates**

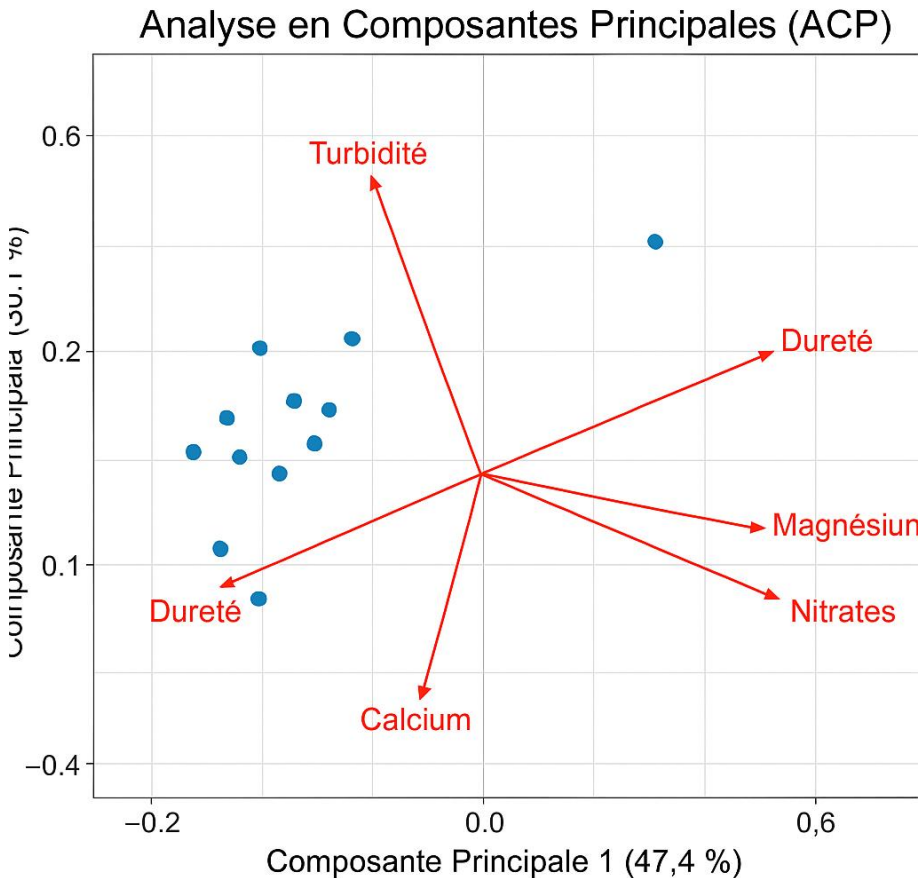
Les concentrations en ions sulfates sont présentées dans le Tableau IV. Ces composés, constitués de soufre et d'oxygène, avaient des concentrations qui variaient entre 0 et 2 mg/L, avec une moyenne de 0,20 mg/L.

## Bicarbonates

Le dosage des bicarbonates a révélé des concentrations comprises entre 6,5 et 118,1 mg/L, avec une moyenne de 39,3 mg/L (Tableau IV).

## Analyses en composantes principales des paramètres physico-chimiques des eaux préemballées

La figure ci-dessous présente une analyse en composante principale (ACP).



**Figure 2 :** Analyses en composantes principales

**Légende :** Chaque point bleu = site d'échantillonnage, Chaque Flèches rouges = variables physico-chimiques projetées. Les sites situés à l'extrémité droite de l'axe CP1 présentaient des niveaux élevés de turbidité et de magnésium, comme le suggère la proximité des vecteurs correspondants. À l'inverse, les sites regroupés vers le bas de CP2 se distinguaient par de faibles concentrations en calcium et potassium.

### III. Discussion

Les analyses de turbidité des eaux étudiées (Tableau IV) ont révélé une valeur moyenne de 0,25 NTU, similaire aux résultats de Coumare et al. (17), où la turbidité variait entre 0,23 et 0,4 NTU. Ces valeurs étaient largement inférieures aux normes de potabilité fixées par l'OMS ( $\leq 5$  NTU), indiquant une faible suspension des particules. Il faut dire que le Burkina Faso a ratifié un arrêté conjoint n° 0019/MAHRH/MS du 05 avril 2005 définissant les normes de potabilité de l'eau, tirées des normes de l'OMS. Ainsi, Cette faible turbidité résultait probablement des procédés de filtration utilisés par les unités de production, qui permettent de retenir les particules en suspension et d'assurer une eau limpide et fluide. Les différents systèmes de filtration diffèrent d'une unité à l'autre: la plupart utilise une série de 3 filtres de 0,5  $\mu\text{m}$  (micromètre). Certains utilisent une série de 2 filtres de 0,5  $\mu\text{m}$  et une cartouche de charbon actif.

Par rapport à la conductivité, les mesures obtenues indiquaient une conductivité moyenne de 48,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et une dureté moyenne de 2,18 °F (Tableau IV), conformes aux recommandations de l'OMS (14), qui préconise une conductivité  $\leq 1000$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ces valeurs étaient inférieures à celles rapportées par Traore et al. (6) (113,80 à 391,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , moyenne de 219,51  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et par Mahamane et Guel (18), qui ont observé des conductivités très variables, allant de 118 à 1714  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dans les eaux de forage du Burkina Faso.

Quant au calcium et à l'ammonium, les teneurs obtenues confirmaient la bonne qualité des eaux étudiées, respectant les normes de l'OMS (14), qui fixent une limite pour l'ammonium  $\leq 1,5$  mg/L.

Toutes les eaux analysées respectaient les limites établies par l'OMS pour les nitrites ( $\leq 3$  mg/L) et les nitrates ( $\leq 50$  mg/L) dans les eaux destinées à la consommation humaine. La teneur moyenne en nitrites (0,01 mg/L) était inférieure aux valeurs rapportées par Hane et al. (19) ( $0,06 \pm 0,07$  mg/L). La présence de nitrites dans l'eau peut résulter de la décomposition des matières organiques ou de l'utilisation d'engrais chimiques et de fumier. Des concentrations élevées et prolongées en nitrites pourraient être associées à des risques sanitaires, notamment certains cancers et la cyanose infantile, due à la transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine, incapable de fixer l'oxygène (12).

Les eaux analysées affichaient des teneurs en chlorure comprises entre 3,6 et 12,1 mg/L, largement inférieures à la norme de l'OMS ( $\leq 250$

mg/L). Ces valeurs étaient cependant supérieures aux résultats de Traore et al. (6) (moyenne :  $0,938 \pm 1,287$  mg/L) et cohérentes avec les données de Bakouan et al. (7). Le chlore, bien qu'utilisé comme désinfectant, pourrait devenir nocif à hautes concentrations. Les niveaux observés dans cette étude pourraient refléter une pollution domestique ou une corrosion des canalisations.

Les concentrations en sulfates (0 à 2 mg/L) respectaient les normes de l'OMS ( $\leq 250$  mg/L). Ces valeurs étaient inférieures à celles rapportées par Hane et al. (19) ( $30,50 \pm 15,18$  mg/L). À forte concentration ( $\geq 500$  mg/L), les sulfates pourraient modifier le goût de l'eau et favoriser la corrosion des installations.

Le dosage des bicarbonates indiquait une valeur moyenne de 39,3 mg/L, inférieure aux résultats obtenus par Kabore et al. (20) (4,3 à 264,7 mg/L). Cette différence pourrait s'expliquer par le nombre d'échantillons analysés dans chaque étude. À ce jour, aucune norme spécifique pour les bicarbonates n'a été fixée par l'OMS.

Il faut signaler que la plupart des producteurs d'eau utilisaient un osmoseur qui adoucit l'eau, c'est à dire que l'osmoseur capte les ions et réduit la concentration de ces ions, cela pourrait contribuer à réduire les non conformités.

Aussi, l'analyse en composantes principales (ACP) a permis de caractériser les disparités entre les différentes sources d'eau préemballée, mettant en évidence des tendances distinctes en termes de minéralisation et de composition chimique. Les résultats indiquaient que certains sites, tels que Belle-Ville (EC5, EC9), Bassinko (EC8, EC2), Gampela (EC15) et Bonheur-Ville (EC7), fournissaient une eau douce et faiblement minéralisée, ce qui pourrait être préférable pour la consommation humaine en raison de sa faible teneur en sels dissous. À l'inverse, d'autres sites, notamment Yagma (EC11), Tanghin (EC14), Somgandé (EC1) et Saaba (EC13), présentaient une eau plus riche en sels minéraux, caractéristique qui pourrait influencer sa potabilité ainsi que ses propriétés organoleptiques. Ce type d'analyse constitue un outil précieux pour segmenter les échantillons et renforcer le suivi de la qualité de l'eau selon les normes de potabilité en vigueur (Tableau IV). Ces observations s'inscrivent en cohérence avec plusieurs études menées au Burkina Faso, notamment celles de Coulibaly et al. (21, 22, 23), qui ont mis en évidence des variations similaires en matière de composition chimique des eaux de consommation.

## Conclusion

L'analyse physico-chimique des eaux étudiées confirme leur conformité aux normes de potabilité en vigueur au Burkina Faso. La faible minéralisation observée pourrait être liée à l'osmose inverse, un procédé de purification retenant les particules supérieures à 0,00001 microns, y compris certains sels dissous. Ces eaux issues des forages présentent une bonne qualité, permettant aux producteurs de commercialiser une eau sûre pour la consommation. L'atteinte de cette performance serait due à la qualité des équipements de forage d'une part et de l'absence d'activités humaines d'autre part. Cependant, plusieurs axes de recherche mériteraient d'être approfondis pour compléter cette évaluation des eaux préemballées.

Une analyse microbiologique complémentaire, incluant la détection de pathogènes comme *E. coli* et *Salmonella*, renforcerait l'évaluation sanitaire de l'eau préemballée. L'étude des résidus d'antibiotiques, des migrations chimiques liées au conditionnement, et des fluctuations saisonnières apporterait une compréhension élargie des risques liés à la pollution et au stockage. Une approche épidémiologique permettrait de relier ces résultats à des effets sur la santé publique, en vue d'orienter les réglementations et recommandations sanitaires.

**Remerciements :** Les auteurs tiennent à remercier le personnel de l'ANSSEAT qui a travaillé pour que ces résultats puissent voir le jour. Ils remercient aussi tous les promoteurs des eaux préemballées de la ville de Ouagadougou.

## Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêt

## Contribution des auteurs

EK : est l'investigateur principal de l'étude, a donc approuvé l'étude ;  
ASO : est l'investigateur principal de l'étude, a donc approuvé l'étude ;  
DSK : a contribué dans la rédaction du manuscrit et à sa révision ; AO :  
a contribué dans la rédaction du manuscrit et à sa révision ; OT : a  
contribué dans la rédaction du manuscrit et à sa révision ; BO : a facilité  
la conduite des analyses au laboratoire ; SDM : a facilité la conduite des  
analyses au laboratoire ; TZ : a facilité la conduite des analyses au  
laboratoire ; APS : a conduit à rédiger le manuscrit ; AD : a conduit les  
analyses de laboratoire et rédigé le manuscrit.

## Références bibliographiques

1. Organisation des Nations Unies (ONU). Rapport des Nations Unies : La population mondiale atteindra 8 milliards d'habitants en novembre. ONU Info. 2022
2. African Dialogue Series (ADS). Rapport des Nations Unies, la population mondiale a atteint 8 milliards d'habitants le 15 novembre 2022. ONU. Africa Renewal. 2025
3. Briand A, Loyal A. La demande pour des services urbains d'eau potable : une analyse du consentement à payer des ménages bamakois et de quartiers précaires de Ouagadougou. *Économie Régionale et Urbain* ; 2017, 66p.33
4. CAWST. Introduction à l'analyse de la qualité de l'eau de boisson : Edition manuel ; 2013 ; 2 : 1-2
5. Avodeh M, Dossou BR, Soncy K, Kagni-Dossou, M, Anani K, Karou SD, Ameyapoh Y. Évaluation du plan de maîtrise sanitaire dans les unités de production d'eau en sachet au Togo : cas des villes de Kara et Sokodé. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*.1990; 16: 812–823. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i2.24>
6. Traore A, Soro TD, Dibi B, Yao LYA. Caractérisation hydrogéochimique des eaux souterraines du département de Man (Ouest de la Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2022; 16: 498-514. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i1.40>
7. Bakouan C, Guel B, Hantson AL. Caractérisation physico-chimique des eaux des forages des villages de Tanlili et Lilgomdé dans la région Nord du Burkina Faso - Corrélation entre les paramètres physico-chimiques. *Afr. Sci.* 2017 ; 13: 325-337. <http://www.afriquescience.net>
8. Fambi K, Ayah M, Sossou KS, Boguido G, Bawa LM, Djaneye-Boundjou G. Qualité et essais de traitement des eaux en milieu périurbain : cas des eaux de forage des cantons Légbassito et Vakpossito (Togo). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2021; 15: 317-337. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i1>.

9. Kordowou H, Tchakala I, Balogoun KC, Alfa-Sika MSL, Kodom T, Bawa ML et al. Qualité hygiénique des eaux conditionnées en sachets plastiques vendues au Togo : cas de Lomé. 2023)Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie J. Soc. Ouest-Afr. Chim. 2023 ; 052 : 14 – 22. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n1p1>
10. Blé LO, Soro TD, Dje KB, Degny GS. and Biemi J. Eaux conditionnées en sachets : quels risques d'exposition des populations du district d'Abidjan. LARHYSS Journal.2015 ; 85–107
11. Akiyo OLR. Consommation de l'eau en sachet et ses effets socio-environnementaux dans la Commune de Parakou. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 2017; 11:1727–1740. <http://ajol.info/index.php/ijbc>
12. Mehounou JP, Josse RG, Dossou-Yovo P, Senou SF and Toklo RM. Caractérisation physico-chimique et microbiologique des eaux souterraines et superficielles dans la zone de production cotonnière d'Aplahoué. Journal of Applied Biosciences. 2016; 103: 9841–9853. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v103i1.6>
13. UE. Directive (UE) n° 2015/1787 du06/10/15 modifiant les annexes II et III de la directive98/83/CE du Conseil relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, 2015
14. OMS. Directives de Qualité pour l'Eau de Boisson : 4ème éd. Intégrant le premier additif [Guidelines for drinking-water quality: 4th ed. incorporating first addendum]. Genève : CC BY-NC-SA 3.0IGO, 2017, 564 p.
15. Sawadogo A, Cisse H, Tapsoba F, Kagambega B, Zongo O, Ouedraogo L, Zongo C, Savadogo A. Evaluation de la qualité des eaux de forage de la commune de Ouagadougou, Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci. 2023 ; 17 : 2550-2563. Available online at <http://www.ifgdg.org>
16. Karambiri I, Dabire AM, Zoungrana B, Meda NSD, Ouedraogo B. Évaluation de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de puits de la ville de Dédougou, Burkina Faso. Afrique Science. 2023 ; 23 : 1 - 13 1 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>

17. Coumare K, Diallo T, Sibi L, Haidara A, Traore M, Coulibaly M, Sangare D, Traore IT, Tangara D, Coulibaly SM, Koumare BY. La qualité bactériologique des eaux de consommation (forages et puits) dans trois cercles de la région de Koulikoro, Mal, *Revue Malienne d'Infectiologie et de Microbiologie*, 2018 ; 1 : <https://doi.org/10.53597/remim.v0i1.983>
18. Mahamane AA, Guel B. Caractérisations physico-chimiques des eaux souterraines de la localité de Yamtenga (Burkina Faso). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2015; 9: 517-533. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.44>
19. Hane M, Diagne I, Ndiaye M, Ndiaye B, Dione CT, Cissé D, Diop A. Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage consommées dans la commune de Sinthiou Malème dans la région de Tambacounda (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2020; 14: 3400-3412. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.34>
20. Kabore A, Zongo I, Sawadogo J, Savadogo B, Doumounia A, Kima SA, Nombre IN. Effectiveness of well water treatment with *Moringa oleifera* oilcakes by coagulation and sand filtration in rural households in Burkina Faso, *Environmental and Water Sciences*, 2020; 4: 307 – 314. <http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/>
21. Coulibaly D, 2020. Eau et Assainissement. Etude de la qualité de l'eau de l'adduction d'eau potable simplifiée (AEPS) de Garpéné dans la commune rurale de Dapélogo au Burkina Faso. Mémoire FPL Master Ingénierie, 2Ie, Ouagadougou, Burkina Faso
22. pS-Eau, 2020. Étude sur la qualité de l'eau de consommation au Burkina Faso menée par le réseau pS-Eau. Réseau ACTEA
23. PN-AEP, 2023. Rapport National Bilan Annuel 2022 du Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) au Burkina Faso, version définitive

