

Estimation des besoins en eau potable pour le fonctionnement des casernes militaires au Bénin

**Idrissou OKE¹, Hervé E. LABITE¹, Luc KOUMOLOU^{2*}, Rodolfo AFFOGNON¹,
Bernadin ELEGBEDE MANOU¹ et Martin AINA¹**

¹ *Université d'Abomey-Calavi, Département de Génie de l'Eau et Assainissement, Laboratoire des Sciences et Technique de l'Eau (LSTE), Institut National de l'Eau, 01 BP 526 Cotonou, Bénin*

² *Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Laboratoire de Recherche en Biochimie et Toxicologie de l'Environnement (LaRBiTE), 01 BP 526 Cotonou, Bénin*

(Reçu le 11 Octobre 2025 ; Accepté le 02 Janvier 2026)

* Correspondance, courriel : heraluc@yahoo.fr

Résumé

Dans un contexte de raréfaction progressive des ressources en eau douce, accentué par les effets du changement climatique et les pressions anthropiques croissantes, la gestion rationnelle de l'eau constitue un enjeu majeur pour les institutions publiques et militaires. La présente étude vise à estimer les besoins en eau potable dans les casernes militaires du Bénin afin de proposer des bases techniques pour un usage plus efficient de la ressource. La méthodologie repose sur des enquêtes de terrain menées dans quatorze casernes réparties sur l'ensemble du territoire national, complétées par des analyses quantitatives détaillées dans trois camps disposant de données complètes (Ouidah, ENSA et Séro Kpéra). Les besoins ont été évalués par catégories d'usages (boisson, hygiène corporelle, sanitaires, cuisine, lessive, jardinage et entretien), selon les standards internationaux. Les résultats montrent que la consommation moyenne par militaire varie entre 50 et 69 litres par jour, avec des pointes journalières atteignant 65 à 90 L/habitant par jour, ce qui reste conforme aux normes internationales. Les différences observées entre camps sont liées à la taille des effectifs, au type d'activités et à la disponibilité en infrastructures hydrauliques. L'analyse met également en évidence une forte dépendance à l'eau de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) et une absence de dispositifs systématiques de gestion rationnelle.

Mots-clés : *demande en eau, casernes militaires, eau potable, gestion rationnelle de l'eau, Bénin.*

Abstract

Estimation of drinking water requirements for the operation of military barracks in Benin

In a context of increasing pressure on drinking water resources, demand management has become a major challenge for institutional infrastructures, particularly military facilities. This study aims to estimate drinking water requirements for the operation of military barracks in Benin, in order to support more rational and sustainable water use. The methodology is based on field surveys conducted in fourteen military camps across the country, combined with detailed quantitative analyses in three sites with

complete datasets (Ouidah, ENSA, and Séro Kpéra). Water demand was assessed by usage categories, including drinking, personal hygiene, sanitation, cooking, laundry, gardening, and maintenance, following international standards. Results indicate that average daily water consumption per soldier ranges from 50 to 69 L/person/day, with peak values between 65 and 90 L/person/day depending on the camp. Observed differences are mainly related to population size, activity patterns, and the availability of water supply infrastructure. The study highlights a strong dependence on public water supply systems and emphasizes the need for improved water demand management strategies within military barracks in Benin.

Keywords : *water demand, military barracks, potable water, rational water, Benin.*

1. Introduction

Le Bénin compte une vingtaine de casernes militaires réparties sur l'ensemble du territoire national. Ces établissements jouent un rôle essentiel dans l'hébergement, la formation, les stages et la mise au vert du personnel militaire. Leur fonctionnement quotidien implique une utilisation intensive de l'eau pour des besoins variés : hygiène corporelle, consommation domestique, entretien des infrastructures, arrosage des espaces verts, cuisines collectives, sanitaires et activités d'entretien des véhicules. Cette diversité d'usages entraîne des volumes de consommation souvent supérieurs à ceux observés dans la population civile, dépassant largement les 20 litres par personne et par jour recommandés comme seuil minimal par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour assurer un niveau d'hygiène acceptable [1, 2]. Dans un contexte mondial marqué par la raréfaction des ressources en eau douce qui représentent à peine 3 % du volume total d'eau disponible sur Terre et par les effets croissants du changement climatique ainsi que des pressions anthropiques [3, 4], la question de la consommation d'eau dans les casernes militaires se pose avec acuité. Consciente de ces enjeux, la République du Bénin s'est engagée dans une politique de gestion durable et rationnelle de l'eau, en cohérence avec les Objectifs de Développement Durable (ODD 6) et les orientations nationales en matière de gouvernance environnementale [5]. Toutefois, la maîtrise de la demande en eau dans les institutions publiques reste limitée par le manque de données précises sur les besoins réels et les usages spécifiques. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, qui vise à estimer les besoins en eau potable dans les casernes militaires du Bénin. L'objectif étant de comparer ces besoins à la consommation réelle constatée dans les casernes afin de juger d'une surconsommation ou d'une sous-consommation. L'approche méthodologique repose sur la collecte de données primaires à travers des enquêtes de terrain menées dans quatorze casernes du Nord, du Centre et du Sud du pays, complétées par des recherches bibliographiques et des analyses statistiques. Parmi ces sites, trois casernes disposant de données complètes (Ouidah, ENSA et Séro Kpéra) ont été retenues pour une estimation détaillée des besoins en eau selon les standards de l'OMS. Les résultats obtenus permettent de mieux comprendre les profils de consommation dans les casernes militaires béninoises.

2. Matériel et méthode

2-1. Localisation de la zone d'étude

La *Figure 1* présente la carte administrative du Bénin montrant les casernes. Les casernes militaires sont au nombre d'une vingtaine au Bénin.

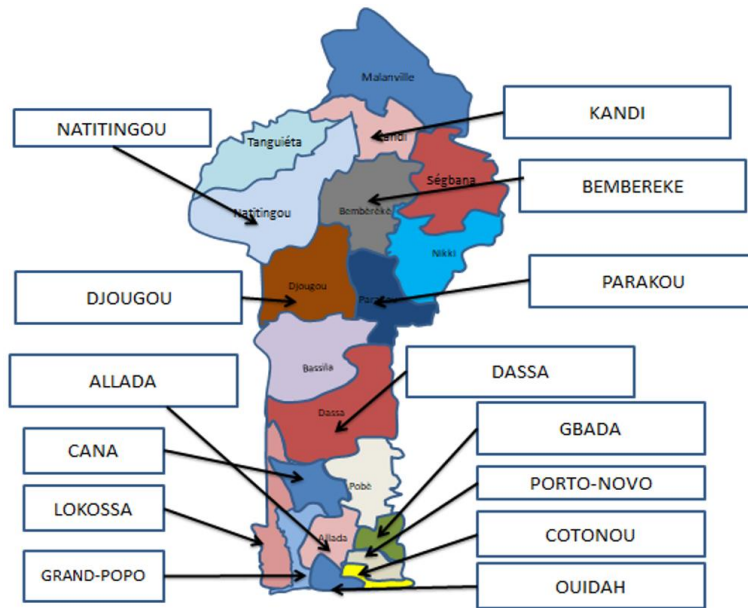


Figure 1 : Position des casernes du Bénin [6]

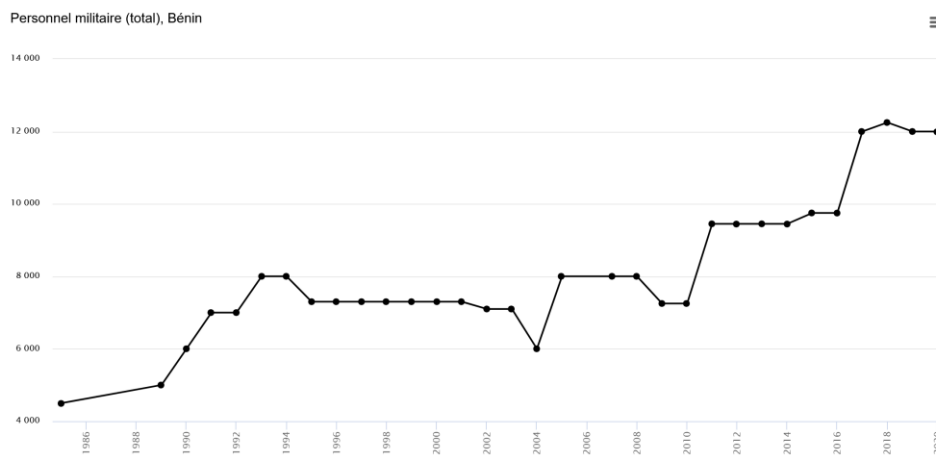


Figure 2 : Évolution de l'effectif des militaires au Bénin [6]

2-2. Échantillonnage et collecte des données

Dans le cadre de cette étude, les données socio-anthropologiques (besoins en eau potable, quantités d'eau potable utilisées, disponibilité des ressources en eau potable, accessibilité de la ressource, usages, coût) ont été collectées à travers une enquête semi-structurée dans les casernes du Nord, du Centre et du Sud-Bénin. Les 14 casernes représentées sur la carte ont été choisies par choix raisonné. Elles sont représentatives de l'ensemble des casernes d'aujourd'hui et de celles qui sont en construction. Le nombre total d'utilisateurs retenus pour les enquêtes de terrain a été déterminé par la formule probabiliste de [7].

$$n = z^2 \times p(1 - p) / i^2 \tag{1}$$

où, n est la taille de l'échantillon ; p : la proportion des usagers des 14 casernes (Selon Banque Mondiale, 2025, le Bénin compte environ 12000 militaires, soit une proportion de 0,11 %). Ils sont tous susceptibles de visiter un jour ou l'autre les casernes.

$$q = 1 - p \quad (2)$$

$Z = 1,96$, écart correspond à un risque α de 5 % ; i : marge d'erreur de l'estimation de n'importe quel paramètre à calculer sur la base de l'échantillon de taille n , la valeur de i est de 5 %. Pour une marge d'erreur de 5 %, le nombre d'usagers à enquêter dans les casernes s'élève à 150,43 personnes.

Tableau 1 : Répartition des effectifs enquêtés par caserne

	Casernes	Effectif enquêté
Casernes du Nord	Natiingou	9
	Kandi	10
	Bemberekè	9
	Parakou	12
	Djougou	13
Casernes du Centre	Cana	11
	Dassa	10
	Gbada	11
	Porto-Novo	15
Casernes du Sud	Cotonou	12
	Allada	11
	Lokossa	9
	Grand-Popo	10
	Ouidah	8
Total	14	150

2-3. Collecte de données d'enquête

L'étude est de type prospectif et descriptif. Les données à collecter sont de nature qualitative et quantitative. La population enquêtée est composée des personnels des casernes, notamment les militaires, le personnel administratif, les agents d'entretien et autres usagers. En ce qui concerne l'évaluation des besoins et des dépenses en eau potable dans les casernes, il a été recueilli des informations relatives :

- Aux différentes ressources d'eau disponibles dans les casernes ;
- A l'accessibilité de la ressource eau potable
- A l'accessibilité des ressources alternatives (eau de pluie, puits, forages, citernes, etc.)
- Aux besoins en eau potable pour la boisson et la cuisine
- Aux besoins en eau pour les autres usages (jardinage, lessive, toilette, autres, etc.)
- Etc

2-4. Techniques de collecte et de traitement des données

Les techniques de collecte de données comprennent la recherche bibliographique, des observations participatives et des enquêtes de terrain à l'aide de questionnaires, des entretiens semi-structurés et individuels. L'enquête a été menée dans 14 casernes militaires. La quantité d'eau journalière pour tous les besoins a été évaluée par militaire sur la base de la pyramide des besoins en eau d'après la pyramide des besoins de Maslow [8].

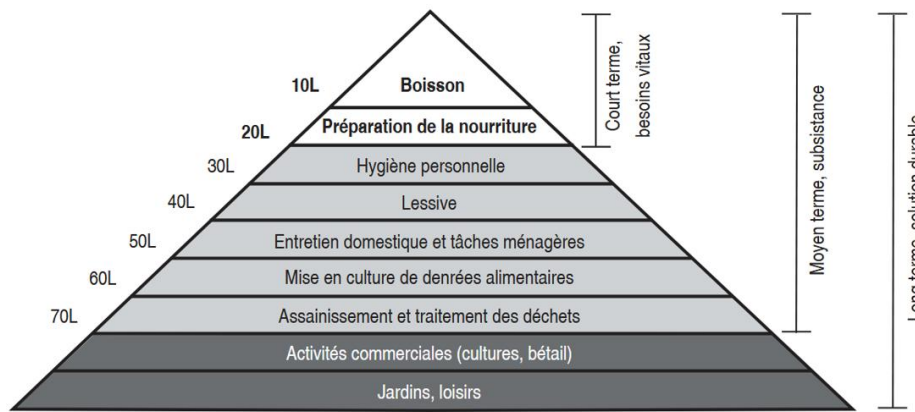


Figure 3 : *Pyramide des besoins en eau d'après la pyramide des besoins de Maslow* [8]

3. Résultats

3-1. Estimation de la population militaire des casernes

Il est difficile de déterminer le nombre moyen de militaires par caserne au Bénin, car les informations publiques sur la structure et les effectifs des Forces armées béninoises (FAB) ne sont pas disponibles. Les FAB comprennent l'armée de terre, la marine, la force aérienne et la garde nationale, pour un effectif total estimé à environ 12 000 militaires. Cependant, la répartition de ces effectifs par caserne reste confidentielle. Cette difficulté s'explique principalement par :

- le manque de données publiques sur la localisation et la capacité des casernes ;
- la variabilité des effectifs selon la mission et la période (formation, stage, opérations).

D'après les enquêtes réalisées, les effectifs observés varient entre 300 à 350 militaires en période de formation et 150 à 200 militaires en période normale.

3-2. Paramètres considérés pour l'évaluation des besoins

L'étude a porté sur plusieurs composantes liées à l'usage de l'eau dans les casernes :

1. Les différentes activités consommatrices d'eau ;
2. Les sources d'approvisionnement (eau de la SONEB, forages, puits, etc.) ;
3. L'accessibilité à l'eau potable de la SONEB ;
4. L'accessibilité à des ressources alternatives (eau de pluie, citernes, etc.) ;
5. Les besoins spécifiques pour la boisson et la cuisine.

Les données ont été traitées et représentées sous forme de Tableaux afin de visualiser les tendances de consommation et d'évaluer les écarts entre besoins théoriques et usages réels.

3-3. Calcul du besoin moyen en eau potable

Selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), la dotation journalière en eau par personne varie selon les types d'usages. Le **Tableau 2** présente une estimation moyenne des besoins pour différents usages domestiques et collectifs.

Tableau 2 : Estimation moyenne des besoins pour différents usages domestiques

Type d'usage	Hygiène corporelle	Boisson	Sanitaires	Cuisine	Jardin	Vaisselle	Linge	Divers (nettoyage, entretien)	Total estimé
Dotation moyenne L/j/pers	4	3	4	5	8	6	10	10	50

3-4. Estimation de besoin en eau

Les besoins ont été estimés en appliquant les valeurs moyennes journalières (Q_{moy}) obtenues selon les paramètres recommandés (source : OMS) pour chaque type d'usage. Pour tenir compte des fluctuations journalières, les coefficients suivants ont été appliqués :

- Le coefficient de variation maximum journalier (K_{maxj}), défini comme le rapport entre la consommation journalière maximale et la consommation moyenne journalière, permet de prendre en compte les fuites, gaspillages et imprécisions statistiques ; sa valeur, généralement comprise entre 1,1 et 1,3, est fixée ici à 1,3, ce qui donne la relation :

$$Q_{maxj} = Q_{moyj} \times K_{maxj}$$
- Le coefficient d'irrégularité minimale journalière (K_{minj}), défini comme le rapport entre la consommation journalière minimale et la consommation moyenne journalière, permet d'estimer les variations basses de la demande en eau ; sa valeur, généralement comprise entre 0,7 et 0,9, est fixée ici à 0,9, d'où la relation :

$$Q_{minj} = Q_{moyj} \times K_{minj}$$

Les unités sont en m^3/j (mètres cubes par jour).

▪ Pour le camp de Ouidah

Tableau 3 : Estimation de besoin en eau dans le camp de Ouidah

Type de besoins	Q_{moy}	K_{max}	Q_{max}	K_{min}	Q_{min}
Hygiène corporelle	5,784	1,3	7,5192	0,9	5,2056
Boisson	4,338	1,3	5,6394	0,9	3,9042
Sanitaires	5,784	1,3	7,5192	0,9	5,2056
Cuisine	7,23	1,3	9,399	0,9	6,507
Jardin	11,568	1,3	15,0384	0,9	10,4112
Vaisselle	8,676	1,3	11,2788	0,9	7,8084
Linge	14,46	1,3	18,798	0,9	13,014
Divers (lavage moto, voiture...)	14,46	1,3	18,798	0,9	13,014
TOTAL	72,3		93,99		65,07

$$Q_{moyen \text{ par personne}} = 72,300 \div 1\,446 = 0,0500 \text{ m}^3/j = 50,0 \text{ L/pers/j}$$

$$Q_{maximal \text{ par personne}} = 93,990 \div 1\,446 = 0,0650 \text{ m}^3/j = 65,0 \text{ L/pers/j}$$

$$Q_{minimal \text{ par personne}} = 65,070 \div 1\,446 = 0,0450 \text{ m}^3/j = 45,0 \text{ L/pers/j}$$

Les résultats obtenus pour le camp de Ouidah indiquent une consommation moyenne d'environ 50 L/pers/jour, avec un débit maximal estimé à 65 L/pers/jour et un minimum de 45 L/pers/jour. Ces valeurs traduisent une utilisation de l'eau globalement conforme aux recommandations de l'OMS (50 - 100 L/pers/jour).

▪ **Pour ENSSA École Nationale des Sous-Officiers (ENSA)**

Tableau 4 : Estimation de besoin en eau dans le camp ENSA

Type de besoins	Qmoy	Kmax	Qmax	Kmin	Qmin
Hygiène corporelle	5,784	1,3	7,5192	0,9	5,2056
Boisson	0,759	1,3	0,9867	0,9	0,6831
Sanitaires	1,012	1,3	1,3156	0,9	0,9108
Cuisine	1,265	1,3	1,6445	0,9	1,1385
Jardin	2,024	1,3	2,6312	0,9	1,8216
Vaisselle	1,518	1,3	1,9734	0,9	1,3662
Linge	2,53	1,3	3,289	0,9	2,277
Divers (lavage moto, voiture...)	2,53	1,3	3,289	0,9	2,277
TOTAL	17,422		22,6486		15,6798

Qmoyens par personne = $17,422 \div 253 = 0,068861 \text{ m}^3/\text{j} \approx 68,86 \text{ L/pers/j}$

FQmaximal par personne = $22,6486 \div 253 = 0,089520 \text{ m}^3/\text{j} \approx 89,52 \text{ L/pers/j}$

Qminimal par personne = $15,6798 \div 253 = 0,061880 \text{ m}^3/\text{j} \approx 61,88 \text{ L/pers/j}$

Pour l'ENSA, la consommation moyenne calculée est de $0,0688 \text{ m}^3/\text{j}$, soit environ 69 L/pers/jour , avec un débit maximal estimé à 89 L/pers/jour et un minimum de 62 L/pers/jour . Ces valeurs, supérieures à celles observées à Ouidah, traduisent une utilisation plus intensive de la ressource, liée aux activités pédagogiques, aux repas collectifs et à la présence d'ateliers de formation nécessitant un usage régulier d'eau.

▪ **Pour le camp Séro Kpéra**

Tableau 5 : Estimation de besoin en eau dans le camp Séro Kpéra

Type de besoins	Qmoy	Kmax	Qmax	Kmin	Qmin
Hygiène corporelle	3,4	1,3	4,42	0,9	3,06
Boisson	2,55	1,3	3,315	0,9	2,295
Sanitaires	3,4	1,3	4,42	0,9	3,06
Cuisine	4,25	1,3	5,525	0,9	3,825
Jardin	6,8	1,3	8,84	0,9	6,12
Vaisselle	5,1	1,3	6,63	0,9	4,59
Linge	8,5	1,3	11,05	0,9	7,65
Divers (lavage moto, voiture...)	8,5	1,3	11,05	0,9	7,65
TOTAL	42,5		55,25		38,25

Qmoyen par personne = $42,50 \div 850 = 0,0500 \text{ m}^3/\text{j} = 50,0 \text{ L/pers/j}$

Qmaximal par personne = $55,25 \div 850 = 0,0650 \text{ m}^3/\text{j} = 65,0 \text{ L/pers/j}$

Qminimal par personne = $38,25 \div 850 = 0,0450 \text{ m}^3/\text{j} = 45,0 \text{ L/pers/j}$

Au camp Séro Kpéra, la consommation moyenne par personne est estimée à 50 L/pers/jour , avec un maximum d'environ 65 L/pers/jour et un minimum proche de 45 L/pers/jour , soit des valeurs comparables à celles du camp de Ouidah.

4. Discussion

4-1. Niveaux de consommation d'eau dans les casernes militaires

Les résultats de cette étude montrent que la consommation moyenne journalière d'eau potable dans les casernes militaires du Bénin varie entre 50 et 69 L/personne/jour, avec des valeurs maximales comprises entre 65 et 90 L/personne/jour selon les sites étudiés. Ces niveaux de consommation se situent dans l'intervalle recommandé pour les établissements collectifs disposant d'activités diversifiées, tel que défini par les standards internationaux en matière d'eau potable et d'hygiène. Les camps de Ouidah et de Séro Kpéra présentent des consommations moyennes proches du seuil minimal recommandé, traduisant une utilisation relativement maîtrisée de la ressource, tandis que l'ENSA affiche des valeurs plus élevées, reflétant une intensité accrue des usages liée aux activités de formation, de restauration collective et d'entretien des équipements.

4-2. Facteurs explicatifs des variations observées

Les différences de consommation observées entre les casernes s'expliquent principalement par la taille des effectifs, la nature des activités et le niveau d'équipement en infrastructures hydrauliques. Les casernes accueillant des stagiaires ou des formations permanentes enregistrent généralement des besoins plus importants, en raison de la concentration humaine et de la fréquence des usages domestiques. Par ailleurs, la disponibilité continue de l'eau du réseau public favorise une augmentation des volumes consommés, en l'absence de dispositifs systématiques de suivi ou de limitation des usages. Ces constats rejoignent les observations rapportées dans d'autres contextes institutionnels africains, où la demande en eau est fortement conditionnée par l'organisation interne et les pratiques de gestion [9–11].

4-3. Mise en perspective avec les études régionales et internationales

Les niveaux de consommation mesurés dans les casernes béninoises sont comparables à ceux observés dans des infrastructures similaires en Afrique de l'Ouest, où les valeurs moyennes oscillent généralement entre 55 et 75 L/personne/jour [10, 12]. À l'échelle internationale, des études menées dans des casernes situées en zones tropicales rapportent des consommations parfois supérieures à 100 L/personne/jour, notamment lorsque les activités industrielles, sportives ou de maintenance lourde sont intégrées aux usages quotidiens [13]. En comparaison, les valeurs obtenues dans la présente étude demeurent modérées, suggérant un potentiel d'optimisation plutôt qu'une situation de surconsommation généralisée.

4-4. Enjeux pour la gestion durable de l'eau dans les infrastructures militaires

La forte dépendance des casernes militaires béninoises vis-à-vis du réseau public d'adduction d'eau met en évidence la vulnérabilité de ces infrastructures face aux interruptions de service et aux contraintes de disponibilité de la ressource. L'absence de systèmes alternatifs structurés, tels que la récupération des eaux de pluie ou l'exploitation rationnelle de forages, limite les capacités d'adaptation en période de stress hydrique. Ces résultats soulignent la nécessité de mettre en place des stratégies intégrées de gestion de la demande en eau, incluant le suivi régulier des consommations, la sensibilisation des usagers et l'amélioration de l'efficacité des équipements, afin de garantir la durabilité de l'approvisionnement en eau dans les casernes militaires.

5. Conclusion

La présente étude avait pour objectif d'estimer les besoins en eau potable nécessaires au fonctionnement des casernes militaires du Bénin, en s'appuyant sur les usages réels observés et les standards internationaux. Les résultats obtenus dans les camps de Ouidah, de l'ENSA et de Séro Kpéra indiquent une consommation moyenne journalière comprise entre 50 et 69 L/personne/jour, avec des valeurs maximales pouvant atteindre 65 à 90 L/personne/jour selon les sites et les périodes d'activité. Ces niveaux de consommation demeurent globalement conformes aux recommandations internationales pour les infrastructures institutionnelles, traduisant l'absence de surconsommation systématique. Les écarts observés entre les casernes sont principalement liés à la taille des effectifs, à la diversité des activités et au degré d'accessibilité à l'eau potable. Toutefois, la forte dépendance vis-à-vis du réseau public d'adduction d'eau met en évidence la vulnérabilité des casernes face aux contraintes d'approvisionnement. Ces résultats soulignent la nécessité de renforcer les stratégies de gestion rationnelle de l'eau, notamment par le suivi des consommations, l'amélioration des équipements et la diversification des sources d'approvisionnement, afin d'assurer la durabilité de la ressource dans les infrastructures militaires béninoises.

Références

- [1] - J. AZONHE, Évaluation des besoins en eau et pratiques d'utilisation dans les collectivités béninoises. Mémoire de Master, Université d'Abomey-Calavi, (2015)
- [2] - G. HOWARD & J. BARTRAM, Domestic Water Quantity, Service Level and Health. World Health Organization (WHO), (2003)
- [3] - R. THIEBLEMONT, Gestion durable des ressources en eau dans les établissements collectifs : enjeux et perspectives. Éditions Techniques de l'Ingénieur, (2001)
- [4] - WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS), Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First Addendum. Geneva : World Health Organization, (2017)
- [5] - LA NATION, Le Bénin s'engage pour une gestion durable de l'eau dans les institutions publiques. La Nation Quotidien, 18 mars 2024, (2024)
- [6] - BANQUE MONDIALE, Perspective Monde, Outil pédagogique des grandes tendances mondiales depuis 1945, Université de Sherbrooke, Québec, Canada, (2025)
- [7] - D. SCHWARTZ, Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4e éd., Édition médicales, Flammarion, Paris, France, (1995) 314 p.
- [8] - ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS), Fiches techniques eau, hygiène, et assainissement en situation d'urgence, (2013)
- [9] - A. TAPSOBA, R. OUÉDRAOGO & P. KABORÉ, Analyse de la demande en eau domestique dans les zones semi-urbaines du Burkina Faso. *Water Resources and Industry*, 22 (2019) 100118
- [10] - A. AKE, N. KOUADIO & M. YAO, Estimation of Water Consumption in Military Barracks of Abidjan, Côte d'Ivoire. *Heliyon*, 6 (10) (2020) e04892
- [11] - J. HOUNKPE & E. GANDONOU, Évaluation des besoins en eau potable dans les établissements publics du Bénin : cas des institutions collectives. *Revue Béninoise des Sciences et Techniques de l'Eau*, 4 (2) (2018) 45 - 56
- [12] - F. NIYONZIMA, C. UWINEZA & J. IRADUKUNDA, Institutional Water Demand and Management Practices in Developing Countries. *Water*, 13 (9) (2021) 1301
- [13] - B. SIVAKUMAR, R. THOMAS & D. BABU, Water Use Optimization in Institutional and Military Infrastructures in Tropical Regions. *Journal of Cleaner Production*, 131 (2016) 87 - 98