

Impact des décharges incontrôlées sur la qualité bactériologique des eaux de puits et forages de la ville de Zinder, Niger

**Ismaël OUSSEINI NAFIOU^{1*}, Mahamadou Mounir ZAKARI¹, Abass LAWALI²
et Salahadine MAHAMAN MAHAMAN³**

¹ *Université André Salifou de Zinder (UASZ), Ecole Doctorale Sciences, Sociétés Développement (ED-SSD), Laboratoire Ecologie et Gestion de la Biodiversité Sahélo-Saharienne (EGBSS), BP 656, Zinder, Niger*

² *Médecins Sans Frontières Suisse, Magaria, Section Eau-Hygiène-Assainissement, BP 10765, Zinder, Niger*

³ *Ministère de la Santé Publique, de la Population et des Affaires Sociales (MSP), Direction Régionale de Diffa, Service Hygiène Publique et de la Santé Environnementale, BP 125, Diffa, Niger*

(Reçu le 04 Septembre 2024 ; Accepté le 31 Octobre 2024)

* Correspondance, courriel : nafiouismaelousseini@gmail.com

Résumé

La question de gestion des déchets devient de plus en plus une préoccupation importante pour l'ensemble de la communauté internationale. A Zinder, une ville du Niger, la prolifération de dépotoirs sauvages constitue un enjeu majeur de santé pour la population et pour l'environnement. L'objectif de cette étude est de déterminer l'impact des décharges incontrôlées sur la qualité bactériologique des eaux souterraines de la ville de Zinder. Pour cela, l'ensemble des dépotoirs sauvages de la ville ont été répertoriés et cartographiés. Des prélèvements d'échantillons d'eau ont été effectués au niveau des points d'eau qui se situent dans les bas-fonds de la ville. Les prélèvements, le transport et la conservation des échantillons d'eau sont effectués suivant les lignes directrices de l'OMS. Les paramètres bactériologiques ont été déterminés selon les méthodes décrites par Rodier (2009). L'analyse repose sur quelques paramètres indicateurs de la pollution d'origine fécale des eaux. Les indicateurs pris en compte sont les streptocoques fécaux (SF) et les coliformes fécaux (CF). Au total 28 principaux dépotoirs sauvages ont été répertoriés dans la ville de Zinder parmi lesquels 19 au sein de la zone urbaine. Les résultats d'analyse des échantillons des eaux de puits et forages situés dans les bas-fonds de la ville ont montré la présence d'une contamination bactérienne. La contamination en germes pathogènes de ces eaux pourrait constituer un risque sanitaire pour les consommateurs, surtout dans une ville où le recours aux eaux des puits est très fréquent.

Mots-clés : *eaux de puits et forages, Décharges incontrôlées, qualité bactériologique, Zinder.*

Abstract

Impact of uncontrolled discharges on the bacteriological quality of water from wells and boreholes in the city of Zinder, Niger

The issue of waste management is increasingly becoming an important concern for the entire international community. In Zinder, a city of Niger, the proliferation of illegal dumpsites constitutes a major health issue for the population and the environment. The aim of this study is to determine the impact of uncontrolled discharges on the bacteriological quality of groundwater in the city of Zinder. For that, all of the city's illegal

dumpsites were listed and mapped. Water samples were taken from water points located in the lowlands of the city. Collection, transport and storage of water samples are carried out following WHO guidelines. The bacteriological parameters were determined according to the methods described by Rodier (2009). The analysis is based on a few parameters indicating pollution of faecal origin in water. Indicators are fecal streptococci (SF) and fecal coliforms (CF). A total of 28 main illegal dumpsites have been listed in the city of Zinder, including 19 within the urban area. The results of analysis of water samples from wells and boreholes located in the city's lowlands showed the presence of bacterial contamination. Contamination of this water with pathogenic germs could constitute a health risk for consumers, especially in a city where the use of well water is very frequent.

Keywords : *water from wells and boreholes, Uncontrolled discharges, bacteriological quality, Zinder.*

1. Introduction

Depuis plus d'une décennie, la communauté internationale reconnaît l'accès à l'eau potable et à l'assainissement comme « un droit humain à part entière » [1]. Ainsi, depuis le 28 juillet 2010, l'accès à l'eau potable et l'assainissement constitue une obligation légale pour les gouvernements. Cependant, la gestion des déchets dans les pays en développement reste un défi majeur à relever [2, 3]. En effet, plus de 50 % de la population d'une grande partie des pays africains n'a pas accès aux installations d'eau potable, d'hygiène et d'assainissement [3]. A Zinder, une ville du Niger, la problématique d'accès à l'eau potable se caractérise par une insuffisance de points d'accès d'eau en raison d'un robinet pour 18 habitants et une fontaine publique pour 264 habitants [4]. Selon la direction régionale de l'hydraulique de la ville [5], le besoin théorique en eau potable en 2024 est de 32000 m³ par jour alors que la production journalière est 22000m³. Une marge de 10000m³ reste alors à satisfaire. Pour satisfaire ce manque, les populations font de plus en plus recours aux eaux des puits et forages. Par ailleurs, l'insalubrité caractérisée par la prolifération de dépotoirs sauvages constitue un enjeu majeur de santé publique pour la population et pour l'environnement dans cette ville [6]. La situation est désolante, l'inexistence d'un dispositif adéquat de gestion de déchets, associée au comportement néfaste des populations ont donné lieu à la prolifération des dépotoirs sauvages. Lorsqu'ils n'ont pas fait l'objet d'une étude préalable, ces dépôts sont de nature à porter sérieusement atteinte à la qualité de l'environnement et à la santé humaine contamination des eaux de surface et souterraines [7, 8]. Les eaux de pluies, lessivant les déchets des dépotoirs, peuvent s'infiltrer dans le sous-sol, contaminant ainsi les eaux de nappe [7, 9, 10]. Des études antérieures ont porté sur la ville de Zinder, notamment en matière de l'étalement urbain et service d'eau potable [11], les pratiques locales de gestion des déchets solides [6] et les émissions de monoxyde de carbone [12]. Mais l'étude d'impact des décharges incontrôlées reste à faire. L'objectif du présent travail est de déterminer l'impact des décharges incontrôlées sur la qualité bactériologique des eaux souterraines de la ville de Zinder. Il s'agit plus spécifiquement de : i) recenser et cartographier les décharges incontrôlées de la ville ; ii) identifier les enjeux du développement des décharges incontrôlées sur la ville ; iii) évaluer la qualité bactériologique des puits et forages situés sur les bas-fonds de la ville.

2. Matériel et méthode

2-1. Site d'étude

La ville de Zinder, chef-lieu de la région du Niger est située à l'Est de Niamey la capitale du pays, à environ 900 km sur la route nationale (RN) N°1 et à 250 km de Kano au Nigeria voisin du sud. La Ville de Zinder est construite sur une légère pente, inclinée du Nord au Sud et repose sur un substrat granitique avec des affleurements (boules granitiques) visibles dans la ville et alentours. Elle se situe entre 13°48'19 Nord et 8°59'18 Est [11]. Elle est limitée :

- À l'Est par le canton de Gafati (département de Mirriah) ;
- À l'Ouest par le canton de Tirmini (département de Takieta) ;
- Au Nord par le canton de Dakoussa (département de Takieta) ;
- Et au Sud par les cantons de Droum (département de Mirriah).

Avec la décentralisation, la ville de Zinder compte 5 arrondissements et couvre aujourd'hui une superficie 559,6 km². Sa population s'estime, en 2024 à environ 500.000 habitants [13].

2-2. Recensement des dépotoirs sauvages dans la ville de Zinder

Le recensement des dépotoirs sauvages a été réalisé par observation sur le terrain avec l'aide d'un collecteur du secteur informel. Les coordonnées géographiques de chaque dépotoir est relevé à l'aide d'un GPS « GPS Navigation et Map DIRECTION-Route Finder ».

2-3. Critère de choix des points de prélèvement

Le choix des points de prélèvement est dans un premier temps basé sur les configurations topographiques de la ville [4]. Les points cibles sont ceux des bas-fonds de la ville et situés à proximité d'une source de pollution. Les points retenus sont ceux qui sont accessibles et les plus utilisés par la population environnante. Ainsi, 3 puits et 2 forages ont été choisis pour représenter la zone d'étude. Au moment du prélèvement, l'état de l'environnement des puits et des forages a été apprécié.

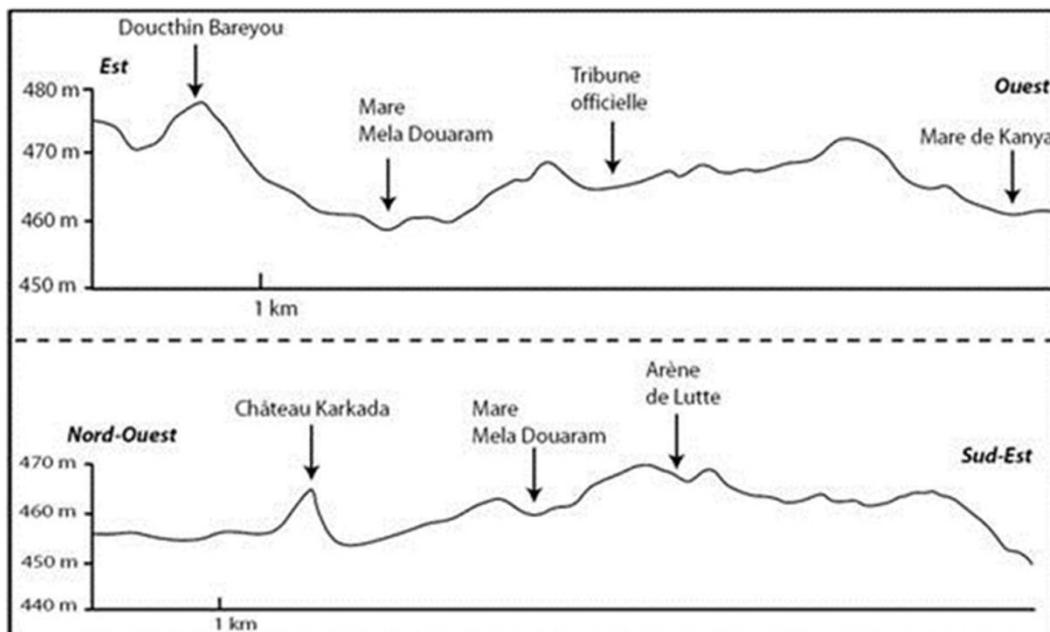


Figure 1 : Topographie de la ville de Zinder [4]

2-4. Prélèvement et transport d'échantillons

Les échantillons ont été prélevés dans des flacons en polyéthylène de 250 mL stérilisés au préalable à l'eau bouillante pendant 5 minutes. Les flacons contenant les échantillons sont immédiatement introduits dans une caisse d'isopor avec de la glace (à 4°C). Tous les prélèvements ont été effectués entre 17 et 19 heures GMT+1. Les analyses ont été effectuées deux fois, en Juillet et en Aout 2024, les mois pendant lesquels les précipitations sont importantes.

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des points de prélèvement

Code	Type du point de l'échantillon	Commune (quartier)	Coordonnées géographiques	Pollution environnante
P1	Puits traditionnel	Nord de Mela Douaream	13.8202°N, 008.9837°E,	Urbaine et décharge incontrôlée, fosses septiques
P2	Puits traditionnel	Sud de l'arène	13.7770°N, 008.9970°E,	Urbaine
P3	Puits traditionnel muni de pompe	Commune V	13.7954°N, 008.9795°E,	Eau stagnante et défection animale
F1	Forage aménagé	Mare de Kanya	13.7955°N, 008.9536°E,	Eau stagnante et ordures ménagers
F2	Forage aménagé	Mare de Kanya	13.7937°N, 008.9575°E,	Ordures ménagers

2-5. Analyse bactériologique des eaux de puits et de forage

Les analyses bactériologiques ont porté sur la quantification des paramètres d'origine fécale notamment les streptocoques fécaux (SF) et les coliformes fécaux (CF). Les analyses ont été effectuées à l'aide d'un kit portable de type Trace2o Aquasafe water quality testing microbiological. Le protocole suivi pour les analyses est la technique de la filtration sur membrane tel que décrit par Rodier et al. 2009 [14].

3. Résultats et discussion

3-1. Situation d'hygiène et d'assainissement

L'observation sur le terrain a permis de constater que la situation d'assainissement à Zinder n'est guère reluisante. Elle se traduit par la quasi-inexistence d'un système d'évacuation des ordures ménagères et autres déchets solides. L'absence de dépotoirs autorisés d'une part, l'incivisme et l'ignorance des populations de l'autre, ont conduit à la prolifération de dépotoirs sauvages dans la ville de Zinder. Ces dépotoirs correspondent à des initiatives des populations qui identifient eux-mêmes des lieux où ils vident leurs poubelles, sans information. Ces dépotoirs pourraient constituer une grande menace pour la santé et l'environnement [15]. En plus, la ville ne dispose pas d'un système général de collecte des eaux usées domestiques et industrielles. S'agissant des eaux pluviales, elles sont par principe drainées selon la topographie vers les déversoirs naturels que sont les rivières. Dans certains quartiers, ce sont des réseaux de caniveaux à ciel ouvert ou fermés qui assurent l'évacuation des eaux de ruissellement.

3-2. Distribution des dépotoirs dans la ville de Zinder

Les investigations menées sur le terrain ont permis de constater que les dépotoirs sauvages se créent le plus souvent sur des parcelles sommairement ou pas du tout mises en valeur, sur les places publiques, aux abords de la mare et dans des anciennes carrières (carrière d'extraction de banco). Ces points de regroupement des déchets solides sont constitués généralement d'ordures ménagères, déchets d'abattoirs, déchets de soins hospitaliers et déchets commerciaux.



Figure 2 : *Quelques dépotoirs non autorisés dans la ville de Zinder*

En plus, ces dépotoirs sont tous situés sur des sites proches des habitations environs 20 et souvent à moins de 200 mètres des puits. Ces derniers pourraient poser des problèmes de santé publique importants pour les populations riveraines. En effet, le développement des dépotoirs sauvages constitue une importante source de pollution atmosphérique (gaz hautement toxique) et naturelle (contamination des nappes phréatiques, etc.), ainsi qu'un problème de détérioration des espaces naturelles et du mètres cadre de vie.

3-3. Répartition spatiale des dépotoirs sauvages de la ville de Zinder

Au total 28 principaux dépotoirs sauvages ont été répertoriés dans la ville de Zinder parmi lesquels 19 au sein de la zone urbaine et 9 au niveau du 5eme arrondissement situés à 8 km de la ville urbaine de Zinder. Les dépotoirs situés dans la zone urbaine sont représentés sur la carte ci-dessous. La représentation spatiale de dépotoirs sauvages permet de remarquer que ces derniers prolifèrent autours du centre de la ville et à la périphérie. Une étude menée à Koudougou, au Burkina Faso rapporte une multiplication des dépotoirs sauvages dispersés dans toute la ville, avec plus de 90 % sont situés dans des zones résidentielles [16].

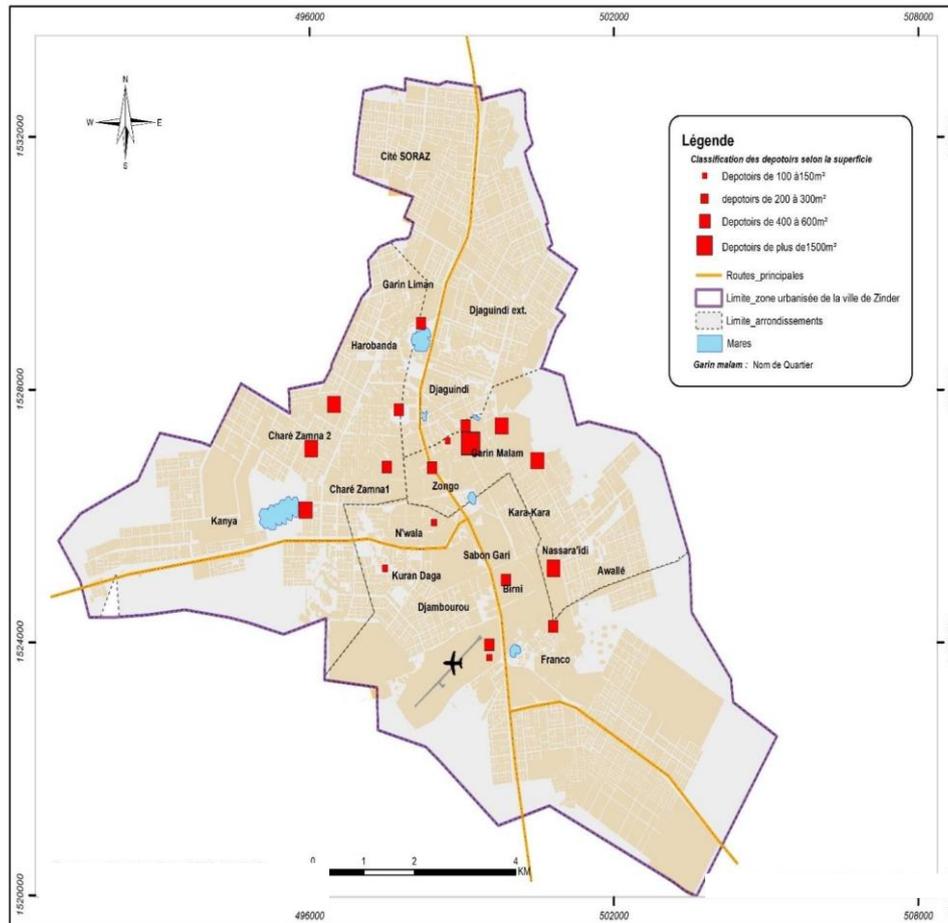


Figure 3 : Répartition spatiale des dépotoirs sauvages de zone urbaine de la ville de Zinder

Parmi les 19 dépotoirs de la zone urbaine, 5,26 % ont une superficie de plus de 1500 m² et 31,58 % comprise entre 400 m² et 600 m². Les dépotoirs le plus répandus sont ceux ayant une superficie comprise entre 200 et 400 m² avec un taux de 42,11 %. Enfin, 21,05 % de dépotoirs de la zone urbaine occupent une surface comprise entre 100 et 150 m².

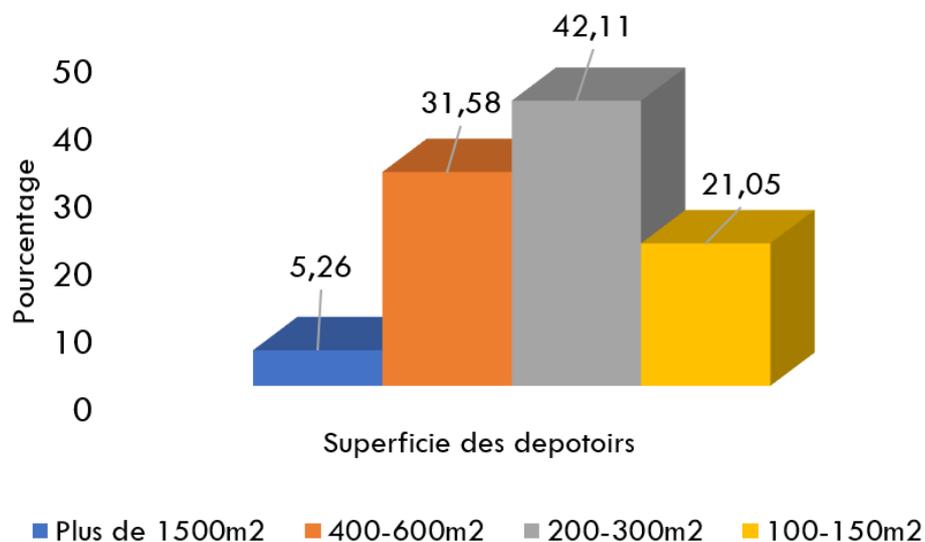


Figure 4 : Classification des dépotoirs sauvages en fonction de la surface occupée dans la zone urbaine de Zinder

3-4. Contamination bactériologique des eaux prélevées

Les analyses des paramètres bactériologiques ont porté sur des échantillons provenant des cinq (05) points différents. Les résultats ont démontré que les valeurs des germes indicateurs de la contamination fécale notamment les coliformes fécaux (CF) et streptocoques fécaux (SF) dépassent les valeurs indiquées par les normes nigériennes (Ministère de la Santé Publique 2021) et les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les valeurs des coliformes fécaux (CF) et streptocoques fécaux (SF) dépassent trois (03) pour l'ensemble des échantillons analysés.

Tableau 2 : *Conformité des résultats à la norme nigérienne de potabilité d'eau de source (Puits et forages)*

Code de puits et Forage	Conformité à la norme nigérienne de potabilité d'eau de source (Puits et forages)		Volume prélevé
	Coliformes fécaux (CF)	Streptocoques fécaux (SF)	
P1	Non	Non	100 ml
P2	Non	Non	100 ml
P3	Non	Non	100 ml
F1	Non	Non	100 ml
F2	Non	Non	100 ml

Cette étude corrobore avec des études antérieures réalisées au Maroc qui démontre une forte contamination bactériologique des eaux des puits étudiées [7, 18]. Au Centrafrique, une étude sur plusieurs puits effectués dans deux quartiers représentatifs de la ville de Bangui ont montré, pour la plupart, une importante pollution bactérienne d'origine fécale [19]. Par ailleurs, une étude portant sur la qualité microbiologique des eaux de puits et de forage collectées dans la ville de Lomé, au Togo a montré une non-conformité des eaux de puits par rapport aux germes de contamination fécale dans 65 % des cas [10].

4. Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette étude démontrent l'impact des décharges incontrôlées sur la qualité bactériologique des eaux de puits et forages de la ville de Zinder. Les causes sont surtout la prolifération des décharges autour du centre de la ville et à la périphérie ainsi que la proximité de ces décharges des points d'eau. En effet, 28 principaux dépotoirs sauvages ont été répertoriés dans la ville de Zinder parmi lesquels 19 au sein de la zone urbaine. Les résultats des analyses bactériologiques des échantillons ont démontré que les valeurs des germes indicateurs de la contamination fécale notamment les coliformes fécaux (CF) et streptocoques fécaux (SF) dépassent les valeurs indiquées par les normes nigériennes et les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé. La contamination en germes pathogènes de ces eaux pourrait constituer un risque sanitaire pour les consommateurs, surtout dans une ville où le recours aux eaux des puits est très fréquent.

Références

- [1] - R. BOS, “ Manuel des Droits de l’Homme à l’Eau Potable et à l’Assainissement à l’intention des Praticiens. *IWA Publishing*, (2018), <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/24827>
- [2] - Organisation Mondiale de Sante, “Progrès en matière d’eau, d’assainissement et d’hygiène des ménages 2000-2017 : gros plan sur les inégalités ”, (2019)
- [3] - WHO et UNICEF, “Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020 : five years into the SDGs” , *World Health Organization*, (2021)
- [4] - I. MAMADOU *et al.*, “Difficultés d’accès à l’eau potable dans la ville de Zinder, Niger : causes, conséquences et perspectives ”, *Afrique SCIENCE*, 12 (2016) 99 - 112
- [5] - Direction Régionale de l’hydraulique, “Besoin en eau potable de la ville de Zinder en 2024 ”, (mars 2024)
- [6] - A. K. DJIBO et M. M. ZAKARI, “Local solid waste management practices in the City of Zinder in Niger ”, *African Cities Through Local Eyes : Experiments in Place-Based Planning and Design*, (2021) 303 - 320
- [7] - M. B. ABBOU, M. E. HAJI, et M. ZEMZAMI, “Impact des lixiviats de la décharge sauvage de la ville de Taza sur les ressources hydriques (Maroc) ”, *Afrique SCIENCE*, 10 (1) (2014) 171 - 180
- [8] - N. SANGARE, K. M. YAO, E. K. KWA-KOFFI, N. L. B. KOUASSI et M. B. SORO, “Évaluation de la qualité des ressources en eau près de la décharge urbaine non contrôlée d’Akouédo par le calcul des risques cancérigènes et des indices de pollution, Côte d’Ivoire ”, *Afrique SCIENCE*, 12 (5) (2016) 279 - 290
- [9] - I. AKOTEYON, U. MBATA et G. OLALUDE, “INVESTIGATION OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN GROUND-WATER AROUND LANDFILL SITE IN A TYPICAL SUB-URBAN SETTLEMENT IN ALIMOSHO, LAGOS-NIGERIA ”, *Journal of Applied Sciences in environmental sanitation*, 6 (2) (2011)
- [10] - K. SONCY *et al.*, “Évaluation de la qualité bactériologique des eaux de puits et de forage à Lomé, Togo ”, *J. App. Bioscience*, 91 (1) (2015) 8464 - 8469, doi: 10.4314/jab.v91i1.6
- [11] - A. K. DJIBO, L. MORETTO et M. M. ZAKARI, “Étalement urbain et service d’eau potable dans la ville de Zinder au Niger ”, *African Cities Journal*, 02 (2) (2021)
- [12] - M. M. ZAKARI, F. P. NGUEMA, A. ADAMOU, E. ESLY et A. ZAKARI, “Air Pollution linked to Road Traffic : Assessment of Carbon Monoxide (CO) Emissions in Zinder City, Niger Republic ”, *European International Journal of Science and Technology*, 09 (10) (2020) 111 - 120
- [13] - Institut National de la Statistique, “Estimation de la population de la ville de Zinder en Juin 2024 », (juin 2024)
- [14] - J. Rodier, B. Legube, N. Merlet & R. Brunet, “ L’analyse de l’eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ”, 9ème Edition Dunod. Paris, France, (2009)
- [15] - H. H. MANGENDA, M. J. SUKAMI, Y. C. KOSANGA et B. J. LOMBO, “L’impact des déchets ménagers sur l’environnement urbain dans le quartier Mpila, commune de Ngaba ”, (2024)
- [16] - C. R. OUEDRAOGO et P. I. YANOGO, “Gestion des déchets solides ménagers à Koudougou, Burkina Faso : dynamique de production et cartographie des lieux d’ordure ”, *Espaces Africains (Revue des Sciences Sociales)*, (1) (2024) 78 - 94
- [17] - Ministère de la Sante Publique, Arrête No 000342 MSP/SG/DGSP/DHP/ES du 29 Mars 2021 portant homologation des normes de potabilité de l’eau destinée à la consommation humaine au Niger, (2021)
- [18] - B. H. ASMAA, M. MOHAMMED et A. AMAL, “étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de certains puits de la ville de Meknès, Maroc ”, *Revue Agrobiologia*, Vol. 2, (2012) 57 - 66
- [19] - F. MOKOFIO, J. RENAUDET, C. OPANDY, G. BASTARD et J. ABEYE, “Qualité bactériologique de l’eau des puits, des sources et des forages dans la ville de Bangui : premiers résultats et perspectives ”, *Médecine d’Afrique Noire*, 38 (11) (1991) 775 - 777