



Listes de contenus disponibles sur: [Scholar](#)

**Evaluation de la qualité de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement dans les écoles élémentaires publiques dans le 7ème Arrondissement de la ville de Ndjamenau Tchad**

Journal homepage: [ijssass.com/index.php/ijssass](http://ijssass.com/index.php/ijssass)

## Evaluation de la qualité de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement dans les écoles élémentaires publiques dans le 7ème Arrondissement de la ville de Ndjamenau Tchad<sup>☆</sup>

Maoudombaye Théophile<sup>1</sup>, Mahamat Seid Ali<sup>2</sup>, Mbaihoremem Pacific<sup>2</sup>, Dionkas Jaiurus<sup>1</sup>

1. Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Université de Moundou, Tchad  
2. Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Université de Ndjamenau, Tchad

Received 12 November 2024; Accepted 21 December 2024  
Available online 2 January 2025

### ARTICLE INFO

Keywords:

Qualité  
eau  
hygiène  
assainissement  
écoles  
7ème Arrondissement  
Ndjamena.

### ABSTRACT

#### RESUME

Une étude évaluative portant sur l'état de lieu sur l'eau, sur l'hygiène et l'assainissement couplée à l'analyse physicochimique et bactériologique des eaux des forages manuels a été effectuée dans 9 écoles élémentaires publiques dans le 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamenau. Une enquête de terrain réalisée dans les écoles a permis de recueillir les données sociodémographiques. 9 échantillons d'eau ont été prélevés et analysés au laboratoire du CECOQDA. 6 paramètres physicochimiques et 5 bactériologiques ont été mis en évidence. Les données sociodémographiques obtenues montrent que 55,46% des écoles ont été clôturées contre 44,44% non clôturées ; 811 élèves pour 2 latrines à Abena à 1140 élèves pour l'unique latrine de Gassi ; et 752 élèves pour deux points d'eau à Kilwilti à 1394 élèves par point d'eau à Adénéo. Les paramètres physicochimiques enregistrés varient de 117,333±1,785 µs/cm à 573,333±3,214 µs/cm (conductivité électrique), de 0,103±0,005 NTU à 230,666±0,577 NTU (turbidité), de 0,050±0,000 mg/L à 6,796±0,025 mg/L (fer total). En ce qui concerne les paramètres bactériologiques, les valeurs obtenues vont de 4 UFC/100 mL à 210 UFC/100 mL (coliformes totaux), de 0 UFC/100mL à 301 UFC/100mL (*E. coli*) ; 7 UFC/100mL à 3001 UFC/100mL et de 60 UFC/100mL à 5300 UFC/100mL (microorganismes revivifiables) respectivement à 37°C et à 22°C. Au vu de ces résultats, il est souhaitable que les nombres de latrines et de points d'eau soient revus en hausse afin de satisfaire les besoins fondamentaux des élèves. Les paramètres physicochimiques et bactériologiques ne sont pas non plus satisfaisants pour au vu des résultats de certains paramètres. De ce qui précède, consommer les eaux de forages manuels de ces écoles élémentaires publiques sans traitement préalable adéquat exposerait les élèves à des risques sanitaires.

### INTRODUCTION

L'eau, l'hygiène et l'assainissement sont trois domaines indissociables, indispensables pour la santé et le bien-être de l'être humain (UNICEF, 2024). La disponibilité et la qualité de l'eau, des services d'hygiène et

d'assainissement dans les établissements scolaires sont des facteurs importants de la participation scolaire et de la qualité des apprentissages. L'accès à l'eau, à des installations sanitaires adéquates et leur entretien permanent constituent les éléments de base pour la création d'un environnement scolaire sain, durable et adapté aux besoins d'une éducation de qualité (UNICEF, 2020). Une école

assainie est celle qui a principalement accès à l'eau potable, possède des latrines hygiéniques séparées filles/garçons/membres du personnel en nombre suffisant par rapport aux effectifs, des lave-mains devant chaque bloc de latrines et devant chaque classe ; d'une brigade d'assainissement possédant un kit d'hygiène composé du matériel d'assainissement et des produits d'entretien (Kanyenye *et al.*, 2023).

Au Tchad, le secteur de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement rencontre d'énormes défis. L'insuffisance d'accès à l'eau potable (64%), une pratique élevée de la défécation à l'air libre (63%) et le faible respect des bonnes pratiques d'hygiène sont à l'origine de nombreuses maladies d'origine hydrique ou du péril fécal (JMP, 2022). L'insuffisance des points d'eau est confirmée à 95%, les dispositifs de lavage des mains existent à 31,1% et sur ce qui existe 59,5% sont utilisés et la collecte des ordures globales est assurée seulement à 12,6% (ATRENVIRO, 2017). Seulement 10% des écoles (primaires et secondaires) ont des toilettes séparées filles-garçons, les ratios filles-garçons par type d'infrastructures ne sont pas connus. Ce phénomène se traduit évidemment par des récréations longues particulièrement pour les filles dues à la recherche de lieux de soulagement, et entravant le droit des enfants à des services de qualité dans un environnement sain (UNICEF, 2018). Face à cette situation qui se veut précaire, cette étude a été initiée afin d'évaluer la qualité de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement dans les écoles élémentaires publiques situées dans le périmètre urbain du 7<sup>ème</sup> arrondissement de la ville de Ndjamen au Tchad.

## MATERIEL ET METHODES

### I. Présentation de la zone d'étude

Le 7<sup>ème</sup> Arrondissement est l'un des 10 Arrondissements de la ville de N'Djamena, la capitale de la République du Tchad. Le 7<sup>ème</sup> Arrondissement qui est le plus vaste arrondissement de Ndjamen compte 23 quartiers pour une population de 223 231 habitants (Bayang, 2023). Sa superficie est estimée à

6.866 km<sup>2</sup> en 2009 avec une population de 223.000 habitants et qui est estimée 424.000 en 2020 (Kadebe *et al.*, 2021).

Ndjamen se situe dans la zone sahélienne chaude et sèche. Elle s'étire entre le 12.11° de Latitude Nord et 15.04° de Longitude Est. Située à la confluence des Fleuves Chari et Logone, la ville de Ndjamen est limitée au Nord par la Sous-préfecture de Mani, à l'Est par la Sous-préfecture de Linia et au Sud-est par la Sous-préfecture du Logone Chari. Elle est caractérisée par un relief relativement plat et argileux (Gangpendé, 2024).

La commune de Ndjamen dispose de deux délégations provinciales et 15 inspections départementales de l'éducation nationale et de la promotion civique. La délégation I comprend les 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> Arrondissements et la seconde prend le 6<sup>ème</sup>, 7<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> Arrondissements. Les inspections du 7<sup>ème</sup> Arrondissement sont éclatées en plusieurs centres (A à E) comprenant chacun un nombre déterminé des écoles publiques, communautaires et privées. On distingue l'inspection « A » de Chagoua, l'inspection « B » d'Amtoukoui, l'inspection « C » de Boudalbagar,

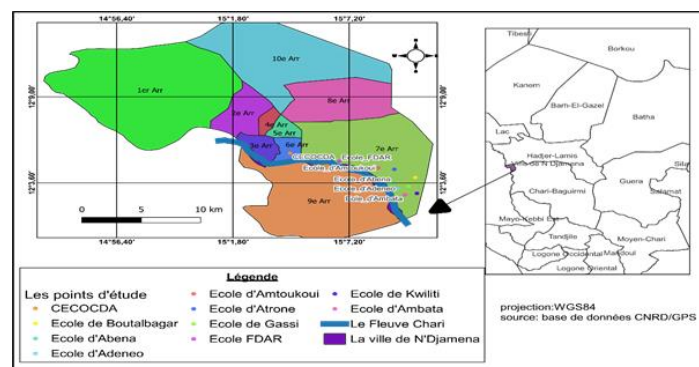


Figure 1 : Carte de la zone d'étude.

### II. Matériel minéral

Le matériel minéral est principalement constitué des eaux de forages manuels installés dans les cours des écoles élémentaires publiques du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamen.



Figure 2 : Forage manuel de l'école élémentaire publique de Gassi.

### III. Méthodologie

#### III.1. Collecte des données sociodémographiques des établissements élémentaires

Les enquêtes ont été menées dans 9 écoles élémentaires publiques du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamen. Des informations ont été recueillies

auprès des 9 Directeurs administrateurs de ces écoles. Ces informations ont été complétées par les observations de terrains.

Dans une fiche préétablie servant à la collecte des données figuraient quelques questionnaires relatifs à l'état de lieu de l'eau (présence ou absence d'eau, périmètres de protection, traitement et conservation de l'eau, distance entre points d'eau et sources de pollution, etc.), de l'hygiène (présence ou absence des latrines, services d'hygiène et leur gestion, dispositifs de lavage des mains, etc.) et de l'assainissement (présence ou absence de bac à ordures, nettoyage de la cour, gestion de déchets etc.) dans les écoles enquêtées. Les 9 écoles élémentaires publiques concernées sont : Abena, Adénéo, Atrone, Ambata, Amtoukouï, Boutalbagar, Chagoua FDAR, Gassi et Kilwilti.

### III.2. Prélèvement des échantillons

L'échantillonnage d'eau a été réalisé uniquement sur les forages manuels installés dans les écoles élémentaires publiques du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamenaselon Rodier *et al.* (2009). Au total, 9 échantillons d'eaux ont été prélevés. Afin d'assurer la représentativité des échantillons, le prélèvement des eaux de forages a été effectué après purge du cuvelage (Vaute, 1998) d'au moins 5 minutes avant le prélèvement.

Les échantillons ont été prélevés dans des flacons en polyéthylène haute densité (PEHD) lavés avec une solution détergente à chaud et rincés avec de l'eau déionisée puis séchés. Au moment du prélèvement pour l'analyse chimique, les flacons ont été de nouveau rincés 3 fois avec de l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bord. Pour les paramètres bactériologiques, les échantillons doivent être prélevés selon des procédures appropriées pour être représentatifs de l'eau à analyser (APHA *et al.*, 2004). Pour éviter des changements imprévisibles dans la flore bactérienne de les échantillons, ceux-ci ont été apportés dans une glacière garnie de sacs réfrigérants (à  $5\pm 3$  °C) pour minimiser les variations potentielles dans les populations et les concentrations (ISO, 2006).



Figure 3 : Echantillons d'eau prélevés dans les écoles élémentaires.

### III.3. Analyses des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux

Les analyses physico-chimiques ont porté sur 6 paramètres dont 3 paramètres physiques et 3 paramètres chimiques. Les paramètres physiques sont le pH, la conductivité électrique et la turbidité. Les paramètres chimiques retenus sont les ions chlorures, bicarbonates et fer total. Le pH, la conductivité électrique et la turbidité ont été mis en évidence *in situ* respectivement grâce au pH-mètre

(Lawnful), au conductimètre étalonné (TDS&EC Lawnful) et au turbidimètre AL205T-IR. Les ions chlorures, carbonates et fer total ont analysés grâce la chromatographie ionique selon Rodier *et al.* (2009).

Les analyses bactériologiques ont porté sur les coliformes totaux, les entérocoques intestinaux, *Escherichia coli*, les micro-organismes revivifiables et les salmonelles. Les dénombrements des coliformes totaux, d'*E. coli*, microorganismes revivifiables et salmonelles dans les échantillons d'eau ont été faits par la NF ISO : 9308-1 (2014) suivant la méthode de membrane filtrante respectivement par la NF ISO : 9308-1(2000), par la NF ISO 6222 (1999), par la NF ISO : 7899-2 (2000) et par la NF ISO : 19250 (2010).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### I. Eaux, Hygiène et Assainissement dans les établissements élémentaires

#### I.1. Caractéristiques sociodémographiques des écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamenas

Dans le 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamenas, les 9 écoles élémentaires concernées par cette étude comptent entre 752 élèves à Kilwilti à 1850 élèves à Boutalbagar. Cette pléthore pourrait demeurer un handicap pour un bon apprentissage des élèves.

En matière d'approvisionnement en eau, dans toutes les écoles visitées, il y a au moins un point d'eau répondant aux besoins immédiats des apprenants et ainsi que des personnels enseignants. La répartition des élèves autour des points d'eau est très variable d'une école à une autre en raison de leurs effectifs respectifs dans les écoles. Elle est plus élevée avec 1394 élèves par point d'eau à l'école élémentaire d'Adénéo et moins élevée à Kilwilti avec 752 élèves pour deux points d'eau. Le nombre d'élèves par point d'eau élevé risquerait de prolonger la durée de la récréation donc compromettre la reprise de cours car les élèves en files d'attente auront de la peine à se désaltérer pendant les quelques minutes de pause.

Les structures de sanitaires sont omniprésentes, seule une école sur les 9 ne possède pas de structures de sanitaires pour les besoins des élèves. Il s'agit de l'école de Kilwilti. Le ratio d'élèves par latrine varie selon les établissements scolaires, de 811 élèves pour 2 latrines à l'école d'Abena à 1140 élèves pour l'unique latrine à l'école de Gassi. Le nombre de cabines de toilettes doit être d'une toilette pour 25 filles et d'une pour les membres du personnel féminin ; d'une toilette et d'un urinoir pour 50 garçons et d'une pour les membres du personnel masculin (OMS, 2010).

Dans le 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamenas, sur les 9 écoles élémentaires concernées par l'enquête 4 d'entre elles ne sont pas clôturées (44,44%), notamment les écoles d'Abena, d'Amtoukouï, d'Atrone et de Kilwilti. Les 5 autres écoles possèdent de clôtures en matériaux durables, soit un taux de 55,46%. Ces écoles sont celles de Boutalbagar, de Chagoua FDAR, d'Ambata, d'Adénéo et de Gassi. Ces résultats corroborent ceux d'ATRENVIRO (2017) qui rapporte que 42 sur 86 sites d'écoles ne sont pas clôturés mettant en insécurité 48.762 enfants. Dans la ville de N'Djamena, 56,3% des écoles sont complètement clôturées, 7,4% sont partiellement clôturées et 36,3% n'ont pas de clôture. (ATRENVIRO, 2016).

**Tableau I :** Effectif et nombre d'élèves par point d'eau et par latrine dans les

écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamen.

| Ecoles<br>élémentaires | Effectifs<br>d'élèves/écoles | Nombres<br>d'élèves/<br>point<br>d'eau | Nombres<br>d'élèves<br>/latrine | Clôture  |
|------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|----------|
| Abena                  | 811                          | 811/2                                  | 811/10                          | Absence  |
| Adeneo                 | 1394                         | 1394/1                                 | 1394/4                          | Présence |
| Amtoukoui              | 835                          | 835/2                                  | 835/6                           | absence  |
| Ambata                 | 1434                         | 1434/3                                 | 1434/6                          | Présence |
| Atrone                 | 1584                         | 1584/2                                 | 1584/8                          | Absence  |
| Boutalbagar            | 1850                         | 1850/2                                 | 1850/8                          | Présence |
| Chagoua                | 1367                         | 1367/3                                 | 1367/8                          | Présence |
| FDAR                   |                              |                                        |                                 |          |
| Gassi                  | 1140                         | 1140/2                                 | 1140/1                          | Présence |
| Kilwilti               | 752                          | 752/1                                  | 752/0                           | Absence  |

### I.1.2. Etat de lieu de l'eau dans les écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement

Il ressort du tableau II que toutes les écoles élémentaires enquêtées disposent d'un point d'eau qui ravitaile les élèves. Ces points d'eau sont constitués des forages manuels. Selon les données statistiques scolaires de 2014- 2015 publiées par le MENPC, sur un échantillon de 150 écoles ayant des points d'eau, 34% ne sont pas conformes aux normes d'approvisionnement en eau potable (UNICEF, 2018). Un tiers des enfants ne disposant pas d'un service de base d'approvisionnement en eau de boisson dans leur école vivaient dans les pays les moins avancés, et plus de la moitié vivaient dans des contextes fragiles (UNICEF/OMS, 2022).

**Tableau II :** Points d'eau dans les écoles du 7<sup>ème</sup> Arrondissement.

| Points d'eau dans<br>les écoles | Fréquence | Pourcentage |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| Présence                        | 9         | 100         |
| Absence                         | 0         | 0           |
| total                           | 9         | 100         |

#### I.1.2.1. Clôtures de protection autour des points d'eau dans les écoles élémentaires

Le périmètre de protection immédiate a pour fonction de protéger la détérioration des équipements et d'empêcher que les polluants ne s'introduisent à l'intérieur ou à proximité du point d'eau. Son rayon sera de 5 à 50 m en fonction des caractéristiques du sol (Programme National de Santé Scolaire et Universitaire, 2012). D'après les chiffres du Tableau III, la majorité des points d'eaux des écoles sont protégés, sauf un seul point d'eau qui n'est pas protégé, soit un taux de protections des points d'eau estimé à 88,89%. Dans presque toutes les écoles primaires de Ndjamen, il manque totalement de l'hygiène autour des points d'eau (ATRENVIRO, 2016).

**Tableau III :** Clôtures de protection et hygiènes autour des points d'eau dans les écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement.

| Clôture de protection                  | Fréquence | pourcentage |
|----------------------------------------|-----------|-------------|
| Présence                               | 8         | 88,89       |
| Absence                                | 1         | 11,11       |
| Total                                  | 9         | 100         |
| <b>Hygiène autour des points d'eau</b> |           |             |
| Salubre                                | 2         | 22,22       |
| Insalubre                              | 7         | 77,78       |
| Total                                  | 9         | 100         |

#### I.1.2.2. Distance entre points d'eau et sources de pollution dans les écoles élémentaires

Dans la plupart des écoles enquêtées, les points d'eau de consommation sont situés sur des distances réglementaires les mettant à l'abri des contaminations des latrines et d'autres polluants. 75% des latrines sont à plus de 30 m de points d'eau. 25% seulement des points d'eau sont situés entre 15 m et 30 m. Selon Santé Canada (2003), un puits doit être situé à au moins 15 m de toute source de contamination si le tubage est étanche à l'eau jusqu'à une profondeur de 6 m ; dans le cas contraire, la distance séparatrice doit être d'au moins 30 m. Les puits doivent être situés à au moins 15 m d'un cours d'eau.

**Tableau IV :** Distance entre points d'eau et sources de pollution dans les écoles élémentaires.

| Distance entre points et<br>sources de pollution | Fréquence | Pourcentage |
|--------------------------------------------------|-----------|-------------|
| 15-30 m                                          | 2         | 25          |
| 30 m et plus                                     | 6         | 75          |
| Total                                            | 8         | 10          |

#### I.1.2.3. Conservation et traitement de l'eau dans les établissements élémentaires

La conservation et le traitement de l'eau dans les écoles élémentaires publiques est un problème crucial. Les eaux sont conservées uniquement dans l'administration dans les jarres utilisables que par les personnels enseignants. La majorité des élèves apportent leur eau de la maison dans des gourdes ou dans les bouteilles en plastique. Certains se désaltèrent directement au niveau des points d'eau. Concernant le traitement de l'eau, il n'est pratiqué que dans deux écoles élémentaires seulement, notamment les écoles de Chagoua FDAR et d'Abena. La désinfection au chlore et le meilleur moyen de garantir la sécurité microbiologique de l'eau dans la plupart des environnements pauvres en ressources. Il faut respecter un temps de contact d'au moins 30 minutes avant de consommer de l'eau traitée au chlore, afin de garantir une désinfection suffisante. La quantité résiduelle de chlore libre doit être comprise entre 0,5 et 1 mg/L (OMS, 2004).

**Tableau V :** Traitement de l'eau dans les écoles élémentaires.

| Types de traitement | Points<br>traités | d'eau | Pourcentage |
|---------------------|-------------------|-------|-------------|
| Chlore              | 2                 |       | 22,22       |

|              |   |       |
|--------------|---|-------|
| <b>Aucun</b> | 7 | 77,78 |
| <b>Total</b> | 9 | 100   |

### I.1.3. Hygiène dans les écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjama

#### I.1.3.1. Services d'hygiène dans les écoles élémentaires

Des services d'hygiène doivent être installés dans les établissements d'enseignement surtout élémentaires afin d'accompagner les plus jeunes enfants dans les pratiques d'hygiène à garantir leur bien-être (ATRENVIRO, 2016). Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que 88,89% des écoles élémentaires disposent des clubs d'hygiène. Seule l'école officielle de Kilwilti ne dispose pas de clubs d'hygiène (11,11%). Il existe des écoles qui ont plusieurs clubs d'hygiène. Le 7<sup>ème</sup> Arrondissement est celui qui a le plus de clubs d'hygiène (ATRENVIRO, 2016).

**Tableau VI :** Services d'hygiène dans les écoles élémentaires.

| Club d'hygiène  | Fréquence | Pourcentage |
|-----------------|-----------|-------------|
| <b>Présence</b> | 8         | 88,89       |
| <b>Absence</b>  | 1         | 11,11       |
| <b>Total</b>    | 9         | 100         |

#### I.1.3.2. Dispositifs de lavage de mains dans les écoles élémentaires

Le terme "dispositif de lavage des mains" recouvre une réalité très différente selon les contextes. Il peut s'agir d'un lavabo raccordé au réseau collectif d'eau potable, d'un réservoir équipé d'une valve, d'un seau ou d'une bouteille d'eau renversée équipé(e) d'un bec verseur en plastique, d'une bassine accompagnée d'une bouilloire en plastique, etc. (Toubkiss, 2012). Lors des enquêtes de terrain, la présence des dispositifs de lavage des mains est confirmée dans la plupart (77,78%) des écoles malheureusement nombre d'entre eux ne fonctionnent pas ou ne sont utilisés que par le personnel enseignant. Ces dispositifs de lavage de mains sont d'autant implantés devant les salles de classe que devant les toilettes. Deux écoles (22,22%), les écoles de Gassi et de Kilwilti n'en disposent pas. 71,14% de dispositifs de lavage des mains sont disposés devant les salles de classe contre 28,56% implantés dans la cour. Le dispositif de lavage des mains est implanté devant la salle des enseignants dans toutes les écoles du 10<sup>ème</sup> Arrondissement et dans 78% des écoles du 7<sup>ème</sup> Arrondissement (ATRENVIRO, 2016).

**Tableau VII :** Dispositifs de lavage de mains et leurs emplacements dans écoles élémentaires.

| Dispositifs de lavage des mains | Fréquence | Pourcentage |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| <b>Présence</b>                 | 7         | 77,78       |
| <b>Absence</b>                  | 2         | 22,22       |
| <b>Total</b>                    | 9         | 100         |
| <b>Emplacement</b>              |           |             |
| <b>Devant les classes</b>       | 5         | 71,14       |
| <b>Dans la cour</b>             | 2         | 28,56       |
| <b>Total</b>                    | 7         | 100         |

#### I.1.3.3. Latrines dans les écoles élémentaires

Les blocs sanitaires doivent fournir un service fonctionnel et durable, qui répond aux besoins des usagers et améliorer en même temps les conditions sanitaires et environnementales dans la zone d'implantation (Toubkiss, 2012). Les résultats montrent que 88,89% disposent des latrines toutes de type moderne. Dans 11,11% de cas, il n'existe pas de latrines. Ces structures corroborent les données de WASH (2021) qui stipulent que pour plus de solidité, la latrine sera en briques/blocs, recouverte de ciment, avec des colonnes de béton si nécessaire. La superstructure des latrines sera construite sur la dalle.

**Tableau VIII :** Latrines et types de latrines dans les écoles élémentaires.

| Latrines                        | Fréquence | Pourcentage |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| <b>Présence</b>                 | 8         | 88,89       |
| <b>Absence</b>                  | 1         | 11,11       |
| <b>Total</b>                    | 10        | 100         |
| <b>Types de latrines</b>        |           |             |
| <b>Latrines traditionnelles</b> | 0         | 00          |
| <b>Latrines modernes</b>        | 9         | 100         |
| <b>Total</b>                    | 9         | 100         |

#### I.1.3.4. Défécation à l'air libre dans les écoles élémentaires

Dans la ville de Ndjama, aucune école n'est épargnée de la défécation à l'air libre. Elle est en grande partie causée par les élèves eux-mêmes en raison d'insuffisance des latrines mais aussi par la population circonvoisine qui ne dispose pas de latrines dans le ménage. Dans toutes les écoles parcourues, les déchets sont laissés çà et là aux alentours des latrines, derrière les salles de classes et parfois dans la cour. Ce taux est proche des valeurs rapportées par l'ATRENVIRO en 2016 qui démontre que plus de 65% des élèves défèquent aux alentours des toilettes ou dans la cour.

**Tableau IX :** Taux de défécation à l'air libre dans les écoles élémentaires.

| Défécation dans la cour | Fréquence | Pourcentage |
|-------------------------|-----------|-------------|
| <b>Présence</b>         | 9         | 100         |
| <b>Absence</b>          | 0         | 0           |
| <b>total</b>            | 9         | 100         |

### I.1.4. Assainissement dans les écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement

#### I.1.4.1. Présence des bacs à ordures dans les écoles élémentaires

La présence des bacs à ordures dans la cour de l'établissement scolaire permet de mieux collecter et d'évacuer les ordures de l'école. Elle permet aussi de limiter l'éparpillement des ordures après le nettoyage (ATRENVIRO, 2016). Il ressort du tableau X que 33,33% d'écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement disposent des bacs à ordures et les 66,67% autres n'en disposent pas. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par ATRENVIRO (2016) qui signalent que les 7<sup>ème</sup> et le 1<sup>er</sup> Arrondissements sont ceux qui ont plus d'écoles que les autres ne disposant respectivement que 4 et 3 bacs à ordures.

**Tableau X :** Présence des bacs à ordures dans les écoles élémentaires.

| Bacs à ordures dans les écoles | Fréquence | Pourcentage |
|--------------------------------|-----------|-------------|
| Présence                       | 3         | 33,33       |
| Absence                        | 6         | 66,67       |
| Total                          | 9         | 100         |

#### I.1.4.2. Nettoyage et gestion des déchets dans les écoles élémentaires

L'école appartient aux élèves et, qu'en conséquence, ils doivent l'entretenir correctement ; les élèves doivent nettoyer l'école et les classes tous les matins (UNICEF, 1998). Les établissements d'enseignements publics ont du mal à mettre de la propreté dans leurs établissements . Dans 77,78% des cas, les cours des écoles sont nettoyés et 71,14% des déchets collectés sont incinérés. Par contre, 22,22% des écoles ne nettoient leurs cours. Parmi les 17 écoles qui évacuent les ordures de leur école, 2 d'entre elles le font journalièrement et 4 le font mensuellement. Le taux de l'insalubrité dans les écoles primaires de Ndjamena est de 81,2% (ATRENVIRO, 2016).

**Tableau XI : Nettoyage et gestion des déchets dans les écoles élémentaires.**

| Nettoyage de la cour       | Fréquence | Pourcentage |
|----------------------------|-----------|-------------|
| Oui                        | 7         | 77,78       |
| Non                        | 2         | 22,22       |
| Total                      | 9         | 100         |
| <b>Gestion des déchets</b> |           |             |
| Incineration               | 5         | 71,14       |
| Autres                     | 2         | 28,56       |
| Total                      | 7         | 100         |

## II. Paramètres physicochimiques et bactériologiques des eaux de forages dans les écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamena

### II.1. Paramètres physico-chimiques d'échantillons d'eau prélevés

L'analyse de du tableau XII montre les différentes variations du pH en fonction des sources d'eau prélevées dans les écoles élémentaires du 7<sup>ème</sup> Arrondissement. Ces pH varient de 6,886±0,023 à 7,950±0,026. Ces valeurs corroborent celles de la directive de l'OMS pour l'eau de boisson qui sont compris de l'intervalle entre 6,5-8,5. Par contre, elles sont supérieures aux valeurs de pH de 5,72 à 6,6 durant la saison sèche et de 6,29 à 6,76 durant la saison de pluie enregistrées dans les échantillons d'eau du Fleuve Chari le long de la commune à Sarh par Mansour *et al.* (2024).

Une conductivité n'est pas, en soi, un paramètre présentant un risque pour la santé. (DINEPA-OIEau, 2013). Les taux de conductivité électrique des différents échantillons d'eau analysés sont consignés dans le tableau XII. Ils s'étendent de 117,333±1,785 µS/cm à 573,333±3,214 µS/cm. Les forages manuels d'eau des écoles d'Abéna et d'Amtoukouï ont des conductivités supérieures à celle de l'OMS qui est de 400 µS/cm. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées par Maoudombaye *et al.* (2023) oscillant entre 111,87±1,3 µS/cm à Dembé à 282,53 µS/cm à Ambata dans la commune de 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de N'Djaména.

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. La désinfection n'est efficace que si la turbidité de l'eau est faible (Dahelzanat, 2009). Selon l'OMS, la turbidité moyenne doit être inférieure à une 5 NTU. Les turbidités des eaux de différents forages manuels des élémentaires analysées présentent une hétérogénéité de valeurs (Tableau XII). Les fortes valeurs de turbidité sont obtenues dans les forages manuels d'Amtoukouï (54,666±0,152 NTU) d'Abéna (83,633±0,416 NTU), de Gassi (103,666±1,154 NTU) et d'Adénéo (230,666±0,577 NTU). Les valeurs de turbidité de 0,89 UTN à 159,0 UTN ont été rapportées dans les eaux de puits de la ville d'Aboisso au Sud-Est de la Côte d'Ivoire (Seki *et al.*, 2024).

La présence de chlorures dans les eaux est due le plus souvent à la nature des terrains traversés. On les retrouve dans presque toutes les eaux naturelles (Degbey, 2011). Les résultats obtenus dans le tableau XII montrent des valeurs des ions chlorures allant de 10,043±0,051 mg/L à 69,053±0,061mg/L. Toutes ces valeurs sont conformes à la valeur limite de l'OMS qui est de 250 mg/L. Ces résultats corroborent avec ceux de Mahamadou *et al.* (2024) obtenus dans les eaux de forages dans la ville de Tahoua au Niger allant de 0,7 mg/L à 118 mg/L avec une moyenne de 28,38 mg/L.

La concentration maximale acceptable dans l'eau potable a été établie à 0,3 mg/L pour en préserver les qualités esthétiques (SBSC, 1979). Les valeurs de fers totaux mesurées sont conformes aux directives de l'OMS (0,3mg/L) dans les eaux des forages manuels d'Adénéo (0,316±0,011 mg/L), de Boutalbagar (0,060±0,000 mg/L), de Chagoua FDAR (0,050±0,000 mg/L) et d'Ambata (0,051±0,001 mg/L). Par contre, celles des eaux de forages manuels (de Kilwilti 0,406±0,005 mg/L), d'Atrone (0,746±0,005 mg/L), d'Amtoukouï (2,563±0,005 mg/L), d'Abéna (4,423±0,011 mg/L) et de Gassi (6,796±0,025 mg/L) sont supérieures à la valeur guide de l'OMS. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées par Maoudombaye *et al.* (2023) oscillant de 0,13±0,15 mg/L à 5,41±0,25 mg/L dans les eaux de forages dans le 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamena.

Selon Post *et al.*, (2011), l'eau qui présente une concentration de carbonate de calcium inférieure à 75 mg/L est considérée comme de l'eau douce ; entre 75 et 150 g/L, on parle d'eau à dureté moyenne ; entre 150 et 300 mg/L, d'eau dure ; et à plus de 300 mg/L, d'eau à dureté élevée. Selon cette classification les valeurs rapportées dans cette étude montrent que ces eaux sont pour la plupart douces (45,147±0,006 mg/L à Amtoukouï, 59,783±0,014 mg/L à Abéna et 70,156±0,005 mg/L à Gassi) et à dureté moyenne (106,146±0,005 mg/L à Boutalbagar, 126,860±0,017 mg/L à Chagoua FDAR et 145,180±0,007 mg/L à Ambata). Par contre les eaux de forages manuels de Kilwilti (228,763±0,011mg/L) et d'Adénéo (231,733±0,057 mg/L) sont des eaux dures. Les valeurs faibles de 0,00 mg/L (min) à 111 mg/L avec une moyenne de 27,03 mg/L ont été obtenues dans les eaux de forages privés destinés à la consommation humaine dans la ville de Tahoua au Niger (Mahamadou *et al.*, 2024).

**Tableau XII** : Paramètres physicochimiques des eaux dans les écoles élémentaires.

| Echantillons        | pH          | Conductivité électrique (µS/cm) | Turbidité (NTU) | Chlorures (mg/L) | Fer total (mg/L) | Bicarbonates (mg/L) |
|---------------------|-------------|---------------------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------|
| Forage Gassi        | 7,146±0,025 | 117,333±1,785                   | 103,666±1,154   | 23,233±0,208     | 6,796±0,025      | 70,156±0,005        |
| Forage Adénéo       | 7,490±0,030 | 346,666±2,509                   | 230,666±0,577   | 17,083±0,127     | 0,316±0,011      | 231,733±0,057       |
| Forage Kilwiti      | 7,520±0,026 | 328,333±0,2145                  | 1,166±0,057     | 16,113±0,162     | 0,406±0,005      | 228,763±0,011       |
| Forage boutalbagar  | 7,743±0,064 | 162,666±1,041                   | 0,163±0,005     | 16,043±0,051     | 0,060±0,000      | 106,146±0,005       |
| Forage Atrone       | 7,587±0,155 | 260,666±0,094                   | 0,856±0,020     | 16,016±0,020     | 0,746±0,005      | 173,863±0,011       |
| Forage Abéna        | 7,375±0,049 | 547,333±2,041                   | 83,633±0,416    | 63,036±0,035     | 4,423±0,011      | 59,783±0,014        |
| Forage Amtoukoui    | 6,886±0,023 | 573,333±3,214                   | 54,666±0,152    | 69,053±0,061     | 2,563±0,005      | 45,147±0,006        |
| Forage Chagoua FDAR | 7,950±0,026 | 293,333±1,527                   | 0,106±0,005     | 19,123±0,156     | 0,050±0,000      | 126,860±0,017       |
| Forage Ambata       | 7,946±0,024 | 308,666±2,516                   | 0,103±0,005     | 10,043±0,051     | 0,051±0,001      | 145,180±0,007       |
| Directives OMS      | 6,5-8 ,5    | 400 µs/cm                       | 5               | 250              | 0,3              | Aucune mention      |

## II.2. Paramètres bactériologiques des échantillons d'eau prélevés

Les coliformes totaux comprennent des organismes qui peuvent survivre et croître dans l'eau. Il a été proposé d'utiliser les coliformes totaux en tant qu'indicateur de désinfection (OMS, 2017). Il ressort du tableau XIII que tous les échantillons d'eau prélevés dans les différentes écoles renferment des colonies de coliformes totaux allant de 4 UFC/100 mL à 210 UFC/100 mL. L'OMS recommande 0 UFC/100mL pour une eau de boisson. Ces résultats corroborent avec ceux de Maoudombaye *et al.* (2023) qui s'étendent de 77 à plus de 100 UFC/100mL pour les coliformes totaux dans les eaux de forages dans la ville de Ndjamen.

*Escherichia coli* est considéré comme l'indicateur de contamination fécale le plus approprié. Il est le premier organisme de choix dans les programmes de suivi pour la vérification, y compris la surveillance de la qualité de l'eau de boisson (OMS, 2017). D'après le tableau XIII, les échantillons d'eau prélevés dans les écoles Boutalbagar, Amtoukoui et Chagoua FDAR ne renferment pas de colonies d'*E. coli*. Les valeurs de ces échantillons correspondent à la valeur guide de l'OMS qui est de 0 UFC/100mL. Les échantillons d'eau des écoles renferment de 2 UFC/100mL à 301 UFC/100mL. Maoudombaye *et al.* (2023) ont rapporté des valeurs similaires dans les eaux de forages dans la ville de Ndjamen allant de 3 à 95 ufc/100mL pour *Escherichia coli*.

Les microorganismes revivifiables sont surtout un indicateur de qualité microbiologique globale de l'eau dans le réseau de distribution (AFSSA, 2009). Le tableau ci-dessous montre que sur les 9 échantillons d'eaux analysés, tous contiennent des microorganismes revivifiables avec des valeurs allant de

7UFC/100mL à 3001 UFC/100mL à 37 °C et de 20 UFC/100ML à 5300 UFC/100mL à 22 °C. L'OMS recommande pour les microorganismes revivifiables les valeurs de 100 UFC/100mL à 37 °C et de 20 UFC/100mL à 22°C. Les résultats obtenus corroborent avec ceux de Tchoumou *et al.* (2024) rapportés en Algérie sur les eaux potables dans la ville de Bechar au Sud-Ouest qui se situent respectivement entre 09 UFC/100mL à 81666,25 UFC/100mL et entre 12 UFC/100mL à 1499,75 UFC/100mL pour les microorganismes revivifiables respectivement à 37°C et à 22°C dans les eaux de forages.

Le groupe des entérocoques intestinaux peut être utilisé comme indicateur de contamination fécale. L'avantage important de ce groupe d'organismes est qu'ils ont tendance à survivre plus longtemps dans les environnements aqueux et qu'ils sont plus résistants à la dessiccation et à la chloration (OMS, 2017). Les résultats des analyses des eaux de forages manuels prélevées sur les entérocoques intestinaux ainsi établies dans le tableau XIII montrent que la plupart des échantillons d'eau en sont exempts, sauf l'échantillon d'eau de forage manuel de l'école de Gassi où sont dénombrées 5 UFC/100mL.

Les salmonelles pathogènes pénètrent généralement dans les réseaux de distribution d'eau suite à une contamination fécale due à des eaux usées, du bétail ou des animaux sauvages (OMS, 2017). Les résultats d'analyses du tableau XIII montrent que tous les échantillons d'eau prélevés ne renferment pas de salmonelles. Selon l'OMS, il ne doit avoir aucun germe de salmonelles dans une eau de consommation. Ces résultats sont conformes à ceux de Makhloufi *et al* (2011) obtenus dans l'eau potable dans la ville de Bechar au Sud-Ouest de l'Algérie qui ont été tous négatifs.

**Tableau XIII** : Paramètres bactériologiques des eaux dans les écoles élémentaires.

| Echantillons  | Coliformes totaux (UFC/100mL) | <i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL) | Microorganismes revivifiables (UFC/100mL) |      | Entérocoques intestinaux (UFC/100mL) | <i>Salmonella spp.</i> (UFC/100mL) |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|------|--------------------------------------|------------------------------------|
|               |                               |                                     | 37°C                                      | 22°C |                                      |                                    |
| Forage Gassi  | 201                           | 201                                 | 200                                       | 300  | 5                                    | 0                                  |
| Forage Adénéo | 201                           | 80                                  | 7                                         | 60   | 0                                    | 0                                  |

|                     |     |     |      |      |   |   |
|---------------------|-----|-----|------|------|---|---|
| Forage Kilwiti      | 201 | 40  | 7    | 60   | 0 | 0 |
| Forage boutalbagar  | 201 | 0   | 20   | 20   | 0 | 0 |
| Forage Atrone       | 20  | 2   | 50   | 60   | 0 | 0 |
| Forage Abéna        | 201 | 201 | 3001 | 5300 | 0 | 0 |
| Forage Amtoukouï    | 4   | 0   | 3001 | 770  | 0 | 0 |
| Forage Chagoua FDAR | 201 | 0   | 170  | 300  | 0 | 0 |
| Forage Ambata       | 201 | 301 | 560  | 540  | 0 | 0 |
| Directives OMS      | 0   | 0   | 100  | 20   | 0 | 0 |

## Conclusion

L'étude évaluative de l'état de lieu de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement dans les écoles élémentaires publiques du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamen a permis de constater que les données sociodémographiques de ces écoles ne sont pas satisfaites. Certaines de ces écoles ne possèdent pas de murs de clôture, seules les écoles de Chagoua FDAR et d'Abena traitent leurs eaux avec l'eau de Javel, l'école de Kilwiti ne dispose pas de clubs d'hygiène, les écoles de Gassi et de Kilwiti ne disposent pas de dispositif de lavage des mains, les déchets sont observés çà et là aux alentours des latrines, derrière les salles de classe et parfois dans la cour. Pour les paramètres physicochimiques, les taux élevés de conductivité électrique de  $547,333 \pm 2,041 \mu\text{S/cm}$  (Abéna) et  $573,333 \pm 3,214 \mu\text{S/cm}$  (Amtoukouï); de turbidité de  $54,666 \pm 0,152 \text{ NTU}$  (Amtoukouï), de  $83,633 \pm 0,416 \text{ NTU}$  (Abéna), de  $103,666 \pm 1,154 \text{ NTU}$  (Gassi) et de  $230,666 \pm 0,577 \text{ NTU}$  (Adénéo); et de fer total de  $2,563 \pm 0,005 \text{ mg/L}$  (Amtoukouï), de  $4,423 \pm 0,011 \text{ mg/L}$  et de  $6,796 \pm 0,025 \text{ mg/L}$  (Gassi), ont été enregistrés dans quelques échantillons d'eau. La plupart d'échantillons d'eau ont été testés positifs en coliformes totaux, en *Escherichia coli* et en micro-organismes revivifiables à 22°C et à 37°C. Ces résultats bactériologiques compromettent le bénéfice attendu de ces eaux de forages manuels compte tenu d'un manque d'hygiène autour de ces points d'eau et d'une éventuelle infiltration d'eau de surface.

## REFERENCES

1. AFSSA, 2009. Appui scientifique et technique de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments pour la révision de la directive européenne 98/83/CE relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine 15 p.
2. APHA (American Public Health Association), 2004. «Streptococcal diseases caused by group A (beta-hemolytic) streptococci», dans D. L. Heymann (sous la dir. de), Control of Communicable Diseases Manual, 18<sup>ème</sup> édition, Washington, D. C., American Public Health Association, Pp. 507-514.
3. ATRENIRO, 2017. Enquête sur les conditions d'eau, d'hygiène et d'assainissement dans les écoles primaires publiques de N'Djamena. Plaidoyer pour un accès à l'eau, l'hygiène et l'assainissement dans écoles primaires publiques de N'Djamena. 47 p.
4. ATRENIRO, 2016. Rapport de l'enquête sur les conditions d'eau, d'hygiène et d'assainissement en milieu scolaire à Ndjamen. Evaluation des besoins. 110 p.
5. Bayang S., 2023. Impacts des inondations à boutalbagar II à l'est de la région de N'Djamena (centre sud du Tchad). *International Journal of Science Academic Research*, 4 (2) : 5085-5091.
6. DahelZanat A. 2009. Mémoire de Magistère, Analyse de la qualité bactériologique des eaux du littoral Nord-Est algérien à travers un bioindicateur la moule *Perna perna*, Université Badji-Mokhtar, Annabap, 69 p.
7. Degbey C., 2011. Facteurs associés à la problématique de la qualité de l'eau de boisson et la santé des populations dans la commune d'Abomey-calavi au Bénin. Thèse de doctorat en Sciences de la santé publique. Université Libre de Bruxelles (ULB). Généralités, 112 p.
8. DINEPA-OIEau, 2013. Référentiel technique national EPA, République d'Haïti : Fascicule technique/directives techniques/etc. 2.5.1 DIT1. 23 p.
9. Gangpendé A., 2024. Interactions entre inondations et maladies liées à l'eau au Tchad. Une étude des risques sanitaires liés à l'eau en milieu urbain : cas du 7<sup>ème</sup> arrondissement de la ville de Ndjamen. Saarbrücken (Allemagne), Éditions Universitaires Européennes, 133 p.
10. ISO, 2006. Qualité de l'eau –Échantillonnage pour analyse microbiologique. ISO 19458.
11. ISSP, 2022. Étude nationale d'état des lieux sur l'eau, l'hygiène et l'assainissement (WASH) en milieu scolaire au Burkina Faso. Rapport d'analyse. 96 p.
12. JMP, 2022. Progrès en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène en milieu scolaire : données actualisées pour la période 2000-2021, 72 p.
13. Kadebe Z A., Domwa F., Zebkalbe O. et Sobkika D., 2021. Contribution des sources extra-domiciliaires à l'accès à l'eau potable dans les quartiers périphériques du 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de N'Djamena (Tchad). *Annales de l'Université de Moundou, Série A-FLASH*, 8 (4) : 269-292
14. Kanyenye B. Al., Maheshe S. J., Ruguduka B. S., Masandi M. A., 2023. Eau, hygiène et assainissement dans les écoles primaires de Kinshasa. *International Journal of Social Sciences and Scientific Studies*, 2587-2600.
15. Mahamadou H A., Yahouza Z., Goumar A., Haoua A., 2024. Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de forages privés, destinés à la consommation humaine dans la Ville de Tahoua (Niger). *Journal of Applied Chemistry*, 17, (1) : 12-25.
16. Makhouloufi. A., Abdelouahid DJ., 2011. Étude de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau potable dans la ville de Bechar, Sud-Ouest Algérie. 1<sup>er</sup> Séminaire International sur la Ressource en eau au Sahara : Evaluation, Économie et Protection. 355-364.



17. **Mansour H., Dikdim D J M., Maoudombaye T., Nadjilom Y., Ngakou A., Noumi G B., 2024.** Changes in the Physico-Chemical Properties as Pollution Indicators in the Chari River Water Samples Along the Banda Township at Sarh-Chad. *American Journal of Water Resources*, 12 (2) : 62-70. DOI : 10.12691/ajwr-12-2-4.
18. **Maoudombaye T., Adam D., NGakou A., 2023.** Evaluation of the physicochemical and bacteriological quality of drilling water in the Commune of the 7<sup>th</sup> District in N'Djamena city. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 20 (03) : 1040–1049 DOI : <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.20.3.2437>
19. **MENPC, 2019** : Stratégie Nationale de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène en milieu scolaire. 53 p.
20. **OMS, 2004.** Directives des qualités pour l'eau de boisson (3<sup>ème</sup> édition). 110 p.
21. **OMS, 2010.** Normes relatives à l'eau, à l'assainissement et à l'hygiène en milieu scolaire dans les environnements pauvres en ressources. 67 p.
22. **OMS, 2017.** Directives sur la qualité de l'eau de boisson : 4<sup>ème</sup> éd. intégrant le premier additif [Guidelines for drinking- water quality: 4<sup>th</sup> ed. incorporating first addendum]. 564 p.
23. **Post G., Atherhold T., Cohn P., (2011).** Health and aesthetic aspects of drinking water, 2<sup>ème</sup> chapitre dans : Water quality and treatment: A handbook on drinking water, 6e édition, J.K. Edzwald (éditeur). American Water Works Association, Denver, Colorado.; McGraw-Hill, New York, New York.
24. **Programme National de Santé Scolaire et Universitaire, 2012.** Guide d'hygiène du milieu appliquée à la santé scolaire et universitaire et aux camps et aux colonies de vacances. Ministère de la santé, 50 p.
25. **Rodier J., Legube B., Merlet N., 2009.** L'analyse de l'eau. 9<sup>ème</sup> édition. Dunod, Paris, 1526 p.
26. **Santé Canada, 2003.** Questions et réponses sur les dispositifs de traitement de l'eau de consommation, 14 p.
27. **SBSC, 1989.** Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, Pièces à l'appui, Préparé par le Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable, Ottawa, 114 p.
27. **Seki T O., Yapo W T., Kpaibé S A P., Meless D F R., Amin N C., 2014.** Caractérisation physicochimique et microbiologique des eaux de puits à usage de boisson de la ville d'Aboisso (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *Int. J. Bio. Chem. Sci.*, 18 (1) : 311-325.
28. **Tchoumou M., Louzayadio Mvouezolo R.F., Malera Kombo M.A., Moussoki Nsona P., Ouamba J.M., 2024.** Evaluation de la Qualité Physico-Chimique et Microbiologique des eaux de Puits Consommées dans le Quartier Kombé à Brazzaville. *European Scientific Journal*, 20 (12), 82. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n12p82>.
29. **Toubkiss J., 2012.** Gérer les toilettes et les douches publiques. Guides méthodologique n° 5. Eau et Assainissement pour tous, 84 p.
30. **UNICEF, 1998.** A manual on school sanitation and hygiene. Water, Environment and Sanitation Technical Guidelines Series No. 5. New York. Disponible à l'adresse : <http://www.irc.nl>
31. **UNICEF, 2018.** Eau potable, assainissement et hygiène en milieu scolaire rapport sur la situation de référence au niveau mondial. Programme commun OMS/UNICEF de suivi de l'approvisionnement en eau, de l'assainissement et de l'hygiène. 84 p.
32. **UNICEF, 2020.** Progrès en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène en milieu scolaire ; Gros plan COVID-19. 88 p.
33. **UNICEF/OMS, 2022.** Progrès en matière d'eau, d'assainissement et d'hygiène en milieu scolaire. Données actualisées pour la période 2000-2021. 72 p.
34. **UNICEF, 2024.** Appui aux partenaires du gouvernement pour la définition de normes eau, hygiène et assainissement dans les écoles et révision des documents techniques pour la construction des infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement. 22 p.
35. **Vaute L., 1998.** Surveillance des eaux souterraines du bassin femfère lorrain en 1998. Rapport BRGM R 40789. 69 p.
36. **WASH, 2021.** Boîte à outils WASH dans les écoles et les centres d'apprentissage. Normes minimales et intégration de WASH dans les établissements scolaires. 37 p.

---

☆ Evaluation de la qualité de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement dans les écoles élémentaires publiques dans le 7<sup>ème</sup> Arrondissement de la ville de Ndjamen au Tchad