



## REVIEW ARTICLE

### EFFET DES MODES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET LES RISQUES SANITAIRES DANS LA VILLE DE N'DJAMENA: CAS DU BASSIN DE RETENTION DU 8<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

<sup>1,2</sup>LOUKMAN Bichara, <sup>1</sup>NAKOLENDOUSSE Samuel, <sup>2</sup>YACOUB Abdallah Nassour, <sup>2</sup>NGUINAMBAYE MEMTI Mberdoun and <sup>2</sup>MAHAMAT-NOUR Abdallah

<sup>1</sup>Laboratoire GEORESSOURCES, Unité de Formation et de Recherche/ Sciences de la Vie et de la Terre. Université Ouaga1 Pr. Joseph KI-ZERBO : 03 BP 7023 Ouagadougou. 03, Burkina Faso ; <sup>2</sup>Laboratoire Hydro-Géosciences et Réservoirs, Département de Géologie, Université de N'Djamena, BP 1027, Tchad.

#### ARTICLE INFO

##### Article History:

Received 18<sup>th</sup> May, 2024  
Received in revised form  
19<sup>th</sup> June, 2024  
Accepted 25<sup>th</sup> July, 2024  
Published online 30<sup>th</sup> August, 2024

##### Key words:

CNN, Image Forgeries, Deep Learning  
Strategies, Forgery Detection, Image  
Security.

\*Corresponding author:  
Prof. V Vijayalakshmi

#### ABSTRACT

Les eaux souterraines constituent l'une des principales sources d'approvisionnement en eau potable de la population de la ville de N'Djamena. La santé des populations de cette ville dépend de la qualité de l'eau et des aliments qu'elles consomment. C'est pourquoi, cette étude s'est fixée pour objectif principal de montrer l'effet des modes d'approvisionnement en eau sur la santé des populations du bassin versant du 8<sup>ème</sup> arrondissement. La méthodologie adoptée est basée sur la revue de littérature, l'observation participante, les analyses physico-chimiques et bactériologiques, puis les enquêtes. Par ailleurs, les analyses physico-chimiques ont été effectuées dans six types d'ouvrages d'approvisionnement en eau autour du bassin versant du 8<sup>ème</sup> arrondissement. Les résultats obtenus indiquent que les populations des quartiers étudiés s'approvisionnent généralement au niveau des puits, des pompes à motricité humaine et bornes fontaines se trouvant beaucoup plus à proximité des ordures ménagères, des latrines et des eaux usées susceptibles de les polluer. Ces résultats des analyses physico-chimiques sont pour la plupart en dessous des normes de l'OMS/Tchad. Toutes ces eaux sont turbides et ont une quantité de Fer élevé par rapport à la norme. La température varie entre 27°C et 32°C. Les pH mesurés sont peu hétérogènes voir très acides à neutres. Ils varient de 3 à 6,8. Les nitrates ont une valeur de 0,5 à 1,2mg/l. Par contre les valeurs de la conductivité électrique sont très hétérogènes et sont comprises entre 226µS/cm et 1613µS/cm. Les résultats des analyses bactériologiques sur trois puits améliorés, présentent une concentration élevée en coliformes fécaux dans les eaux collectées (433 UFC/100 ml pour les eaux du puits à 150 m à l'Est du bassin ; 87 UFC/100 ml pour les eaux du puits à 100 m à l'Ouest du bassin ; 56 UFC/100 ml pour les eaux de la source aménagée à 400 m au Sud-Est).

Copyright©2024, Dr. Hardev Kaur. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Prof. V Vijayalakshmi, Prof. Noor Ayesha, Prithvi Prabhu Pani V., Tejushree R., Sadiya Fathima N. and Sameen Mehnaz Fathima. 2024. "Analyses des croyances locales liées au chimpanzés (pan troglodytes verus) dans le paysage central du parc national pencely-soyah-sabouyah, république de Guinée." *International Journal of Current Research*, 16, (08), xxxx-xxxxx.

## INTRODUCTION

L'eau est un élément fondamental pour la vie des êtres vivants, et l'accès à une eau potable est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé pour la protection sanitaire. Dans le monde, 1,1 milliard de personnes sont dépourvues d'accès à des systèmes améliorés d'approvisionnement en eau de boisson. Cette faible disponibilité de l'eau potable dans les zones urbaines, périurbaines et rurales contraint les populations à s'approvisionner en eau de puits et de forages (Sokegbe et al., 2017). En Afrique et dans les pays en voies de développement, le coût d'accès à l'eau potable n'est pas à la portée des usagers. Au Tchad, il existe d'énorme potentialité en eau.

Toutefois, ce constat ne doit pas masquer les principales contraintes liées à la mobilisation des ressources en eau, notamment la répartition inégale dans le temps et dans l'espace des précipitations et des eaux souterraines, ainsi que la méconnaissance du fonctionnement des grands aquifères. Ainsi, les trois quarts (3/4) des ressources en eau souterraines sont localisées dans les principaux aquifères continus constitués essentiellement du sédiment qui occupe une majeure partie du territoire (SDEA, 2003). Mais le problème d'accès à l'eau de qualité et en quantité constitue un défi majeur à relever dans les différentes provinces du pays, car beaucoup des réalisations sont faites grâce aux multiples appuis des partenaires techniques et financiers mais beaucoup reste encore à faire pour atteindre les Objectifs du Développement Durable (ODD 2030), avec un taux d'accès à l'eau potable estimé à 67,2% au niveau national.

Cependant, dans la ville de N'Djamena, les eaux souterraines constituent l'une des principales sources d'approvisionnement en eau potable de la population. L'eau exploitée pour la consommation est parfois de mauvaise qualité qui est due le plus souvent à la nature de la roche qui la contient, aux activités de l'Homme ou à la pollution provenant des rejets industriels et agriculture sans traitement préalable. La santé des populations de cette ville dépend de la qualité de l'eau et des aliments qu'elles consomment, car elle ne doit contenir ni des substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé (Sow, 2015). La Société Tchadienne des Eaux (STE) par ailleurs, ne couvre pas l'ensemble de la ville. Certains ménages situés dans les quartiers périphériques ne peuvent avoir l'eau de la STE qui sont manqués par des moyens financiers pour s'abonner. Dans le quartier aux alentours du bassin du 8<sup>ème</sup> Arrondissement, les populations n'hésitent pas à avoir recours aux eaux de pompe à motricité humaine qui sont en majorité proche des déchets toxiques ou des latrines dont la qualité est douteuse pour répondre à leurs besoins quotidiens. Au regard de cette problématique d'accès à l'eau potable, il sera judicieux de mener des études approfondies pour mieux connaître la qualité de forages ou des puits autour du bassin de 8<sup>ème</sup> Arrondissement afin d'apporter une contribution à travers une étude intitulé « Effet des modes d'approvisionnement en eau potable et les risques sanitaires dans la ville de N'Djamena : Cas du bassin versant de 8ème arrondissement ». L'objectif général est de contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau potable et l'assainissement pour une équité durable les villes du Tchad. D'une manière spécifique, cette étude vise à : déterminer les paramètres physico-chimiques ; les paramètres bactériologiques et de déterminer leurs faciès chimiques

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

**Présentation de la zone d'étude (8<sup>ème</sup> arrondissement) :** Celui-ci est créé par l'ordonnance N°002/PR/2011 portant création des communes d'arrondissement dans la ville de N'Djamena. Cette commune compte six (06) Quartiers à savoir : DIGUEL ; NDJARI ; ANGABO ; ZAFFAYE EST ; ZAFFAYE OUEST ; MACHAGA. La Commune du 8<sup>ème</sup> arrondissement de N'Djamena, est une commune qui regroupe des quartiers traditionnels partiellement aménagés. Ladite Commune regroupe 254 carrés. Sa population est composée de Goranes, Boulala, Arabe, Kanembou, Waddaï, Zaghawa et biens d'autres migrants sédentaires. Sa population était de 189 916 habitants (RGPH2, 2009). Elle compte un nombre total de ménages de 33736 (INSEED, RGPH2, 2009). Cette commune est limitée au Nord par la Commune du 10<sup>ème</sup> arrondissement, à l'Est par le village Gaoui, à l'Ouest par la Commune du 2<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> arrondissement et enfin au Sud par le 7<sup>ème</sup> arrondissement.

**Climat:** Les paramètres que nous avons utilisés pour la caractérisation du climat de la ville de N'Djaména sont : les précipitations, les températures, l'évaporation, l'humidité relative et insolation. Le climat est de type sahélo-soudanien tropical avec deux saisons à savoir : Une saison sèche (qui dure de septembre à juin) ; Une saison de pluie. Il est marqué par l'alternance de deux masses d'air : l'anticyclone de la Libye et l'anticyclone de Sainte Hélène. Elles sont respectivement d'origine continentale et maritime (Ngaram, 2012). Une précipitation moyenne annuelle variant entre 565 et 711 mm (Source: Division de la Climatologie/DREM/Février/2021) et la pluviométrie varie

entre le mois d'avril et octobre. Les fortes pluies commencent au mois d'août. La moyenne annuelle des précipitations pendant les dernières années est 584 mm avec des maxima et minima de 990 et 226 mm (Source : Division de la Climatologie/DREM/Février/2021). La température dépend de la position du soleil le maximale à N'Djamena est de 44°C au mois d'avril (Source: Division de la Climatologie/DREM/Février/2021). Les évaporations dépendent à la fois de température (T°C), du vent et de l'humidité de l'air. Les maxima sont enregistrés en saison sèche et les minima en saison de pluie cumulé 2622,1 mm (Source: Division de la Climatologie/ DREM/ Février/2021). L'évaporation est influencée par la température, le vent et l'humidité relative de l'air. La moyenne mensuelle varie entre 76,5 et 417,6 mm en moyenne. L'évaporation moyenne mensuelle présente un maximum en mars (417,6 mm) et un minimum en août (76,5 mm). La valeur annuelle varie de 1979,2 à 3804,0 mm en moyenne.

**Géologie:** La majeure partie de la zone d'intervention est incluse dans un vaste bassin sédimentaire rempli de dépôts tertiaires et quaternaires assez puissants appartenant à l'unité 140. hydrogéologique du Continental Terminal Sud. L'ampleur de cette cuvette de sédimentation, créant un affaissement entre les ondulations dans les séries stratigraphiques, a eu comme conséquence l'installation de conditions hydrogéologiques presque uniformes au niveau régional en particulier avec un aquifère généralisé. Par contre, les sédiments fins qui recèlent la nappe présentent une hétérogénéité des faciès très marqués. En plus, comme tous les apports sédimentaires fluviaux, ils sont superposés.

**Hydrogéologie:** Les aquifères des roches sédimentaires meubles comprennent: La nappe du Quaternaire ancien ou le réservoir est composé d'une alternance de sable plus ou moins fins et d'argile correspondant à des sédiments fluviaux déposés par le paléo-cours d'eau. Ce type de dépôt, sa mise en place et les variations des niveaux de base hydrographiques provoquent des variations latérales de faciès qui peuvent être importants et rapides. La perméabilité de l'aquifère sera d'autant plus grande que la fraction argileuse sera faible et celle-ci dépendra en partie du débit de puits. La nappe du continental terminal : elle correspond aux affleurements du continental terminal qui occupent le centre de la cuvette de la région. L'aquifère appartient également à une série fluviolacustre composé du sable fin à grossier, des graviers, des grès argileux, des argiles bariolées et des cuirasses ferrugineuses qui peuvent être importantes, du fait de la nature des dépôts. La perméabilité de l'aquifère sera variable, ce qui nécessitera quelques précautions lors des implantations de forages 160. (Géologie et hydrogéologie du sud du Tchad).

### MATERIEL

- Un GPS (Global Positioning System) de marque Garmin pour relever les coordonnées précises des points d'eau.
- Un ruban pour effectuer des mesures sur les margelles des puits.
- Une sonde piézométrique pour mesurer le niveau dynamique des puits.
- Les flacons d'échantillonnages en polyéthylène pour le prélèvement des échantillons d'analyse physico-chimiques (d'anions et cations)
- Une glacière pour la conservation des échantillons.
- Des marqueurs indélébiles pour l'étiquetage des échantillons.

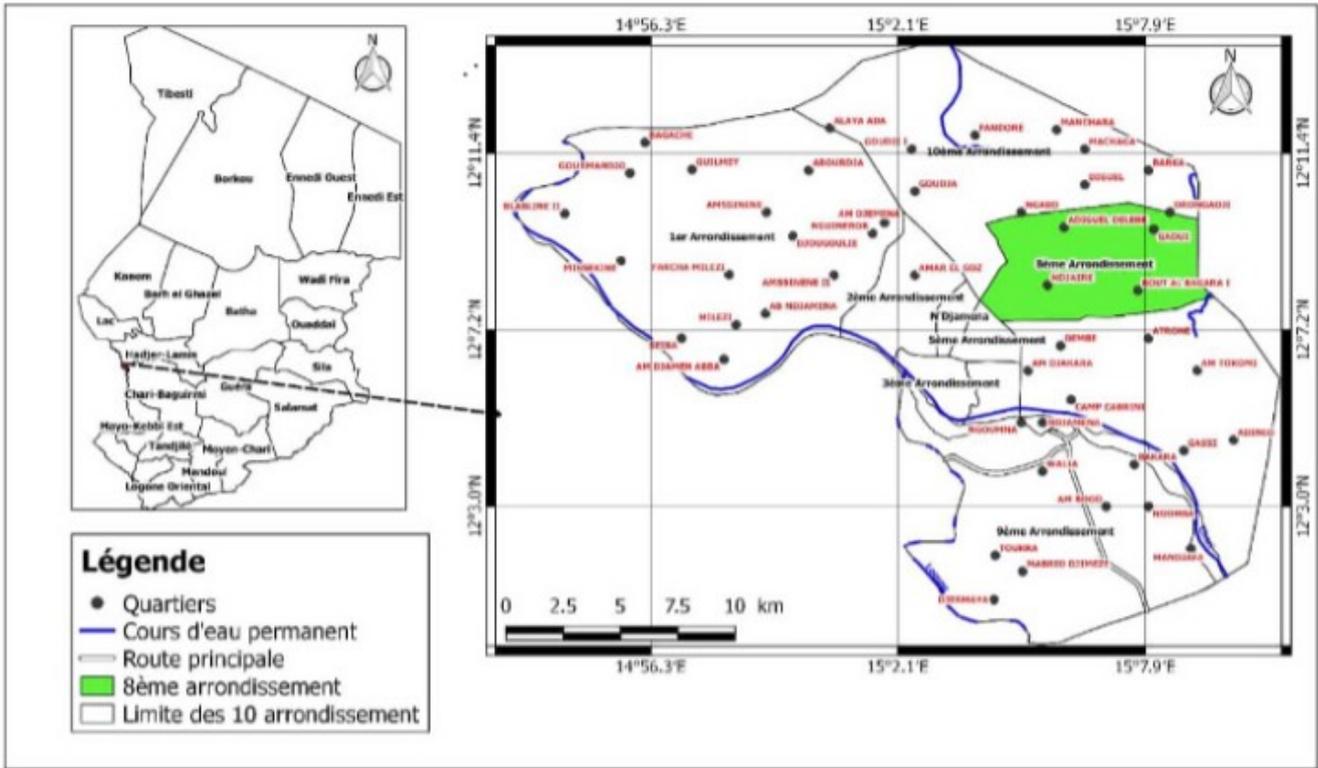


Figure 1. Carte de localisation de la zone d'étude (source: Loukman, 2023)

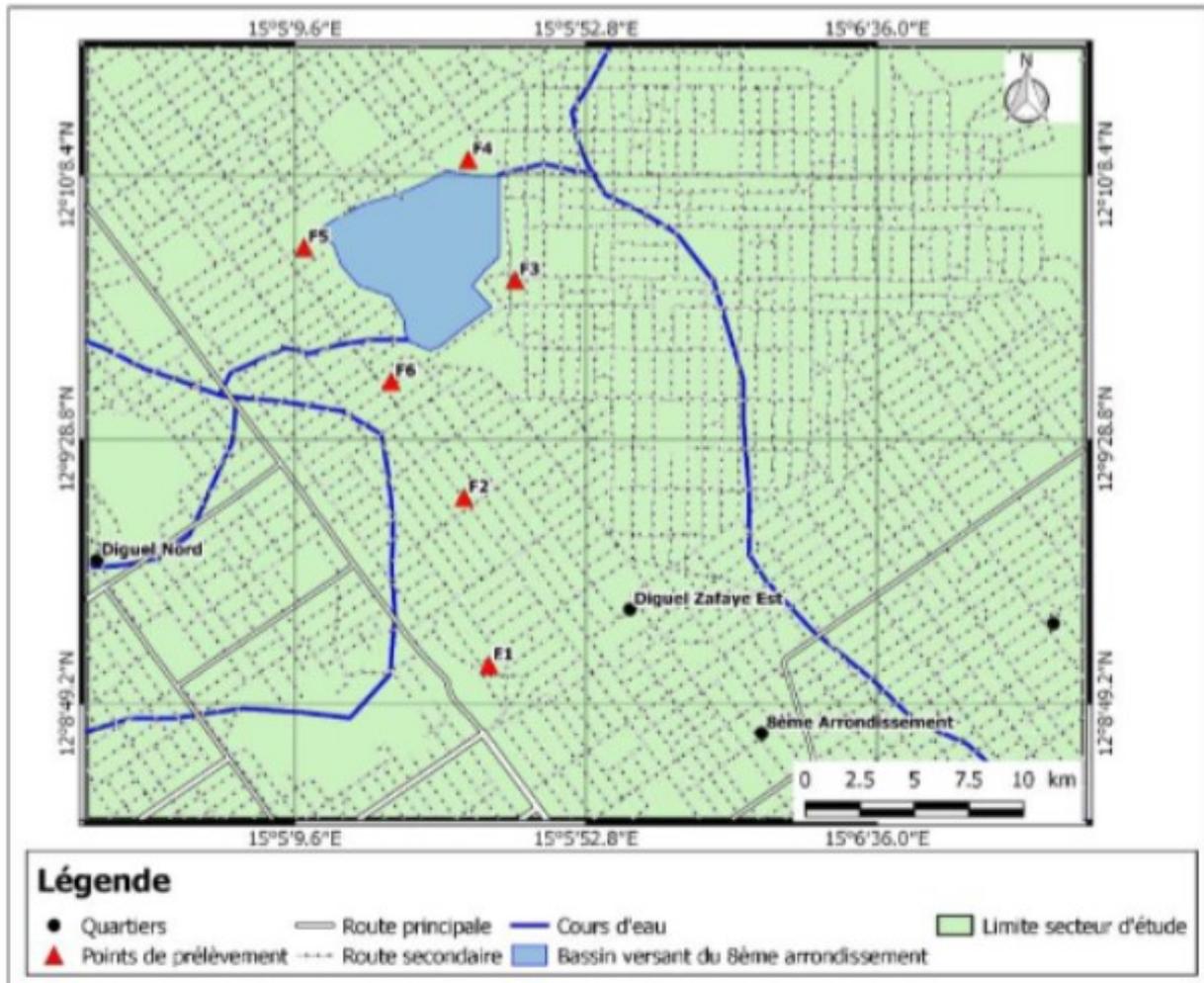


Figure 2. Carte d'échantillonnage

- Pour la mesure des paramètres physico-chimiques in situ (température, et potentiel en Hydrogène) : deux (02) appareils multi paramètres de terrain de marque WTW Multi 350i dont un conductimètre pour les mesures de la conductivité et un autre pour le PH et La température,
- Un carnet de terrain pour noter les coordonnées des points de mesure et d'échantillonnage.
- Le logiciel QGIS 3.6.0 nous a permis de réaliser la carte de la zone d'étude ;
- Google EarthPro : ce logiciel de téléchargement d'images a servi pour l'acquisition des images de la zone d'étude ;
- Les logiciels de traitement de texte, de calcul et d'analyse : Microsoft Excel et Microsoft Word ;

## MÉTHODES

**PHASE D'ANALYSE DOCUMENTAIRE:** L'analyse documentaire a débouchée à la collecte des données aux près des Institutions Etatiques notamment :

**L'INSEED, pour les données démographiques;** en se fiant sur les résultats du RGPH2 de 2009. ANAM, pour la collecte des données sur la pluviométrie ; auprès de l'ANAM, les informations par rapport au thème collectées du. CDIG et les directions techniques du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement, de la bibliothèque numérique de l'ENSTP (Tchad), pour les rapports finaux des projets FED, les données des cours et l'internet. Les rapports technique et l'état des lieux à l'installation ; l'établissement de formules hydrauliques de dimensionnement des ouvrages et des indicateurs de performance.

## PHASE DES TRAVAUX DE TERRAIN

Les Travaux de terrain se sont déroulés en plusieurs étapes : choix des sites, mesures des niveaux d'eau dans les forages, recueil des informations et les données sur les forages etc... Les points d'eau qui ont fait l'objet d'enquêtes préliminaires et ceux échantillonnés ont été choisis de telle manière à couvrir l'ensemble de la zone d'étude. La descente sur le terrain a été effectuée le 15/08/2023 est faite en deux étapes :

La collecte des informations : l'instrument utilisé était une fiche de questionnaire adressée aux ménages (annexe 1) pour avoir leur appréciation sur le sujet. L'observation directe et les différentes mesures des paramètres physiques des points d'eau (température, pH et conductivité électrique), les niveaux d'eau dans les forages ect.... Pour un complément d'informations sur les enquêtes ménages, des interviews ou entretien guidé ont été organisés pour la Commune du 8ème arrondissement, les établissements de santé de la localité et la STE. Mesure des paramètres physico-chimiques : Au total 6 échantillons d'eau ont été prélevés dans les différents points de la zone d'étude en vue d'analyses chimiques des éléments majeurs et quelques éléments métalliques en trace. La température, la conductivité électrique et le pH sont des paramètres instables, très sensibles aux conditions du milieu et susceptibles de varier dans des proportions importantes s'ils ne sont pas mesurés directement sur le site. Ces paramètres ont été mesurés au moyen d'un multi paramètre de marque WTW Multi 350i. Pour les eaux souterraines, les échantillons ont été prélevés dans un récipient propre, les électrodes doubles y ont été plongées et les valeurs des différents paramètres sont lues directement sur l'écran de l'appareil.

Pour les eaux de surface, les électrodes ont été directement plongées dans l'eau à quelques centimètres. L'ensemble des échantillons ont été analysés au Laboratoire National d'analyse des Eaux (LNE) de N'Djaména, du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement. Elles consistent à déterminer les différents paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux échantillonnées. Les analyses ont porté sur les éléments majeurs et les éléments traces.

Les méthodes d'analyse adoptées sont la méthode photométrique et la méthode de titrage. La méthode photométrique a été utilisée pour déterminer les concentrations des éléments suivants : N+, K+, SO42-, NO3, Fe, Zn, Mn, Cu et la méthode de titrage est utilisée pour déterminer la concentration des teneurs des ions Cl-, Ca2+, Mg2+, TH, HCO3- . Ainsi la méthode de filtration de membrane est utilisée pour déterminer bactériologiquement les coliformes focaux et totaux.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Paramètres physiques mesurés au terrain

**La température :** La température joue un rôle très important dans la solubilité des sels et des gaz (Ballouki, 2012). Elle conditionne les équilibres des dissociations. C'est un facteur très important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques

Elle varie en fonction de température extérieure (l'air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol. Lorsque l'eau en faible profondeur la température est ambiante parce qu'elle est en contact avec l'atmosphère. Lorsque l'eau est située en profondeur la température est élevée. Elle varie de 26,5°C à 27,6°C (Fig.3).

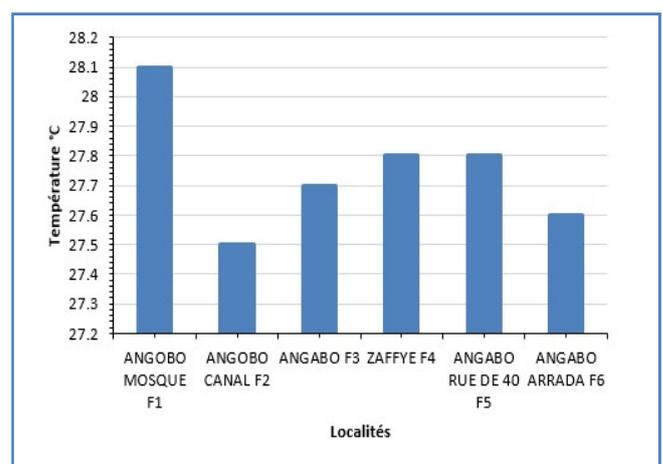


Figure 3. Variation de température des eaux étudiées

**Le Ph :** Le pH sert à qualifier la concentration en ions de H<sup>+</sup> de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique dans l'eau (Berradia-serisser, 2019). Le pH de l'eau renseigne sur son acidité et son alcalinité. Selon les recommandations de l'OMS/Tchad, le pH des eaux naturelles est généralement compris entre 6,5 à 9, selon leur origine, la nature géologique des terrains traversés par les eaux est la cause naturelle, mais aussi le niveau de pollution. Les résultats montrent que les valeurs sont très variables (Fig. 4).

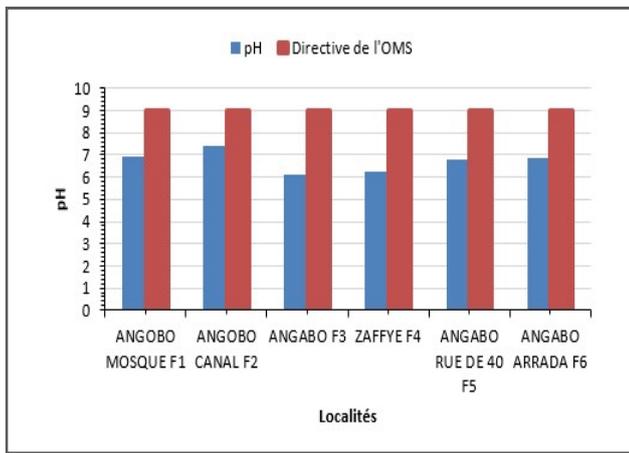


Figure 4. Variation du pH dans les eaux de la ville de N'Djaména

La plus faible valeur est observée au niveau du forage 3 (F3) avec une valeur de 5,4 et la plus élevée est située au niveau du forage 1(F2) avec une valeur de 7,4.

**La turbidité :** La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension notamment colloïdales : argiles, limons, sables, grains de silices, matières organiques etc. (Rodier, 9<sup>ème</sup> Edition). L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement aura été plus efficace. Les résultats montrent que la faible valeur est observée au niveau du forage 3 (F3) et la valeur élevée est signalée au forage 4(F4). La moyenne de ces valeurs est inférieure à la marge fixée par l'OMS/Tchad ( $\leq 5$ ) (Fig.5).

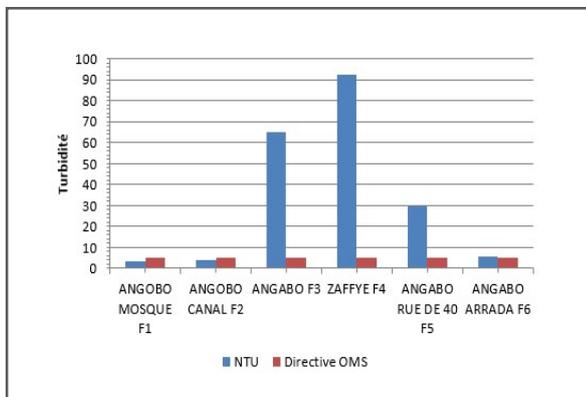


Figure 5. Evolution de la turbidité dans les eaux étudiées

**La conductivité :** La conductivité indique la minéralisation des éléments chimiques dans l'eau. Le constat se fait au niveau des forages des quartiers Zaffaye Nord du bassin dont la minéralisation est moyenne ( $226\mu\text{S}/\text{Cm}$ ) à Angobo (rue de 40) Sud du bassin. A Arrada la minéralisation est moyennement accentuée ( $409\mu\text{S}/\text{Cm}$ ). Par ailleurs, les eaux des points d'eau mesurés devant le canal d'Angobo et ainsi devant la mosquée de Zaffaye sont moyennement minéralisées, avec des valeurs qui oscillent entre  $713\mu\text{S}/\text{Cm}$  forage et  $1630\mu\text{S}/\text{Cm}$  avec une valeur moyenne de  $1172\mu\text{S}/\text{Cm}$ . La valeur des directives OMS/Tchad est fixée à  $\leq 2500\mu\text{S}/\text{Cm}$  donc par conséquence toutes ces eaux respectent la norme. Elle permet aussi d'apprécier la qualité de sels dissous dans l'eau (Ould Cheikh et al., 2011).

**DISTRIBUTION DES ELEMENTS CHIMIQUES :** Les résultats d'analyses des différents échantillons ont été reportés dans le tableau 1. Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables et sa teneur varie essentiellement suivant la nature géologique des terrains traversés par ces eaux (terrains calcaires ou gypseux) (Nouayti et al., 2015). Sa concentration de calcium dans l'eau varie de 2,78 mg/l à 5,46. La faible concentration du taux de calcium est observée au niveau des forages F2, F5 et F6 et la grande concentration au niveau du forage F1. La majorité des eaux naturelles contiennent généralement une petite quantité de magnésium, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées. Il provient de l'attaque par l'acide carbonique des roches magnésiennes et de la mise en solution du magnésium sous formes de carbonates (Nouayti et al., 2015). Sa teneur varie dans les eaux de 0,6 mg/l à 4,022 mg/l. Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sel de sodium (NaCl) et de potassium (KCl). Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution (Bouderka et al., 2016). Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations très variables. L'origine peut être naturelle (Nouayti et al., 2016) :

- Percolation à travers des terrains salés ;
- L'infiltration des eaux marines dans les nappes phréatiques et profondes ;
- Effet de l'activité humaine ;
- L'industrie extractive et dérivées (soudières, saline, mine potasse, industrie pétrolière...etc.)

Les teneurs en chlorures des échantillons d'eau analysées affichent des valeurs oscillent entre 0,1mg/l et 0,5 mg/l. Les chlorures, outre le goût désagréable qu'ils communiquent à l'eau, peuvent favoriser la mobilisation d'ions indésirables ou toxiques à partir des canalisations métalliques surtout si celles-ci véhiculent de l'eau chaude (Benaakam, 2015). Les teneurs en bicarbonates dans les eaux souterraines dépendent surtout de la présence des minéraux carbonatés dans le sol et l'aquifère, ainsi que la teneur en  $\text{CO}_2$  de l'air et du sol dans le bassin d'alimentation. La teneur en bicarbonate des eaux souterraines non soumises aux influences anthropiques, varie entre 50mg/l et 400mg/l. Les valeurs médianes des teneurs en bicarbonates se situent autour de 302 mg/l ((Nouayti et al., 2015).

Les teneurs en bicarbonates des points étudiés variaient globalement entre un minimum de 50,1 mg/l et un maximum de 311,8 mg/l. Les origines naturelles des sulfates sont l'eau de pluie et la mise en solution de roches sédimentaires évaporitiques, notamment le gypse ( $\text{CaSO}_4$ ), mais également de la pyrite ( $\text{Fe S}$ ) et plus rarement de roches magmatiques (galène, blende, pyrite). Les origines anthropiques sont la combustion de charbon et de pétrole qui entraîne une production importante de sulfure (qui on retrouve dans les pluies), et l'utilisation d'engrais chimiques et de lessive (Ghazali et al., 2013). Sa concentration varie de 0 mg/l à 1 mg/l dans l'ensemble des eaux étudiées.

**Diagramme de Piper :** Le diagramme de piper (Fig. 6) permet de représenter le faciès chimique d'un ensemble d'échantillons d'eau. Il est composé de deux triangles permettant de représenter le faciès cationique, faciès anionique et d'un losange synthétisant le faciès global.

Il y a sur les six échantillons, 90% de Faciès bicarbonaté calcique et magnésien et 10% de Faciès bicarbonaté sodique et potassique.

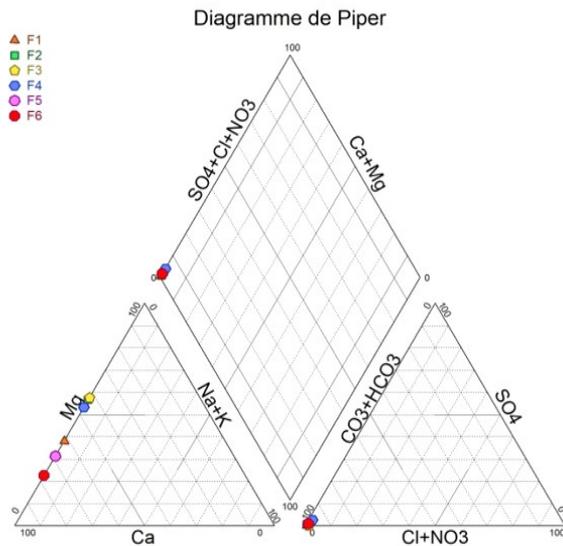


Figure 6. Diagramme de Piper

### PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

Le but ici consiste à déterminer des germes indicateurs ou pathogènes qui se trouvent dans l'eau de consommation. Cependant, plusieurs principaux germes ont été déterminés grâce à des analyses bactériologiques faites. Ces germes sont les plus suivants : Escherichia coli, coliformes totaux, les entérocoques fécaux et la flore aérobie totale.

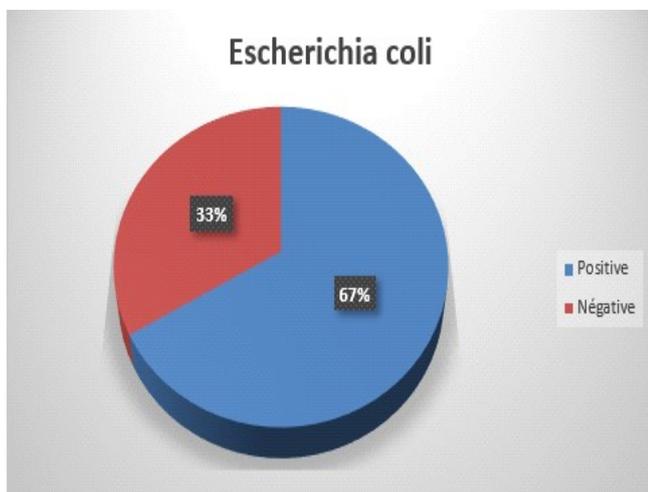


Figure 7. Pourcentage d'Escherichia coli

Comme le montre le tableau 2 sur six (6) forages on remarque la présence de Escherichia coli dans les eaux de forage F2, F3, F4, F5 et F6 sauf dans F1 y'a absence. Concernant le coliformes totaux leur présence s'observent dans toutes les analyses bactériologiques des six échantillons, donc ne respectent pas les directives OMS/Tchad. Les entérocoques fécaux se retrouvent dans tous les échantillons analysés à savoir F1, F2, F3, F4, F5 et enfin F6. La flore aérobie totale se trouve dans toutes les analyses avec un taux supérieur à 100.

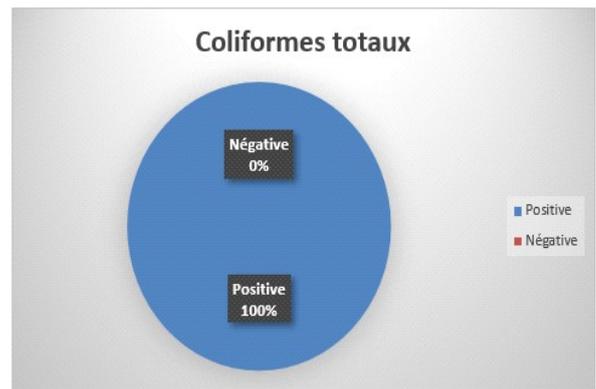


Figure 8. Pourcentage Coliformes totaux

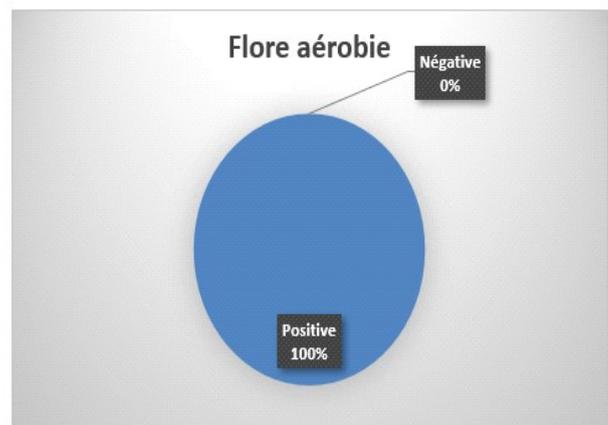


Figure 9. Pourcentage Flore aérobie

### CONCLUSION

Cette étude était de contribuer à l'accès d'eau potable équitablement et à l'assainissement pour la population du 8<sup>ème</sup> arrondissement dans l'optique de prise de décision efficace quant à la gestion durable de la ressource. Les forages d'eau de faible profondeur pour l'approvisionnement en eau potable réalisés dans les ménages ne répondent pas aux qualités d'équipement techniques pour sécuriser les eaux souterraines. Les niveaux piézométriques sont très peu profonds. D'après les résultats physico-chimiques et bactériologiques des eaux des forages, il ressort que la quasi-totalité des paramètres analysés répond aux normes fixées par l'OMS et présente un seul faciès bicarbonaté calcique et magnésien. Cependant, du point de vue physique, la valeur de pH acide a été relevée dans les forages, mais sans danger pour la santé. On note une conductivité forte dans certains forages, et cela pourrait s'expliquer par une forte minéralisation. Pour répondre aux objectifs que nous sommes fixés, l'analyse des échantillons révèle que :

- Les nappes sont captées dans les formations sableuses et sablo-argileuses avec les niveaux statiques moins profonds (2 à 8m) par endroit d'après les enquêtes sur le terrain,
- Les paramètres physico-chimiques attestent une bonne qualité physique des eaux souterraines de la zone d'étude,
- Les concentrations les plus élevées de chlorure et de nitrate sont observées respectivement dans les quartiers ANGOBO,

- Les analyses bactériologiques montrent que 100% des points visités sont contaminés par les coliformes totaux, flore aérobie pour les ouvrages situés dans les quartiers ANGOBO rue de 40, ARRADA, ZAFFAYE EST.

La présence des micro-indicateurs de pollution des eaux souterraines pourrait être liée aux activités anthropiques et à la faible couverture des services d'assainissement.

## REMERCIEMENT

Nous remercions l'Université de Ouaga 1 Pr. Joseph Ki-ZERBO, l'Université de N'Djamena, le Laboratoire Géoresources de l'Université Ouaga 1 Pr. Joseph Ki-ZERBO pour les efforts consentis dans la réalisation de cette étude. Nous remercions par ailleurs, l'État Tchadien à travers l'Université de N'Djamena pour le financement de ce travail.

## REFERENCES

- Alia Tidjani Bahar Haggar, 2019-2020 : Etude du système d'alimentation en eau potable : fonctionnement du système existant et planification future (Cas de la ville de Massenya. Master en hydrogéologie et système d'information géographique, Université de N'Djamena.
- Bande Florent, 2017: Caractérisation hydrodynamique et hydrochimique des eaux souterraines en contexte urbain : cas de la ville de Moundou (Sud-Ouest du Tchad). Master, Université de N'Gaoundéré.
- Barka Yadia Firmin et Hobsou Elysée, 2021-2022 : Etude d'un projet d'approvisionnement en eau potable : Cas de Koundoul. Licence en Hydrogéologie, Université Polytechnique de Mongo.
- BENAAKAM, 2015; ZIANI, 2017. Qualification de la pollution des eaux souterraines de l'aquifère de AIN JASSER est ALGERIEN. Thèse doctorale. P85-91.
- Berradia-Serisser, 2019 : effet de la lumière sur l'évolution de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux minérales embouteillées dans la wilaya de Mostaganem (République Algérienne Démocratique et populaire), Master en Biologie Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem 61pages.
- BRGM., 1987. Actualisation des connaissances sur les ressources en eau de la République du Tchad. Deuxième partie : Synthèse des données hydrogéologiques et carte à 1/ 500 000, 116p.
- Ghazali et al, (citez les autres auteurs) 2013. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source AINSALAMA-JERRI (Région de MEKNES-MAROC). Article, p28-33.
- I.N.S.E.E.D., 2009. Deuxième recensement général de la population et habitant, 10p.
- M.Mbairamadj Roland, 2019-2020 : Caractérisation physico-chimique des eaux des ouvrages hydrauliques consommées à Moundouli (Logone oriental/sud du Tchad) et ses environs. Master en hydrogéologie et système d'information géographique, Université de N'Djamena. P54-67
- Minda Mondodjo Brigitte, 2017 : Evaluation de la qualité des eaux souterraines dans périmètres irrigués de la ville de N'Djamena. Master en Géosciences et Environnement (GE), Université de N'Gaoundéré. p43-47
- Nesrine Badjadj, 2017 Analyse d'un système de production d'eau potable ainsi que sa gestion et exploitation au niveau de wilaya de Bédjia. Mémoire master, Université de Bédjia (République algérienne démocratique et populaire). p34
- NOUAYTI et al, 2015. Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du haut bassin de Ziz (Haut Atlas central, Maroc). P 1072-1075
- OMS., (2010). Stratégie pour la gestion sans risque de l'eau de boisson destinée à la consommation humaine Rapport du secrétariat de 125 session du conseil exécutif du 22 Avril 2010.p06
- OMS.,(2006). Norme internationale pour les eaux de consommations,250p,
- Rapport d'étude cartographique, 2016 : exposition et vulnérabilité des eaux conflits et aux catastrophes des écoles dans 14 région du Tchad.
- Sokegbe et al., 2017. Les risques sanitaires liés aux sources d'eau de boisson dans le district de Lomé-commune : cas du quartier d'Adakpamé 2017.
- Sow S., 2015. Support de cours : Exploitation et maintenance des réseaux. 2IE (Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement), 32p
- Schéma directeur de l'eau et de l'assainissement du Tchad (HCNE, MEE, ONU-DAES, PNUD) ; JUIN 2003, 260 Pages.

\*\*\*\*\*