

Challenge De l'Eau, De L'Assainissement Et De l'Hygiène En Milieu Scolaire :

Cas De La Ville De Laiï, Province De La Tandjilé-Est, Tchad

Epolyte ADJEFFA^{1}, Adeline KAZIRI², Piarso BADOU³*

¹Department de Géographie,

Ecole Normale Supérieure de N'Djamena, Tchad

BP: 460 N'Djamena, Tchad

²Department de SVT

Ecole Normale Supérieure de N'Djamena, Tchad

BP : 460 N'Djamena, Tchad

³ Faculté des Sciences Exactes et Appliquées de Farcha,

Université de N'Djamena,

BP : 1027 N'Djamena, Tchad

^{1*} Auteur correspondant: epolyte2023@gmail.com, Tél: 0023595165258



Résumé : L'étude a pour objectif de mesurer l'impact de la problématique de l'Eau, d'Assainissement et d'Hygiène (EAH) en milieu scolaire. Pour ce faire, trois méthodes ont été croisées (i) réaliser un état des lieux sur les infrastructures scolaires en matière de EAH (ii) mener une enquête auprès des acteurs de l'éducation locale pour requérir leur perception par rapport à la problématique EAH dans les établissements scolaires et enfin (iii) apprécier la qualité de l'eau de consommation dans les établissements à travers une analyse physico-chimique et bactériologique. Les résultats montrent que le ratio élèves par point d'eau est de 1052 car nombre des pompes à motricité humaine principale source d'approvisionnement en eau potable dans les établissements sont défectueuses. Les analyses bactériologiques des eaux consommées dans les établissements montrent une très forte contamination par les germes d'origines fécale, on dénombre de 100 à 22800 UCF. Quand les dispositifs de lavage des mains existent dans un établissement, 81% des élèves ne n'utilisent pas.

Mots clés : Laiï, Eau, Assainissement, Hygiène et Etablissements Scolaires

I. Introduction

L'eau, l'assainissement et l'hygiène (EAH), comptent parmi les besoins essentiels de la personne (*Malange, 2010*). Sur le plan sanitaire, l'insuffisance d'hygiène et d'assainissement dans le monde a des conséquences graves sur la santé des enfants. Selon le rapport JMP (2015), 340 000 enfants de moins de cinq ans meurent chaque année des suites de maladies en raison d'un mauvais assainissement, d'une hygiène médiocre ou d'une eau insalubre. En effet la consommation d'eau potable, l'adoption des bonnes habitudes d'hygiène et la vie dans un milieu salubre constituent des véritables barrières à des nombreuses maladies infectieuses, notamment d'origine feco-orale et favorise la santé et le bien-être des populations. L'amélioration de l'EAH constituent aujourd'hui un véritable challenge et concernent tout groupement humain, quel que soit son degré de développement (Waste, 2006).

De nos jours plusieurs enfants sont scolarisés dans des conditions qui ne favorisent pas l'apprentissage. Ce constat s'explique par l'insuffisance et le mauvais état des infrastructures et équipements scolaires au sein des établissements (absence des points d'eau potable, lavabos, toilettes propres et sûres), le manque d'aération dans les salles de classe dû à un système de ventilation inefficace et les effectifs pléthoriques des apprenants dans les salles. Les mauvaises habitudes des écoliers et de certaines "restaauratrices" installées au sein ou dans les abords des écoles en matière d'hygiène constituent une aubaine scolaire.

Au Tchad, les services sociaux de base sont faibles avec une disparité croissante entre les zones urbaines et rurales. Les plus récentes estimations de JMP, (2019) indiquent un taux d'accès de 78% à l'eau potable pour le milieu urbain contre 32% en milieu rural. La majorité des ménages n'a aucun accès à l'assainissement et la prévalence de la défécation à l'air libre (67% au plan national, 82% en milieu rural). Elle est très supérieure à la moyenne régionale (JMP, 2017). Largement sous-financé, l'accès à l'assainissement a régressé en moyenne nationale entre 2000 et 2017, une légère progression en milieu urbain étant absorbée par une régression sévère en milieu rural (de 8 à 2%). Près de 80% des écoles primaires ne sont pas équipées d'installations sanitaires et à peine 6% de la population possède un dispositif élémentaire de lavage des mains avec de l'eau et du savon.

Ces indicateurs démontrent que l'accès à l'eau potable, l'hygiène et l'assainissement (EHA) est un problème majeur au sein des établissements scolaires du pays et peut aggraver d'avantage les taux d'absentéisme en particulier chez les filles. Cette problématique amène aux questions de recherches suivantes :

- Quelle est la proportion des écoles qui disposent de points d'eau potable, des ouvrages d'assainissement et des matériels d'hygiène ?
- Quelle est la situation des écoles en matière de pratique d'hygiène-assainissement?

A ces questions de recherches sont formulées les hypothèses de recherches suivantes:

- Les infrastructures en EAH en nombre suffisant dans chaque école permettront d'améliorer la fréquentation des établissements scolaires et le respect de la dignité des apprenants.
- La connaissance des pratiques EAH, est un challenge du bien-être.

C'est dans cette perspective que l'objectif général de cette étude est de « Contribuer à l'amélioration de la qualité d'apprentissage par l'accès équitable à l'Eau potable à la Promotion d'hygiène et à l'Assainissement en milieu Educatif.

De façon spécifique il s'agit :

- de faire un état de lieu des établissements en matières des EAH ;
- mener une enquête auprès des acteurs de la vie scolaire pour requérir leurs perceptions de l'impact du manque des infrastructures d'EAH sur la fréquentation scolaires des apprenants.
- Prélever et analyser la qualité de l'eau consommée dans les établissements scolaires.

II. MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

Pays enclavé de l'Afrique Centrale, le Tchad couvre une superficie de 1 284 000 km² avec un taux de croissance de 3,5%, sa population est estimée, en 2018, à 15 231 625 habitants soit, une densité moyenne de 8,7 habitants au kilomètre carré (RPGH, 2009). Il est bordé par le Cameroun, le Nigeria, le Niger, la Libye et le Soudan.

La province de la Tandjilé-Est, zone d'étude est située entre 09°24 de latitude Nord et 16°18 de longitude Est, Elle occupe le 18^e rang, avec une superficie de 17 527 . Elle est subdivisée en trois départements (Est, Centre et Ouest), douze sous-préfectures, dont douze Communes et quarante-deux cantons. Le chef-lieu du département de la Tandjilé Est, Laï est située à environ 400 km au Sud de Ndjamena la capitale du Tchad. Elle se trouve dans une plaine inondable du bassin Logone. A l'instar des autres grands centres villes du département, Laï connaît d'énormes difficultés d'accès pendant la saison de pluie entre le mois de juin et septembre. la figure 1 présente le zone d'étude.

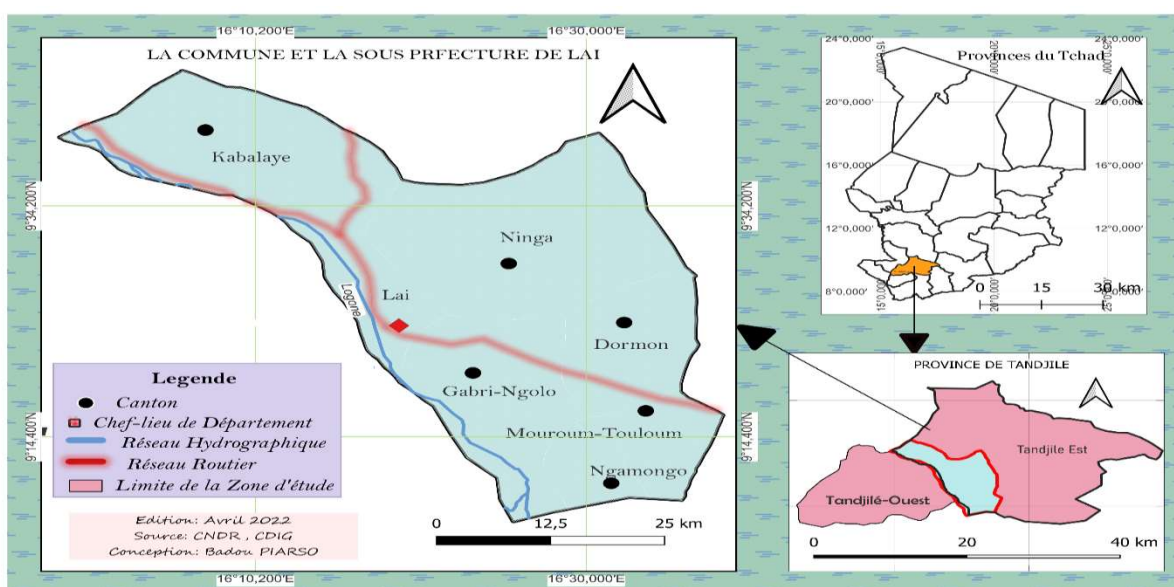


Figure 1 : Carte de la zone d'étude, adaptée sous Qgis. Source : CDIG, 2020.

II.1 Matériel

Le matériel d'étude est constitué des éléments suivant

- ✓ la situation statistique scolaire de la sous-préfecture de Laï
- ✓ un téléphone Android ;
- ✓ l'application KoBoCollect ;
- ✓ les formulaires d'enquête en version numériques pour l'application KoBoCollect ;
- ✓ un appareil photo numérique pour la prise d'images;
- ✓ un GPS GarminTrex pour la localisation géographique des établissements ainsi que des lieux de prélèvement;
- ✓ un bloc note ;

- 369

II.2.3.Enquete

II.2.3.1.Echantillon d'enquête

La commune de de Lai compte 151 établissements de statuts confondus (publiques, communautaires et privés). Un échantillon raisonné de seize (16) établissements a été retenu en se basant sur des critères de la renommée de l'établissement, de son accessibilité et de sa situation géographique. Sur cette base, cinq (5) écoles primaires publiques ; sept (07) écoles privées ; deux (02) collèges (1 privé et 1 communautaire) et deux (02 lycées) dont 1 public et 1 privé ont été retenus pour servir de cadre à cette étude.

II.2.3.2 Procédure d'Enquête

Elle a commencé par une visite préliminaires en vue de prise de contact et d'expliquer l'objectif de l'étude aux responsables des établissements ciblés. Ensuite les questionnaires élaborés sur la base du document intitulé : Stratégie Nationale de l'eau, de l'assainissement et l'hygiène en milieu scolaire (2018 – 2030) et Outils de suivi des programmes d'EAH dans les écoles (UNICEF, 2011) sur support informatique de la plateforme de Kobotoolbox a été administré aux différents acteurs que sont les directeurs / provideurs, les enseignants des sciences de la vie et de la terre (SVT), les élèves, les agents d'entretien et aux élèves en âge de puberté. L'enquête s'est déroulée sur une période de deux semaines (du 23 février au 6 mars 2025). Elle vise à diagnostiquer et évaluer les pratiques liées à l'EAH des élèves des établissements scolaires cibles. Elle est de type CAP (Connaissance, Attitudes et Pratiques) qui est la méthode qui contribue à l'identification des besoins, à l'évaluation de l'impact et le suivi des programmes de la promotion à l'hygiène. Cette méthode est menée au travers d'entretien individuels permettant d'obtenir des résultats quantitatifs (connaissances, attitudes et pratiques de la population ciblées) qui sont analysés de façon statistique. Les questionnaires sont aux acteurs en fonction en fonction du type d'informations attendu . Un maximum de douze (12) questionnaires ont ainsi été administrés par établissement, en fonction de la disponibilité des enseignants et de la présence ou non d'un agent d'entretien dans les établissements:

- ✓ un (01) questionnaire pour le responsable ou un membre du staff administratif;
- ✓ deux (02) questionnaires en moyenne pour les enseignants;
- ✓ neuf (09) questionnaires pour élèves (fille et garçon) de la classe de CE1, CE2, CM1 CM2 et de sixième en terminale;
- ✓ deux (02) questionnaires pour les filles en âges de puberté lorsqu'elles acceptaient.

Le nombre total d'acteurs interviewés est de 142 pour les 16 établissements représenté dans le tableau 1.

Tableau 1. Acteurs interrogés

Acteurs EAHMS	Masculin	Féminin	Total
Responsable	11	05	16
Enseignant	02	03	05
Elèves	62	59	121
Agent d'entretien	00	00	00
Total	74	67	142

Ces questionnaires permettent de recueillir des renseignements regroupés en trois (3) grandes rubriques :

- ✓ données de base sur les ouvrages EAH dans les établissements évalués;

- ✓ informations sur les conditions et pratiques d'hygiène, d'assainissement et d'approvisionnement en eau des établissements scolaires;
- ✓ partie observation du comportement des élèves au sortir des latrines et pendant toute la durée de la récréation, pendant le déroulement des interviews.

II.2.4. Analyse d'échantillons d'eau consommée dans les établissements

II.2.4.1. échantillonnage

Pour apprécier la qualité de l'eau consommée par les élèves, écoliers et le personnel administratif, des prélèvements d'eau de consommation dans les établissements scolaires ont été effectués. Les observations directes faites dans les établissements ont permis de constater que les eaux de boisson proviennent :

- ✓ des forages ;
- ✓ des puits ;
- ✓ des colporteurs.

Pour résoudre le problème de la disponibilité mise à mal par les coupures récurrentes d'eau de AEP robinets et la panne des PMH ; un système de stockage est mis en place dans la majorité des établissements. Les eaux de boisson sont stockées dans des jarres ou des seaux couverts en plastique pour la plupart destinées aux corps enseignants.

Au total 15 échantillons ont été prélevés dans ces points d'eau pour l'analyse physico-chimique et bactériologique.

II.2.4.2 Mode Opérateur des prélèvements et Analyses

Les prélèvements sont réalisés à l'aide des bouteilles polyéthylènes de 500 ml, stérilisées au préalable à l'étuve pendant deux heures, à une température de 150°C et transportées à l'aide d'une glacière contenant des accumulateurs de froid ou plaques eutectiques, pour une meilleure conservation. Les échantillons d'eaux étaient prélevés en deux par source de prélèvement, le premier était destiné aux analyses in situ qui concernent deux paramètres physiques et un paramètre chimique. Les échantillons prélevés sont envoyés au laboratoire nationale des eaux (LNE), branche de Moundou analyse. Les photos 1 présentent la répartition des prélèvements



Photo 1. Répartition des prélèvements d'échantillons d'eau

II.2.4.3. Analyse in situ

- La température a été mesurée par lecture direct du pH-mètre de marque WagtechProjects T₂₀ (HT101pH). Il suffisait de plonger la sonde du conductimètre dans l'échantillon d'eau et de lire les résultats affichés. À la fin rincer la sonde avec de l'eau distillée avant de la ranger pour s'assurer que le prochain échantillon ne cours pas le risque de contamination. Elle s'exprime en degré Celsius;
- La conductivité mesurée à l'aide d'un conductimètre de marque WagtechProjects T₂₀ (HT102 IC) la procédure était la même que celle de la mesure de la température. Elle s'exprime en $\mu\text{s}/\text{cm}$;
- Le pH était le seul paramètre chimique analysé in situ. Il a été mesuré à l'aide d'un

pH-mètre de marque T₂₀ (HT101 pH) et la procédure était pareille à celle utilisées pour mesurer la température.les photo 2 presente l'analyse in situ.



Photo 2: analyse in situ des 10 points d'eau au sein des écoles et à proximité des écoles.

II.2.4.4. Analyse en laboratoire

Les analyses ont été effectuées au Laboratoire National de l'Eau, branche de Moundou. Ces analyses se sont faites à l'aide du kit Hach composé d'une gamme d'équipement de laboratoire portable de contrôle de la qualité de l'eau conforme aux directives et réglementation de l'OMS. Les paramètres chimiques analysés en laboratoire sont :

- ✓ nitrate, les ions nitrates ont été déterminés par la méthode de réduction au cadmium à l'aide d'un spectrophotomètre de marque Hach DR/3900. Après introduction de 10 ml d'échantillon dans une cellule spectrophotométrique, on y ajoute un sachet de

Nitraver5. Le mélange est ensuite homogénéisé et laissé au repos pendant 5 minutes (temps de réaction). La coloration développée en présence des NO_3 est ensuite lue au spectrophotomètre à 500 nm. La teneur du paramètre considéré est lue sur l'écran d'affichage digital de l'appareil par référence à un témoin constitué de 25 ml d'eau distillée. Le résultat est exprimé en mg/l.



Photo 3. Spectrophotomètre de marque Hach

II.2.4.5. Analyse microbiologiques

Le milieu de culture des coliformes totaux (CT) est constitué du Tetraphenyl Tetrazolium Chloride (TTC) et bien pesée à l'aide d'une balance (soit 5,388g de TTC puis compléter avec de l'eau distillée pour atteindre 100 ml de solution). Le mélange est ensuite introduit dans l'autoclave pour stérilisation à sec au même moment que les boîtes de pétri pendant une durée de 15 minutes. Au bout de ces 15 minutes, on retire le milieu de culture et les boîtes de pétri de l'autoclave pour ensuite mettre la solution dans chaque boîte et attendre la solidification avant de passer au pipetage.



Photo 4. Préparation des milieux de culture

➤ Techniques de filtration sous membrane

La détermination de la technique de filtration sur membrane a été faite par la méthode décrite par Rodier (2009) et utilisé dans le manuel Hach. Les échantillons ont été filtrés à l'aide d'une pompe à vide sur une membrane de 0,45µm retirée avec des pinces dans des conditions stériles

➤ Incubation et décompte des colonies de l'échantillon

Après filtration, la membrane est placée dans une boîte de pétri contenant le milieu de culture approprié. Cette dernière est ensuite introduite dans un incubateur à 37 °C pendant

24h (fig. 10). Après incubation, les colonies sont dénombrées à partir de la formule:

Où UFC = unité formant colonie pour 100



Photo 5. Incubateur de marque Hach

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

III.1 Résultat et discussion liés à l'état des lieux des infrastructures scolaires

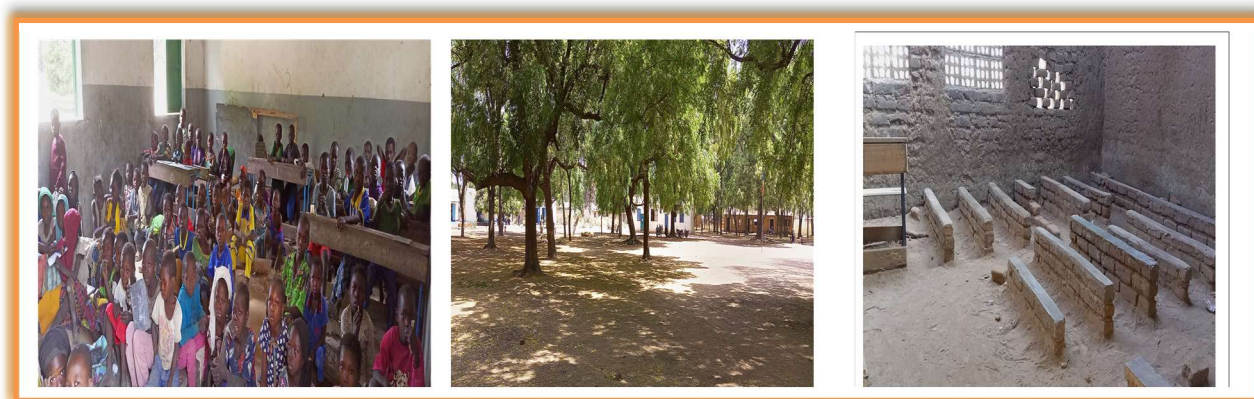


Photo 6. Caractéristiques de certains établissements parfois non clôturés

Le constat de terrain montre qu'un établissement sur trois (1/3) n'est pas clôturé. Ce qui favorise une libre circulation des usagers dans la cour des établissements concernés pendant la période des cours parfois avec des engins motorisés. Ce qui perturbe les apprentissages dans ces établissements dont les élèves sont en nombre pléthorique dans les salles de classes.

Ce constat corrobore les travaux d'ATRENVIRO-UNICEF (2016) qui établissait un ratio

Salle de classe/élèves de 70 en moyenne. Ce qui ne favorise pas un bon apprentissage.

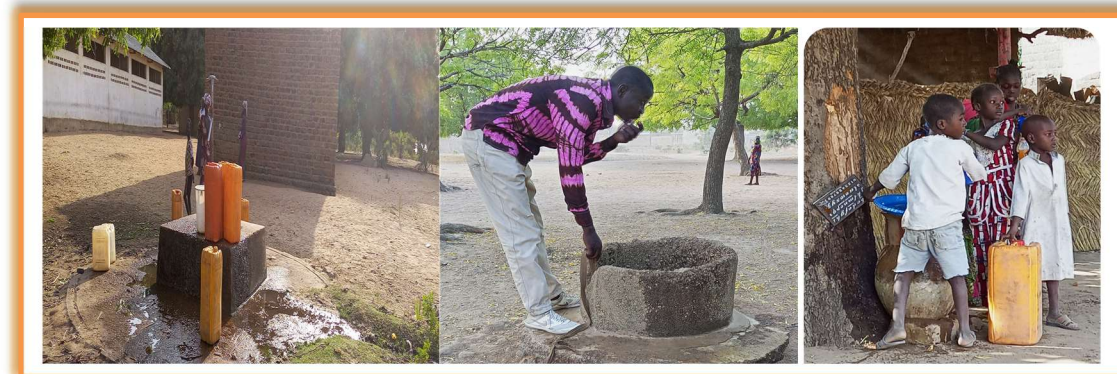


Photo 7 : ouvrages d'approvisionnement en eau dans les établissements

Le constat montre 3 types d'ouvrages destinés à l'approvisionnement en eau dans les établissements, il s'agit des pompes à motricité humaine (PMH) ; des puits traditionnels. Les élèves, s'approvisionnent à partir de ces ouvrages à l'aide des bouteilles ou par les mains. Il est constaté que la disponibilité de l'eau dans les établissements scolaires n'est pas régulière suite à la mauvaise utilisation des pompes par les élèves, celles-ci tombent régulièrement en panne. Le ratio moyen est de 1052 personnes/par PMH contre les normes de l'OMS-Tchad (2017) qui prévoient un ratio de 400 élèves pour un forage. Les eaux consommées dans les établissements ciblés proviennent principalement des forages et des puits réalisés dans la nappe phréatique. Ces points d'eau ne sont pas toujours bien entretenus et présentent par ailleurs l'inconvénient d'encourager l'effet compétitif entre les élèves et les autres usagers surtout pendant la période de récréation.



Photo 8 : latrine dans les établissements

Les observations de terrain montrent qu'il existe au moins une latrine dans 80 % des établissements sauf que les services d'entretien des latrines, nettoyage des salles de classe et la cour de l'école sont assignés aux élèves. Du coup ces ouvrages sont mal entretenus en plus de leur nombre insuffisant. Cette situation pousse les filles pubères à se soulager chez les établissements ou qu'elles préfèrent rentrer surtout quand elles sont en période de menstruation. Ce qui corrobore les travaux de Freeman et al. (2012) et Dreibelbis (2013) selon lesquels, le manque de latrines oblige les enfants à aller à l'extérieur ou dans les maisons alentour pour satisfaire leurs besoins. Chez les filles en particulier, cela peut provoquer des problèmes de gêne, allant jusqu'à un arrêt des cours.



Photo 9 : Dispositif de lavage de mains

Le constat de terrain montre qu'un établissement sur ((1/2) dispose d'un ou plusieurs dispositifs de lavage des mains souvent à proximité des latrines. Mais l'irrégularité de la disponibilité de l'eau rend son utilisation mitigée.

III.2 Résultat et Discussion liés à l'enquête

L'enquête qui avait pour objectif de requérir la perception des acteurs de l'éducation locale sur la problématique de l'EAH dans les établissements scolaires dans la ville Lai présente des résultats suivants.

III.2.1. Resultat et Discussion liée au système d'approvisionnement à l'eau potable

Le résultat de l'enquête lié au système d'approvisionnement dans les établissements scolaires est représenté par la figure2.

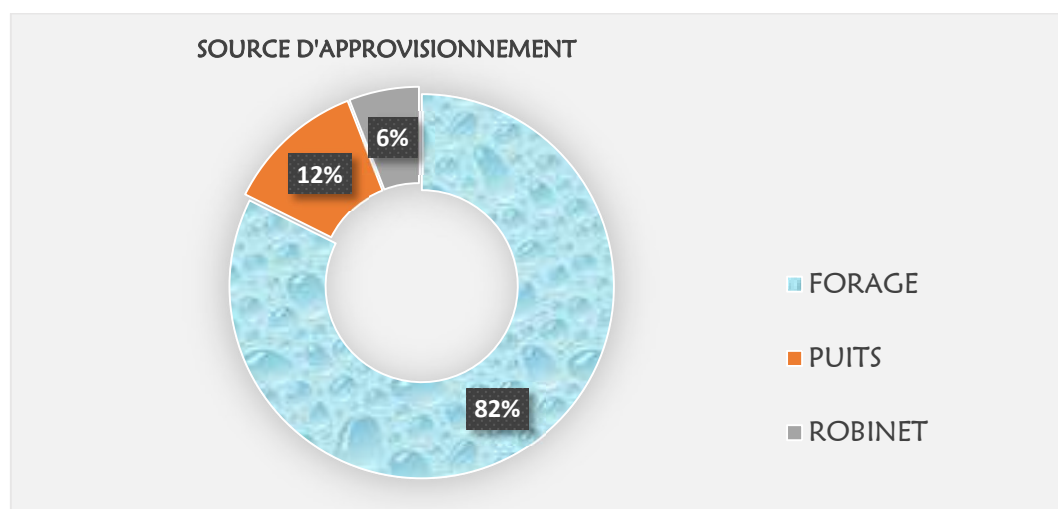


Figure 3 : Résultat lié au système d'approvisionnement à l'eau potable

La figure montre que plus de 80% d'établissements sont approvisionnés à partir des forages contre 12% par des puits traditionnels. Le taux de branchement au réseau de la Société Tchadienne des eaux ne représente que 6%.ce qui traduit la faible performance de la société à couvrir le périmètre de la ville. Selon OMS (2017), l'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire. Les puits traditionnels à ciel ouvert ne sont pas une source potable d'eau destinée à la consommation humaine. Au-delà, il importe de souligner le rôle direct et indirect que jouent les déficits en matière d'eau, sur les autres indicateurs de développement et sur le développement du capital humain. Selon JMP(2019), la consommation de l'eau impropre des puits ouverts, ou en milieu urbain à partir de forages puisant dans des nappes contaminées, entretenant le risque de maladies hydriques.

La même source indique que depuis 1990, les maladies diarrhéiques restent la première cause de mortalité prématurée au Tchad, avec par les maladies respiratoires et le paludisme. Le pays cumule le plus haut taux de mortalité attribuable aux maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de 5 ans de l'Afrique sub-saharienne et celui, corrélé, du nombre d'années de vie perdues à cause de ces maladies.

En outre les statistiques relatives à la question si tous acteurs consomment l'eau de leurs établissements 60 % disent boire l'eau de leur établissement contre 40 % qui affirment ne pas en consommer pour des raisons de préservation de la santé, la qualité douteuse de l'eau, de l'affluence au niveau du PMH qui induit une compétition entre les élèves.

III.2.2. Resultat et Discussion liée au système d'assainissement et de l'hygiène

Les statistiques relatives aux appréciations des acteurs sur la dimension de l'assainissement dans les établissements sont présentées dans la figure 3

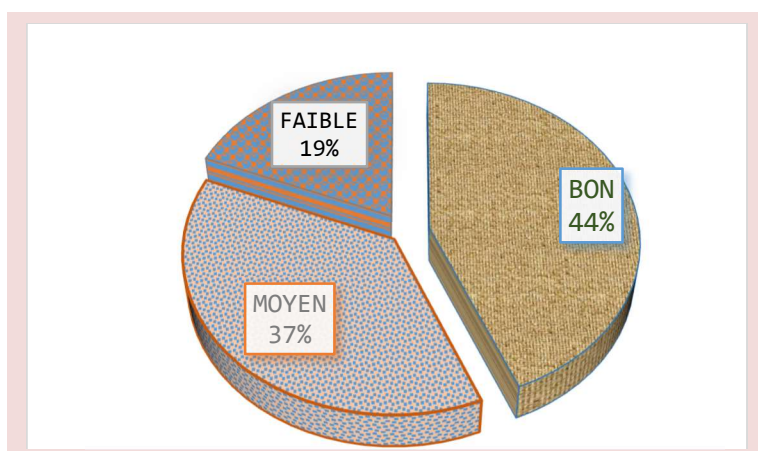


Figure 4. Assainissement global des établissements

La figure montre que 40% des acteurs ont une appréciation globale bonne sur le système d'assainissement contre 37% qui ont une appréciation moyenne et 19% qualifie le niveau du service d'assainissement de faible. Le développement de l'assainissement au Tchad est embryonnaire. Selon le JMP (2018), seule une minorité de la population (15,3%) a accès à un assainissement de base, les installations d'assainissement autonome, lorsqu'elles existent, répondent rarement aux critères de l'assainissement amélioré et l'évacuation des boues de vidange s'effectue dans le milieu naturel. Il n'existe aucun réseau collectif d'assainissement, et les latrines publiques sont rares. Les résultats relatifs aux types des latrines sont représentés dans par la figure 4.

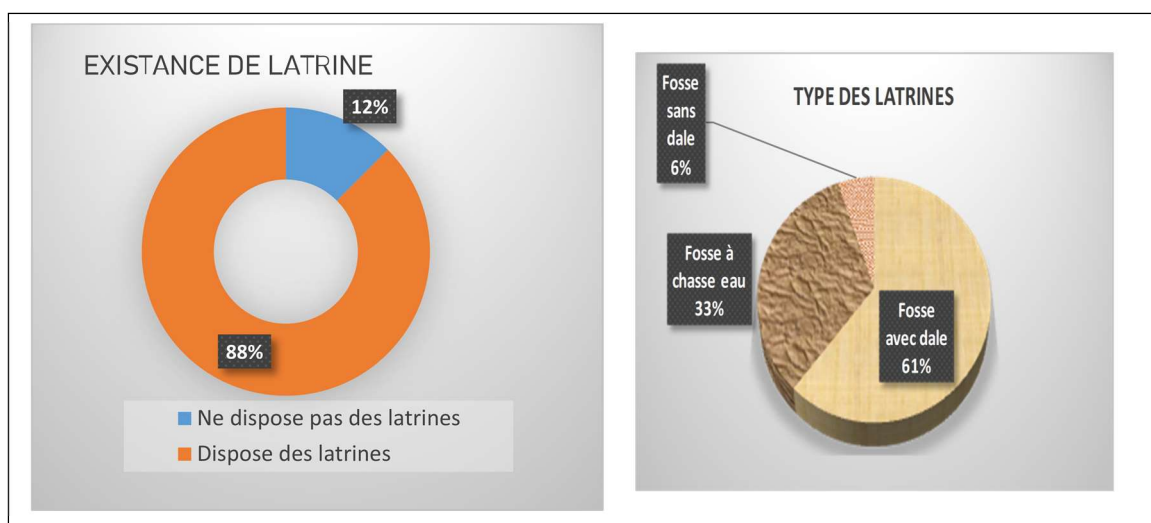


Figure 5 : Disponibilité et les types de latrine existant dans les établissements

L'accès à un assainissement de base, qu'il soit considéré ou non comme amélioré, selon que la toilette ou latrine d'une dalle de défécation ou non. Pour les établissements ne disposant des latrine les élèves la défécation à l'air en s'éloignant de l'établissement ce qui entrave le processus d'apprentissage et présente des risques sécuritaires. Dans les établissements disposant des latrines, l'irrégularité de la disponibilité d'eau fait que ces latrines sont mal entretenues ce qui n'encourage guère les élèves à leurs fréquentations notamment les filles évitant les maladies. De plus l'étude révèle sur l'accès à l'assainissement un ratio personnes/cabine de 100 contre les directives de l'UNICEF (2012) qui fixent respectivement le ratio à 25 filles /cabine, 50 garçons/cabine.

Les questions en liens avec les dispositifs de lavage de mains ont donné des résultats représentés par la figure 5

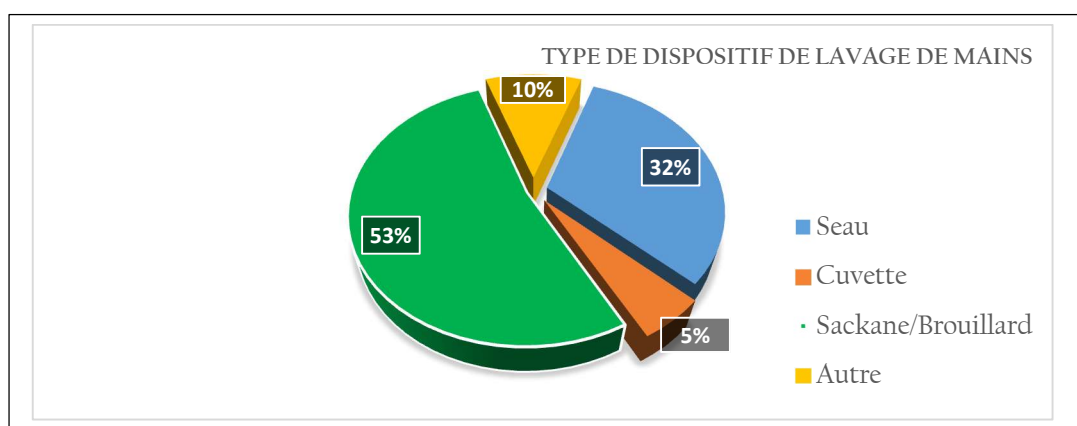


Figure 6. Proportion des écoles suivant les types de dispositifs de lavage des mains

Les dispositifs de lavage des mains sont effectivement fréquentés par 73,6 % d'enseignants et 9% d'élèves. Seuls 19 % des écoles mettent à disposition, à proximité des lavabos, des détergents ou du savon pour le lavage des mains. Si les dispositifs de lavage de mains existent leurs opérationnalité exigent une régularité de la disponibilité d'eau. Il est cependant observé que les cours de promotion à l'hygiène dispensés dans les établissements sont génériques abordant les thématiques telles l'hygiène corporelle, l'environnement, l'entretien des locaux, la peau et les maladies mais ne sont pas spécifiques au concept EAH car aucun enseignant dans l'ensemble de ceux ciblés n'a reçu une formation sur le EAH. Le curricula de formation à l'École

Normale Supérieur (ENS) ne prend pas en compte cette initiative novatrice et pertinente. De plus aucun enseignant ou responsable des établissements n'a, à sa disposition le matériel didactique nécessaire pour les enseignements WASH. Catherine R. et *al.* (2014) dans son étude sur les facteurs qui limitent le lavage des mains dans les écoles en Australie, mentionne qu'il n'y a pas seulement le manque d'infrastructures qui limite le lavage des mains à l'école mais aussi le temps, le manque de facilité à l'accès, les normes de la société, l'ignorance et l'oubli. Le manque d'eau salubre, d'assainissement et d'hygiène dans les écoles ne se répercute pas de la même manière sur les filles et sur les garçons, y compris ceux qui souffrent d'un handicap, ce qui peut accentuer les inégalités en matière d'accès au savoir. À titre d'exemple, l'absence de lavabos et de toilettes adaptées, privées et séparées pour les filles et les garçons peut dissuader certains parents d'envoyer leurs filles à l'école. De même, l'absence d'équipements adaptés à l'hygiène féminine peut contraindre les filles à rester chez elles pendant leurs règles et peut même les conduire à abandonner purement et simplement l'école à la puberté.

III.3. Resultat et Discussion liée aux analyses physico-chimique et bactériologiques

Pour mettre en évidence les qualités physicochimique et bactériologique des eaux consommées dans les établissements scolaires, des échantillons ont été prélevés puis analysés au laboratoire national des eaux, branche de Moundou. Les résultats sont représentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Résultats de l'analyse des eaux

LOCALITE	Source	pH	CE (µS/cm)	TDS (mg/L)	T (° C)	NO3 (mg/L)	E.Coli (UFC/100 mL)	C.T (UFC/100 mL)	E. F (UFC/100 mL)
CEG 2 STERIL	Forage	6,3	75,8	37,1	27,7	12,76	0	3800	0
PUBLIC ALNAHDA	Forage	5,7	67,7	33,4	27,1	1,76	0	1700	0
CEG 2 DIRECT	Forage	5,1	72,3	36,1	26,8	8,8	0	11800	0
ROBINET STERIL	Forage	5,6	118,9	59,2	26,5	3,52	0	100	0
PMH MAIRIE DIRECT	Forage	5,7	107,4	53,9	25,7	6,6	0	0	0
PUITS TRADI NOUGOU	Puits	5,4	280,5	140,6	25,9	5,72	2600	22800	0
MOUGOUM CQ	Forage	5,2	160,2	80,3	25,7	20,68	0	0	0
PMH INSTITUT	Forage	5,4	72,5	36,1	25,8	0,88	0	0	0
PMH TABA DIRECT	Forage	4,9	298,5	149,5	25,9	45,76	300	800	0
CEG 1 SETERIL	Forage	5,5	40,0	19,8	25,8	3,52	0	200	0
PMH STERIL GABRI	Forage	5,6	213,5	106,5	25,9	4,84	200	1300	0

MBASSA									
CEG 1 DIRECT	Forage	6	52,8	26,6	26,5	3,96	0	0	0
PMH DJOGO DIRECT	Forage	5,9	94,4	47,4	26,6	2,2	0	0	0
PUITS OUVERTS CIMENTE	Puits	5,8	313,6	156,2	26,6	13,2	500	1600	0
PMH HALNAHDA STERIL	Forage	6,2	84,8	42,1	26,1	0,88	0	0	0
FLEUVE LOGONE	Eau de surface	5,9	75,7	37,6	26,1	7,04	2800	66700	0
Norme OMS		6.5-8.5	$\leq 1000\mu\text{S}/\text{Cm}$	1500 mg/L	25°C idéale	$\leq 50\text{mg}/\text{L}$	00	00	00

NB : E. Coli=Escherichia coli ; CT= coliformes totaux ; E.F

✓ Paramètres Physiques

L'analyse des paramètres physicochimiques des échantillons d'eau de boisson montre que, à l'exception du pH et la turbidité, tous les autres paramètres sont conformes à la norme éditée par l'OMS /Tchad (2017). Le pH légèrement acide des eaux de forage pourrait être dû au caractère spécial de la nappe phréatique de la ville de Laï et ne pourrait présenter un danger majeur pour la santé des consommateurs (CAWST, 2013). La Turbidité est un paramètre qui mesure l'aspect trouble de l'eau, causé par diverses matières en suspensions. Les valeurs obtenues entre 0,8 et 4NTU sont en lien avec les sources d'eau notamment les puits à ciel ouverts et les forages mal assainis.

✓ Paramètres chimiques

Les nitrates (NO_3^-) sont des ions naturels présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels. Ils constituent une des multiples formes de l'azote présent dans l'eau et sont la forme la plus abondante de l'azote minéral. Les résultats révèlent que les teneurs en nitrates varient entre 0,88 et 45,76 mg/l proche de la norme de l'OMS. La valeur la plus élevée provient de l'eau de forage avec pompes à motricité humaine. La pratique locale outre de l'élevage, d'agriculture avec l'usage intensif des intrants agricoles pourrait expliquer cette valeur.

✓ Paramètres bactériologiques

L'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire

(OMS, 2017). Les eaux consommées dans les établissements ciblés proviennent principalement des forages (87,5%) et des puits (12,5 %) à partir de forages puisant dans des nappes phréatiques susceptibles de contamination, entretenant le risque de maladies hydriques.

Les résultats de l'analyse microbiologique indiquent que la majorité des échantillons sont contaminés par des coliformes totaux à des concentrations diverses. La qualité microbiologique de l'eau est primordiale. L'eau doit être exempte d'agents pathogènes et protégée de toute contamination. Les résultats ainsi obtenus permettent de conclure que les eaux de boisson de ces écoles ne sont pas conformes aux normes microbiologiques de l'OMS (2017) qui recommandent que l'eau de boisson soit exempte d'agent

pathogène. Elles sont donc impropres à la consommation et nécessitent un traitement préalable pour être consommées par les élèves.

Ce n'est malheureusement pas le cas bien que les techniques de désinfection de l'eau soient vulgarisées, particulièrement, la désinfection au chlore qui est le meilleur moyen de garantir la sécurité microbiologique de l'eau.

On peut utiliser du chlorure de chaux, de l'eau de Javel, des pastilles de chlore ou du chlore sous d'autres formes, en fonction des disponibilités locales. 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.

Les travaux de shields (2015) sur les modes de stockages des eaux dans les pays en développement montrent que 30 % de la contamination des eaux pourrait être due au mauvais stockage. D'autres études similaires ont montrées que, même si l'eau est potable à la pompe elle peut être contaminée durant le transport, le stockage et les manipulations (Blanton et *al.*, 2010; Cathérine R. et *al.*, 2014 ; Kostyla et *al.*, 2015). Cependant les études de Belghiti et *al.* (2013), Kahoul M.,Touhami M. (2014) sur l'évaluation de la qualité des eaux de boisson respectivement dans la région de Meknès (Maroc) ; dans de la ville d'Annaba (Algérie) et dans la ville Yaoundé sont similaires aux résultats obtenus à Laï.

Conclusion

L'objectif était de contribuer à l'amélioration de la qualité d'apprentissage par l'accès équitable à l'eau potable, à l'assainissement et à la promotion d'hygiène en milieu éducatif (établissements scolaires) dans la ville de Laï. Pour l'atteint de cet objectif, trois méthodes ont été croisées. (i) réaliser un état des lieux sur les infrastructures scolaires en matière de EAH (ii) mener une enquête auprès des acteurs de l'éducation locale pour requérir leur perception par rapport à la problématique EAH dans les établissements scolaires et enfin (iii) apprécier la qualité de l'eau de consommation dans les établissements à travers une analyse physico-chimique et bactériologique. Les résultats montrent que le ratio élèves par point d'eau est de 1052 car nombre des pompes à motricité humaine principale source d'approvisionnement en eau potable dans les établissements sont défectueuses. Les analyses bactériologiques des eaux consommées dans les établissements montrent une très forte contamination par les germes d'origines fécale, on dénombre de 100 à 22800 UCF

Lorsque les toilettes sont difficiles d'accès, certains enfants handicapés se retiennent de manger ou de boire pendant toute la journée pour ne pas avoir à aller aux toilettes, ce qui entraîne des problèmes de santé et peut, à terme, les obliger à quitter l'école.

Les enfants scolarisés dans des établissements approvisionnés en eau salubre et équipés d'installations d'assainissement et d'hygiène appropriées intègrent plus facilement les règles d'hygiène dans leur vie quotidienne et peuvent ainsi devenir des agents du changement dans leur famille et dans la communauté en général. À l'inverse, les communautés dans lesquelles les enfants sont exposés au risque de maladies faute d'eau salubre, d'assainissement et d'hygiène en milieu scolaire sont elles-mêmes plus menacées, et les familles doivent subir les conséquences des maladies que leurs enfants ont contractées à l'école en raison du manque d'hygiène.

Référence:

- [1]. Malange Ernest N., 2010. The Cholera Epidemic and Barriers to Healthy Hygiene and Sanitation in Cameroon. Umea University: Epidemiology and Public Health. 13(1):81–87
- [2]. JMP, 2015. Progress on sanitation and drinking water – 2015 update and MDG a. assessment. 80 p.
- [3]. Waste, 2006
- [4]. World Bank, 2019 IBRD-IDA/World Bank GROUP, Tchad, Note sur le secteur de l’eau et de l’assainissement, juin 2019, 72 pages
- [5]. JMP (2019): Institute for Health Metrics and Evaluation - Global burden of diseases, injuries, and risk factors study 2010. GBD Profile: Chad (online)
- [6]. UNICEF, 2011. Eau, Assainissement et Hygiène (WASH) dans les écoles. Manuel pour écoles amis des enfants. 50 p.
- [7]. ATRENVIRO, 2016. (Association Tchadienne Pour la Réussite Environnementale). Rapport de l’enquête sur les conditions d’eau, d’hygiène et d’assainissement en milieu scolaire a NDjamena, 110 p.
- [8]. OMS, 2017. Directives de qualité pour l’eau de boisson : 4e éd. intégrant le premier additif [Guidelines for drinking-water quality: 4th ed. incorporating first addendum]. Genève. Licence : CC BY-NC-SA 3
- [9]. Freeman M.C., Greene L.E., Dreibelbis R., 2012. Assessing the impact of a school-based water treatment, hygiene and sanitation programme on pupil absence in Nyanza Province, Kenya: a cluster-randomized trial. Tropical Medicine & International Health. 17: 380–391.
- [10]. Dreibelbis R., Greene L.E., Freeman M.C., Saboori S., Chase R.P. & Rheingans R., 2013. Water, sanitation, and primary school attendance: a multi-level assessment of determinants of household-reported absence in Kenya. International Journal of Educational Development, 33: 457–465.
- [11]. UNICEF, 2012 Water, Sanitation and Hygiene (WASH) in Schools, 52 p.
- [12]. Catherine R. Chittleborough, Alexandra L., Nicholso, ELaine Basker, Sarah Bell & Chatterley C., Javernick-Will A., Linden K.G., Alam K., Bottinelli L., Venkatesh M. A., 2014. Qualitative comparative analysis of well-managed school sanitation in Bangladesh. MC Public Health. 14: 1471-2458.
- [13]. **CAWST, 2013** (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology). *Introduction à l’Analyse de Qualité de l’Eau de Boisson. Manuel. A1-A9 p.*
- [14]. OMS, 2015 Investir dans l’eau et l’assainissement : Améliorer l’accès, réduire les
- [15]. inégalités résultats GLAAS 2014 — Rapport spécial pour l’Afrique . 24 p.
- [16]. Shields K.F., Bain R.E., Cronk R., Wright J.A., Bartram J., 2015. Association of supply type with fecal contamination of source water and household stored drinking water in developing countries: A bivariate meta-analysis. Environ. Health Perspect. 10: 1289-1409.
- [17]. Blanton E., Ombeki S., Oluoch G.O., Mwaki A., Wannemuehler K., Quick R., 2010:
 - a. Evaluation of the role of school children in the promotion of point-of-use water treatment and handwashing in schools and households—Nyanza province, western
 - b. Kenya. Amer. J. Trop. Med. Hyg, 82: 664–671.
- [18]. Kostyla C., Bain R., Cronk R., Bartram J., 2015. Seasonal variation of fecal contamination in drinking water sources in developing countries: A systematic review. Sci. Total Environ. 514: 333–343.
- [19]. Belghiti M.L., Chahlaoui A., Bengoumi D., El Moustaine R., 2013. Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Meknès (Maroc). Larhyss Journal, ISSN. 14: 1112-3680, pp. 21-36.
- [20]. Kahoul M., Touhami M., 2014. Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de la ville d’Annaba (Algérie). Larhyss Journal, ISSN. 15:1112-3680, p. 129-138.