

## Problématique de la qualité microbiologique des eaux de boisson en milieu scolaire dans les zones rurales : Cas de la Région du Centre-Nord au Burkina Faso.

**Titre court :** *Qualité des eaux de boisson dans les écoles de la Région du Centre-Nord au Burkina Faso.*

Kaboré Aminata<sup>\*1</sup>, Savadogo Boubacar<sup>2</sup>, Sawadogo Jacques<sup>1</sup>, Konaté Almamy<sup>1</sup>, Savadogo W. Paul<sup>1</sup>, Kaboré I. Brigitte<sup>3</sup>, Nikiéma Z. P. Lambert<sup>3</sup>, Dianou Dayéri<sup>2</sup>

### Résumé

Cette étude a été initiée par l'ONG Catholic Relief Services à travers son projet «koom-yilma» pour faire l'état des lieux de la qualité de l'eau consommée dans les écoles concernées par le programme d'alimentation scolaire «beeogo-biiga» dans les provinces du Bam et du Sanmatenga. Cette évaluation permettra la mise en œuvre des interventions efficaces garantissant la qualité des eaux consommées dans les dites écoles. Pour ce faire, les bactéries indicatrices de contamination fécale (*Escherichia coli*, coliformes fécaux, streptocoques fécaux) ont été isolées et dénombrées dans les échantillons d'eau de forage, des postes d'eau disposés dans les salles de classe et dans les récipients individuels de boisson des élèves suivant la méthode de filtration sur membrane et étalement sur des milieux de culture spécifiques selon la norme NF EN ISO 9308-1 (2000). Globalement, il ressort que l'eau issue des forages est exempte de pollution microbienne d'origine fécale. Cependant, 62,96% de l'eau des postes d'eau potables sont contaminées par des coliformes fécaux, 14,81% par *E. coli* et 33,33% par des streptocoques fécaux. Pour les échantillons d'eau des récipients individuels des élèves, 95,95% contiennent des coliformes fécaux, 61,6% des *E. coli* et 70,7% des streptocoques fécaux. Les résultats ont également montré que la contamination de l'eau est en lien avec l'hygiène de l'environnement scolaire mais indépendant du niveau de scolarisation. Une éducation sur les bonnes pratiques d'hygiène ainsi que l'adoption de méthodes de désinfection de l'eau s'imposent donc pour garantir la qualité de l'eau consommée dans les écoles rurales au Burkina Faso.

**Mots clés :** eau potable, qualité microbiologique, hygiène, école rurale, Burkina Faso.

### Abstract

This study was initiated by "Catholic Relief Services" through its project "koom-yilma" to take stock the quality of water consumed in schools concerned by the school food program called "beeogo-biiga" in Bam and Sanmatenga in Burkina Faso. The objective was to assess the microbiological quality of drinking water in order to implement effective interventions guaranteeing safe drinking water consumption in schools area. Three (3) fecal pollution indicators namely *Escherichia coli*, fecal coliforms and fecal streptococci were isolated and counted in drilling water, water stored in the classrooms and in student's individual drinking containers following the membrane filtration technique. Bacterial cells were concentrated on a 0.2 µm Millipore membrane filter, followed by culture on the chromogenic RapidE. Coli 2 Agar medium to detect *Escherichia coli* and coliform bacteria or on the bile-esculine-azide medium to identify fecal streptococci. Overall, it appears that all drilling waters were exempt of fecal pollution. However, 62.96% of water stored in classroom are contaminated by fecal coliforms, 14.81% by *E coli* and 33.33% by fecal streptococci. For water samples from students individual drinking containers, 95.95% contain fecal coliforms, 61.6% *E coli* and 70.7% fecal streptococci. In addition, the results showed that the water pollution is related to school environment hygiene but independent of schooling level. Thus, an education on good hygiene practices and the adoption of disinfection method of water are necessary to guarantee the quality of water consumed in the rural schools area in Burkina Faso.

**Key words:** Drinking water, microbiological quality, hygiene, rural schools, Burkina Faso.

<sup>1</sup>Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou, Burkina Faso.

<sup>2</sup>Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), 03 BP 7192 Ouagadougou, Burkina Faso.

<sup>3</sup>Catholic Relief Service (CRS), 01 BP 469 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

**Auteur pour correspondance :** S/C INERA 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso

Téléphone : + 226 70 38 56 99 / 78 95 93 89 Courriel : [kab.amina@yahoo.fr](mailto:kab.amina@yahoo.fr)

### Introduction

Au Burkina Faso, malgré la volonté politique environ 50% des écoles en milieu rural ne disposent pas de point d'eau potable et 30% n'ont pas de toilettes fonctionnelles (MENA, 2017). En outre, en dépit de l'existence de sources améliorées d'eau potable, on note une persistance des maladies hydriques dans les zones rurales particulièrement en milieu scolaire où la consommation d'une eau sure demeure un défi à relever. Or il est bien connu que la consommation d'eau insalubre et les mauvaises conditions d'hygiène ont non seulement des conséquences néfastes sur la santé des

enfants de moins de 5 ans, mais affectent également la santé, la fréquentation scolaire et les capacités d'apprentissage des enfants en âge d'être scolarisés (UNICEF, 2006). En renfort à son programme alimentaire «beeogo biiga», Catholic Relief Services a initiée le projet «koom-yilma» pour contribuer à l'amélioration de l'accès à l'eau potable dans les écoles rurales du Burkina Faso. C'est dans ce contexte que durant la première phase du projet, 57 forages équipés de pompe à motricité humaine ont été réalisés dans des écoles des provinces du Bam et du Sanmatenga dans la région du Centre-Nord. Outre la réalisation d'infrastructures, le projet

veut également contribuer à améliorer les pratiques en matière d'Eau, d'Hygiène et d'Assainissement (WASH) chez les élèves, les parents et la communauté au regard de la forte présence de maladies hydriques dans les zones d'intervention. L'assurance de la qualité de l'eau de boisson constitue donc un élément fondamental de la prévention primaire depuis plus de 150 ans et continue d'être la pierre angulaire de la prévention des maladies à transmission hydrique et de la lutte en la matière (OMS, 2011). Pour mieux suivre les performances du projet, mais aussi évaluer la pertinence et la cohérence de la stratégie d'intervention proposée, une évaluation de base de la qualité microbiologique de l'eau de boisson a été réalisée dans des écoles à différents niveaux de consommation. Les résultats de cette étude permettront non seulement d'identifier les facteurs de contamination de l'eau mais aussi d'élaborer une approche fiable, pertinente et complète pour renforcer les actions et acquis des programmes de développement en matière de consommation d'eau potable en milieu rural et scolaire au Burkina Faso.

## Matériel et méthodes

### Zone d'étude

La région du Centre-Nord est située dans la zone centrale du Burkina Faso entre les parallèles 12°40'1 ; 14° Nord (N) et les méridiens 0°15 ; 25° longitude Ouest (W). Avec une superficie de 18 212 km<sup>2</sup>, elle occupe 6,6% de la superficie du territoire national et est subdivisée en 3 provinces : le Bam, le Namentenga et le Sanmatenga (Conseil Régional du Centre-Nord, 2014). Dans cette région, près de 42% des écoles ne disposent pas de sources d'eau améliorée avec un taux de scolarisation de 71,3%, qui reste en deçà du taux national de 80,3% (MAH, 2012) d'où son choix pour ce programme. L'étude a concerné 10 des 107 écoles d'intervention de la première phase du projet «koom-yilma». Il s'agit des écoles primaires de Kinkirgo, Ouedsé, Koundoula, Loagha Catholique, Loada, Gabou, Sirgui, Mané Mossi, Zana, et Barkana. La figure 1 montre la localisation de ces écoles dans le Centre-Nord.

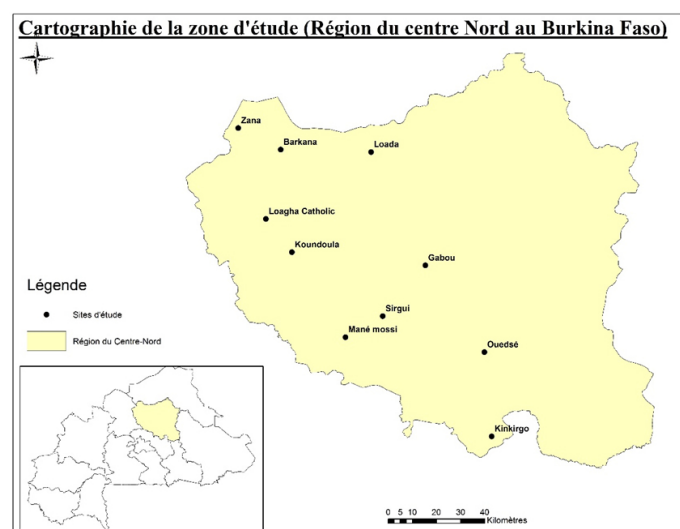


Figure 1 : Situation géographique des 10 écoles d'étude.

### Echantillonnage

Un total de 180 échantillons d'eau a été collecté au niveau des

sources améliorées d'eau potable (forage) des écoles, dans les réservoirs de stockages (postes d'eau potables) disposés dans les salles de classe et dans les récipients individuels de boisson des élèves (eaux provenant de l'école ou des ménages). L'échantillonnage a consisté à prélever 100 ml d'eau dans des flacons de verre stériles qui ont été conservés et transportés au laboratoire suivant la norme Européenne EN ISO 19458 (2006). Les élèves concernés par cet échantillonnage ont été ceux des classes de CP1, CP2, CEI, CE2 et CM1; ceux de la classe de CM2 étant indisponibles à participer aux activités du projet.

### Analyse des échantillons d'eau

L'analyse microbiologique a consisté à l'isolement et au dénombrement de bactéries indicatrices de contamination fécale suivant la méthode normalisée de filtration sur membrane suivi d'un étalement sur des milieux de culture spécifiques en accord avec la norme Française NF EN ISO 9308-1 (2000). Le milieu de culture Rapid *E.coli* 2 Agar a permis d'isoler à la fois les coliformes fécaux et les *E. coli* qui apparaissent respectivement de couleur bleue et violette ou rose. Sur la gélose Bile Esculine Azide, l'hydrolyse de l'esculine par les streptocoques fécaux fait virer le milieu au noir et ils apparaissent de couleur blanchâtre. Pour chaque échantillon et pour chaque paramètre, les analyses ont été faites en triplicata.

### Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance ANOVA avec le logiciel d'analyse statistique R.

### Résultats et Discussion

#### Qualité microbiologique des eaux de boisson dans les écoles

L'analyse de variance a montré que la qualité microbiologique de l'eau de boisson varie significativement en fonction des écoles et des niveaux de consommation ( $p < 2.2e^{-16}$ ). Ainsi, pour toutes les écoles, il ressort que l'eau des forages est exempte de bactéries indicatrices de contamination fécale. Selon la norme de l'OMS (2011) ces eaux sont donc potables sur le plan microbiologique. Par contre, pour toutes les écoles confondues, 62,96% de l'eau issue des postes d'eau potables sont contaminées par des coliformes fécaux, 14,81% par *E. coli* et 33,33% par des streptocoques fécaux. En outre, pour ce qui concerne les échantillons d'eau prélevés dans les récipients individuels des élèves, 95,95% renferment des coliformes fécaux, 61,6% des *E. coli* et 70,7% des streptocoques fécaux. Les figures 2, 3 et 4 présentent respectivement le pourcentage des échantillons d'eau contaminés en fonction de la teneur des coliformes fécaux, *E. coli* et streptocoques fécaux pour chaque école.

La figure 2 montre que 40% des échantillons d'eau contaminés de Loagha Catholique contiennent entre 1 à 5000 coliformes/ml contre 50% des échantillons de Barkana, Kinkirgo, Koundoula, Sirgui et Zana. 60% des eaux de Gabou, Mané Mossi et Ouedsé ainsi que 90% de ceux de Loada ont également présentés cette teneur en coliformes fécaux. Pour ce même paramètre, 5000 à 10000 coliformes/100 ml ont été dénombrés dans 30% des échantillons d'eaux contaminés de Barkana contre 20% de ceux de Gabou, Kinkirgo, Mané mossi, Ouedsé et Sirgui. 10% des échantillons

d'eau contaminés de Loada et Loagha Catholic ont présentés la même teneur. La teneur la plus élevée (29 000/100 ml) a été obtenue avec un échantillon de Ouédésé (figure 2).

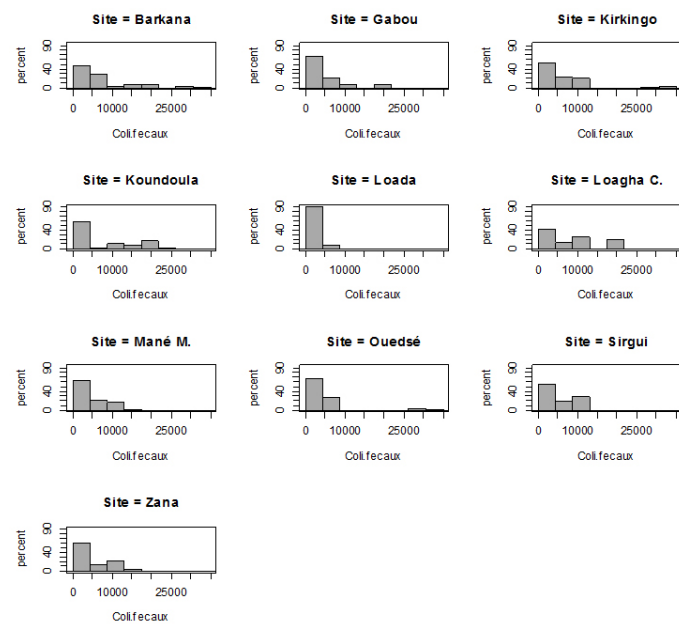


Figure 2 : pourcentage des échantillons d'eau contaminés en fonction de la teneur des coliformes fécaux par école.

En ce qui concerne *E. coli*, il ressort que 90% des échantillons d'eau contaminés de Loada, Loagha Catholic, Mané Mossi, Ouédésé, Sirgui et Zana sont contaminés par 1 à 1500 germes/100 ml contre 70% des échantillons de Koundoula et 80% de ceux de Barkana, Gabou et Kirkingo (figure 3). En outre, 1500 à 3000 *E. coli*/100 ml ont été dénombrés dans 10% des eaux contaminées de Barkana, Sirgui et Gabou (figure 3). La teneur la plus élevée (14800 *E. coli*/100 ml) a été observée avec un échantillon d'eau de l'école Barkana (figure 3).

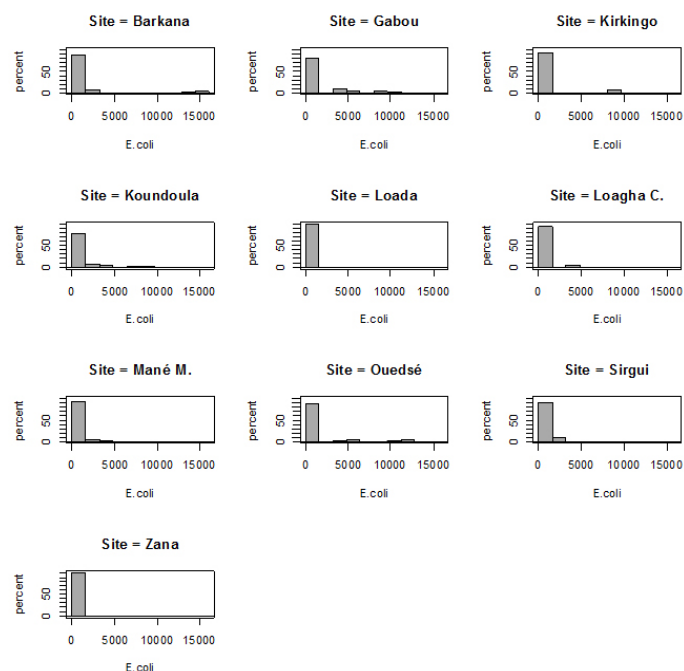


Figure 3 : pourcentage des échantillons d'eau contaminé en fonction de la teneur en *E. coli* par école.

Entre 1 à 8000 streptocoques fécaux ont été dénombrés dans 90% des échantillons de Barkana, Gabou, Loada, Loagha Catholic, Mané Mossi et Zana ainsi que dans 80% des eaux

de Kirkingo, Koundoula, Ouédésé et Sirgui (figure 4). Un échantillon d'eau de Ouédésé a présenté la plus forte teneur (30167 streptocoques fécaux/100 ml) (figure 4).

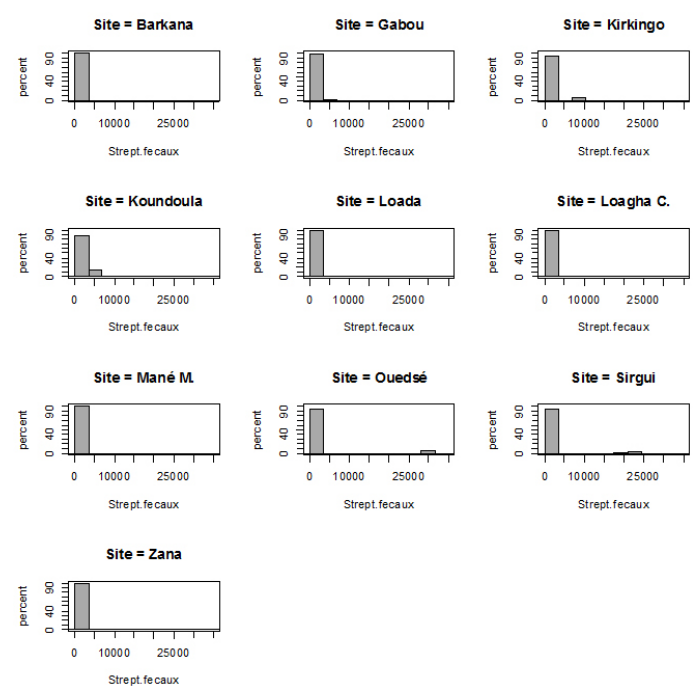


Figure 4 : pourcentage des échantillons d'eau contaminé en fonction de la teneur en streptocoques fécaux par école.

Ces résultats montrent la situation préoccupante de l'accès à une eau de boisson saine dans les écoles rurales du Centre-Nord au Burkina Faso. En effet, selon de la norme de l'OMS (2011) ces eaux sont impropres à la consommation. Au regard du risque élevé de maladies diarrhéiques encourues et leur impact sur les capacités d'apprentissage des élèves (UNICEF, 2006), des interventions sont nécessaires pour améliorer la qualité microbiologique de l'eau dans les écoles. Pour la réussite de ces interventions, cette étude a été nécessaire pour favoriser une prise de conscience des différents acteurs du monde éducatif et ainsi obtenir leur adhésion aux activités de formation et de sensibilisation portant sur l'eau potable, l'hygiène et l'assainissement dans les écoles.

### Qualité microbiologique de l'eau durant la conservation et la consommation chez les élèves

La figure 5 montre pour chaque germe le pourcentage de contamination des échantillons d'eau de boisson à la source, dans les postes d'eau potables et dans les récipients individuels de boisson des élèves dans les différentes écoles.

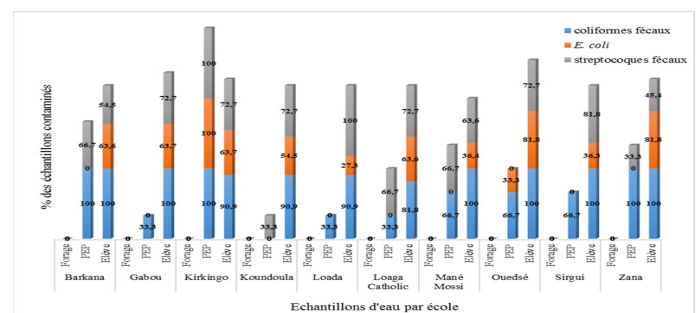


Figure 5: pourcentage des échantillons d'eau contaminé de la source, dans les postes d'eau potable et dans les récipients individuels de boisson des élèves dans les différentes écoles.

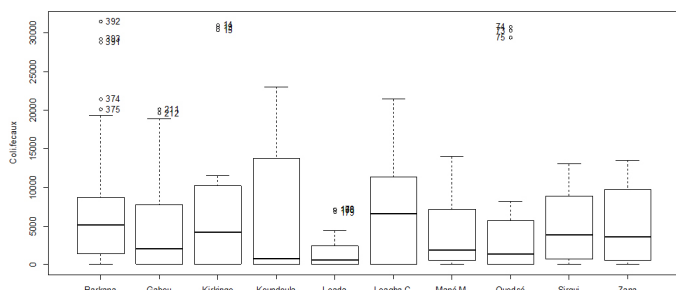


De manière générale, il ressort que la teneur des bactéries fécales dans les échantillons d'eau augmente significativement durant la conservation et au moment de la consommation (figure 5). Cette contamination de l'eau qui est plus prononcée dans les eaux des récipients individuels de boisson des élèves que dans les postes d'eau potable a été observé pour tous les échantillons d'eau des écoles exceptés ceux de Kinkirgo pour lesquels des résultats inverses ont été obtenus (figure 5). Cela pourrait être due au fait que la plupart de ces élèves apportent leur eau de boisson du domicile familiale ou d'autres sources hormis celles de l'école.

En accord avec Dianou *et al.*, (2002) et Nkurunziza (2013), ces résultats indiquent clairement de mauvaises pratiques d'hygiène dans la manipulation et la conservation de l'eau. En effet, la contamination fécale de l'eau implique forcément que celle-ci ait été en contact avec des matières fécales soit par l'intermédiaire des mains souillées soit par un récipient contaminé. Au regard de cette situation, il est donc essentiel d'améliorer les pratiques d'hygiène des enfants scolarisés si l'on veut limiter la transmission des maladies liées à l'eau et à l'assainissement dans les écoles. En se référant à des études qui ont montrées que la persistance des maladies diarrhéiques chez les enfants était en partie due à la consommation d'eau contaminée par les matières fécales, l'UNICEF préconise non seulement la réalisation d'infrastructures d'eau potable, d'hygiène et d'assainissement mais également la mise en œuvre de programmes d'éducation sanitaire dans les écoles pour améliorer d'une part la santé des enfants et d'autre part favoriser des changements de comportements positifs dans les communautés (UNICEF, 2006). En effet, des évaluations ont révélé que le seul fait d'inculquer aux enfants des notions d'hygiène et de leur apprendre à se laver les mains aux moments clés contribue à un renforcement des connaissances et à des changements de comportement positifs dans les communautés (UNICEF, 2004).

### Relation entre l'hygiène de l'environnement scolaire et qualité microbiologique de l'eau

L'analyse statistique des résultats a montré que les teneurs des bactéries fécales dans les eaux de boisson varient significativement en fonction des écoles ( $p < 2.2 \times 10^{-16}$ ). La figure 6 présente les teneurs globales des coliformes fécaux, *E. coli* et streptocoques fécaux dans les échantillons d'eau par école.



6: Teneur des germes fécaux dans les échantillons d'eau par école.

Globalement, pour toutes les classes et échantillons d'eau confondus, c'est l'école Loagha catholique qui a présenté le taux de contamination le plus élevé. Nos observations sur les conditions d'hygiène de l'environnement scolaire (propreté

de la cours de l'école, des salles de classe, du point d'eau, des postes d'eau potables et des latrines) ont montré que ce sont les échantillons d'eau des écoles les moins salubres qui ont présentées les teneurs les plus élevées de bactéries fécales dans les eaux (figure 6). Cela montre la nécessité de doter les écoles d'infrastructures d'hygiène et d'assainissement mais aussi de renforcer la sensibilisation autour des bonnes pratiques d'hygiène et d'assainissement à l'endroit des élèves mais aussi de tous les acteurs de l'enseignement scolaire primaire.

### Relation entre le niveau de scolarisation et la qualité microbiologique de l'eau

L'analyse de la teneur des eaux en bactéries fécales par niveau de scolarisation (classe) n'a montré aucune différence significative. La figure 7 présente les teneurs globales de bactéries fécales des échantillons d'eau par classe, tous échantillons confondus.

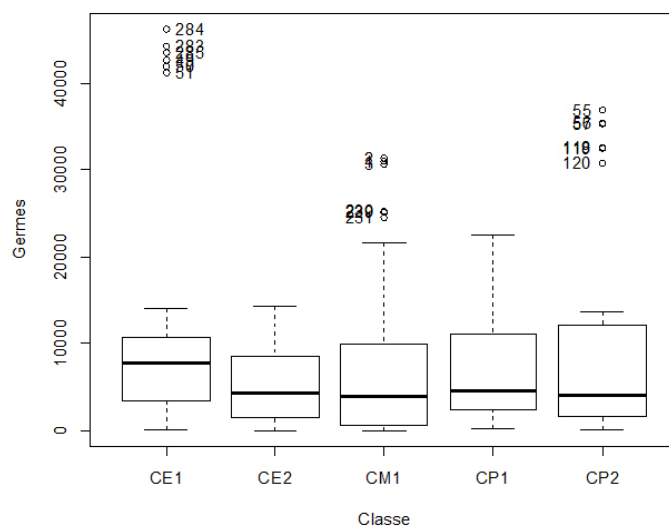


Figure 7: Teneur des germes fécaux dans les échantillons d'eau par classe.

Au regard de ce résultat il ressort que les stratégies d'intervention ainsi que les programmes d'éducation et de sensibilisation ne devraient pas forcément être orientés (par classe); le message à passer devant être uniforme.

Sur un plan d'ensemble, cette étude montre que la consommation d'une eau sûre dans les écoles rurales dans le Centre-Nord au Burkina Faso nécessite l'application rigoureuse des règles d'hygiène élémentaires notamment le lavage des mains au savon après la défécation et la manipulation des excréments, le nettoyage régulier des récipients de puisage et de stockage, la propreté des points d'eau ainsi que l'hygiène de l'environnement scolaire. En outre, l'introduction de modules d'enseignement portant sur l'eau, l'hygiène et l'assainissement ainsi que l'application d'une méthode appropriée de désinfection de l'eau sont nécessaires pour garantir la qualité microbiologique de l'eau de boisson dans les écoles en milieu rural au Burkina Faso.

### Conclusion

Les résultats de cette étude sur la qualité microbiologique de l'eau de consommation en milieu scolaire interpelle tous les acteurs œuvrant pour l'accès à l'eau potable à intégrer des actions d'éducation sanitaire en matière d'hygiène et d'assainissement, indispensables à la consommation effective d'eau potable dans les pays en développement. Ainsi, il est

nécessaire de mettre un accent particulier sur les bonnes pratiques d'hygiène dans les écoles notamment le lavage des mains aux moments clés, le nettoyage régulier des récipients de puisage, de stockage et de consommation, ainsi que l'application d'une méthode appropriée de traitement de l'eau.

### Bibliographie

- Conseil Régional Du Centre-Nord, 2014. Plan régional de développement du centre-nord 2015-2019. Burkina Faso, 202 p.
- Dianou D., Poda J.N., Thiombiano L., Sorgho H., 2002. Qualité des eaux de boisson de forages et de ménages en milieu rural : Cas de Thion, Blédougou et Kangoula au Burkina Faso. Sud sciences et technologie, N° 9, décembre 2002, pp. 25-33.
- DGAT-DLR/MEF, 2010. Profil des régions du Burkina Faso. Direction Générale de l'aménagement du territoire et du développement local et régional, Ministère de l'Economie et des Finances, 2010.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique, 2012. Annuaire statistique 2011 de l'eau potable et de l'assainissement des eaux usées et excréta. Burkina Faso, 258 p.
- Ministère de l'Education Nationale et de l'Alphabétisation (MENA), 2017. Rapport du Programme National Santé, Hygiène et Nutrition en milieu scolaire du PDSEB 2016-2021. Burkina Faso, 59 p.
- Nkurunziza G., 2013. Etude de la qualité de l'eau de boisson le long de la chaîne de l'eau dans les ménages de trois régions du Burkina Faso : cas des villages de Kamboinsé, Koubri, Sikoro et Bapla. Mémoire de Master II en ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2iE, Ouagadougou, Burkina Faso, 84 p.
- Norme Française EN ISO 9308-1, 2000. Qualité de l'eau - Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes, Partie 1 : Méthode par filtration sur membrane, Indice de classement : T 90-414, Septembre 2000.
- Norme Française EN ISO 19458, 2006. Qualité de l'eau - Echantillonnage pour analyse microbiologique, Indice de classement : T 90-480, Novembre 2006.
- OMS, 2011. Stratégies pour la gestion sans risque de l'eau de boisson destinée à la consommation humaine. Rapport du secrétariat, soixante-quatrième assemblée mondiale de la santé, avril 2011.
- OMS, 2011. Directives de qualité pour l'eau de boisson. 4<sup>e</sup> Edition, OMS, ISBN 978 92 4 1548151, Genève, Suisse, 2011, 531 p.
- UNICEF, 2006. Progrès pour les enfants : un bilan de l'eau et de l'assainissement. UNICEF numéro 5, septembre 2006, 26 p.
- UNICEF, 2004. Rapports d'évaluation de l'UNICEF soumis par le Malawi (2004), la Zambie (2002), l'Ouganda (2000) et d'autres pays.