



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering



Etude de l'amélioration de la gestion de l'eau potable au
niveau des consommateurs dans cinq villages de la
province du GANZOURGOU au Burkina Faso

Mémoire pour l'obtention du
Master Spécialisé WASH Humanitaire

Présenté et soutenu le 23 Septembre 2011 par:

GUEMNIN BOUTCHUENG Olivier

Travaux dirigés par:

Dr Franck LALANNE

Chercheur Post-doctorant LESDES UTER GVEA 2iE

Jury d'évaluation du stage:

Président: **Franck LALANNE**

Membres et correcteurs:

Lisa RUDGE

Olivier BOUSIGE

Septembre 2011

DEDICACES.

Je dédie ce mémoire:

- A Dieu Tout Puissant qui a permis la réalisation de ce travail.
- A toute ma famille et plus particulièrement à mes parents: Monsieur et Madame BOUTCHUENG qui en plus de leurs affections et conseils respectifs, ont tout mis à contribution pour ma réussite.

REMERCIEMENTS.

Je tiens à remercier mon encadreur Dr. Franck LALANNE de l'attention et de l'affection qu'il m'accorde, aussi de l'importance qu'il a donnée à la réalisation de ce mémoire.

Ce mémoire doit aussi beaucoup à M. Boukary SAWADOGO, M. Seyram SOSSOU, M. David MOYENGA et Omar SAWADOGO. Leurs disponibilités respectives et leur assistance régulière m'ont été d'un grand soutien.

Je remercie le Directeur Général de la fondation 2IE M. Paul GINES, le DESA M. Kouame KOUASSI, le Chef de l'UTER GVEA M. Hamma YACOUBA, le Responsable des Masters M Sébastien GNOUMOU des efforts multiples qu'ils ne cessent de consacrer afin que leurs étudiants puissent travailler dans les meilleures conditions.

De plus, je présente toute ma gratitude à tous les enseignants de la fondation 2IE, pour leurs contributions à ma formation.

Je remercie également tous mes camarades de promotion. Leur présence permanente et leur bienveillance me sont d'un grand soutien moral.

Que ceux dont les noms ou les catégories ne figurent pas ici ne se sentent pas oubliés.

LISTE DES ABREVIATIONS.

ACF	Association Chant de Femme
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût
CSPS	Centre de Santé de Promotion Sociale
CF	Coliforme Fécaux
CT	Coliformes Totaux
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
LEDES	Laboratoire Eau, Dépollution, Ecosystèmes et Santé
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
SF	Streptocoques Fécaux
TH	Titre Hygrométrique
UFC	Unité Formant une Colonie
UNICEF	United Nations Children's Fund

RESUME.

Les maladies hydriques constituent la troisième cause de mortalité infantile dans le monde et spécialement au Burkina Faso où ce taux reste parmi les plus élevés de la planète. La construction de forages fait partie des efforts consentis par l'Etat et ses partenaires pour augmenter le taux d'accès à une eau de qualité. Les impacts positifs de cette entreprise sur la santé des populations restent négligeables. En l'absence de réseau de canalisations, l'approvisionnement en eau impose un déplacement régulier des femmes entre leur habitation et la source la plus proche. Ce type d'approvisionnement fait intervenir la notion de «chaîne de l'eau» constituée d'une phase de transport et de stockage. Par une caractérisation de la qualité physico-chimique et microbiologique le long de la «chaîne de l'eau» et la comparaison de ces résultats avec le comportement observé des villageois, la présente étude tend à dégager les comportements et sources de contamination, causes de la recrudescence des maladies hydriques dans les villages enquêtés. Sur le plan physico chimique, des concentrations en Nitrate, Fer, Chrome, cadmium, Nickel et Cuivre excédant les normes recommandées par l'OMS ont pu être observées au niveau de certaines sources. Sur le plan microbiologique c'est le stockage qui constitue le maillon faible de la chaîne. Représentatif de la qualité de l'eau à disposition direct du consommateur, sa contamination par les matières fécales est probablement à l'origine du constat présenté précédemment. Le calcul d'une corrélation positive mais relativement faible entre la qualité des eaux et le comportement rapporté, peut avoir plusieurs explications. L'une serait l'occurrence de contamination accidentelle qui n'est pas maîtrisée ou alors le faible degré de confiance des réponses des populations à l'enquête sur le comportement face à l'hygiène et à la conservation de l'eau. Afin de diminuer les risques de contamination le long de la chaîne d'approvisionnement, il paraît nécessaire d'envisager des solutions techniques. A ce sujet des récipients munis de robinet («robinet vissé») se révéleraient plus efficaces. En outre, si on veut une qualité OMS, une phase de traitement est dispensable.

Mots clés.

- 1- Chaîne d'approvisionnement de l'eau
- 2- Qualité des eaux
- 3- GANZOURGOU Burkina Faso
- 4- Analyse comportemental
- 5- Contamination microbiologique

ABSTRACT.

Waterborne diseases are the third leading cause of child mortality in the world and especially in Burkina Faso where the rate remains among the highest in the world. The construction of drilling is part of efforts done by the government and its partners to increase the rate of access to drinking water. The positive impacts of these efforts on human health are negligible. In the absence of pipe network, water supply requires a regular movement of women from their homes to the nearest source. This kind of water supply involves the concept of "Chaîne de l'eau" which consists in two step: transport and storage. By a physico-chemical and microbiological characterization of water and comparing these results with the observed behavior of the villagers, the aim of this study is to identify the behaviors which lead to water contamination, which is cause of the increase of waterborne diseases in the surveyed villages. On the physic-chemical results, concentrations of nitrate, iron, chromium and cadmium exceeding the standards recommended by WHO have been observed in some sources. Microbiological results shown that storage step is the most contaminating step of this kind of water supply. Contamination by fecal matter is probably at the origin of the observation presented above. The correlation between water quality and behavior reported is positive but relatively low. This result might be due to the occurrence of accidental contamination (that is not controlled). To reduce the risk of contamination along this water supply, it seems necessary to consider technical solutions. On this subject, the containers with tap water ("tap screw") would be more effective. Also, if we want WHO quality, a phase of treatment is provided.

Key words.

1. Rural water supply
2. Water quality
3. GANZOURGOU Burkina Faso
4. Behavioral survey
5. Microbiological contaminations

SOMMAIRE.

DEDICACES.	I
REMERCIEMENTS.	II
LISTE DES ABREVIATIONS.	III
RESUME.	IV
ABSTRACT.	V
SOMMAIRE.	VI
LISTE DES TABLEAUX.	I
LISTE DES FIGURES.	II
INTRODUCTION GENERALE.	1
PREMIERE PARTIE: CONTEXTE ET ANALYSE DE LA PROBLEMATIQUE.	2
I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	2
1.1 Situation géographique et climatique de la province.....	2
1.2 Situation démographie et administrative de la province.	3
1.3 Cadre socio économique de la province.	3
1.4 Organisation du domaine de la santé.....	4
1.5 Présentation des villages étudiés.....	4
II ANALYSE DE LA PROBLEMATIQUE ET INTERET DE L'ETUDE.....	6
2.1 Gestion de l'eau potable.....	6
2.2 Hygiène et assainissement.....	7
DEUXIEME PARTIE: OBJECTIFS ET APPROCHE METHODOLOGIQUE.	8
III HYPOTHESE, OBJECTIFS ET ACTIVITE MENEES DE L'ETUDE	8
3.1 Hypothèse de l'étude.....	8
3.2 Objectifs.	8
3.3 Activités.	9
IV APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	10
4.1 Travaux de terrain: Approche sociale et analyse comportementale.	11
4.2 Analyses en laboratoire.....	13
4.3 Travaux de bureau: Analyses multicritères et méthode DELPHI.....	14
4.4 Limites de l'étude.	15
TROISIEME PARTIE: RESULTATS, DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.	16
V EVALUATION DES FACTEURS COMPORTEMENTAUX ET FACTEURS DU MILIEU SUSCEPTIBLES D'INFLUER SUR LA QUALITE DE L'EAU DE BOISSON.....	16
5.1 Perception de la qualité de l'eau et connaissances en matière d'hygiène et assainissement au niveau des ménages enquêtés.	16
5.2 Comportements et habitudes dans la gestion de l'eau le long de sa chaîne.	19
5.3 Comportements et habitudes en matière d'hygiène et d'assainissement.	22
5.4 Description des points d'eau source.....	23
5.5 Discussion des résultats des enquêtes.....	24
VI EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU DES VILLAGES.	26
6.1 Qualité physico-chimique des eaux des sources.	26
6.2 Evolution de la qualité physico-chimique des eaux le long de leur chaîne.....	27
6.3 Discussion des résultats de l'analyse physico-chimique.....	27

VII EVALUATION DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DES VILLAGES.	29
7.1 Qualité bactériologique des eaux des sources.	29
7.2 Evolution de la qualité bactériologique des eaux long de leur chaîne.	29
7.3 Discussion des résultats d'analyse bactériologique.	32
VIII INFLUENCES DES COMPORTEMENTS EN MATIERE D'HYGIENE ET D'ASSAINISSEMENT SUR LE DEVELOPPEMENT BACTERIEN.	35
8.1 Influence des comportements et habitudes sur la contamination bactérienne au cours du transport de l'eau.	35
8.2 Influence des comportements et habitudes sur la contamination bactérienne au cours du stockage de l'eau.	37
8.3 Discussion des résultats des analyses multicritères.	38
IX PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS.	41
9.1 Solutions pour les sources.	41
9.2 Solutions pour le transport et le stockage de l'eau.	42
9.3 Traitement de l'eau à domicile.	46
CONCLUSION GENERALE.	48
BIBLIOGRAPHIE.	49
ANNEXES.	51

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 1: Perception de la qualité des eaux des sources par les ménages.	16
Tableau 2: Perception de la détérioration de la qualité l'eau lors du transport.	17
Tableau 3: Perception de la détérioration de la qualité de l'eau pendant le stockage.	17
Tableau 4: Perception des impacts de la qualité de l'eau sur la santé.	17
Tableau 5: Connaissance des techniques de traitement de l'eau à domicile.	18
Tableau 6: Formation à l'hygiène et l'assainissement.....	18
Tableau 7: Protection du récipient de transport.	19
Tableau 8: Fréquence de nettoyage des récipients de transports.	19
Tableau 9: Changement de récipients entre le transport et le stockage de l'eau.	19
Tableau 10: Pratique du traitement de l'eau à domicile.....	19
Tableau 11: Fréquence de nettoyage des récipients de stockage de l'eau.	20
Tableau 12: Lieux de stockage des eaux à domicile.	20
Tableau 13: Protection du récipient de stockage de l'eau à domicile.	20
Tableau 14: Lieux de dépôt des ustensiles d'extraction d'eaux stockées.....	20
Tableau 15: Fréquence de nettoyage des ustensiles d'extraction d'eaux stockées.	21
Tableau 16: Durée de stockage des eaux à domicile.....	21
Tableau 17: Qui a accès à l'eau de stockage à domicile.	21
Tableau 18: Lieux de défécation des adultes.	22
Tableau 19: Lieux de défécation des enfants de moins de 5 ans.	22
Tableau 20: Protection des forages.	23
Tableau 21: Description des abreuvoirs.	23
Tableau 22: Caractéristiques physico-chimiques des eaux des sources échantillon.	26
Tableau 23: Evolutions des paramètres physico-chimiques des eaux le long de leur chaîne.....	27
Tableau 24: Caractéristiques bactériologiques des eaux des sources échantillon.	29
Tableau 25: Evolution des coliformes totaux dans les eaux le long de leur chaîne.	30
Tableau 26: Evolution des coliformes fécaux dans les eaux le long de leur chaîne.	30
Tableau 27: Evolution des Escherichia. coli dans les eaux le long de leur chaîne.	31
Tableau 28: Evolution des Streptocoques Fécaux dans les eaux le long de leur chaîne.	32
Tableau 29: Avantages et inconvénients du sceau plastique avec couvercle.	43
Tableau 30: Avantages et inconvénients des jarres céramiques équipées de robinet.	44
Tableau 31: Avantages et inconvénients du « robinet vissé ».	45

LISTE DES FIGURES.

Figure 1: Localisation de la province du GANZOURGOU.	2
Figure 2: Localisation des villages étudiés.....	4
Figure 3: Habitat traditionnel mossi.	5
Figure 4: Les phases de la chaîne de l'eau.	6
Figure 5: Emploi de temps d'une semaine type.	10
Figure 6: Connaissance des pratiques d'hygiène et d'assainissement.....	18
Figure 7: Occasion de lavage des mains.....	22
Figure 8:Description de l'environnement des ouvrages.	23
Figure 9: Qualité relative des eaux analysées.	33
Figure 10:Corrélation entre les facteurs comportementaux et les coliformes fécaux dans les eaux transportées.	36
Figure 11: Corrélation entre les facteurs comportementaux et les streptocoques dans les eaux transportées.	36
Figure 12: Corrélation entre les facteurs comportementaux et les coliformes fécaux dans les eaux stockées.....	38
Figure 14: Approche pour contrecarrer les sources de contamination bactérienne des eaux.	42
Figure 13: Nouveaux récipient de transport.	43
Figure 15: Récipient en céramique équipé d'un robinet (crédit photo: A. Parker).	44
Figure 16:Exemple de récipient pouvant intégrer un «robinet vissé».....	45
Figure 17: Filtres céramiques (crédit photo, PFP, Ron Rivera, photo de droite).	47

INTRODUCTION GENERALE.

Dans certaines conditions, l'eau constitue un support favorable au transport et au développement de nombreux vecteurs de maladies. L'appellation maladies hydriques est utilisée pour désigner une maladie contractée suite à: l'exposition d'un sujet à une eau contaminée ou la consommation de nourriture, fruits, salades ou légumes crus lavés ou arrosés avec une eau contaminée. Il s'agit généralement de maladies dues à un agent infectieux de type bactérien, virus, ou protozoaire (Haslay C. et Leclerc H., 1993).

Après le paludisme et les infections respiratoires aiguës, les maladies hydriques sont la troisième cause de mortalité infantile dans le monde et spécifiquement au Burkina Faso où le taux de mortalité infantile est parmi les plus élevés de la planète: de l'ordre de 184 pour mille en 2003 (INSD, 2003). Les causes communément évoquées pour justifier la recrudescence de ces maladies en Afrique et au Burkina sont entre autres, la méconnaissance des comportements hygiéniques, l'insuffisance d'accès à une eau potable et à des installations sanitaires adéquates.

Dans le cadre de la lutte contre ces maladies, principalement dans les villages, des efforts importants sont consentis par l'Etat burkinabé et ses partenaires pour augmenter le taux d'accès à une eau de qualité par la construction de points d'eau potable dont les forages. Une des exigences est qu'après la construction de ces équipements, le suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau servi soit assuré. Cette exigence permet de combattre les effets sur la santé humaine de la ressource mobilisée et mise à disposition des consommateurs (dont principalement les enfants et les femmes). Ce suivi devra s'opérer le long de la chaîne de l'eau, à savoir depuis la ressource brute disponible dans l'ouvrage jusqu'au point de consommation, en passant par les dispositifs de transport et de stockage de l'eau à domicile

Un tel suivi peut déboucher sur des solutions adaptées et des bonnes pratiques visant à améliorer la qualité de l'eau le long de la chaîne de l'eau. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude et de prestation formulée par l'UNICEF au 2iE sur la qualité de l'eau au niveau des consommateurs ou ménages dans les dix villages ciblés de la Province du GANZOURGOU. Les dix villages sont répartis dans deux groupes de cinq: l'un des groupes est constitué des villages ayant reçu une formation à l'hygiène et à l'assainissement par l'UNICEF. Cette étude s'intéresse uniquement à l'autre groupe, celui regroupant les villages n'ayant pas bénéficié d'une formation de l'UNICEF.

PREMIERE PARTIE: CONTEXTE ET ANALYSE DE LA PROBLEMATIQUE.

I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.

1.1 Situation géographique et climatique de la province.

La province du GANZOURGOU est localisée au Sud-est de la région administrative du Plateau Central et à quelques centaines de kilomètres à l'Est de Ouagadougou. Elle est limitée: au nord par les provinces du NAMENTENGA, du SANMATENGA et de l'OUBRITENGA, au sud par les provinces du BOULOUGOU et du ZOUNDWEOGO, à l'est, par la province du KOURITENGA, à l'ouest par les provinces du KADIOGO et du BAZEGA (figure1).

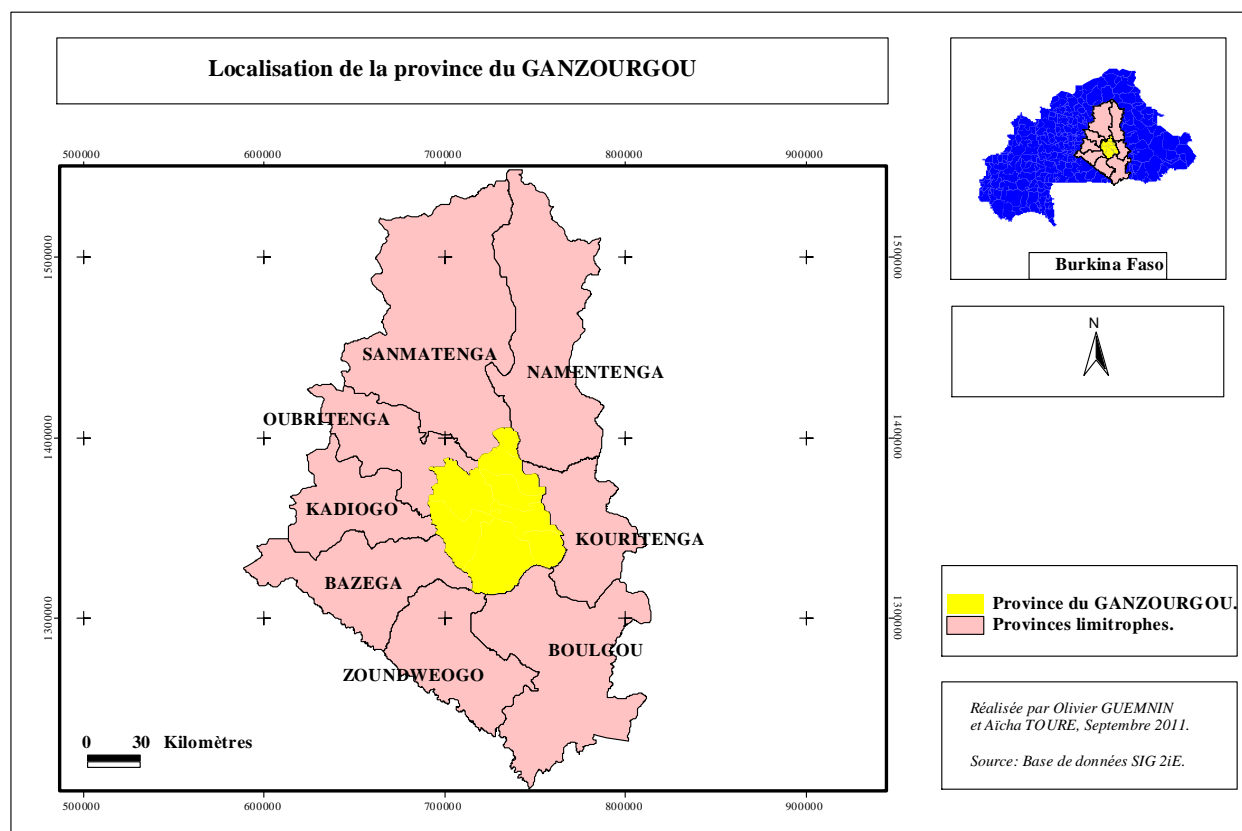


Figure 1: Localisation de la province du GANZOURGOU.

La province couvre une superficie de 4 173,4 km², répartie entre les huit communes parmi les quelles ZAM. L'accès à la province à partir de Ouagadougou se fait par la route nationale n°1, la seule voie bitumée qui la traverse et praticable en toute saison (UNICEF, 2009).

Située sur le plateau central, la province du GANZOURGOU reprend les caractéristiques de la zone soudano-sahélienne (précipitations moyennes 700 mm, températures maximales entre 39 et 45°C et températures minimales entre 13 et 19°C) (Burkina-Faso.ca, Septembre 2011)

1.2 Situation démographique et administrative de la province.

Selon le rapport RGPH effectué par l'INSD en 2006, la population totale de la région s'élèverait aux alentours de 320 000 habitants. La commune de ZAM concernée par la présente étude contribue avec 40 167 habitants (12.6 %), soit 19 127 hommes et 21 040 femmes.

L'ethnie Mossi, très présente sur le plateau central est la plus largement représentée dans la province (90%), suivie par l'ethnie Peulh (5%). Les principales religions pratiquées sont l'animisme, le christianisme et l'islam (Zorgho.org, Septembre 2011).

Les villages, regroupés au sein des différentes communes sont administrés par un chef de village représentant l'autorité coutumière et par deux conseillers nouvellement élus, représentants l'autorité administrative. Les villages s'organisent ensuite en quartiers correspondants à des regroupements de foyers ou concessions. La notion de concession renvoie à un regroupement de ménages réunis autour d'une autorité parentale (Lehmann E., 2011).

Les limites entre les villages n'étant généralement pas matérialisées et la délimitation des quartiers étant le plus souvent non-géographique (deux foyers côte à côte peuvent appartenir à des quartiers différents), seuls les habitants peuvent délimiter leurs villages et quartiers (par l'appartenance à une autorité parentale) (Bakyono et al., 2006).

1.3 Cadre socio économique de la province.

D'après le rapport UNICEF 2009: «L'économie locale est dominée par les activités du secteur primaire, l'agriculture et l'élevage, qui occupent plus de 90% de la population». Le commerce est en seconde position et concerne essentiellement les espaces urbains. De nombreuses organisations non gouvernementales et services publics œuvrent pour le développement socio-économique de la province. Nous avons l'exemple du programme de latrinsisation financé par UNICEF, accompagné de la sensibilisation à l'hygiène opérée par les animateurs du CREPA et d'ACF.

Concernant le domaine de l'éducation: en 2006, le taux brut de scolarisation dans la province était estimé à 54,35% (environ 60,5% pour les garçons et 48% pour les filles)(UNICEF, 2009).

1.4 Organisation du domaine de la santé.

Le territoire est généralement découpé en districts au sein desquels différents centres assurent le service sanitaire. Les villages traités dans cette étude sont desservis par des Centres de Santé et de Promotion Social (CSPS). Cette structure s’organise généralement autour des bâtiments suivants: dispensaire, maternité et local pharmaceutique (Lehmann E., 2011).

1.5 Présentation des villages étudiés.

Les villages enquêtés n’ont ni eau courante, ni électricité. La corvée de l’eau est généralement réservée aux femmes et comporte trois phases: récolte de l’eau au niveau du forage, transport jusqu’à la concession et stockage dans les différents ménages.

1.5.1 Localisation des villages.

Cette étude porte sur l’analyse de la qualité et de la gestion de l’eau, de 5 villages situés dans la province du GANZOURGOU. Ces villages sont localisés dans la commune de ZAM. Il s’agit de: KOUGRI, WAYEN, DAGMONTO, IPALA, TOYOKO (figure 2). Ils ont été choisis par les représentants de l’association ACF, responsables de la réalisation des actions de l’UNICEF dans la région.

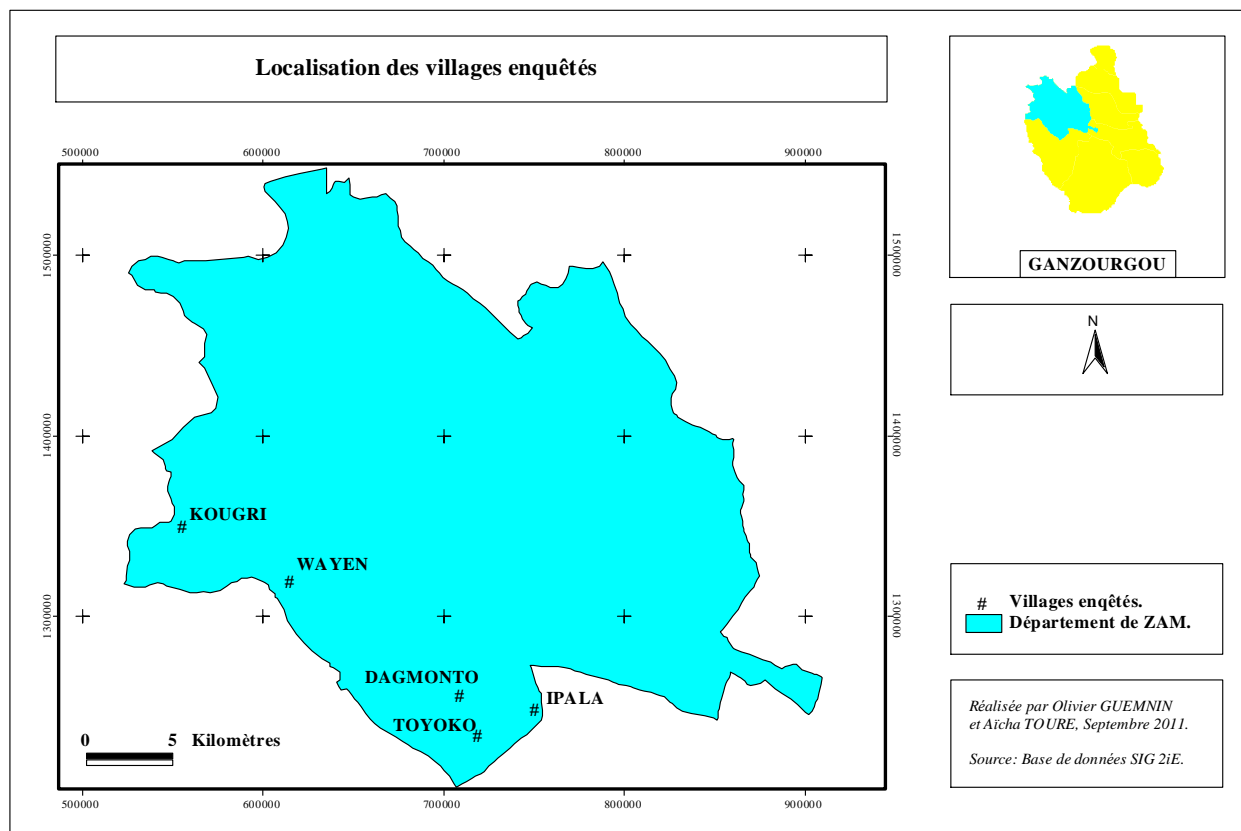


Figure 2: Localisation des villages étudiés

1.5.2 Description des habitats.

Concernant l'habitat, on distinguera donc celui de l'ethnie Mossi, de celui des Peuhls (seules ethnies représentées dans les villages enquêtés).

L'habitat traditionnel mossi se compose de plusieurs cases construites autour d'une cour. Celle-ci est en principe clôturée par un mur d'enceinte qui servait autrefois de protection contre les animaux sauvages ou d'éventuels ennemis (figure 3). L'ensemble est le plus souvent appelé «concession». Ce type d'habitat sédentaire, est caractérisé par des cases, de forme circulaire dont les murs en banco sont recouverts d'une toiture conique en paille. Le sol des maisons et de la cour est généralement en terre damée. Il arrive aussi que les plus nantis possèdent une maison rectangulaire construite en brique de terre et surmontée d'un toit de tôle.

L'habitat peuhl se présente sous deux formes. La première, destinée au nomade, est une forme d'habitation temporaire composée d'une structure légère et pliable pouvant être transportée. L'ensemble forme un dôme de dimensions variables, recouvert de Seko (nattes en paille). Le second type d'habitat observé chez les Peuhls sédentaires, ressemble à celui des mossi, à la différence que les cases ne sont pas réunies autour d'une cour et qu'il n'existe pas de mur d'enceinte délimitant la concession. A la place, les cases sont disposées par groupe de 2 à 3, autour de grands enclos réservés à l'élevage.



Figure 3: Habitat traditionnel mossi.

II ANALYSE DE LA PROBLEMATIQUE ET INTERET DE L'ETUDE.

En 2005, les quatre premières causes de consultation dans la province du GANZOURGOU concernaient près de 64% de toutes les consultations, et portaient sur le paludisme (36,5% des causes de consultation), les affections respiratoires (17%), les diarrhées (6%), les affections de l'appareil digestif (4,2%). Ces données montrent la prévalence des maladies d'origines hydriques qui représentent à elles seules près de 50% des causes de consultations» (Rapport UNICEF, 2009). Cette prévalence des maladies hydrique trouverait une explication dans les conditions d'accès à l'eau des autochtones, dans leurs conditions d'hygiène et d'assainissement.

2.1 Gestion de l'eau potable.

L'approvisionnement, la conservation et la gestion de l'eau font partis de la vie de tous les jours. Dans les villages de la province étudiée, l'absence de réseau de distribution impose un va-et-vient permanent des femmes entre la source la plus proche et leur foyer.

L'eau est transportée depuis la source au moyen de bidons en plastiques recyclés, de fûts métalliques ou encore de grands plats. Une fois dans la concession, elle est stockée pour une certaine durée selon les besoins quotidiens. Le stockage s'effectue dans des jarres, des seaux en plastiques, des marmites ou directement dans le récipient ayant servi pour le transport.

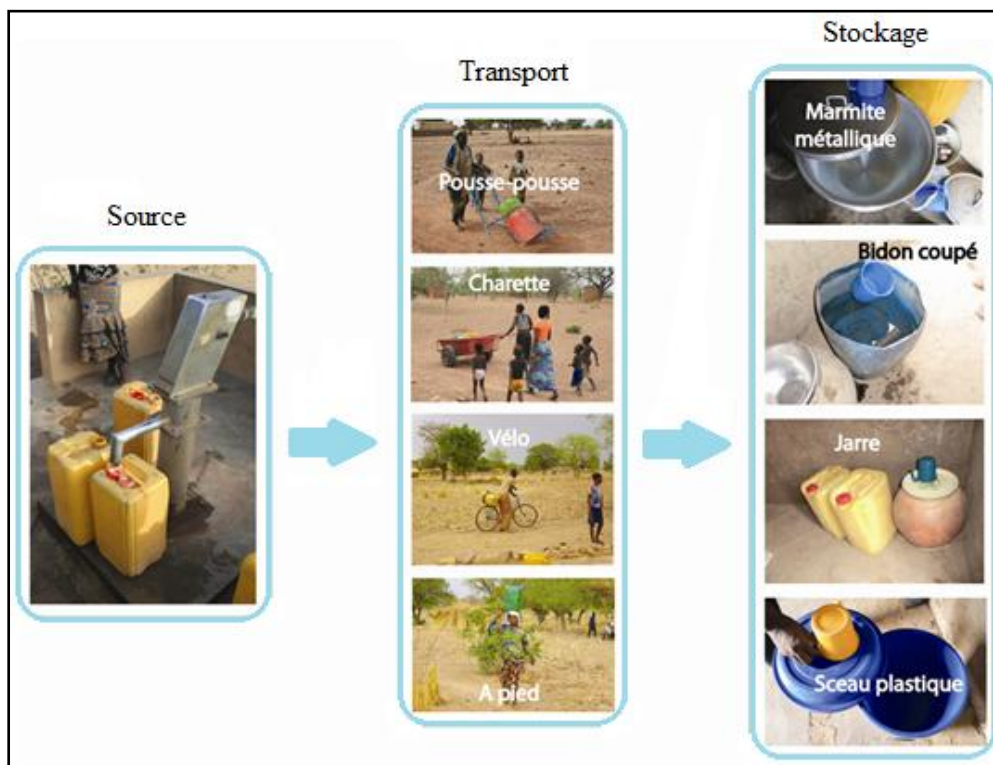


Figure 4: Les phases de la chaîne de l'eau.

Au cours de ces différentes phases, l'eau est exposée à de multiples sources de contamination. La propreté, l'état et l'étanchéité des récipients de transport sont des facteurs clés de cette étape. Pour le stockage ces facteurs sont aussi déterminants ainsi que le lieu de stockage et la protection des récipients. A ceci, s'ajoute encore des paramètres extérieurs tels que l'hygiène des personnes chargées des corvées d'eau et la propreté du lieu de stockage (propreté de la cour, propreté de l'habitat).

2.2 Hygiène et assainissement.

De même que pour la gestion de l'eau potable, les difficultés observées dans le domaine de l'hygiène et l'assainissement touchent à la fois le domaine des connaissances, de la pratique et de la technique. Concernant les deux derniers points, l'organisation de la cour est souvent le nœud du problème. Lieu multifonctionnel, elle abrite de nombreuses activités. On citera par exemple: la cuisine dont le stockage des aliments peut être une source de développement d'insectes, la production du Dolo («bière locale»), l'élevage, souvent pratiqué au sein même de la cour, rend son entretien difficile (les animaux non attachés répandent des excréments sur l'ensemble de la surface),...etc.

Les critères retenus par l'ACF (Association Chant de Femme) afin d'évaluer le niveau d'hygiène et d'assainissement sont: l'hygiène de l'eau de boisson, la présence d'une latrine et la propreté de la concession. Pour ACF: « les 2 premiers éléments sont déterminants dans la chaîne de propagation des maladies liées au manque d'hygiène tandis que le dernier point n'est qu'une résultante d'un comportement acquis. » (Bakyono et al. , 2006). Les activités mentionnées plus haut vont potentiellement influencer la qualité de l'eau, ainsi que la propreté de l'habitat. La présence de latrines relève de difficultés à la fois techniques et financières. Certaines familles n'ont pas les moyens de se payer les matériaux et la construction généralement en banco résiste mal à la saison des pluies. L'association ACF a «pu constater que 32,6 % des concessions disposent de latrines achevées, 13 % sont inachevées et 54,4 % n'en disposent pas du tout.» (Bakyono et al. , 2006).

Cette présente étude se propose donc d'observer de plus près ces éléments ci-dessus présentés comme pouvant être en relation avec la prévalence des maladies d'origine hydrique dans la province. Cette observation pourrait permettre d'identifier de façon plus précise des contraintes élémentaires à lever, afin de contribuer à une lutte plus efficace contre les maladies hydriques au sein de cette province.

DEUXIEME PARTIE: OBJECTIFS ET APPROCHE METHODOLOGIQUE.

III HYPOTHESE, OBJECTIFS ET ACTIVITE MENEES DE L'ETUDE.

Face à la problématique précédemment évoquée, les objectifs de cette étude présentés plus bas ont été fixés selon l'hypothèse ci-dessous.

3.1 Hypothèse de l'étude.

En milieux ruraux, certains facteurs du milieu et comportementaux, particulièrement en matière d'hygiène et d'assainissement sont susceptibles de détériorer la qualité de au cours de sa chaîné depuis la source jusque dans les ménages utilisateur.

3.2 Objectifs.

L'objectif général de cette étude est de cerner les facteurs du milieu et comportementaux susceptibles de dégrader la qualité de l'eau dans les ménages bénéficiaires du programme d'approvisionnement en eau promu par l'UNICEF dans la Province du GANZOURGOU au Burkina Faso.

De façon spécifique il s'agit de:

1. Comprendre les facteurs du milieu et comportementaux susceptibles de contribuer à la dégradation de la qualité de l'eau le long de cette chaîne de distribution de l'eau dans les villages cibles;
2. Caractériser sur le plan physico-chimique et bactériologique la qualité de l'eau de consommation délivrée par les sources d'eau dans les villages ciblés ainsi que la qualité de l'eau le long de la chaîne de fourniture de l'eau après le point de délivrance, au transport au stockage et au point de consommation dans les ménages concernés;
3. Etablir des liens de corrélation existant entre la qualité de l'eau et l'hygiène générale des populations bénéficiaires et notamment les enfants;
4. Proposer des stratégies cohérentes d'amélioration de la qualité de l'eau de consommation: méthodes de traitement à domicile, méthodes de collecte, de transport, de stockages et de consommation.

3.3 Activités.

Les activités à mener pour atteindre l'objectif spécifique 1 sont les suivantes:

- Diagnostic de l'état de salubrité autour des sources d'eau;
- Observer les pratiques de puisage, de transport, de stockage et de consommation d'eau dans les ménages échantillonnés;
- Mener des enquêtes et entretiens avec les femmes (responsables de l'approvisionnement en eau des foyers) sur la gestion de l'eau dans la famille;
- Entretiens de groupes avec des cibles (femmes, enfants et jeunes);
- Diagnostiquer l'état général de l'hygiène dans les ménages ciblés.

Activités pour l'atteinte de l'objectif spécifique 2:

- Localiser et cartographier tous les sources des villages cibles;
- Evaluer le taux de fréquentation des forages;
- Caractériser les usagers des sources;
- Prélever les échantillons d'eau dans les sources et au niveau des ménages, puis procéder à leurs analyses en laboratoires;
- Analyser les résultats et rédiger le rapport d'étape à fournir à l'UNICEF.

Activités pour l'atteinte de l'objectif spécifique 3:

- Analyse comparative des données collectées en objectifs spécifiques 1 et 2;
- Collecte et analyse des données sanitaires et épidémiologiques issues des centres de santé riverains des villages cibles;
- Synthèses des données.

Ces activités se sont déclinées en des tâches précises nécessitant des supports matériels et des compétences humaines, constituant ainsi l'approche méthodologique adoptée dans le cadre de cette étude.

IV APPROCHE METHODOLOGIQUE.

L'approche méthodologique adoptée pour atteindre les objectifs escomptés se base principalement sur les trois groupes de tâches qui suivent: travaux de terrain, analyses laboratoires et analyses multicritères en bureau. Avant son application effective, des travaux préliminaires ont été assurés. Ils portaient sur les points suivant:

- le recueil des données descriptives du Programme UNICEF dans la Province du GANZOURGOU, ainsi que des informations socioéconomiques, techniques et environnementales de cette zone;
- la préparation des outils de collecte de données de terrain;
- la préparation des protocoles d'analyse en laboratoire et du matériel de prélèvement des échantillons d'eau dans les ménages;
- Dispositions administratives des visites dans les villages de la province du GANZOURGOU.

Pour chacun des villages étudiés, les travaux de terrain et d'analyse laboratoire étaient planifiés dans une semaine type de six jours, allant du Lundi au Samedi comme présenté sur la figure suivante. Le contenu de chaque phase sera développé dans la suite.

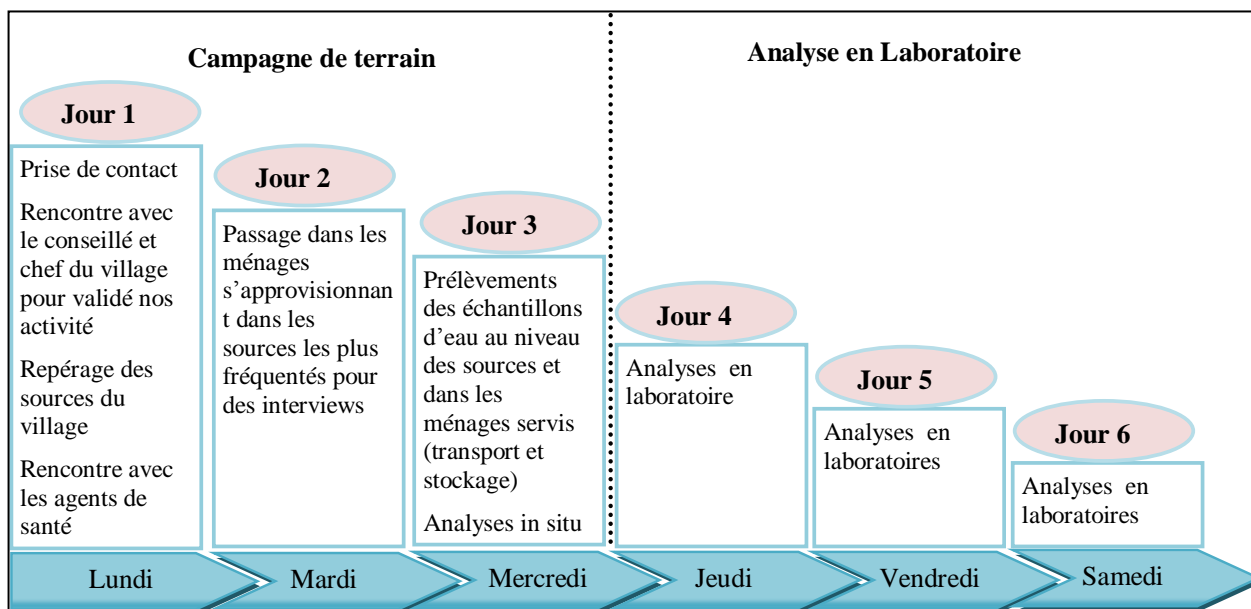


Figure 5: Emploi de temps d'une semaine type.

4.1 Travaux de terrain: Approche sociale et analyse comportementale.

Les activités de terrain se sont effectuées globalement par une approche sociale et analyse comportementale organisée comme suit: prise de contact avec la population, observation et diagnostic des sources, enquête auprès des ménages utilisateurs de sources, prélèvement des échantillons d'eau, collecte des données sanitaires et épidémiologiques.

4.1.1 Prise de contact avec la population.

Dans chaque village, les femmes et autorités locales (traditionnelles et administratives) sont contactés et réunis au point focal du village pour acquérir les avis sur les aspects validés dans le canevas d'entretien préalablement élaborés.

4.1.2 Observation du périmètre de l'étude et localisation des sources.

Au sein des villages cibles, l'équipe procède à l'identification et au repérage des coordonnées géographiques de ces ouvrages (sources) à l'aide de GPS. Une fiche est élaborée préalablement pour une description sommaire des aménagements et du fonctionnement (Fiche de point d'eau, Annexe 1).

Dans cette fiche; les observateurs décrivent, le degré d'hygiène autour des sources, dans un rayon de 5 à 15 m, pour le diagnostic de l'état de salubrité autour des sources. Il s'agit de repérer, de positionner sur la carte et de décrire les sources potentielles de contamination de la ressource en eau dans les forages.

4.1.3 Enquêtes auprès des ménages utilisateurs des sources.

Les enquêtes auprès des ménages utilisateurs des sources se fait à l'aide d'un questionnaire (Annexe 2) sur la gestion de l'eau dans la famille: modes de collecte, de puisage, de transport, de stockages, de traitement éventuel et de consommation de l'eau selon les usages et les catégories de personnes (enfants et adultes selon le genre). De trente à quarante ménages par villages sont enquêtés.

Les critères du choix des ménages enquêtés par ordre priorité sont: la fréquentation de la source où le ménage s'approvisionne, la distance à la source.

Le temps à disposition pour la réalisation l'étude, ne permettait pas couvrir l'ensemble des ménages. Comme nous l'avons précisé précédemment un maximum de 40 questionnaires par village a été fixé en accord avec l'UNICEF. Afin d'être le plus représentatif de la situation, il nous fallait donc cibler les points clés du système d'alimentation en eau, à savoir les sources les plus fréquentés. La fréquentation d'un forage étant en moyenne comprise entre 5 et 15 ménages,

nous avons décidé de traiter en priorité un maximum de quatre sources les plus fréquentés et dispenser un maximum de questionnaires à la population les utilisant. De manière à couvrir un maximum de la surface géographique et de vérifier si ce paramètre influence sur la qualité des eaux, le second critère retenu est la distance au forage.

4.1.4 Prélèvement des échantillons sur l'ensemble de la chaîne de l'eau.

Les prélèvements des échantillons d'eau ont été effectués dans les sources et dans les ménages concernés pour l'analyse de la qualité de l'eau le long de la chaîne de l'eau (transport, stockage, traitement éventuel, consommation). Pour cela, en plus des sources échantillons sélectionnées, un échantillon de 10 ménages est choisi. Deux types de fiches de prélèvement sont prévus pour ces tâches, une fiche pour les sources et l'autre pour les ménages (Annexe 3 et annexe 4).

Les échantillons sont stockés dans des glacières munies d'accumulateurs de froid (glaçons, à 4°C) et transportés le même jour aux plateformes d'analyses physicochimiques et bactériologiques du LEDES pour la suite des activités: pour le respect des exigences relatives au délai de conservation des échantillons, les missions de prélèvement ne doivent excéder 72 heures.

Les critères de sélection des sources prélevées par ordre de priorité sont: forage ayant fait l'objet de réponses à des questionnaires, fréquentation du forage, indication particulière des villageois (qualité, remarques particulières, etc.).

Les deux premiers critères vont de soi et sont une redondance, car ils ont déterminés à l'avance le choix des ménages à enquêter. Soulignons qu'il nous est arrivé également de prélever exceptionnellement les eaux de certains puits voisins de forages. Ces puits partagent les mêmes ménages utilisateurs que les forages. Ils sont préférés à cause de leur accès facile et du temps d'attente court.

Les critères de sélection des ménages par ordre de priorité sont: ménages ayant répondu à des questionnaires, contenu des réponses aux questionnaires, particularité des pratiques, distance à la source.

Afin d'obtenir un suivi tout au long de la «chaîne de l'eau», les échantillons prélevés au niveau des ménages correspondent à des sources ayant fait l'objet d'un prélèvement. Les particularités de comportement ont fourni un critère supplémentaire dans le but de comparer les tendances générales (standards) et les cas particuliers (isolés). On recommandera de bien cerner la tendance générale afin d'établir l'échantillon «témoin» et de ne pas non plus négliger le nombre de cas spéciaux afin d'être représentatif des deux situations.

4.2 Analyses en laboratoire.

Les analyses des échantillons d'eau prélevés dans les forages et le long de la chaîne de l'eau dans les villages se font dans les plateformes de chimie et microbiologie du LEDES/2iE selon les protocoles référencés dans les tableaux de l'annexe 5, inspirés des protocoles et méthodes normalisés adoptés dans les pays de l'UEMOA et définis en accord avec les représentants d'UNICEF et du LEDES. Les analyses comprennent la caractérisation physico-chimique et la caractérisation microbiologique des eaux collectées.

4.2.1 Analyses physico-chimiques.

A ce niveau, une distinction est faite entre les mesures in situ (réalisées sur le terrain) et les mesures en laboratoire effectuées à Ouagadougou. Le matériel à disposition nous a permis de mesurer le pH, la conductivité et la température directement sur le terrain.

L'analyse physico-chimique des eaux issues du transport et du stockage ne reprend pas l'ensemble des paramètres analysés pour les sources. Il s'agit uniquement de l'analyse de la température, du pH, de la conductivité électrique et de la turbidité. En effet certains de ces paramètres ne devraient pas varier par rapport à la source ou leur variation n'amène pas de changement par rapport à la potabilité de l'eau.

4.2.2 Analyses microbiologiques.

En raison du risque élevé pour l'être humain, l'analyse de la qualité microbienne de l'eau est un passage incontournable pour déterminer sa potabilité. Face au nombre de maladies hydriques connues, il est impossible à nos jours d'effectuer une recherche des agents responsables de chacune. Dans la pratique, on teste généralement la présence d'indicateurs de contamination fécale.

La détection des micro-organismes indicateurs de contaminations fécales en laboratoire a été réalisée par la méthode de culture sur milieu solide. Cette technique nécessite une première étape de mise en culture des bactéries afin de pouvoir les identifier. Cette étape a été réalisée par ensemencement sur une gélose contenant les nutriments et substances sélectives nécessaires à la croissance et l'identification des bactéries recherchées. L'identification et la quantification des micro-organismes indicateurs ont été effectuées par comptage direct des colonies bactériennes pour un milieu et un volume d'inoculum donné.

4.3 Travaux de bureau: Analyses multicritères et méthode DELPHI.

En plus du dépouillement et de l'analyse des données collectées pendant les campagnes de terrain, une des tâches marquantes des travaux de bureau est l'étude des influences des comportements et habitudes dans la gestion de l'eau sur le développement bactérien, nécessitant donc l'analyse conjointe de plusieurs facteurs. Pour ce faire, nous avons eu recours à une analyse multicritère.

4.3.1 Définition des critères.

L'analyse multicritères permet de rendre compte d'une tendance ou d'effectuer un choix, sur la base de l'analyse conjointe du rôle de différents critères prédéfinis. Dans notre cas il s'agit de qualifier le comportement des villageois en matière d'hygiène et d'assainissement (constituant ainsi nos différents critères).

La comparaison de cette qualification (critères) aux charges bactériennes déterminées en laboratoire devrait permettre de mettre en évidence s'il existe une corrélation entre le comportement et la qualité microbiologique des eaux.

4.3.2 Transformation des critères en données quantitatives.

La difficulté réside ensuite dans la transformation de ces données qualitatives (les critères) en données quantitatives afin de pouvoir les comparer aux résultats des analyses microbiologiques. Pour cela nous avons procédé en quatre étapes:

1. définition d'un coefficient de pondération représentant le poids de chaque critère par un jury d'experts en différents domaines de thématique lié à l'eau;
2. définition d'une grille de notation des critères (Annexe 7);
3. Calcul de la note finale de chaque critère en fonction de la grille de notation et de son coefficient de pondération;
4. Calcul du score total obtenu par chacun des ménages où l'eau a été prélevée.

4.3.3 Pondération des critères et méthode DELPHI.

Afin de limiter le biais lié à la subjectivité de l'étape 1, l'attribution des coefficients de pondération est basée sur l'application de la méthode «DELPHI» (Annexe 6).

4.3.4 Evaluation de la tendance: Corrélation de Kendall.

Après avoir rendu possible la comparaison entre les critères retenus et les charges bactériennes déterminées, nous avons fait recours à une corrélation dite de rang, mesurée par le coefficient de Kendall, afin d'évaluer la tendance.

La corrélation de Kendall mesure le classement des valeurs d'une variable donnée par rapport à l'ordre observé sur les valeurs d'une autre variable (Jybaudot.fr, Septembre 2011).

4.4 Limites de l'étude.

Les limites de notre approche se situent principalement au niveau des campagnes sur le terrain, plus dans la phase des enquêtes dans les ménages à partir du questionnaire.

4.4.1 Occurrence des vides.

D'un village à un autre, la mise à jour du questionnaire conformément aux observations de terrain s'impose parfois. La modification d'un questionnaire aussi minime qu'elle soit après une enquête entraîne certains vides pour celle-ci par rapport à l'enquête suivante.

Les «vides» peuvent aussi relever des aléas de l'interview. La disponibilité des personnes et leur volonté de répondre aux questions posées peuvent entraîner l'omission de certaines questions afin de faciliter la discussion et entraîne alors un «vide».

4.4.2 Occurrence des biais.

Les études montrent que l'utilisation d'un questionnaire entraîne deux biais principaux. Le premier concerne l'orientation de l'information par le contenu du questionnaire. L'auteur peut avoir tendance à orienter les questions de manière à aboutir à un résultat. Ce dernier ne sera pas forcément représentatif de la réalité. L'autre biais est lié au comportement de l'enquêté. La gêne, mais aussi la connaissance de l'objectif de l'étude peut entraîner l'enquêté à répondre conformément à une idée reçue, ou selon son interprétation de la «réponse idéale». Une fois encore ce comportement entraîne un biais entre la réponse et la réalité (Lehmann E., 2011).

Ne parlant pas le moré, nous avons été obligés de recourir à l'aide d'un traducteur. Le biais de la traduction est lié aux points suivants:

- Mauvaise interprétation de la question par le traducteur
- Mauvaise compréhension de la réponse de l'enquêté
- Mauvaise interprétation de la traduction par l'enquêteur.

L'échange imposé par la traduction rend plus difficile l'interprétation des subtilités et risque de multiplier les erreurs de compréhension et d'interprétation.

Les méthodes participatives permettent généralement d'obtenir des résultats moins biaisés. Cette approche se base sur l'obtention d'informations formulées par les enquêtés eux-mêmes. Elle est généralement bénéfique aux deux parties (enquêteuses et enquêtés) puisque la réflexion en groupe sur les sujets étudiés joue généralement un rôle pédagogique sur l'assemblée.

TROISIEME PARTIE: RESULTATS, DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS.

V EVALUATION DES FACTEURS COMPORTEMENTAUX ET FACTEURS DU MILIEU SUSCEPTIBLES D'INFLUER SUR LA QUALITE DE L'EAU DE BOISSON.

La perception des ménagères sur la qualité de l'eau et leurs connaissances en matière d'hygiène et d'assainissement en relation avec la santé, pourraient expliquer leurs pratiques, leurs comportements ou leurs habitudes dans la gestion de l'eau. Ces facteurs ajoutés à l'environnement des points d'eau influenceraient la qualité des eaux depuis la source jusque dans les ménages pendant le stockage.

5.1 Perception de la qualité de l'eau et connaissances en matière d'hygiène et assainissement au niveau des ménages enquêtés.

5.1.1 Qualité de l'eau de la source.

Sur 190 ménages enquêtés (tableau 1), 178 (soit 93.7%) trouvent que les eaux des sources auxquelles ils s'approvisionnent sont de bonne qualité. 1 seul ménage que la qualité l'eau dépend s'il s'agit de celle d'un forage ou d'un puits (bonne pour le forage et mauvais pour le puits).

Tableau 1: Perception de la qualité des eaux des sources par les ménages.

	Bonne	Mauvaise	Moyenne	ça dépend	Total
Nb réponses	178	8	3	1	190
Pourcentage	93,70%	4,20%	1,60%	0,50%	100,00%

5.1.2 Qualité de l'eau lors du transport.

170 ménages (soit 89,5%) pensent qu'au cours du transport de l'eau de la source aux ménages, l'occurrence d'une éventuelle détérioration de la qualité de l'eau peut être liée uniquement à la bonne ou à la mauvaise protection du récipient de transport. Les 20 autres ménages (10.5%) se répartissent entre ceux qui ont évoqué d'autres voies de détérioration de

l'eau et ceux qui ignorent l'existence d'une détérioration de l'eau (tableau 2). Comme autres voies de détérioration de l'eau, nous avons noté: le renversement du transporteur (récipient avec), le vent qui apporte la poussière,...etc.

Tableau 2: Perception de la détérioration de la qualité l'eau lors du transport.

	Qualité de la protection	Autre	Total
Nb réponses	170	20	190
Pourcentage	89,50%	10,50%	100,00%

5.1.3 Qualité de l'eau pendant le stockage.

55 ménages des 170 qui ont lié la détérioration de l'eau au cours du transport uniquement à la bonne ou la mauvaise protection du récipient, ont changé d'avis pour la détérioration de l'eau pendant le stockage. 34 (soit 17.9% de la totalité des ménages enquêtés) d'entre ces 55 ménages lient à la détérioration de l'eau à la durée de stockage (tableau 3). Le reste a rejoint la partie du groupe «Autre (21%)» qui a donné d'autres voies de détérioration à savoir les enfants en servant par eux-mêmes ou pas leur jeux, les animaux, le vent,...etc.

Tableau 3: Perception de la détérioration de la qualité de l'eau pendant le stockage.

	Qualité de la protection	Durée stockage	Les deux	Autre	Total
Nb réponses	108	34	7	41	190
Pourcentage	56,80%	17,90%	3,70%	21,60%	100,00%

5.1.4 Impacts de la qualité de l'eau sur la santé.

Sur l'ensemble des ménages enquêtés, 54 (soit 28.4) trouvent que la qualité de l'eau n'a aucun impact sur la santé (tableau 4). Les 136 autres (71.6 %) ont cité comme impacts les maladies telles que les diarrhées, les maux de ventre, la coqueluche, le ver de guinée, le paludisme, la dysenterie, urine douloureuse...etc.

Tableau 4: Perception des impacts de la qualité de l'eau sur la santé.

	Impact	Sans impact	Total
Nb réponses	136	54	190
Pourcentage	71,60%	28,40%	100,00%

5.1.5 Connaissances en matière de traitement de l'eau à domicile.

Un peu plus de la moitié des ménages (51.6%) n'ont aucune connaissance des techniques de traitement de l'eau à domicile (tableau 5). La filtration, en particulier à l'aide d'un foulard, est la technique la plus connue des villageois (35%).

Tableau 5: Connaissance des techniques de traitement de l'eau à domicile.

	Filtrer	Bouillir	Bouillir et filtrer	Coagulation	Autre	Aucune	Total
Nb réponses	67	8	9	6	2	98	190
Pourcentage	35,30%	4,20%	4,70%	3,20%	1,10%	51,60%	100,00%

5.1.6 Connaissances en matière d'hygiène et d'assainissement.

122 (64,2 %) des ménages enquêtés déclarent n'avoir reçu aucune formation sur l'hygiène et l'assainissement (tableau 6).

Tableau 6: Formation à l'hygiène et l'assainissement.

	Non formé	Formé	Total
Nb réponses	122	68	190
Pourcentage	64,20%	35,80%	100,00%

Les 68 autres ménages ont en majorité retenu de la formation reçu les leçons telles que: la propreté de la concession (19% de la totalité des ménages enquêté), l'hygiène adulte (14%), la gestion de l'eau (figure 6). Notons qu'ils ont été formés soit par le CSPS de KOUGRI, soit par celui de RAPADAMA, ou par celui de MOGTEDO.

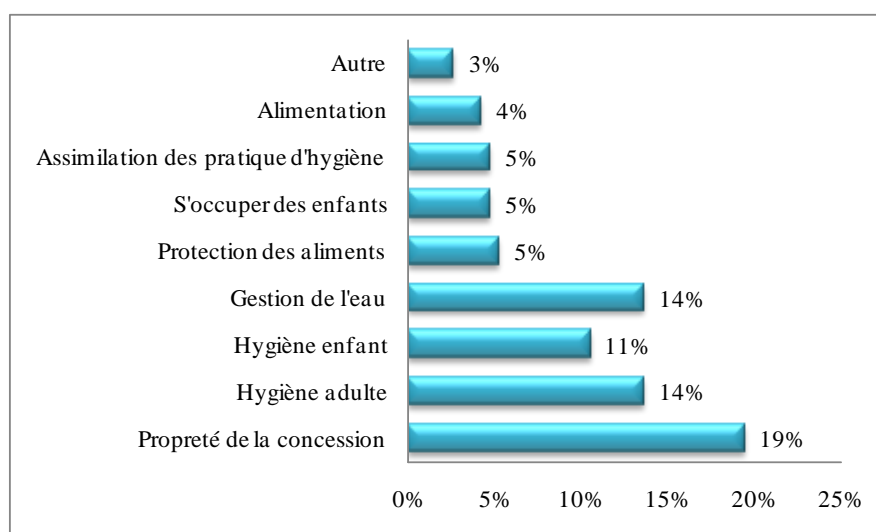


Figure 6: Connaissance des pratiques d'hygiène et d'assainissement.

5.2 Comportements et habitudes dans la gestion de l'eau le long de sa chaîne.

5.2.1 Au cours Transport.

Les récipients de transport sont en majorité des bidons en plastique (**93,2%**). Nous avons observé 4,7% de ménages parmi ceux enquêtés qui ne gardent pas leurs récipients couverts au cours du transport de l'eau vers la maison (tableau 7).

Tableau 7: Protection du récipient de transport.

	Récipient couvert	Récipient non couvert	Total
Nb réponses	181	9	190
Pourcentage	95,30%	4,70%	100,00%

Dans 2 ménages (1,1%), les femmes déclarent qu'elles ne lavent jamais leurs récipients de transport (tableau 8). Dans la catégorie «Autre», on distingue celles qui déclarent laver leur récipient de transport de 2 à 4 fois par semaines et celles qui déclarent de 2 à 3 fois par jours.

Tableau 8: Fréquence de nettoyage des récipients de transports.

	1 fois par jour	Avant chaque utilisation	Autre	Jamais	Total
Nb réponses	65	32	91	2	190
Pourcentage	34,20%	16,80%	47,90%	1,10%	100,00%

5.2.2 Pendant le Stockage.

Le récipient de stockage le plus utilisé étant la jarre (**76,8%**), Jusqu'à 79,5% des ménages changent de récipient entre le transport et stockage pour refroidir l'eau, ou tout simplement pour libérer les récipients de transport (tableau 9).

Tableau 9: Changement de récipients entre le transport et le stockage de l'eau.

	Change de récipient	Ne change pas	Total
Nb réponses	151	39	190
Pourcentage	79,50%	20,50%	100,00%

Jusqu'à 90,5% des ménages ne pratiquent aucun traitement de l'eau à domicile (tableau 10).

Tableau 10: Pratique du traitement de l'eau à domicile.

	Filtration	Autre	Aucun	Total
Nb réponses	11	7	172	190
Pourcentage	5,80%	3,70%	90,50%	100,00%

Les femmes de 27,9 % des ménages déclarent qu'elles lavent leurs récipients de stockage avant chaque remplissage (tableau 11). Dans la catégorie «Autre», on retrouve celles qui déclarent le faire de 2 à 3 fois par semaine.

Tableau 11: Fréquence de nettoyage des récipients de stockage de l'eau.

	1 fois par jour	Avant chaque remplissage	Autre	Total
Nb réponses	90	53	47	190
Pourcentage	47,40%	27,90%	24,70%	100,00%

68.9% des ménages enquêtés stockent toutes leurs eaux à l'extérieur des cases (tableau 12).

Tableau 12: Lieux de stockage des eaux à domicile.

	1	2	3	4	Total
Nb réponses	131	30	28	1	190
Pourcentage	68,90%	15,80%	14,70%	0,50%	100,00%

1: Tout à l'extérieur

2: Tout à l'intérieur

3: Intérieur: eau de boisson et extérieur: eau pour tâches domestiques et animaux

4: Extérieur: eau de boisson et intérieur: eau pour tâches domestiques et animaux

12,1 % des ménages stockent leurs eaux à domiciles sans couvercle (tableau 13). Parmi les ménages qui protègent leurs eaux à domicile, 80 (soit 42,1%) ont des protections adaptés et propre selon nos observations.

Tableau 13: Protection du récipient de stockage de l'eau à domicile.

	Adapté et propre	Non adapté et sale	Non adapté et propre	Adapté et sale	Aucun	Total
Nb réponses	80	43	27	17	23	190
Pourcentage	42,10%	22,60%	14,20%	8,90%	12,10%	100,00%

Les ustensiles d'extraction de l'eau stockée sont en majorité des gobelets, des plats ou des Calebasses. La plupart des ménages (44,70%) les rangent sur le récipient de stockage (tableau 14). Pour «Autre», ils ont rangés à l'intérieur de la case avec les autres assiettes ou traînent par terre.

Tableau 14: Lieux de dépôt des ustensiles d'extraction d'eaux stockées.

	1	2	3	Autre	Total
Nb réponses	85	34	5	66	190
Pourcentage	44,70%	17,90%	2,60%	34,70%	100,00%

1: Sur le récipient de stockage

2: Dans l'eau mais non rattaché par une ficelle

3: Dans l'eau et rattaché à l'extérieur par une ficelle

Une seule ménagère a déclaré qu'elle ne lave jamais sa calebasse (Tableau 15). La catégorie «Autre» déclare le faire entre 1 à 3 fois par semaine.

Tableau 15: Fréquence de nettoyage des ustensiles d'extraction d'eaux stockées.

	1 fois par jour	Quand il est sale	Avant de boire	Autre	Jamais	Total
Nb réponses	73	41	25	50	1	190
Pourcentage	38,40%	21,60%	13,20%	26,30%	0,50%	100,00%

Le temps de stockage maximum de l'eau rencontré est de 3 jours. Il a été identifié dans 2 ménages représentant 1,1% des ménages enquêtés (tableau 16).

Tableau 16: Durée de stockage des eaux à domicile.

	1/2 jour	1 jour	2 jours	3 jours	Total
Nb réponse	48	136	4	2	190
Pourcentage	25,30%	71,60%	2,10%	1,10%	100,00%

L'accès à l'eau stockée à domicile est permis aux enfants de moins de 5 ans dans certaine concession ou dans certains ménages et parfois même aux animaux domestiques (tableau 17).

Tableau 17: Qui a accès à l'eau de stockage à domicile.

	1	2	3	4	5	Total
Nb réponses	65	52	46	26	1	190
Pourcentage	34,20%	27,40%	24,20%	13,70%	0,50%	100,00%

- 1: Toute la concession et les enfants de moins de 5 ans également
- 2: Toute la concession sauf les enfants de moins de 5 ans
- 3: Le ménage uniquement et hors mis les enfants de moins de 5 ans
- 4: Le ménage uniquement et les enfants de moins de 5 ans également
- 5: Toute la concession avec les enfants de moins de 5 ans et les animaux également

5.3 Comportements et habitudes en matière d'hygiène et d'assainissement.

5.3.1 Pratique du lavage des mains.

Avant et ou après le chaque repas est l'occasion de lavage des mains le plus cité pas les ménagères rencontrées (84%, figure 7). Les occasions de la catégorie «Autre» sont: le matin au réveil, après les travaux champêtres, après le balayage de la cour,...etc.

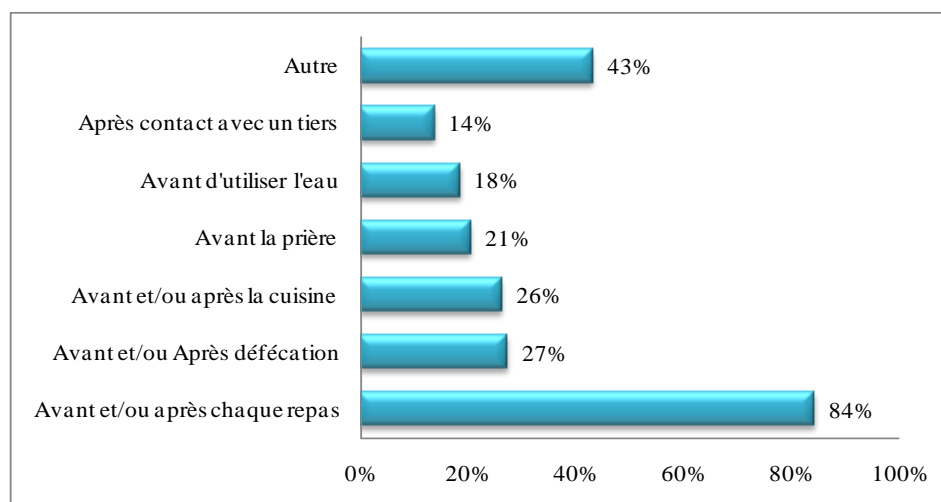


Figure 7: Occasion de lavage des mains.

5.3.2 Lieux de défécation.

Les adultes de 31% des ménages enquêtés défèquent dans la brousse (tableau 18).

Tableau 18: Lieux de défécation des adultes.

	Latrine familiale	Latrine du voisin	Brousse	Total
Nb réponses	119	12	59	190
Pourcentage	62,60%	6,30%	31,10%	100,00%

Les enfants de moins de 5ans de 21.% des ménages enquêté défèquent en brousse (tableau 19). Ceux des ménages «Autre» le font soit dans les papiers plastiques prévus pour l'occasion; soit dans la cour ou alors dans les alentour de la concession.

Tableau 19: Lieux de défécation des enfants de moins de 5 ans.

	Pot	Brousse	Latrine	Autre	Total
Nb réponse	89	40	14	47	190
Pourcentage	46,80%	21,10%	7,40%	24,70%	100,00%

5.4 Description des points d'eau source.

Au cours de nos campagnes de terrain, nous avons sélectionné au total 16 sources, soit 14 forages et 2 puits.

5.4.1 Etats de la structure des ouvrages.

1 des 2 puits est surmonté d'une margelle, l'autre pas. 4 des 14 forages ne sont pas protégés par des murets (tableau 20).

Tableau 20: Protection des forages.

	Aucune	Muret en bonne état	Muret Usé	Total
Nbre de forages	4	9	1	14

Concernant l'abreuvoir, 3 des forages n'en ont pas (tableau 21).

Tableau 21: Description des abreuvoirs.

	Absent	En béton et bonne état	En béton et usé	Creusé dans la terre	Total
Nbre de forages	3	6	4	1	14

5.4.1 Environnement des ouvrages.

Les 2 puits sont parsemés d'algues, implantés dans des zones agricoles et dans les bas fonds. 1 seul est à proximité des eaux stagnantes. Tel que la figure 8 décrit l'environnement des forages, 2 forage sont situés à proximité d'un lieu défécation (latrine, cour d'eau: le NAKAMBE à KOUGRI).

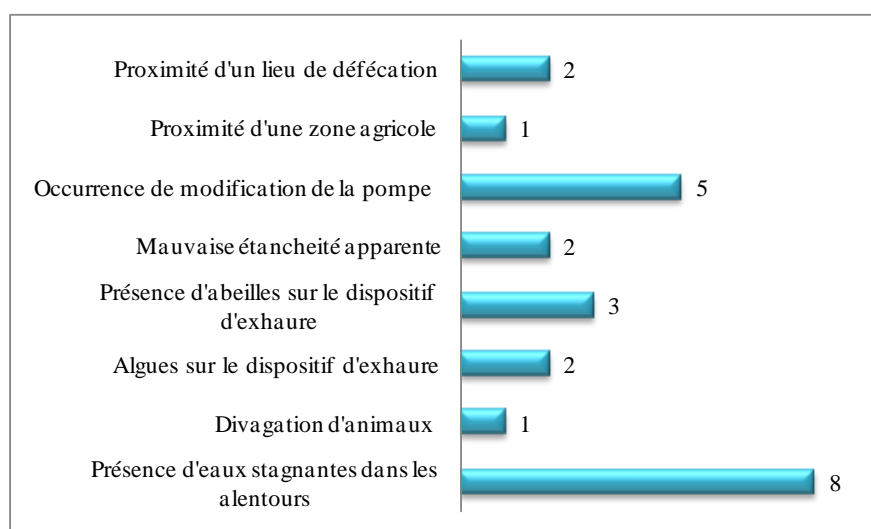


Figure 8:Description de l'environnement des ouvrages.

5.5 Discussion des résultats des enquêtes.

5.5.1 Liens entre perception et pratique chez ménagères enquêtées.

Plus de 90% des ménagères enquêtées ne pratiquent pas le traitement de l'eau à domicile (tableau 10). On pourrait comprendre cette habitude par trois faits:

1. 93,7% des ménagères trouvent déjà bonne la qualité des eaux provenant de leurs principales sources d'approvisionnement (tableau 1),
2. en majorité elles pensent qu'en gardant leurs récipients de transport et de stockage bien couverts (tableau 2 et tableau 3), la qualité de leurs eaux ne se détériorent pas
3. et elles ne sont pas nombreuses à avoir des connaissances dans les techniques de traitement de l'eau à domicile (tableau 5), vu qu'en majorité, ces ménagères n'ont pas bénéficié d'une formation à l'hygiène et l'assainissement (tableau 6).

Lorsqu'on observe les forts pourcentages de ménagères qui couvrent leurs récipients au cours du transport et pendant le stockage (tableau 7 et tableau 13), on comprend bien qu'elle mise effectivement sur les couvercles pour ne pas dégrader leur eau aussi bien au cours du transport que pendant le stockage.

5.5.2 Pratiques et habitudes à risque.

Nous notons quelques pratiques ou habitudes à risques dans la gestion de l'eau, car étant perçus comme des sources probables de contaminations bactériennes :

- L'usage de bidon comme récipient de transport ou de stockage
- Le stockage de l'eau à l'extérieur de la case
- L'extraction de l'eau stockée en plongeant le gobelet
- L'accès à l'eau aux enfants de moins de 5 ans et animaux
- La défécation des enfants dans la cour

La forme et l'ouverture des bidons (annexe 8) rendent difficile le nettoyage de sa partie intérieure qui est contact direct avec l'eau. Malgré la fréquence de lavage (acceptable) affirmée par les ménagères (tableau 8), nous avons la plus part de temps observé la présence d'algues et tâches noirâtres collés sur la paroi interne des bidons.

L'environnement extérieur des cases expose les eaux qui y sont stockées au vent qui apporte la poussière. Bien que ces eaux sont généralement couvertes, les couvercles sont souvent pas adaptée (tableau 13). De plus, à l'extérieur des cases, le soleil offre à l'eau des températures favorables au développement bactérien.

Celles qui utilisent pour le stockage de leurs eaux des jarres, des barriques ou des sceaux (annexe 8) sont amenées à plonger un gobelet dans le récipient afin d'y extraire de l'eau; contrairement à celles utilisant des bidons qui inclinent tout simplement le récipient. Plonger dans une eau un objet est un potentiel risque contamination de cette eau.

Les enfants de moins de 5 ans, tout comme les animaux n'ont pas conscience de dégradation de l'eau. Leurs accès libre aux eaux stockées constituent un danger de contamination: par manque de précaution particulièrement pour les enfants.

La défécation à l'air libre est reconnue la principale pratique à combattre afin d'éviter la contamination fécale des eaux (Kamal K. et al., 2008). A défaut des pots, les enfants de moins de 5ans défèquent dans la cour ou dans les alentours de la concession, offrant ainsi un environnement favorable à la contamination bactérienne des eaux stockées par l'intermédiaire des mouches.

VI EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHEMIE DE L'EAU DES VILLAGES.

La qualité physico-chimique des eaux des sources est premièrement présentée, suivie de l'évolution de cette qualité le long de sa chaîne selon certains des paramètres analysés.

6.1 Qualité physico-chimique des eaux des sources.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques physico-chimiques des eaux prélevées dans les 16 sources pendant les campagnes de terrain. Les sources y sont représentées par leurs codes constitués de trois caractères chacun. Le premier caractère est la première du nom du village auquel appartient la source concernée (exemple T= TOYOKO), le deuxième caractère représente le type de source (F pour forage et P pour puits) et le troisième est tout simplement l'ordre de repérage du type source (exemple TP1= premier puits repéré de TOYOKO).

Présenté suivant l'ordre croissant de la conductivité électrique, les 2 puits de la série constituent les deux valeurs extrêmes (129 et 1519 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Tableau 22: Caractéristiques physico-chimiques des eaux des sources échantillon.

	Sources (code)																Norme OMS	Unité
	TP1	IF4	KF2	WF1	DF1	KF1	IF1	WF2	IF2	TF1	TF5	IF3	WF3	DF2	TF3	WP1		
Temp	34,5	35,4	31,9	27,2	35,7	31,1	34,7	26,8	34,9	34,6	34,9	34,9	27,9	35,7	34,7	27,7		°C
Turbidité	2,7	0,3	0,5	1,8	1,9	1,9	0,3	1,5	0,3	0,0	0,64	0,6	1,0	0,7	0,5	7,6	< 5	NTU
Cond	129	280	325	333	336	383	397	464	474	580	598	623	658	658	789	1519		$\mu\text{S}/\text{cm}$
pH	7,2	7,3	7,3	7,5	7,6	6,9	7,6	7,7	7,5	7,8	7,9	7,5	7,5	7,7	7,7	7,2	6,5 - 8,5	
TAC	6,0	11,4	13,8	13,8	19,9	12,1	17,9	18,5	19,0	26,1	31,0	24,5	3,7	34,0	36,4	32,5		°F
TH	4,4	10,1	12,1	12,3	14,7	14,5	16,3	18,1	17,6	22,0	24,1	25,1	3,7	26,9	30,5	30,1	< 50	°F
Tca	1,9	6,9	6,8	7,9	6,7	8,3	13,2	12,7	14,6	14,1	2,9	17,1	2,8	11,7	7,9	23,5		°F
Nitrates	7,2	27,9	40,6	37,7	7,1	57,9	28,6	46,2	30,1	113,7	24,7	48,9	27,8	9,9	51,7	19,0	< 50	mg/L
Arsenic	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	< 10	$\mu\text{g}/\text{L}$
Fer	0,04	0,07	0,02	0,42	0,20	0,02	0,22	0,40	0,05	-	0,49	0,12	1,54	0,09	-	0,74	< 0,3	mg/L
Chrome	-	-	-	0,065	-	0,02	0,067	-	0,077	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	mg/L
Cadmium	-	-	0	0,025	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,003	mg/L
Nickel	-	-	-	-	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,02	mg/L
Cuivre	-	-	0,02	0,015	0,004	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,021	< 0,01	mg/L

6.2 Evolution de la qualité physico-chimique des eaux le long de leur chaîne.

Pour la physico-chimie des eaux, les seuls paramètres dont nous suivons les évolutions le long de la chaîne de l'eau sont: la température, la turbidité, la conductivité, et pH (tableau 23). Théoriquement, les autres paramètres ne devraient pas varier.

Dans le tableau suivant, notons que le transport et le stockage représentent les eaux de 46 ménages provenant des 14 forages, et les eaux de 4 ménages provenant des 2 puits.

En observant le tableau 23, on peut remarquer que:

- Pendant le stockage des eaux provenant de certains forages, leur pH augmente ($pH_{\max} = 8,7$) et dépasse la norme de 8,5.
- Au cours le transport, certaines eaux provenant des puits atteignent des valeurs de turbidité (6.0 NTU) supérieures à la norme OMS.

Tableau 23: Evolutions des paramètres physico-chimiques des eaux le long de leur chaîne.

		Température (°C)			Turbidité (NTU)			Conductivité (µS/cm)			PH		
		min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max
Eaux de forages	Source	26,8	32,9	35,7	0,0	0,9	1,9	280,3	492,7	789,0	6,9	7,5	7,9
	Transport	26,3	32,1	35,5	0,0	0,6	1,5	281,0	478,2	787,7	7,3	7,7	8,4
	Stockage	26,1	32,0	35,5	0,0	0,9	4,1	281,0	482,9	789,3	7,4	8,0	8,7
Eaux de puits	Source	27,7	31,1	34,5	2,7	5,1	7,6	27,4	30,5	33,9	7,2	7,2	7,2
	Sransport	27,3	30,3	33,1	2,1	4,1	6,0	129,3	824,2	1519,0	7,3	7,5	7,6
	Stockage	27,4	30,5	33,9	1,9	3,7	5,0	128,7	1005,2	1882,3	7,3	7,4	7,6
Norme OMS					< 5						6,5 < PH <8,5		

6.3 Discussion des résultats de l'analyse physico-chimique.

Certains paramètres physico-chimiques des eaux étudiées remettent en cause leur potabilité. En effet la concentration de certains paramètres dans les eaux de sources ou des échantillons provenant de du transport et du stockage, présentent des valeurs supérieures aux limites recommandées par l'OMS (tableau 22 et tableau 23).

6.3.1 Risque lié à la turbidité.

Si les concentrations en Chrome, en Cadmium, en Nickel et en Cuivre, présentent un risque pour la santé, il n'a pas été prouvé qu'il existe un lien certain entre la turbidité et le risque sanitaire. Cependant, la turbidité peut indiquer la présence de matières en suspension susceptibles

d'êtres nocives (niches à bactéries, résidus toxiques, etc.), pour le consommateur. Il est donc recommandé de suivre ces eaux afin de déterminer la cause de la coloration observée.

6.3.2 Augmentation du pH.

Bien que l'OMS ne fixe pas de valeur guide pour le pH, il est généralement recommandé de maintenir un pH compris entre 6.5 et 8.5 (Rossiter H. et al, 2010).

En pratique on considère qu'un changement de pH est fortement significatif à partir d'une variation de 0.5 unités. La variation du pH laisse à penser qu'un phénomène se produit. La valeur du pH en solution aqueuse est liée à l'équilibre calco-carbonique. Le relargage du CO₂ lié à une augmentation de la température aurait pu justifier cette augmentation de pH. Or ici la température suit une tendance inverse. Il serait en revanche possible de faire l'hypothèse que cette augmentation de pH est liée à la présence de traces de savon dans les récipients.

Les valeurs obtenues sont le résultat d'une mesure ponctuelle. Le caractère versatile de la qualité de l'eau rend impossible de conclure avec certitude sur la seule base de ces résultats. Même si les observations et informations fournies par les villageois confirment le résultat de ces analyses (ex: concentration élevée en Fer et coloration rouge), il est primordial d'établir un suivi de la qualité des eaux afin d'évaluer la reproductibilité de ces résultats. Ce suivi devra tenir compte des résultats de cette étude et allouer une priorité plus importante aux eaux catégorisées comme impropres à la consommation ou présentant des valeurs proches des limites recommandées.

VII EVALUATION DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DES VILLAGES.

De même que pour la qualité physico-chimique, la qualité bactériologique des eaux au niveau des sources est présentée en premier, suivie de l'évolution de ces qualité le long de sa chaîne, selon les paramètres analysés.

7.1 Qualité bactériologique des eaux des sources.

Les résultats de l'analyse bactériologique, tels que présentés dans le tableau 24, mettent en évidence 4 forages dont les eaux ne présentent aucun indicateur de contamination bactérienne. Cependant, en plus des eaux des 2 puits, celles du deuxième forage repéré à KOUGRI contiennent les 4 indicateurs de contamination bactérienne que nous avons choisis d'analyser pour cette étude (Référence à la section 6.1.1, la lecture de la codification des sources dans le tableau 24).

Tableau 24: Caractéristiques bactériologiques des eaux des sources échantillon.

Paramètres (UFC/100ml)	Echantillons d'eau des Sources (codifiés)																Norme OMS
	IF3	IF4	TF1	TF5	KF1	IF1	WF2	DF2	TF3	IF2	WF3	WF1	DF1	TP1	KF2	WP1	
CT	0	0	0	0	3	7	9	112	968	29	760	480	81	731	1952	2384	0
CF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	385	25	29	312	99	393	0
Ecoli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235	5	157	0
SF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	40	353	27	733	0

7.2 Evolution de la qualité bactériologique des eaux long de leur chaîne.

Pour suivre l'évolution de chaque paramètre bactériologie le long de la chaîne de l'eau, les eaux prélevées dans les ménages (transport et stockage) sont réparties en deux groupes, selon que les eaux de leurs sources de provenance contiennent ou pas l'indicateur concerné.

Par la suite un dénombrement est effectué, visant à évaluer d'une part la probabilité de contamination d'une eau si elle provient d'une source saine et d'autre par la probabilité d'une réduction bactérienne dans une eau si celle-ci provient d'une source déjà contaminé. Ce dénombrement est fait individuellement pour chaque indicateur de contamination bactérienne.

7.2.1 Evolution des coliformes totaux dans les eaux le long de leur chaîne.

Sur l'ensemble des 16 sources, les coliformes totaux n'ont pas été trouvés dans les eaux de 7 sources après les analyses. Ces sources desservent une totalité de 11 ménages sur les 50 dont les eaux ont été prélevées. Les eaux d'aucun de ces ménages n'a conservé la qualité de l'eau de la

source, d'où une probabilité de contamination de 100% en coliformes totaux pour le transport et/ou pour le stockage (tableau 25). On note une probabilité de réduction de coliformes totaux de 33% au cours du transport des eaux lorsque les eaux des sources sont déjà contaminées.

Tableau 25: Evolution des coliformes totaux dans les eaux le long de leur chaîne.

	Evolution des Coliformes Totaux à partir des sources non contaminées (UFC/100ml)					Evolution des Coliformes Totaux à partir des sources déjà contaminées (UFC/100ml)				
	min	quartile 1	media	quartile 3	max	min	quartile 1	media	quartile 3	max
Source	0	0	0	0	0	9	89	605	916	2384
Transport	5	47	91	199	1288	15	77	370	725	3268
Stockage	295	569	1451	2587	5328	51	387	707	2653	6653

Sources non contaminées		Nbre de ménages servis non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages servis	Transport	Stockage
4	11	0	0
Taux de non contamination		0%	0%
Taux de contamination		100%	100%

Sources contaminées		Nbre de ménages à contamination réduite par rapport à la source	
Nbre de sources	Nbre de ménages servis	Transport	Stockage
12	39	13	2
Taux de réduction bactérienne		33%	5%
Taux de augmentation bactérienne		67%	95%

7.2.2 Evolution des coliformes fécaux dans les eaux le long de leur chaîne.

Les analyses des eaux de 9 de l'ensemble des 16 sources, n'ont pas révélé la présence de coliformes fécaux. 33 des 50 ménages dont les eaux ont été analysées s'approvisionnent à ces sources. Au cours du transport, les eaux de 2 de ces ménages ont conservé la qualité de l'eau de la source, d'où une probabilité de contamination de 94% en coliformes fécaux pour le transport (tableau 26). La probabilité de réduction de coliformes fécaux est de 29% au cours du transport des eaux provenant des sources contaminées.

Tableau 26: Evolution des coliformes fécaux dans les eaux le long de leur chaîne.

	Evolution des Coliformes Fécaux à partir des sources non contaminées (UFC/100ml)					Evolution des Coliformes Fécaux à partir des sources déjà contaminées (UFC/100ml)				
	min	quartile 1	media	quartile 3	max	min	quartile 1	media	quartile 3	max
Source	0	0	0	0	0	9	27	99	349	393
Transport	0	19	41	179	2203	15	33	123	640	1905
Stockage	35	184	636	1295	5125	19	215	467	1147	5264

Sources Non contaminées		Nbre de ménages servis non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages servis	Transport	Stockage
9	33	2	0
Taux de Non contamination		6%	0%
Taux de contamination		94%	100%

Sources contaminées		Nbre de ménages à contamination réduite par rapport à la source	
Nbre de sources	Nbre de ménages servis	Transport	Stockage
7	17	5	1
Taux de réduction bactérienne		29%	6%
Taux de augmentation bactérienne		71%	94%

7.2.3 Evolution des Escherichia. coli dans les eaux le long de leur chaîne.

Les analyses des eaux de 13 sources des 16, n'ont pas révélé la présence de Escherichia. coli. 43 ménages des 50 dont les eaux ont été analysées s'approvisionnent à ces sources. Pendant le stockage, les eaux de 10 de ces ménages ont conservé la qualité de l'eau de la source, d'où une probabilité de contamination de 77% en Escherichia. coli pour le stockage (tableau 27). La probabilité de réduction de Escherichia. coli est de 57% au cours du transport des eaux provenant des sources contaminées.

Tableau 27: Evolution des Escherichia. coli dans les eaux le long de leur chaîne.

	Evolution des Escherichia. coli à partir des sources non contaminées (UFC/100ml)					Evolution des Escherichia. coli à partir des sources déjà contaminées (UFC/100ml)				
	min	quartile 1	media	quartile 3	max	min	quartile 1	media	quartile 3	max
Source	0	0	0	0	0	5	81	157	196	235
Transport	0	0	0	5	1288	2	38	81	223	356
Stockage	0	0	18	133	1691	61	168	353	703	4709

Sources Non contaminées		Nbre de ménages servis non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages servis	Transport	Stockage
13	43	25	10
Taux de Non contamination		58%	23%
Taux de contamination		42%	77%

Sources contaminées		Nbre de ménages à contamination réduite par rapport à la source	
Nbre de sources	Nbre de ménages servis	Transport	Stockage
3	7	4	1
Taux de réduction bactérienne		57%	14%
Taux de augmentation bactérienne		43%	86%

7.2.4 Evolution des Streptocoques Fécaux dans les eaux le long de leur chaîne.

Sur les 16 sources, les Streptocoques fécaux n'ont pas été trouvés dans les eaux de 11 sources après les analyses. Ces sources desservent un total de 36 ménages des 50 dont les eaux ont été prélevées. Pendant le stockage, les eaux de 1 de ces ménages ont conservé la qualité de l'eau de la source, d'où une probabilité de contamination de 97% en Streptocoques fécaux pour le Stockage (tableau 28). La probabilité de réduction de Streptocoques fécaux est de 36% au cours du transport des eaux provenant des sources contaminées.

Tableau 28: Evolution des Streptocoques Fécaux dans les eaux le long de leur chaîne.

	Evolution des Streptocoques Fécaux à partir des sources non contaminées (UFC/100ml)					Evolution des Streptocoques Fécaux à partir des sources déjà contaminées (UFC/100ml)				
	min	quartile 1	media	quartile 3	max	min	quartile 1	media	quartile 3	max
Source	0	0	0	0	0	27	40	73	353	733
Transport	0	6	15	52	899	12	60	179	736	1744
Stockage	0	67	151	331	2060	35	152	429	750	1595

Sources Non contaminées		Nbre de ménages servis non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages servis	Transport	Stockage
11	36	3	1
Taux de Non contamination		8%	3%
Taux de contamination		92%	97%

Sources contaminées		Nbre de ménages à contamination réduite par à la source	
Nbre de sources	Nbre de ménages servis	Transport	Stockage
5	14	5	3
Taux de réduction bactérienne		36%	21%
Taux de augmentation bactérienne		64%	79%

7.3 Discussion des résultats d'analyse bactériologique.

7.3.1 Qualité relative des eaux analysées.

Selon les normes de l'OMS, pour qu'une eau soit propre à la consommation, on ne doit y retrouver ni coliforme fécal ni streptocoque dans un échantillon de 100 ml. Bien que ces recommandations se basent sur une question de risque pour la santé, elles sont trop strictes lorsque l'accès à une eau de qualité est limité. Ce niveau de « propreté » ne peut être atteint sans un de traitement d'eau approprié.

Selon FEACHEM (1980, 1984), entre 0 et 100 UFC par 100 ml, l'eau est considérée comme étant de qualité acceptable. Au-dessus de 100 UFC, l'eau est très contaminée et considérée comme impropre à la consommation. Une eau contenant plus de 1000 UGC par 100 ml peut être considérée comme extrêmement contaminée et constitue un sérieux risque pour la santé.

Sous cette base, nous pouvons faire une statistique d'appréciation de la qualité relative des eaux que nous avons analysées. Cette nouvelle classification est assez réaliste pour un contexte rural. Ainsi, dans la figure 9, à défaut d'une eau de bonne qualité (zéro coliforme et zéro streptocoque) au sein des ménage, nous obtenons 34% des eaux transporté et 4% des eaux stockées qui ont une qualité acceptable (moins de 100 UFC/100ml de coliformes fécaux et moins de 100 UFC/100ml de streptocoque fécaux).

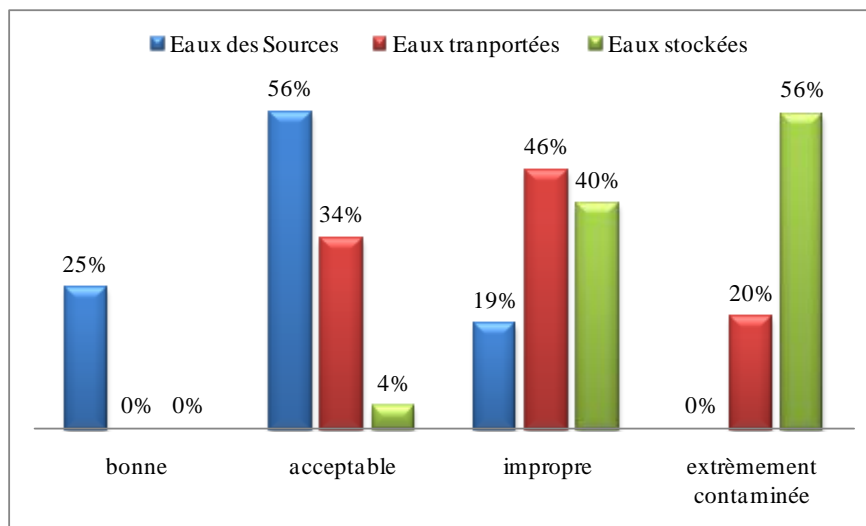


Figure 9: Qualité relative des eaux analysées.

7.3.2 Diminution ou augmentation des charges bactériennes au cours du transport des eaux provenant des sources contaminées.

Les résultats de dénombrement bactérien mettent en évidence l'occurrence des réductions des charges au cours du transport des eaux provenant des sources contaminées. Pourtant, la durée maximale de transport des eaux analysées atteint à peine 25 min largement inférieur à la durée de vie des bactéries. En plus les ménagères n'effectuent aucun traitement de l'eau pendant le puisage aux sources. Alors comment expliquer une telle diminution de charges bactériennes? Probablement par une simple mort des bactéries déjà suffisamment matures à la date correspond à l'instant de puisage de l'eau; une mort favorisée par le manque de matière organique (turbidité faible dans les eaux souterraines).

Autant la durée maximale de transport des eaux est court pour un durée de vie bactérienne, autant elle est insuffisant pour un développement bactérien accompli. Ainsi, l'augmentation des colonies bactériennes au cours du transport ne trouveraient pas son explication dans le développement bactérienne. Cependant un processus de développement bactérien aurait pu être enclenché longtemps avant l'instant de puisage et s'est achevé au cours du transport. Cette situation paraît très peu probable comparer à celle d'une contamination additive provenant d'un facteur extérieur à l'eau transporté (récipient de transport, couvercle, poussière,...).

7.3.3 Analyse des facteurs de contamination bactérienne de l'eau dans sa chaîne.

Partons de l'hypothèse que les eaux prélevées dans les ménages proviendraient des sources non contaminées de bactéries, afin de mieux cerner les facteurs de contamination bactérienne.

S'il y a lieu de classer la contamination bactérienne en deux types, on distinguerait la contamination récente caractérisée par les coliformes et la contamination ancienne caractérisée par les streptocoques (Sadowsky M. et al., 2011). Quelque soit le type de contamination bactérienne, pour qu'elle affecte dans une eau, il faut que cette dernière soit en contact avec un élément extérieur déjà souillé par cette bactérie (support bactérien). Le type de contamination (récente ou ancienne) constitue un indice pour identifier la nature du support bactérien qui pourrait être à l'origine de la contamination d'une (le récipient, le couvercle, le gobelet, la main,...).

Du fait que les eaux analysées proviennent des sources saines et que leurs temps de séjour entre leur puisage à la source et leur prélèvement pour analyse soient relativement court pour le développement des streptocoques, la présence de ces bactéries dans les eaux signifie qu'elles se sont développées bien avance sur le support qui a apporté la contamination. Ce support devrait donc disposer d'un milieu favorable au développement des bactéries. Etant dans un contexte rural, le milieu aqueux est le plus probant comme milieu favorable au développement bactérien. Ce qui signifierait que le support bactérien en question devrait être humide en permanence. Ce profil correspond bien l'intérieur des récipients, en particulier le type bidon.

En somme, la contamination des eaux par les streptocoques serait plus probable au cours du transport à cause de l'usage des bidons (difficile à nettoyer) en majorité dans cette phase de la chaîne de l'eau. Quant à la contamination par les coliformes étant le résultat d'un développement bactérien récent, elle est probable à tous les niveaux de la chaîne de l'eau, aussi bien au cours du transport que pendant le stockage de l'eau.

VIII INFLUENCES DES COMPORTEMENTS EN MATIERE D'HYGIENE ET D'ASSAINISSEMENT SUR LE DEVELOPPEMENT BACTERIEN.

Il s'agit ici de présenter les résultats des analyses multicritères, qui nous ont permis d'établir une corrélation entre les comportements et habitudes des ménagères enquêtés dans la gestion de l'eau le long de sa chaîne et les charges bactériennes relevées lors des analyses en laboratoire.

Il est important de noter qu'afin de ressortir de façon effective la contamination bactérienne apportée par les pratiques et les habitudes, nous avons trouvé judicieux de partir uniquement des sources non contaminées.

8.1 Influence des comportements et habitudes sur la contamination bactérienne au cours du transport de l'eau.

D'après la conclusion faite dans la section 7.7.3, la phase de transport de l'eau serait celle offrant des occasions d'éventuelles contaminations des eaux aussi bien pour des coliformes et que pour les streptocoques.

8.1.1 Critères retenus pour l'analyse de l'influence comportementale sur les eaux transportées.

A l'issus du consensus de experts, les critères comportementaux retenus pour cette phase de la chaîne de l'eau sont les suivants par ordre de priorité dans la contamination des eaux:

1. C1: La propreté du récipient de transport des eaux
2. C2: L'état du récipient de transport des eaux
3. C3: La présence du couvercle sur le récipient de transport des eaux
4. C4: Le type de récipient de transports des eaux
5. C5: La distance à la source des ménages

8.1.2 Influence comportemental sur la contamination des eaux transportées par les coliformes fécaux.

Dans la pondération des critères comportementaux, la combinaison qui nous a permis d'obtenir une corrélation Kendall optimale de 0.60 (figure 10) entre les facteurs comportementaux et les colonies de coliformes fécaux est la suivante:

	C1	C2	C3	C4	C5
Poids	12	6	2	2	8

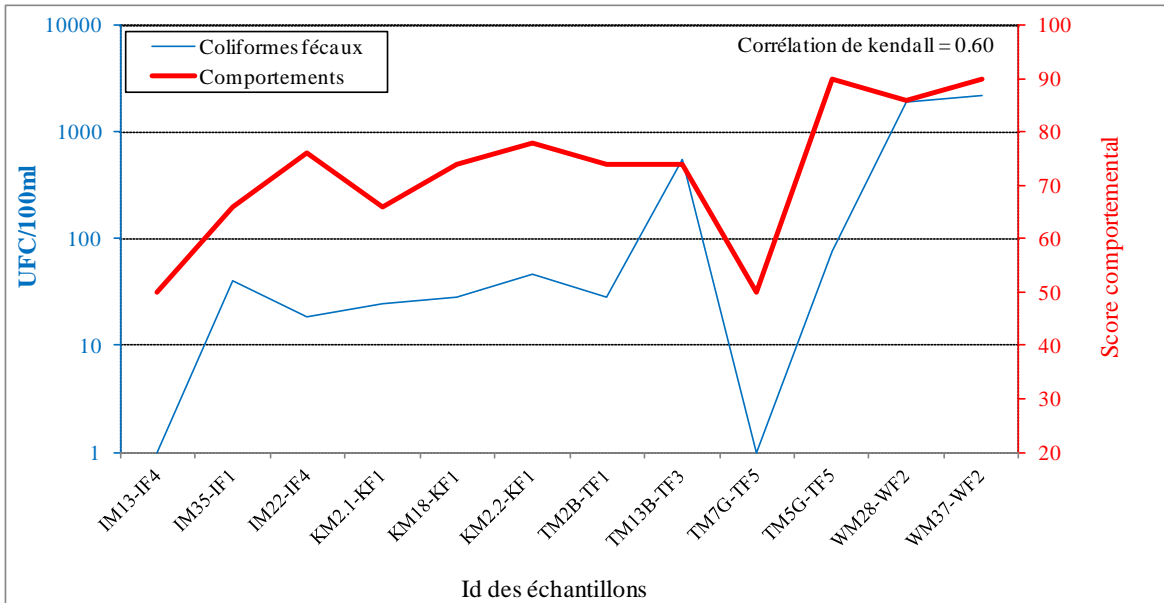


Figure 10: Corrélation entre les facteurs comportementaux et les coliformes fécaux dans les eaux transportées.

8.1.3 Influence comportemental sur la contamination des eaux transportées par les streptocoques fécaux.

Afin d'obtenir la plus forte corrélation Kendall possible (0.54, figure 11) entre facteurs comportementaux et la contamination des eaux transportées par les streptocoques fécaux, la combinaison de pondération optimal des critères comportementaux que nous avons déterminée est le suivant:

	C1	C2	C3	C4	C5
Poids	8	10	0	3	1

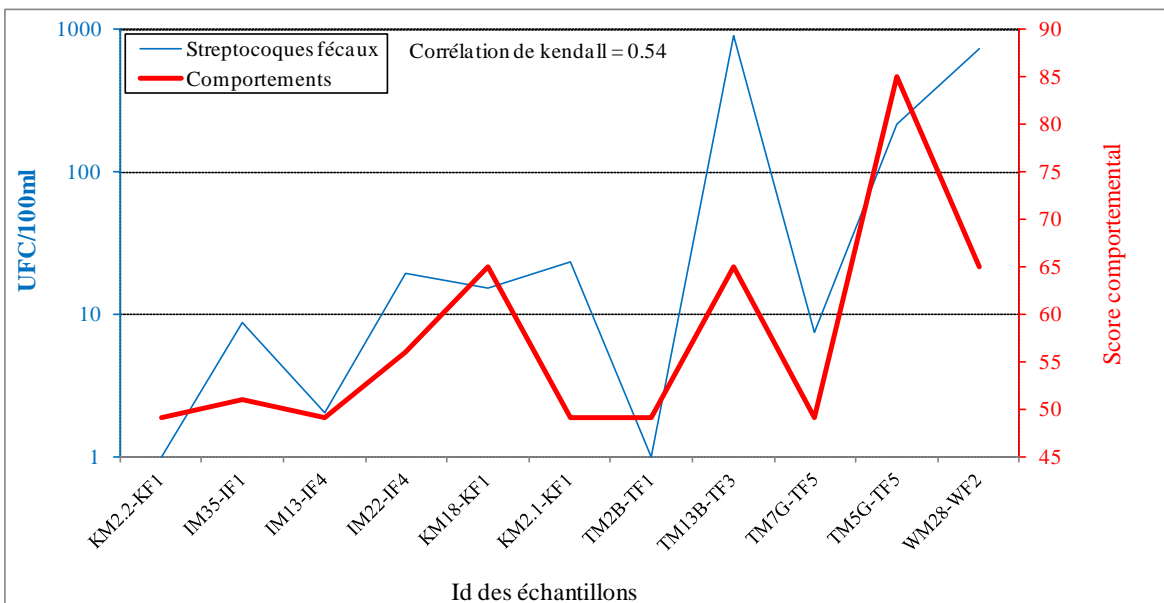


Figure 11: Corrélation entre les facteurs comportementaux et les streptocoques dans les eaux transportées.

8.2 Influence des comportements et habitudes sur la contamination bactérienne au cours du stockage de l'eau.

La conclusion faite dans la section 7.3.3 estime également que la phase de stockage offrirait des occasions d'éventuelles contaminations des eaux par des coliformes.

8.2.1 Critères retenus pour l'analyse de l'influence comportementale sur les eaux stockées.

A l'issus du consensus de experts, les critères comportementaux retenus pour la phase de stockage de l'eau sont les suivants par ordre de priorité dans la contamination des eaux:

1. C1: La propreté du récipient de stockage des eaux
2. C2: l'adaptabilité et la propreté du couvercle du récipient de stockage des eaux
3. C3: l'accès possible aux enfants
4. C4: la méthode d'extraction de l'eau
5. C5: le type de récipient de stockage des eaux
6. C6: le lieu de stockage de l'eau
7. C7: le temps (durée) de stockage de l'eau
8. C8: le lieu de défécation des enfants
9. C9: la position des latrines par rapport à l'a concession

8.2.2 Influence comportemental sur la contamination des eaux stockées par les coliformes fécaux.

Nous présentons ci-dessous la combinaison de pondération des critères cités précédemment, qui a permis d'obtenir une corrélation de Kendall optimal de 0.43 (figure 12) entre les facteurs comportementaux et la contamination des eaux stockées par les coliformes fécaux.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Poids	20	13	8	7	6	5	2	3	1

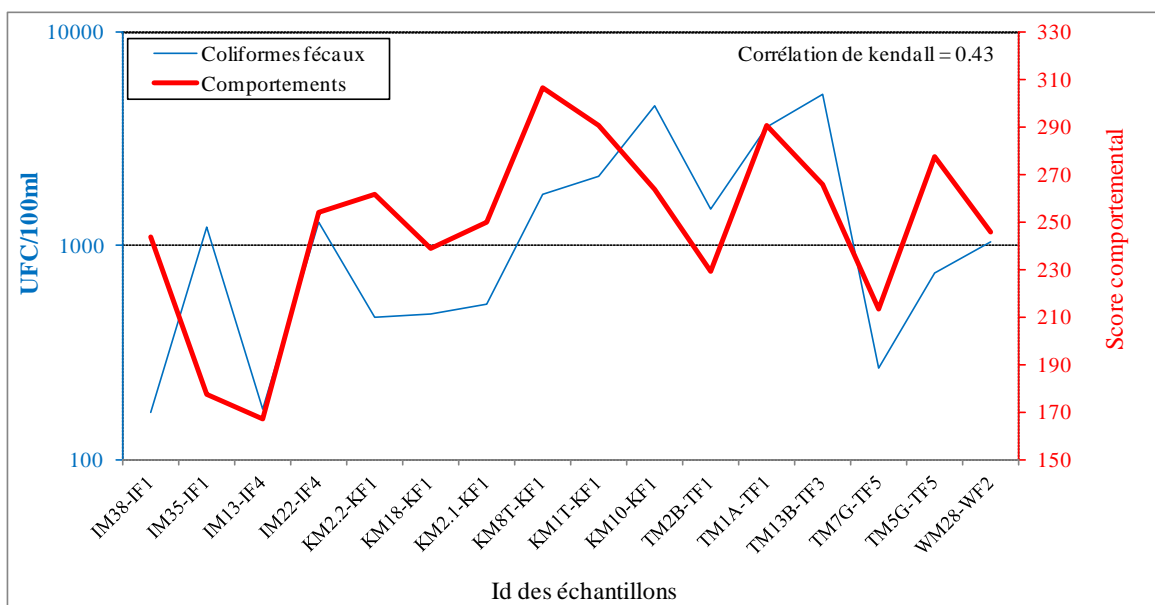


Figure 12: Corrélation entre les facteurs comportementaux et les coliformes fécaux dans les eaux stockées.

8.3 Discussion des résultats des analyses multicritères.

Ce modèle comportemental aspirait à évaluer l'influence de la contribution de chacun des critères retenus à travers la détermination de son poids. La détermination des poids (pondération) des critères ont été guidés dans un premier temps par le résultat du consensus des experts et dans le second temps par la recherche de corrélation optimal entre la somme pondérée des critères et la charge bactérienne. Cette corrélation étant régie par l'hypothèse selon laquelle la quantité des charges bactériennes dans une eau est le résultat de la somme de ses comportements à risque de son utilisateur.

Cette hypothèse n'est bien sûre qu'une approximation de la réalité, car les prélèvements ont été réalisés de manière ponctuelle et unique. L'analyse des eaux prélevées est l'image de leur qualité à un temps «t» donné. En l'absence de suivi régulier, il est difficile de définir de la représentativité des mesures bactériennes.

8.3.1 Points forts des analyses multicritères.

Les corrélations positives obtenues au niveau des trois simulations (figures 10, figure 11 et figure 12), mettent bien en lumière la relation: «somme des mauvais comportements détermine densité de colonies bactérienne» en accord avec notre hypothèse. Cette observation est le sans doute le résultat cumulé de plusieurs facteurs à savoir:

- les critères choisis sont les bonnes et bien classés par les experts,
- les pondérations des critères décrivent une certaine réalité.

Représentativité des critères retenus.

Les causes de contaminations fécales peuvent être d'origines animales ou humaines. Ces deux aspects ont été pris en compte et le choix des critères s'appuie sur nos observations des techniques mises en place et les «bonnes pratiques» reconnues de l'hygiène. Il est donc très probable que ces critères jouent rôle dans l'influence de la qualité des eaux.

Représentativité des pondérations des critères.

Les différentes combinaisons de pondération obtenues à l'issue des différentes simulations du model, attribuent les plus forts poids à la propreté du récipient aussi bien au transport qu'au stockage (section 8.1.2, section 8.1.3 et section 8.2.2). Ce qui est le reflet de la réalité, vu que l'eau est contact avec un récipient par sa paroi intérieure. Si cette dernière est sale, l'eau est directement contaminée. C'est le phénomène qui se passe sans doute à l'intérieur des bidons, qui constitue une niche à bactéries du fait nettoyage inefficace. Un certains nombre de recommandations de la sous-partie IX se basent sur ce constat.

8.3.2 Points faible des analyses multicritères.

Bien que notre model ait abouti à des résultats concluantes avec des corrélations acceptables et suffisantes pour notre étude, il ne nous a pas offert pour autant des corrélations parfaite (les coefficients de Kendall obtenus bien que étant positifs ne sont pas voisin de 1). En plus du caractère approximatif de notre hypothèse, d'autres facteurs pourraient être à l'origine de la faiblesse de ces corrélations comme:

- les critères manquants,
- les contaminations résultant d'une contamination exceptionnelle et accidentelle de l'eau,
- le décalage entre le comportement décrit et observé et le comportement réel

Critères manquants.

Il est possible que certains critères importants aient été délaissés ou n'aient pas été identifiés. À titre d'exemple, l'hygiène de l'utilisateur (très difficile à évaluer) en raison de l'insuffisance d'information sur ces sujets. Si l'on considère que les critères retenus ne sont pas remis en cause, l'ajout de ces derniers aurait peut-être permis d'obtenir des corrélations plus fortes.

Contaminations exceptionnelles, accidentelles de l'eau.

Un simple contact, une modification des habitudes, une contamination accidentelle, etc. pourraient être la cause de la contamination observée. Ceci expliquerait le décalage entre les résultats des analyses en laboratoire et les données comportementales censées être représentatives du comportement usuel des villageois. Ce décalage est observé au niveau des différentes courbes (figure 10, figure 11 et figure 12) par les «piques opposés».

Décalage entre le comportement décrit et observé et le comportement réel.

Plusieurs biais sont susceptibles d'intervenir lorsque l'analyse se fait de manière ponctuelle et à l'aide d'un questionnaire. Il a été prouvé que l'étude comportementale par l'intermédiaire de questionnaires introduisait un biais provenant des réponses fournies par l'enquêté.

Dans notre cas, les femmes étaient au courant de notre passage. Une fois les premières interrogées, il n'était pas rare de voir une personne partir informer les autres. Lorsque nous arrivions, certaines femmes se précipitaient dans leur cour pour nettoyer ou couvrir leurs jarres.

Celles ayant reçues une formation à l'hygiène, semblaient répondre en fonction de ce qu'elles avaient appris et non ce qu'elles faisaient réellement. La gêne peut amener à des réponses différentes de la réalité.

Tous ces points peuvent entraîner un décalage entre le comportement réel et les dires des villageois. Pour minimiser les effets de ces points, nous avons tenté de maximiser sur les observations faite sur place et la compréhension de la situation.

IX PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS.

Le recours à de nouvelles solutions techniques pourrait bien être la seule solution permettant d'atteindre les objectifs en matière de qualité d'eau de boisson. La pertinence de la solution proposée doit pouvoir répondre aux contraintes suivantes:

- Etre politiquement et culturellement acceptable
- Fournir une amélioration significative et adaptée à la problématique
- Etre facile à utiliser par la population
- Etre économiquement supportable
- Dans la mesure du possible être disponible localement
- La maintenance et l'entretien doivent être dans la mesure du possible assurés par la population

Dans notre cas, le plus grand défi est le recours à des techniques simples n'impliquant pas un mode opératoire complexe et étant adaptées au niveau d'éducation de la population.

9.1 Solutions pour les sources.

Nous allons nous focaliser uniquement sur l'eau des forages. Car vu la qualité des eaux de puits, celles-ci ne sont pas recommandées à la consommation humaine sans avoir subi un traitement avancé comme toute eau de surface.

9.1.1 Retubage des forages.

Cette solution est destinée à la réhabilitation des sources contaminées par des composés physico-chimiques originaires de la dégradation de l'installation. Un nouveau tubage ou chemisage en matériel stable (ex:PVC) est inséré dans la conduite existante. Cette technique est à prendre à part des autres techniques ci-après. En effet, cette dernière peut s'avérer très coûteuse et doit être réalisée par des professionnels. Une étude de faisabilité devra être effectuée afin de définir si l'opération est techniquement et financièrement supportable. Cette mesure doit être considérée en dernier recours lorsque la qualité des eaux présente une menace confirmée pour la santé publique. Dans certains cas la réhabilitation d'un forage peut s'avérer plus coûteuse que son abandon et la construction d'une nouvelle installation.

9.1.2 Traitement de l'eau de la source.

La présente étude étant orientée sur l'analyse de possibilité de traitement au niveau du ménage, nous n'entrerons pas dans les détails de cette partie.

La concentration en Fer peut être traitée par aération, différents processus physico-chimiques de précipitation des hydroxydes de Fer, sur filtre à sable, etc. Le traitement le plus efficace pour le Chrome est la coagulation à l'aide de sulfate ferrique. Si un tel traitement est mis en place, on fera attention à ne pas traiter l'eau préalablement au Chlore sous peine de réduire considérablement l'efficacité du traitement. Le traitement du Chrome est encore au stade de développement à l'heure actuelle, car il est peu présent dans les réseaux de distribution. Les traitements proposés précédemment n'existent pas sous forme compact et sont souvent encore au stade projet pilote.

9.2 Solutions pour le transport et le stockage de l'eau.

L'approche stratégique adoptée pour la détermination des solutions afin de contrecarrer les sources de contamination bactérienne des eaux consommées par les populations enquêtées, est décrite dans le schéma ci-dessous:

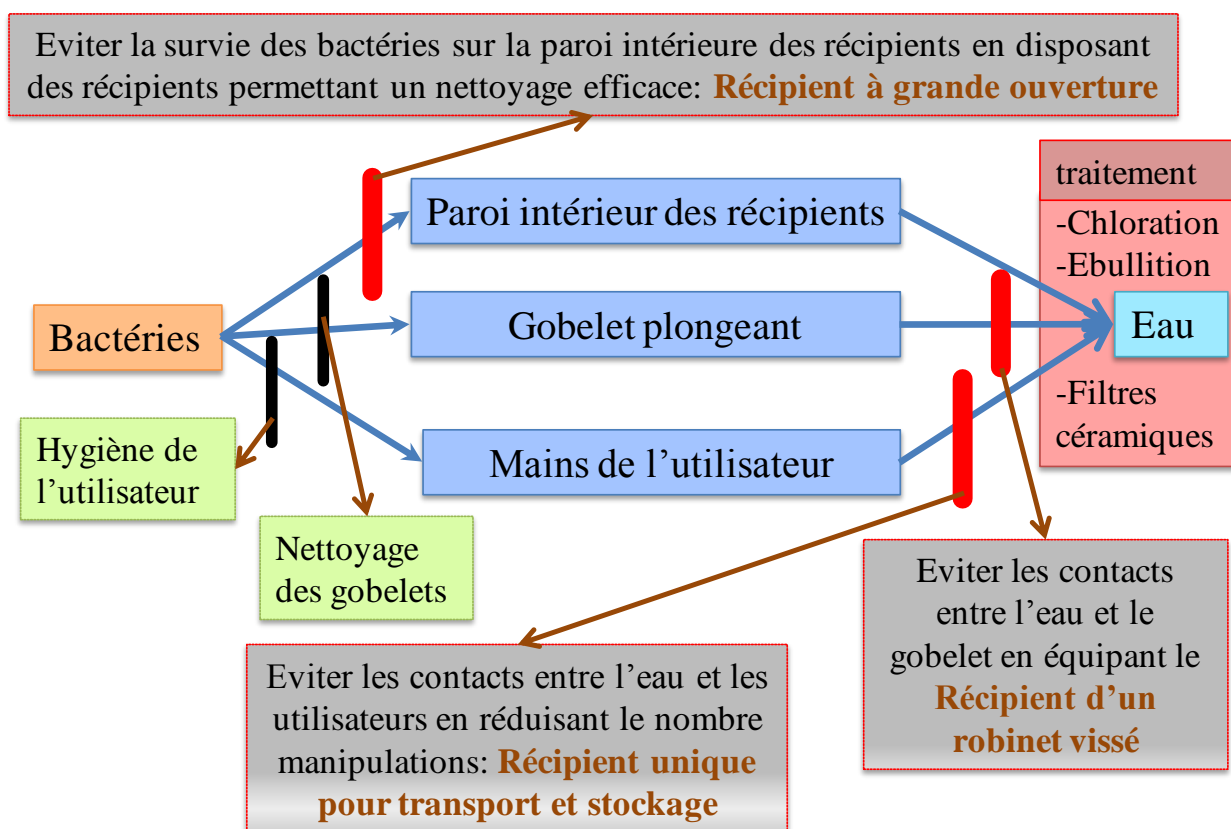


Figure 13: Approche pour contrecarrer les sources de contamination bactérienne des eaux.

9.2.1 Solution pour le transport de l'eau: Récipient à grande ouverture.

Le nettoyage du récipient utilisé pour le transport semble problématique. L'ouverture des bidons est trop étroite et empêche le nettoyage efficace. Une solution serait donc de les remplacer par un récipient muni d'une ouverture plus large. Le sceau présenté dans la figure suivante a l'avantage d'avoir une large ouverture sur le dessus et un couvercle hermétique.



Figure 14: Nouveaux récipient de transport.

Ce récipient pourrait éventuellement être utilisé pour le stockage. Par rapport aux récipients déjà utilisés, son seul avantage serait la large ouverture sur le dessus.

Tableau 29: Avantages et inconvénients du sceau plastique avec couvercle.

Avantages	Inconvénients
- Large ouverture	- Prix environ : 7-10\$
- Couvercle hermétique adapté	- Difficile à trouver sur place
- Disponible en différents volume	- L'ouverture rend difficile le transport à vélo
- La hanse facilite le transport	

9.2.2 Solution pour le stockage de l'eau: récipient équipé d'un robinet.

Au niveau du stockage, une des sources principales de contamination est liée au fait que l'utilisateur est contraint de puiser à l'intérieur du récipient. De plus, l'ouverture répétée du couvercle augmente à chaque fois le risque de contamination. L'objectif est donc de limiter le contact avec l'eau une fois le récipient de stockage rempli.

Plusieurs systèmes sont alors possibles, nous avons l'exemple du récipient en céramique équipé d'un robinet (figure 15). La solution consiste à ajouter un robinet au récipient de stockage.

Une fois rempli et fermé, l'utilisateur n'a plus de contact direct avec l'eau s'il veut se servir. L'utilisation de ces récipients nécessite de les placer en hauteur.



Figure 15: Récipient en céramique équipé d'un robinet (crédit photo: A. Parker).

Tableau 30: Avantages et inconvénients des jarres céramiques équipées de robinet.

Avantages	Inconvénients
- L'ouverture suffisamment large sur le haut	- Fragile
- Présence d'un robinet	- Lourd à transporter
- Rafraichit l'eau	- Le robinet peut fuir
- Ressemble aux jarres en céramique	- Plus cher que les jarres
- La production locale est possible	

9.2.3 Une solution unique pour le transport et le stockage de l'eau.

Nous souhaitons proposer une solution qui simplifie au maximum la corvée de l'eau et qui garantisse le maintien de la qualité depuis la source. En plus des problèmes de contacts entre l'eau et les utilisateurs lors des différentes manipulations, nous en sommes arrivés à la conclusion que la multiplication des récipients utilisés augmentait aussi le risque de contamination. En effet l'utilisation d'un récipient différent pour le transport et le stockage sous-entend:

- Le nettoyage d'un récipient pour le transport de l'eau
- Le remplissage à la source du récipient de transport
- Le nettoyage d'un récipient pour le stockage de l'eau
- Le transfert de l'eau dans le récipient de stockage

Si ces pratiques ne sont pas effectuées correctement, la contamination risque de se transférer et d'augmenter à chaque opération. C'est pour ces raisons que nous avons voulu insister sur le bénéfice de réduire le nombre de manipulations de l'eau. La solution que nous proposons est

l'utilisation d'un seul et même récipient muni d'une ouverture large et d'un robinet pour le transport et le stockage. Une fois le récipient rempli à la source et le couvercle replacé, l'utilisateur n'est plus en contact direct avec l'eau grâce au robinet. La corvée est simplifiée puisque le nettoyage de ce récipient unique peut être effectué directement au niveau du forage. Plus d'attention peut donc être apportée au lavage du récipient et le risque de contamination lié à une étape antérieure est supprimé. Ceci implique un gain de temps, une réduction du volume d'eau à consacrer au nettoyage des récipients au niveau du ménage (plus d'eau à disposition pour d'autres utilisations) et un intérêt financé représenté par les économies de savon.

Comme récipient (seau) localement rencontré pouvant intégrer un robinet, nous avons l'exemple de la figure 16:

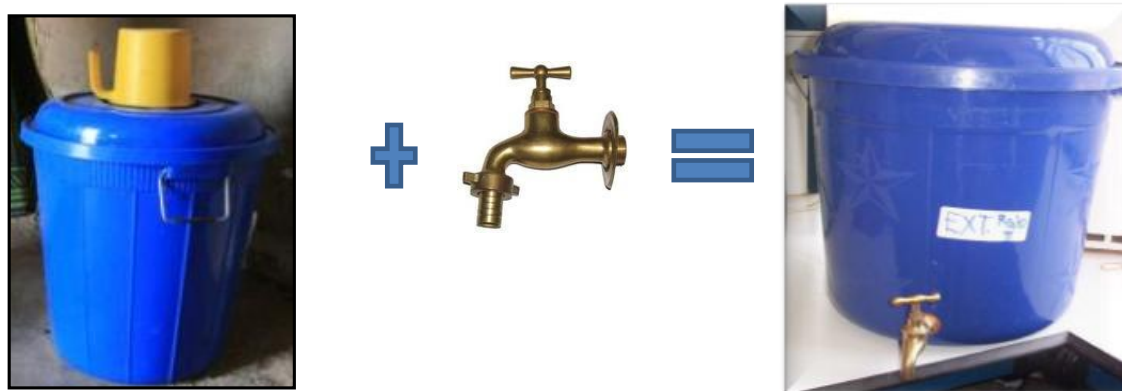


Figure 16: Exemple de récipient pouvant intégrer un «robinet vissé».

Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients du «robinet vissé»

Tableau 31: Avantages et inconvénients du « robinet vissé ».

Avantages	Inconvénients
- Peut être utilisé pour le transport et le stockage	- Prix à définir
- L'ouverture large sur le haut permet le nettoyage efficace du récipient	- Nécessite un remplacement total en cas de perte ou casse
- Présente un robinet	- Difficile à produire localement
- Robinet rétractable	Un nouveau réseau de distribution doit être mis place
- Léger et facile à transporter	
- Robuste et durable	
- Système simple à utiliser et nettoyer	
- Système adaptable sur les récipients plastiques existants	
- Réutilisable sur tout type de récipient plastique	

Le risque d'ouverture du récipient pendant le transport peut être évité en attachant le couvercle à l'aide d'une bande de caoutchouc élastique, disponible dans toutes les quincailleries.

Cette technologie simplifie les étapes du transport et du stockage et réduit considérablement les risques de contamination des eaux par contact avec un corps étranger. Il en résulte une simplification de la corvée de l'eau pour les femmes, ce qui en considérant l'emploi du temps d'une villageoise africaine n'est pas négligeable. Le bénéfice économique lié à l'utilisation de ce système (réduction du volume de savon utilisé) reste à prouver. Ce dernier point ne peut être déterminé sans une évaluation financière de l'ensemble de la réalisation du projet (coup de fabrication, import, etc.). Toutefois la possibilité d'adaptation sur des récipients déjà existants présente un avantage financier évident et une plus grande probabilité d'acceptation par la population.

9.3 Traitement de l'eau à domicile.

L'analyse des techniques de traitement de l'eau à domicile ne fait pas partie intégrante de cette étude. L'objectif était simplement de définir si le traitement de l'eau à domicile serait nécessaire et le cas échéant, effectuer une première évaluation de l'acceptabilité d'une telle proposition auprès de la population.

Les femmes étaient très mitigées lorsqu'il s'agissait d'exprimer si elles seraient prêtes à utiliser ces techniques. Certaines acceptaient à condition qu'il y ait une formation et pas d'implication financière. D'autres voyaient ceci comme une perte de temps. Depuis la construction des forages l'eau leur paraît de bonne qualité et semble maintenir leur famille en bonne santé (selon les enquêtées).

Des systèmes peu coûteux et faciles d'emploi semblent donc les plus adaptés. Nous avons retenu deux techniques : la filtration à l'aide de filtres en céramique (figure 16) et faire chauffer l'eau jusqu'à ébullition pour la stériliser. Les deux méthodes permettent de garantir une bonne qualité microbienne (Rdic.org, Septembre 2011). Lors de l'utilisation de la première il faudra cependant veiller à bien protéger l'eau lorsqu'on la met à refroidir (souvent laissée dans des plats ouverts) sous peine de réduire considérablement l'utilité de la technique. Le prix et l'approvisionnement en énergie (bois) pour le chauffage de l'eau peuvent aussi constituer un obstacle à l'adoption de cette pratique.

Dans tous les cas ces méthodes ne laissent pas de protection résiduelle après traitement. L'eau est donc susceptible de recontamination en cas de mauvaise manipulation. La chloration est une méthode peu coûteuse et efficace qui fournit cette protection résiduelle. Cependant les

difficultés de production ou de stockage, d'approvisionnement et d'utilisation (dosage) doivent faire l'objet d'une étude de faisabilité plus approfondie.

Même si le traitement à domicile semble être la seule solution véritablement efficace pour atteindre les objectifs en termes de contamination bactérienne, il peut se révéler être une tâche compliquée, relativement coûteuse et donc difficile à faire entrer dans les mœurs. C'est pour cette raison que nous avons tenu à évaluer d'autres possibilités de développements.



Figure 17: Filtres céramiques (crédit photo, PFP, Ron Rivera, photo de droite).

CONCLUSION GENERALE.

La présente étude a porté sur l'analyse de la qualité des eaux le long de sa chaîne d'approvisionnement dans les villages du GANZOURGOU et sur les facteurs comportementaux susceptibles de dégrader cette qualité. Les résultats obtenus nous ont permis d'identifier les points faibles de ce système d'approvisionnement en eau sans canalisation et de comprendre leurs relations avec les habitudes et les pratiques des populations concernés.

Le traitement de l'eau à domicile est très peu pratiqué par les femmes, responsable de la gestion de l'eau au sein des ménages. Une explication de cette habitude a été trouvée dans leur confiance d'une part en la bonne qualité des eaux des forages mise à leur disposition et d'autre part en qualité de protection des récipients de transport et de stockage de l'eau, sans oublier leurs faibles connaissances en des technique de traitement de l'eau à domicile . N'ayant pas toutes bénéficiées d'une formation à l'hygiène et à l'assainissement, les cas de défécation à l'air libre ont notamment été relevé pendant les enquêtes.

Les analyses physico-chimiques de l'eau prélevée au niveau des sources ont révélé présence des métaux lourds tels que le Fer, le Chrome, le Cadmium, le Nickel et le Cuivre excédant la norme de l'OMS, remettant ainsi en cause leur potabilité. Quant à la qualité bactériologique des eaux le long de la chaîne d'approvisionnement, l'une des principales sources de contamination qui ont été identifiées est la paroi intérieur des récipients du types «bidon» qui est difficile à nettoyer efficacement.

Cette conclusion a été confirmée par les analyses multicritères établissant une corrélation entre les facteurs comportementaux et la contamination bactérienne des eaux au sein des ménages enquêtés. Ces analyses multicritères se sont soldées par des coefficients de Kendall voisins de la valeur 0.5, traduisant une corrélation positive moyennement forte et concluante.

Afin de remédier à la contamination bactérienne de ces eaux, en maximisant les efforts sur les principales sources de contamination identifiées, la réflexion sur les solutions techniques d'amélioration a abouti à la promotion des sceaux à «robinet vissé». Cette solution doit absolument être accompagnée d'un traitement de l'eau si les organisations et les gouvernements veulent que les populations aient une eau exempte de contamination microbiologique.

BIBLIOGRAPHIE.

Ouvrages, articles et rapports.

Bakyono V., Kéré A. et Zida R., 2006. Rapport de l'étude de milieu sur les activités féminines dans les villages de Ipala, Toessin, Waongtenga, Wemyaoghin, Weotenga et Zempasgo (Province du Ganzourgou). Projet «Renforcement des Services d'Eau, d'Hygiène et d'Assainissement de bases » dans la province du Ganzourgou. Association chant de femme en collaboration avec UNICEF.

Feachem R. G., 1984. (Infections Related to Water and Excreta: The Health Dimension of the Decade). In : Water and Sanitation : Economic and Sociological Perspectives, Washington, D.C., P.G. Bourne, Academic Press : 21 -47.

Haslay C., Leclerc H., 1993. Microbiologie des eaux d'alimentation. Techniques et documentation – Lavoisier, 1993.

INSD, 2003. Institut National de la Statistique et de la Démographie Burkina Faso, rapport 2003.

INSD, 2006. Institut National de la Statistique et de la Démographie Burkina Faso, rapport 2006.

Kamal Kar et Robert Chambers, Mars 2008. Manuel de l'Assainissement Total Piloté par la Communauté. Préparé avec l'appui du Plan International (GB) Mars 2008.

Lehman E., Juin 2011. Etude de la qualité de l'eau au niveau des consommateurs dans 5 villages de la Province du Ganzourgou (Région du plateau central, Burkina Faso). Rapport Projet Chaîne de l'eau UNICEF/2iE.

Rossiter H., Owusu P., Awuah E., MacDonald A., Schäfer A., 2010. Chemical drinking water quality in Ghana: Water costs and scope for advanced treatment, Science of the Total Environment.

Sadowsky M., Whitman R., 2011. The fecal bacteria. ASM Press Washington DC.

UNICEF, novembre 2009. Etude sur les pratiques et perceptions des populations sur les méthodes de traitement de l'eau, l'évacuation des excréta et sur le lavage des mains dans les provinces de la Gnagna et du Ganzourgou au Burkina Faso.

Sites Internet.

Burkina-Faso.ca. Climat du Burkina Faso, consulté le 1 Septembre 2011 à l'adresse:
<http://www.burkina-faso.ca/climat-du-burkina-faso/>

Zorgho.org. Commune de Zorgho, consulté le 1 Septembre 2011 à l'adresse:
<http://www.zorgho.org/accueil.html>

Jybaudot.fr. Correlation de Kendall, consulté le 3 Septembre 2011 à l'adresse:
<http://www.jybaudot.fr/Correlations/kendall.html>

Rdic.org. Filtre céramique, consulté le 3 Septembre 2011 à <http://www.rdic.org/water-ceramic-filtration.php>

ANNEXES.

Annexe 1: Fiche de points d'eau.

Annexe 2: Le Questionnaire.

Annexe 3: Fiche de prélèvement au niveau des sources.

Annexe 4: Fiche de prélèvement dans les ménages.

Annexe 5: Paramètres analysés en laboratoire.

Annexe 6: Méthode DELPHI.

Annexe 7: Grille de notation des critères.

Annexe 8: Récipients de transport et stockage de l'eau.

Annexe 1: Fiche de points d'eau.

Fiche point d'eau	
Projet: Chaîne de l'eau UNICEF	
Auteur(s): _____	Date de visite: / /
Nom du village: _____	Nom du point d'eau: _____
Quartier: _____	Type: _____
Donateur: _____	Date de construction: _____
	N° Photo: _____
Localisation	Latitude: _____
	Longitude: _____
	Altitude: _____
	Lieu: _____
Gestion	
Nom(s), fonction(s), fréquence: _____	

Entretien	
Nom(s), fonction(s), fréquence: _____	

Maintenance	
Nom(s), fonction(s), fréquence: _____	

Caractéristiques	
Accès : _____	
Opérationnel: _____	
Présence d'eau: _____	
Etat de la structure: _____	
Propreté des alentours (15m): _____	

Situation générale du forage:	
Description: _____	
Qualité de l'eau: _____	
Urgence d'intervention: _____	
Conclusions: _____	

Remarques	

Annexe 2: Le Questionnaire.

Fiche N° :

Commune

Village :

Quartier :

Date :

Numéro de forage :

Distance au forage :

Nom de l'enquêteur :

Numéro du foyer :

Commentaires :

Variable	Questions	Réponse
<i>Identification de l'enquêté</i>		
1	Nom et prénom:	
2	Sexe: 1. Masculin 2. Féminin	<input type="checkbox"/>
3	Age ou Année de naissance	
4	Ethnie : 1. Mossi 2. Dioula 3. Peuhl 4. Gourmantché 5. Gourounsi 6. Bissa 7. Autre	<input type="checkbox"/>
5	Religion: 1. Musulman 2. Chrétien 3. Animiste 4. Autre	<input type="checkbox"/>
6	Nombre total de personnes vivant dans la concession : -----	<input type="checkbox"/>
7	Nombre d'enfants de moins de 5 ans : -----	<input type="checkbox"/>
8	Activité principale du chef de famille: 1. Agriculteur 2. Eleveur 3. Commerçant 4. Fonctionnaire 5. Sans activité 6. Autres : ----- --	<input type="checkbox"/>

I. Première partie : Comportements, connaissances et perceptions de la chaîne de l'eau

9	Quelle est votre principale source d'eau ?	<input type="checkbox"/>
---	--	--------------------------

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forage 2. Borne Fontaine 3. Puits 4. Marre 5. Autre 	
10	Combien de fois par jour allez-vous chercher de l'eau ?	__
11	Combien de bidons par trajet ?	
12	<p>Y a-t-il des personnes extérieures/qui ne sont pas de la concession qui amènent de l'eau dans la concession ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, qui est cette personne ?</p> <p>Pourquoi ?</p>	__
13	<p>Quel mode de transport utilisez-vous pour ramener l'eau chez vous ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pied 2. vélo 3. charrette (pousse-pousse) 4. charrette avec âne 	__
14	<p>Quel type de récipient utilisez-vous pour transporter l'eau ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. bidon plastique 2. fût métallique, 3. bidon métallique 4. Autre <p><i>Evaluer la contenance</i></p>	__
15	<p>Nettoyer vous les récipients de transport de l'eau ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A l'eau avec du savon 2. A l'eau sans savon 3. Autre <p>Si oui, pourquoi ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pour se protéger contre les maladies 2. Pour que ce ne soit pas sale 3. Autre <p>Quand ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Une fois par jour 2. Avant chaque utilisation 3. Autre 	__
16	<p>Protégez-vous l'eau transportée ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bouchon 2. Autre 	__

17	<p><i>Si source d'approvisionnement différente du forage</i></p> <p>Changez-vous de récipient entre la récolte de l'eau et le transport?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, pourquoi ?</p>	_
18	<p>Changez-vous de récipient entre le transport et le stockage de l'eau?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, pourquoi ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pour refroidir l'eau 2. Libérer les bidons pour le prochain transport 3. Autre <p>Si oui, comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'eau est bouillie puis versée dans le nouveau récipient 2. L'eau est filtrée puis versée dans le nouveau récipient 3. L'eau est versée directement dans le nouveau récipient 4. Autre <p>Quand ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Directement après le transport 2. Quand le récipient de stockage est vide 3. Autre 	_
19	<p>Quel type de récipient utilisez-vous pour stocker/garder l'eau de boisson ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. jarre 2. bidon plastique 3. Fût métallique) 4. bidon métallique 5. Autre <p><i>Evaluer la contenance</i></p>	_
20	<p>Comment l'eau est elle extraite du récipient de stockage ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Un gobelet ou un plat sert à puiser 2. Autre <p>Où cet ustensile est-il situé?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sur le récipient de stockage 2. Dans l'eau et est rattaché à l'extérieur par une ficelle 3. Dans l'eau mais non rattaché par une ficelle 4. Autre <p>Cet ustensile est-il nettoyé ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oui 2. Non <p>Comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. A l'eau avec du savon 4. A l'eau seulement 5. Autre <p>Quand ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A chaque fois avant de boire 2. Quand il est sale 3. Une fois par jour 4. Autre 	
21	<p>Où stockez-vous l'eau ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. intérieur : eau de boisson et extérieur : eau pour tâches domestiques et animaux 2. tout à l'intérieur 3. tout à l'extérieur 4. extérieur eau de boisson et intérieur : eau pour tâches domestiques et animaux 	_
22	<p>Protégez-vous l'eau stockée chez vous ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 	_

	<p>2. non</p> <p>Pourquoi ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pour se protéger des maladies 2. Pour ne pas salir l'eau 3. Pour protéger l'eau du vent qui amène la poussière 4. Autre <p>Comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Avec une assiette plastique 2. Avec un couvercle en métal 3. Avec une assiette métallique 4. Autre <p><i>Le couvercle est-il adapté ?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p><i>Etat</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. propre 2. sale 	_
23	<p>Lavez-vous le moyen de protection?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A l'eau avec du savon 2. A l'eau seulement 3. Autre 	
24	<p>Nettoyer vous les récipients de stockage de l'eau ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, pourquoi?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pour se protéger des maladies 2. Pour que ce ne soit pas sale 3. Autre <p>Si oui, comment ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A l'eau avec du savon 2. A l'eau sans savon 3. Autre <p>Quand ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 fois par jour 2. A chaque fois que vous remplissez le récipient 3. Autre 	_
25	<p>Combien de temps stockez-vous l'eau en moyenne ? :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ½ journée 2. 1 journée 3. 2 jours 4. 3 jours 5. 1 semaine 6. + d'1 semaine 	_
26	<p>Qui a accès à l'eau stockée ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ménage 2. Concession 3. Enfants moins de 5 ans 	_

	<p>4. Animaux 5. Autres</p>	<input type="checkbox"/>
27	<p>Que pensez-vous de la qualité de l'eau ? 1. Bonne 2. Moyenne 3. Mauvaise 4. Ca dépend 5. Autre</p>	<input type="checkbox"/>
28	<p>Pensez-vous que la qualité de l'eau peut se détériorer au cours de son transport ? 1. oui 2. non Comment ? 1. Si le récipient est bien protégé, la qualité ne change pas 2. Autre</p>	<input type="checkbox"/>
29	<p>Pensez-vous que la qualité de l'eau peut se détériorer au cours de son stockage ? 1. oui 2. non Comment ? 1. Si le stockage dure longtemps la qualité change 2. Si le récipient est bien protégé, la qualité ne change pas 3. Autre</p>	<input type="checkbox"/>
30	<p>Pensez-vous que la qualité de l'eau a un impact sur votre santé ? 1. oui 2. non Lequel ?</p>	<input type="checkbox"/>

II. Deuxième partie : Formation/sensibilisation à l'hygiène

31	<p>Vous lavez vous les mains ? 1. oui 2. non</p> <p>Si oui, comment ? 1. A l'eau avec du savon 2. A l'eau sans savon 3. Autre</p> <p>Pourquoi ? 1. Pour se protéger contre les maladies 2. Pour se débarrasser de la saleté 3. Autre</p> <p>A quelles occasions/Quand ? 1. Avant d'utiliser l'eau 2. Avant et/ou après le repas 3. Avant et/ou après de cuisiner 4. Avant et/ou après défécation 5. Avant la prière 6. Après contact avec un tiers 7. Autres</p>	<input type="checkbox"/>
32	Combien de fois par jour vous lavez vous les mains ?	<input type="checkbox"/>
33	<p>Avez-vous reçu une formation dans le domaine de l'hygiène et l'assainissement ? (si non, allez directement à la question 44) 1. oui</p>	<input type="checkbox"/>

	<p>2. non</p> <p>Lesquels ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. UNICEF 2. Autres 	
34	<p>Avez-vous changé des habitudes ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Lesquels ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hygiène adulte 2. Hygiène enfant 3. Alimentation 4. Protection des aliments 5. Gestion de l'eau 6. Nettoyage des ustensiles destinés à l'usage de l'eau 7. S'occuper des enfants 8. Propreté de la concession 9. Assimilation des pratiques de l'hygiène 10. Autres 	_
35	<p>Avez-vous observé des changements sur la santé de la famille ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oui 2. non <p>Si oui, sur qui ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tous les membres de la famille 2. Enfants principalement 3. Femmes et enfants 4. Mari et enfants 5. Autre <p>Si oui, lesquels ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Moins de maladies diarrhéiques 2. Moins de maux de ventre 3. Moins de paludisme 4. Plus de vers de Guinée 5. Autres 	_
36	<p>Avez-vous des latrines ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oui 2. Non <p>Si non, comment faites-vous ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En brousse (creuser un trou) 2. Autres 	_ _
37	Où sont-elles situées ?	_
38	<p>Qui utilise ces latrines ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Les enfants de plus de 5ans 2. Les adultes 3. Autre 	_
39	<p>Comment font les enfants de moins de 5 ans ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dans un pot 2. Latrines 3. En brousse (creusent un trou) 4. Autres 	

III. Troisième partie : Connaissances, pratiques et perceptions du filtrage de l'eau à domicile

40	Connaissez-vous des techniques de traitement de l'eau à domicile ? (si non allez	_
----	---	---

	<p>directement à la question 48 en donnant quelques notions concernant le traitement de l'eau à domicile)</p> <p>1. oui 2. non</p>	
41	<p>Si oui, décrivez cette ou ces techniques ?</p> <p>1. Bouillir 2. Filtration 3. Coagulation par méthodes traditionnelles 4. Autres</p>	__
42	<p>Si oui, qui ou comment avez-vous eu connaissance de cette technique ?</p> <p>1. Formation UNICEF 2. Autre</p>	__
43	<p>Utilisez-vous cette technique ?</p> <p>1. oui 2. non</p> <p>Quand ?</p> <p>1. S'il existe un doute sur la qualité de l'eau 2. Eau du marigot 3. Eau du puits 4. Autres</p>	__
44	<p>Seriez-vous intéressé par cette technique de traitement de l'eau à domicile ?</p> <p>1. oui 2. non</p> <p>Pourquoi ?</p>	__
45	<p>Pensez-vous que cette technique de traitement de l'eau à domicile améliorerait la qualité de l'eau ?</p> <p>1. oui 2. non</p>	__
46	<p>Pensez-vous que ce traitement de l'eau à domicile améliorerait votre santé ?</p> <p>1. oui 2. non</p>	__
47	<p>Pensez-vous que ce traitement de l'eau à domicile change le goût de l'eau?</p> <p>1. Oui 2. Non</p>	

Annexe 3: Fiche de prélèvement au niveau des sources.

Fiche prélèvement source							
Projet: Chaîne de l'eau UNICEF							
Auteur(s):				Village:			
Quartier:				Nom du point d'eau:			
				Type:			
Date: /		Heure: :		Météo:			
Numéro d'échantillon:				N° Photo:			
T1:		T2:		T3:		Tmoy:	
pH1:		pH2:		pH3:		pHmoy:	
Conductivité1:		Conductivité2:		Conductivité3:		Cond moy:	
Turb1:		Turb2:		Turb3:		Turb moy	
As1:		As2:		As3:		As moy:	
Quartier:				Nom du point d'eau:			
				Type:			
Date: /		Heure: :		Météo:			
Numéro d'échantillon:				N° Photo:			
T1:		T2:		T3:		Tmoy:	
pH1:		pH2:		pH3:		pHmoy:	
Conductivité1:		Conductivité2:		Conductivité3:		Cond moy:	
Turb1:		Turb2:		Turb3:		Turb moy	
As1:		As2:		As3:		As moy:	
Quartier:				Nom du point d'eau:			
				Type:			
Date: /		Heure: :		Météo:			
Numéro d'échantillon:				N° Photo:			
T1:		T2:		T3:		Tmoy:	
pH1:		pH2:		pH3:		pHmoy:	
Conductivité1:		Conductivité2:		Conductivité3:		Cond moy:	
Turb1:		Turb2:		Turb3:		Turb moy	
As1:		As2:		As3:		As moy:	

Annexe 4: Fiche de prélèvement dans les ménages.

Projet :chaîne de l'eau UNICEF									
Fiche prélèvement ménage									
N°ménage:		Date:	/	/	Auteurs:				
Village:		Quartier:			Météo:				
SOURCE									
Type:		Nom:							
TRANSPORT									
Analyses physico-chimiques									
Distance source:		T1:		T2:		T3:		Tmoy:	
Type récipient:		pH1:		pH2:		pH3:		pHmoy:	
Volume:		Cond1:		Cond2:		Cond3:		Cmoy:	
N°photo:		Turb1:		Turb2:		Turb3:		Tmoy:	
N°éch micro:		As1:		As2:		As3:		Asmoy:	
STOCKAGE									
Analyses physico-chimiques									
Lieu stockage:		T1:		T2:		T3:		Tmoy:	
Durée stockage:		pH1:		pH2:		pH3:		pHmoy:	
Type récipient:		Cond1:		Cond2:		Cond3:		Cmoy:	
Volume:		Turb1:		Turb2:		Turb3:		Tmoy:	
N°photo:		As1:		As2:		As3:		Asmoy:	
N°éch micro:									

Annexe 5: Paramètres analysés en laboratoire.

Tableau 1: Liste des paramètres physico-chimiques et bactériologiques mesurés sur les forages et des références des méthodes

Paramètres	Référence de la méthode	Technique et équipement utilisé
Température	NF T 90-100	Multiparamètre WTW
Turbidité	NF EN 27027 (94)	Néphélométrie - Turbidimètre WTW
Conductivité	NF EN 27888 (94)	Conductimètre
pH	NF T 90-008 (53)	Multiparamètre WTW
Titre alcalimétrique (TA)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Titre alcalimétrique complet (TAC)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Dureté totale (TH)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Dureté calcique (TCa)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Bicarbonate	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Carbonate	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Chlorures	NF T 90-014 (52)	Argentimétrie
Nitrates	FD T 90-045 adapté	Absorption moléculaire - Spectrophotomètre DR 2000
Nitrites	NF EN 26777 (93)	Absorption moléculaire - Spectrophotomètre DR 2000
Orthophosphates	NF EN 1189 (97) adapté	Absorption moléculaire - Spectrophotomètre DR 2000
Sulfates	NF T 90-040 (86) adapté	Absorption moléculaire - Spectrophotomètre DR 2000
Fluorures	Méthode adapté Hach	Absorption moléculaire - Spectrophotomètre DR 2000
Ammonium	NF T 90-015 adapté	Absorption moléculaire - Spectrophotomètre DR 2000
Arsenic	NF EN ISO 11969	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Calcium	NF T 90-005	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Fer	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Magnésium	NF T 90-005	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Sodium	NF T 90-019	Emission flamme - Spectromètre Jenway
Potassium	NF T 90-019	Emission flamme - Spectromètre Jenway
Plomb	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Chrome	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Cadmium	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Nickel	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Coliformes totaux	NF ISO 9308-1	Méthode par filtration sur membrane
Coliformes fécaux	NF ISO 9308-1	Méthode par filtration sur membrane
<i>Escherichia coli</i>	NF ISO 9308-1	Méthode par filtration sur membrane
Streptocoques fécaux	NF ISO 7899-2	Méthode par filtration sur membrane

Tableau 2: Liste des paramètres mesurés sur les échantillons prélevés au sein des ménages, et des références des méthodes

Paramètres	Référence de la méthode	Technique et équipement utilisé
Température	NF T 90-100	Multiparamètre WTW
Turbidité	NF EN 27027 (94)	Néphélométrie - Turbidimètre WTW
Conductivité	NF EN 27888 (94)	Conductimètre
pH	NF T 90-008 (53)	Multiparamètre WTW
Titre alcalimétrique (TA)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Titre alcalimétrique complet (TAC)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Dureté totale (TH)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Dureté calcique (TCa)	NF T 90-003 (84)	Titrimétrie
Coliformes totaux	NF ISO 9308-1	Méthode par filtration sur membrane
Coliformes féaux	NF ISO 9308-1	Méthode par filtration sur membrane
<i>Escherichia coli</i>	NF ISO 9308-1	Méthode par filtration sur membrane
Streptocoques fécaux	NF ISO 7899-2	Méthode par filtration sur membrane

Annexe 6: Méthode DELPHI.

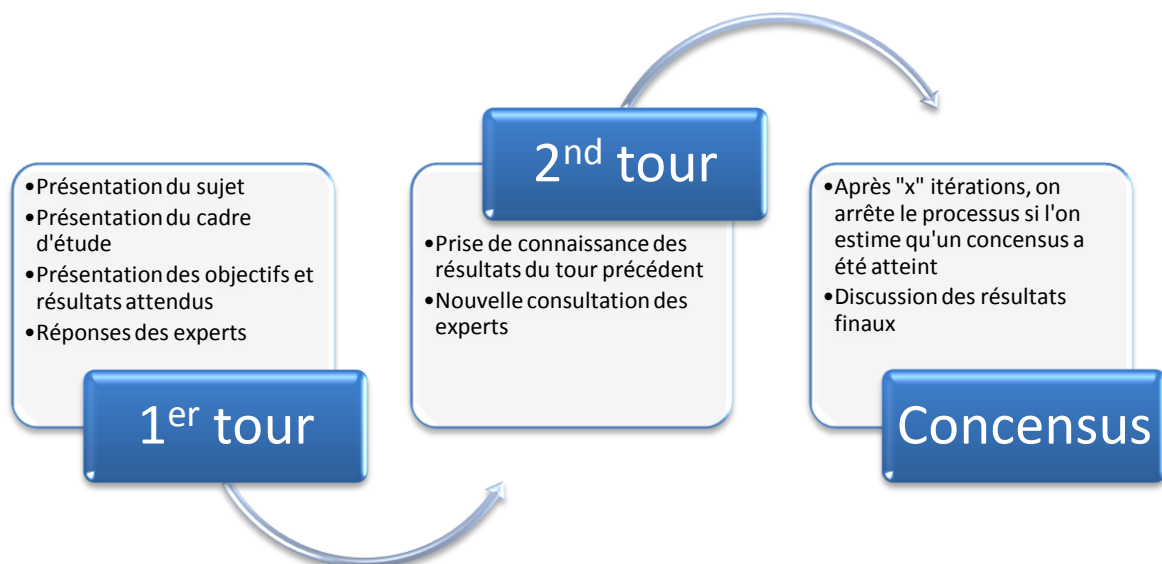
Description de la méthode :

Cette approche nécessite de réunir un groupe d'experts dont le domaine de qualification correspond au sujet traité par l'étude. Après présentation du sujet et du contexte, chaque expert est amené à classer individuellement les critères en fonction de leur importance. Cette démarche comprend plusieurs tours. Le second tour est similaire au premier, à la différence que les experts établissent une nouvelle classification à la lumière des résultats du tour précédent. A chaque tour les experts sont appelés à justifier leurs choix. L'ensemble de la démarche se base sur l'hypothèse d'atteinte d'un consensus après un certain nombre (variable) d'itérations. Une fois atteint, les experts commentent le résultat final et ce dernier est conservé (Chia-Chien H. et Sandford B., 2007). Les photos ci-contre ont été prise durant la réunion pour la mise en place du

premier tour de la méthode. Le second tour a été réalisé directement en ligne.



Photos prises lors de la réunion du 1er tour



Annexe 7: Grille de notation des critères.

Numerotation normalisée des critères retenus pour la contamination bactérienne des eaux transportées

		propre	sale	
C1	Propreté du récipient de transport	2	4	
		bonne	usée	
C3	Etat du récipient de transport	1	2	
		oui	non	
C5	Présence du couvercle	2	4	
		barrique	bidon barrique	bidon
C6	type récipient	1	3	4
		moins de 500 m	500 à 1000m	plus 1000 m
C7	Distance à la source	1	2	4

Numerotation normalisée des critères retenus pour la contamination bactérienne des eaux stockées

		propre	sale			
C1	Propreté du récipient de	3	5			
		adapté et propre	non adapté et propre	adapté et sale	non adapté et sale	pas de couvercle
C2	Adaptabilité et propreté du couvercle	1	2	3	4	5
		non	oui			
C3	Accès possible aux enfants	3	5			
		incliner	plonger			
C4	Méthode d'extraction de l'eau	3	5			
		jarre	barrique	bidon		
C5	Type de récipient	2	3	5		
		intérieur	extérieur			
C6	Lieu de stockage	3	5			
		1/2 jour	1 jour	2 jours	3 jours	
C7	Temps de stockage (durée)	1	3	4	5	
		pot	sachet	chez le voisin	Brousse	Dans la cours
C8	Lieu de défécation des enfants	1	2	3	4	5
		extérieur	intérieur			
C9	Position des Latrines	3	5			

Annexe 8: Récipients de transport et stockage de l'eau.

Bidon plastique avec bouchon



Caractéristiques	Utilisation	Photos
<ul style="list-style-type: none"> - Bidon en plastique - Bouchon vissé et adapté 	<ul style="list-style-type: none"> - Transport de l'eau - Stockage de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Vue de dessus - Vue d'ensemble

Jarre



Caractéristiques	Utilisation	Photos
<ul style="list-style-type: none"> - Jarre en terre cuite 	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Vue d'ensemble