



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

**AMELIORATION DE LA SANTE PUBLIQUE DANS LE MILIEU  
RURAL PAR LE SUIVI DE LA CHAINE DE L'EAU :  
IDENTIFICATION DES FACTEURS DE DEGRADATION DE LA  
QUALITE DE L'EAU DANS LA PROVINCE DU GANZOURGOU**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER  
SPECIALISE « GENIE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENT »**



Collecte



Transport



Stockage

Présenté et soutenu publiquement le jeudi 22 Septembre 2011 Par

**Aicha M'Bambé TOURE**

Travaux dirigés par: **Franck LALANNE**

Chercheur Post-doctorant

UTER: **GVEA/LEDES**

*Jury d'évaluation du stage:*

**Promotion 2010-2011**

**Présidente : Dr Mariam SOU**

**Membres: Dr Frank LALANNE**

Mr Seyram K. SOSSOU

## Remerciements

Arrivé au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous ceux et celles qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce travail. Nous remercions particulièrement :

Notre encadreur :

Dr Franck LALANNE pour l'encadrement rapproché et l'entière disponibilité dont il a fait preuve durant le déroulement de ce travail ;

Nous remercions aussi tous ceux qui ont contribué à la réalisation du projet « chaîne de l'eau », nous citons :

Monsieur Boukary SAWADOGO, Monsieur Seyram K. SOSSOU, Monsieur Oumar SAWADOGO, Monsieur David MOYENGA et tous les chauffeurs du 2iE pour leur franche collaboration durant le projet ;

Nous remercions également :

- Tout le corps enseignant du 2iE ayant contribué à notre formation pour la qualité des enseignements reçus ;
- Dr Joseph WETHE, Directeur des Recherches CREPA Siège (Ouagadougou) pour son soutien ;
- Les interprètes qui nous ont facilité les enquêtes
- Les Ménages qui ont bien voulu nous accueillir et répondre à nos questions.

Notre gratitude va également à l'endroit de toute la promotion Génie Sanitaire et Environnement 2011 pour l'esprit de fraternité qui nous a toujours animés tout au long de cette année.

Que ALLAH le tout Puissant nous bénisse ; qu'il ouvre les portes de l'emploi pour certains et d'autres une promotion dans leur carrière. Amen !!

## ***DEDICACE***

Je dédie ce mémoire à :

ALLAH le tout Puissant

Ma mère Djenabou BAH

Mon père Mory Saidou TOURE

Mon futur époux El hadj Mamadou BARRY

## Liste des abréviations

2iE	Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
ACF	Association Chant de Femme
CSPS	Centre de Santé de Promotion Sociale
CT	Coliformes Totaux
Cth	Coliformes thermotolérants
ETM	Elément-Trace Métallique ..
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie, Burkina Faso
LEDES	Laboratoire Eau, Dépollution, Ecosystèmes et Santé
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
NTIC	Nouvelle Technologie de L'information et de communication
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SF	Streptocoques Fécaux
TH	Titre Hygrométrique
UFC	Unité Formant une Colonie
UNICEF	United Nations Children's Fund

## Résumé

Les maladies hydriques constituent la troisième (3<sup>ème</sup>) cause de mortalité infantile au monde et spécialement au Burkina Faso où ce taux reste parmi les plus élevés du monde. 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. Malgré leur construction, les impacts positifs sur la santé des populations restent négligeables. En l'absence de réseau de canalisations, la corvée de l'eau impose un va-et-vient permanent des femmes entre leur habitation et la source la plus proche. Ce genre d'approvisionnement comporte une phase de transport et de stockage. Par l'intermédiaire d'une caractérisation de la qualité physico-chimique et microbiologique le long de la « chaîne de l'eau » et la comparaison des résultats au comportement observé des villageois, la présente étude tend à dégager les causes de la recrudescence des maladies hydriques dans les villages enquêtés. Au total deux cent quarante huit (248) échantillons d'eau prélevés dans 190 ménages ont été analysés. Les résultats physico-chimiques montrent une présence de Fer, de Chrome, de Nitrate et de Cadmium excédant les normes recommandées par le Burkina Faso/l'OMS dans certaines sources mais en majorité l'eau est de bonne qualité à la source. Sur le plan microbiologique les échantillons analysés sont contaminés par les bactéries coliformes à des degrés divers. Cependant c'est le stockage qui constitue le maillon faible de la chaîne où la qualité bactériologique des échantillons d'eau est non acceptable. Les résultats de l'analyse multicritères montrent une corrélation positive entre le comportement et la contamination bactérienne donc l'hypothèse selon laquelle un mauvais comportement conduit à une contamination est vérifiée. Le tau de kendal est environ 0,5 donc les critères choisis corroborent avec la réalité. Envisager des solutions techniques telles que la formation à l'hygiène, le traitement de l'eau à domicile permettant de réduire le risque de contamination et les contraintes de la corvée de l'eau pourrait s'avérer plus adapté.

**Mots clés:** chaîne de l'eau, micro-organismes, contamination, maladies hydriques, santé publique.

## Abstract

The water-borne diseases constitute the third (3rd) causes of infant child mortality in the world and especially in Burkina Faso where this rate remains among highest of the world. The construction of drillings belongs to the efforts authorized by the State and its partners to increase the rate of access to a water of quality. In spite of their construction, the positive impacts on public health remain negligible. In the absence of network of drains, the drudgery of water imposes a permanent goes and comes of the women between their dwelling and the source nearest. This kind of provisioning comprises a phase of transport and storage

By the intermediary of a characterization of physicochemical and microbiological quality along the "chain of water" and the comparison of the results to the behavior observed of the villagers, the present study tends to release the causes of the recrudescence of the hydrous diseases in the surveyed villages. On the whole two hundred and forty eight (248) samples of water taken in 190 households were analyzed. The physicochemical results show a presence of Iron, Chromium, Nitrate and of Cadmium exceeding the standards recommended by Burkina Faso/ WHO in certain sources but in majority water is of good quality to the source. On the microbiological level the analyzed samples are contaminated by the bacteria coliformes at differing degree. However it is the storage which constitutes the weak link of the chains where the bacteriological quality of the water samples is no acceptable. The multicriterion results of the analysis show a positive correlation between the behavior and the bacterial contamination thus the assumption according to which a bad behavior led to a contamination is checked. The tau of kendal is the approximately 0,5 thus selected criteria corroborate with reality. To consider technical solutions such as the formation with hygiene, the water treatment in residence making it possible to reduce the risk of contamination and the constraints of the drudgery of water could prove more adapted.

**Key words:** chains of water, micro-organisms, contamination, diseases hydrous, public health.

## Sommaire

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>I</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>IX</b>
<b>I INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
I.1 PROBLEMATIQUE ET CONTEXTE DE L'ÉTUDE : .....	1
PROBLEMATIQUE .....	1
I.2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE .....	3
I.2.1 Situation géographique de la province du .....	3
I.2.2 Conditions climatiques de la région du GANZOURGOU .....	4
I.2.3 Situation démographique et activités socio-économique de la région du GANZOURGOU.....	4
<b>II. OBJECTIFS POURSUIVIS ET ACTIVITES A MENER PAR LE PROJET CHAINE DE L'EAU DANS LA PROVINCE DU GANZOURGOU:</b> .....	<b>8</b>
<b>III. METHODOLOGIE ADOPTEE</b> .....	<b>9</b>
III.1 TRAVAUX PRELIMINAIRES .....	9
III.2 TRAVAUX DE TERRAIN DANS LA PROVINCE DU GANZOURGOU.....	9
A) PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES: .....	10
B) PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES:.....	11
FORCES DE L'ÉTUDE DE LA « CHAINE DE L'EAU ».....	12
<b>IV. RESULTATS, INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS:</b> .....	<b>13</b>
IV.1 LES RESULTATS DE L'ENQUETE: .....	13
EVALUATION DE L'HYGIENE ET DE L'ASSAINISSEMENT DANS LE DOMAINE DE L'EAU, PAR L'APPROCHE SOCIALE ET L'ANALYSE COMPORTEMENTALE: .....	13
PERCEPTION DES MENAGES ENQUETES DE LA QUALITE DE L'EAU AU NIVEAU DES SOURCES ET PENDANT LE TRANSPORT ET LE STOCKAGE .....	14
SUIVI DE LA CHAINE DE L'EAU DE LA SOURCE A LA CONSOMMATION.....	15
IV.2 DISCUSSION GENERALE DES RESULTATS D'ENQUETES: .....	22
IV.3 RESULTATS D'ANALYSE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DES EAUX : .....	23
IV.3.1 Physico- chimie .....	23
IV.3.2 Discussion des résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques:.....	25
IV.3.3 Bactériologie .....	27

<i>IV.3.4 Discussion des résultats d'analyse des paramètres microbiologiques: .....</i>	<i>31</i>
<b>IV.4 ANALYSE DE L'INFLUENCE DU COMPORTEMENT EN MATIERE D'HYGIENE ET D'ASSAINISSEMENT SUR DEVELOPPEMENT BACTERIEN: L'APPROCHE MULTICRITERE: .....</b>	<b>34</b>
<i>IV.4.1 Critères d'analyse et transformation des données qualitatives.....</i>	<i>35</i>
<i>IV.4.2. Résultats et interprétation de l'analyse multicritère: .....</i>	<i>36</i>
<b>V. CONCLUSION .....</b>	<b>40</b>
RECOMMANDATIONS: .....	41
<b>REFERENCES .....</b>	<b>43</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>45</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1: Répartition de la population de la région du GANZOURGOU .....	5
Tableau 2: Paramètres et méthodes d'analyses .....	11
Tableau 3: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des sources de Kougri et de Damongto.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 4: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des sources de Wayen:....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 5: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des sources d'Ipala: .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 6: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des sources de Toyoko: ..	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 7: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des ménages.....	25
Tableau 8: Résultats d'analyse microbiologique des sources .....	27
Tableau 9: Evolution des Coliformes Totaux .....	28
Tableau 10: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminés en coliforme totaux .....	28
Tableau 11: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en coliformes totaux. ....	28
Tableau 12: Evolution des Coliformes Fécaux .....	28
Tableau 13: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminés en coliforme fécaux .....	29
Tableau 14: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en coliformes fécaux .....	29
Tableau 15: Evolution des Escherichia .coli .....	29
Tableau 16: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminés en Escherichia .coli.....	29
Tableau 17: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en Escherichia .coli.....	30
Tableau 18: Evolution des Streptocoques fécaux .....	30
Tableau 19: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminés en Streptocoques fécaux .....	30
Tableau 20: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en Streptocoques fécaux .....	31
Tableau 21: classement des sources en fonction leur qualité par rapport à leur charge en coliformes fécaux:.....	32
Tableau 22: Critères utilisés pour l'analyse comportementale par la méthode multicritères .....	36



## Liste des figures

Figure 1: Localisation de la province du GANZOURGOU.....	3
Figure 2: Localisation des villages enquêtés.....	4
Figure 3: Utilisation des différentes sources.....	13
Figure 4: Perception de l'impact de la qualité de l'eau sur la santé et de la qualité de la source.....	14
Figure 5: Perception de la détérioration de la qualité de l'eau transport et au stockage.....	14
Figure 6: Connaissance et utilisation du traitement de l'eau à domicile. ....	15
Figure 7: Etat des sources .....	16
Figure 8: Type et protection du récipient de transport.....	16
Figure 9:Fréquence du nettoyage du récipient de transport.....	17
Figure 10: types et fréquence de nettoyage du récipient de stockage .....	17
Figure 11: Lieu de stockage .....	18
Figure 12: Présence et état de la protection du récipient de stockage.....	18
Figure 13: lieu de dépôt et fréquence de nettoyage de l'ustensile d'extraction de l'eau .....	19
Figure 14: Temps de stockage de l'eau à domicile .....	19
Figure 15: Formation à l'hygiène.....	20
Figure 16: Possession des latrines par les ménages .....	21
Figure 17: Lieu de défécation des adultes et des enfants de moins de 5 ans .....	21
Figure 18: Occasion de lavage des mains au savon .....	22
Figure 19:Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en coliformes fécaux au transport .....	37
Figure 20:Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en coliformes fécaux au stockage .....	38
Figure 21:Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en streptocoques fécaux.....	39

# I Introduction

## I.1 Problématique et contexte de l'Etude :

### Problématique

Les maladies hydriques sont la troisième cause de mortalité infantile dans le monde, classées après le paludisme et les infections respiratoires. Chaque année, 1,8 million de personnes, dont 90% d'enfants de moins de cinq ans, vivant la plupart dans les pays en développement, meurent de maladies diarrhéiques (y compris du choléra) ; 88% des maladies diarrhéiques sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau, à un assainissement insuffisant et à une hygiène défectueuse (OMS 2004).

Dans les pays en développement et particulièrement au Burkina Faso, le taux de mortalité infantile est parmi les plus élevés dans le monde: de l'ordre de 184 pour mille en 2003 (Institut National de la Statistique et de la Démographie Burkina Faso). Les principales causes de cette augmentation restent toujours les mêmes: la méconnaissance des comportements hygiéniques, l'insuffisance d'accès à une eau potable et à des infrastructures sanitaires adéquates.

Dans le souci d'atteindre les objectifs du millénaire pour le développement(OMD) en améliorant les conditions de vies de ses populations, l'Etat du Burkina Faso et ses partenaires au développement (notamment l'UNICEF) ont consentis d'importants efforts pour augmenter le taux d'accès à une eau de boisson de bonne qualité par la construction de nombreux forages dans le milieu rural.

Il en ressort que jusqu'à présent, malgré la construction des forages et la facilitation de leur accessibilité, le taux des maladies liées à l'eau restent toujours très élevées dans les villages.

Dans la province du GANZOURGOU, les maladies liées à l'eau constituent à 55% les premières causes de consultation et 87% des malades sont des enfants de moins de 5 ans (centre de santé et de promotion sociale de KOUGRI).

### Contexte de l'étude :

Cette étude se situe dans le cadre d'une offre d'étude et de prestation formulée par l'UNICEF au 2iE sur la qualité de l'eau au niveau des consommateurs ou ménages dans 10 villages ciblés( dont 5 villages formés sur les pratiques d'hygiène et 5 autres non formés) de la Province du Ganzourgou.

Cette étude a pour objectif de faire le suivi de la chaîne de l'eau et d'identifier les facteurs de dégradation de la qualité de l'eau.

Le suivi de la qualité a été effectué le long de la chaîne de l'eau, c'est-à-dire 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 sa chaîne d'où le thème de mémoire intitulé: « **Amélioration de la santé publique dans le milieu rural par le suivi de la chaîne de l'eau : identification des facteurs de dégradation de la qualité de l'eau dans la province du GANZOURGOU** ».

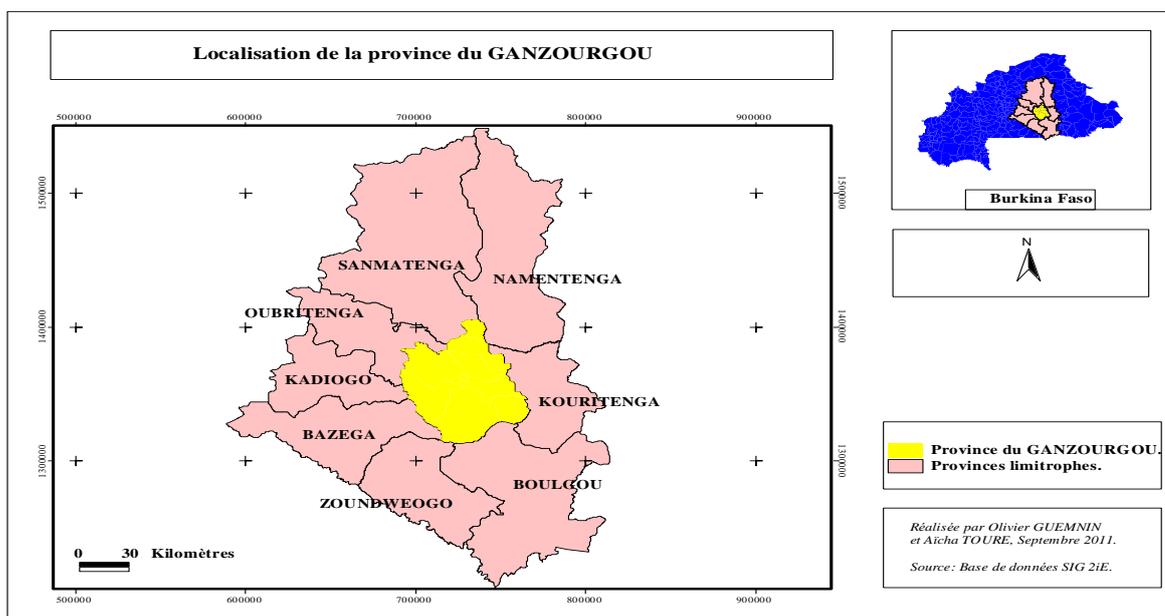
Ce rapport-ci présente les études menées dans les 5 villages non formés sur les pratiques d'hygiène.

## I.2 Présentation de la zone d'étude

### I.2.1 Situation géographique de la province du GANZOURGOU :

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 :

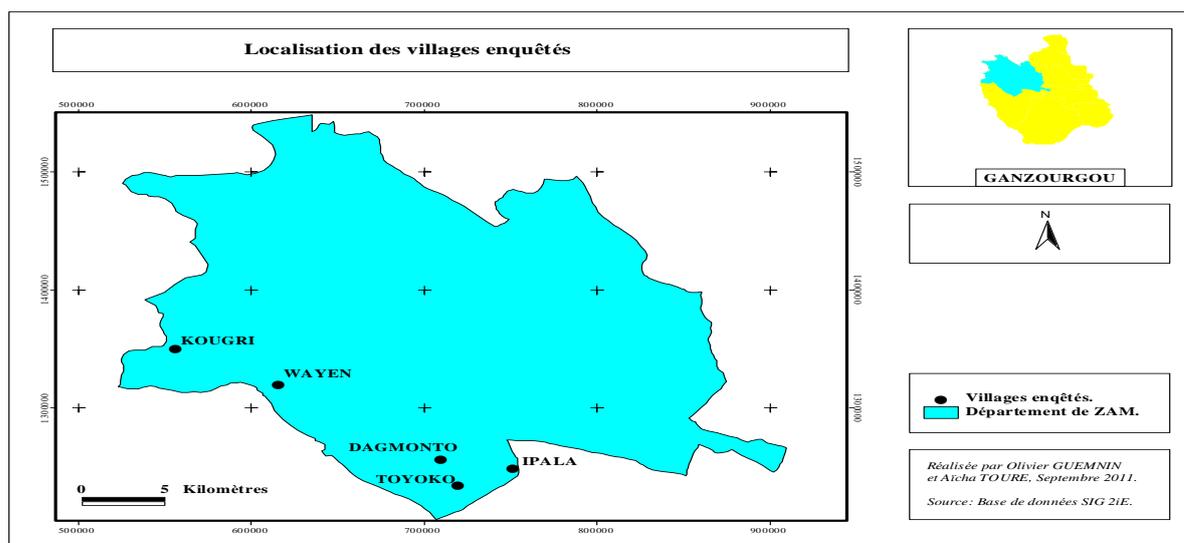
- au nord, par les provinces du Namentenga, du Sanmatenga et de l'Oubritenga ;
- au sud, par la province du Boulougou ;
- à l'est, par la province du Kouritenga ;
- à l'ouest par les provinces du Kadiogo et de l'Oubriteng



**Figure 1: Localisation de la province du GANZOURGOU**

La province couvre une superficie de 4 173,4 km<sup>2</sup>, répartie entre les huit communes que sont Boudry, Kogho, Méguet, Mogtéo, Salogo, Zam, Zorgho et Zoungou.

Cette étude a été menée dans cinq(5) villages de la commune de ZAM Ganzourgou



**Figure 2: Localisation des villages enquêtés**

### I.2.2 Conditions climatiques de la région du GANZOURGOU

La province du Ganzourgo est située dans la zone climatique soudano-sahélienne comprise entre 11° 3' et 13° 5' de latitude Nord qui est une zone intermédiaire pour les températures et les précipitations soit une précipitation moyenne de 700 mm, une température maximale comprise entre 39 et 45°C et une température minimale entre 13 et 19°C.

### I.2.3 Situation démographique et activités socio-économique de la région du GANZOURGOU

#### I.2.3. 1 Population

C'est une province à perpétuelle accroissement avec un taux de croissance de 2,51% (le plus élevé de la région). Déjà en 2003 la province du Ganzourgo constituait à elle seule plus de 45% de la population totale de la région du plateau central.

La répartition par groupe d'âge et par sexe de la population résidente laisse percevoir:

- une prédominance de la population féminine 305646 (soit 53% de la population totale en 1996) sur la population masculine 266 508 soit 47% ;
- une forte proportion de jeunes: la tranche d'âge comprise entre 0 et 14 ans représente 49% de la population, celle comprise entre 15 et 64 ans représente 45%.

La jeunesse de la population est essentiellement due au tau élevé de fécondité dans la région et aux progrès médicaux qui ont entraîné une baisse progressive de la mortalité.

Dans la région, la mortalité générale exprimée par le taux brut de mortalité est relativement faible (14,8 pour mille). Cette faiblesse relative de la mortalité générale est cependant compromise par une

forte mortalité dans l'enfance. Dans la région le quotient de mortalité infanto-juvénile de 154,4% est supérieur à la moyenne nationale (INSD / RGP 1985 ; RGPH 1996).

Selon le rapport RGPH effectué par l'INSD en 2006, la population totale de la région s'élèverait aux alentours de 320 000 habitants.

Le tableau suivant présente la répartition de cette population en fonction des sexes et des communes.

**Tableau 1: Répartition de la population de la région du GANZOURGOU**

Commune	Population			% de la population totale
	Hommes	Femmes	Ensemble	
Boudry	38 037	41 990	80 027	25,1
Kogho	7 185	8 673	15 858	4,9
Méguet	15 823	18 957	34 780	10,8
Mogtédo	23 836	25 601	49 437	15,5
Salogo	9 458	11 625	21 083	6,6
Zam	19 127	21 040	40 167	12,6
Zorgho	22 443	25 601	48 096	15,1
Zoungou	14 060	15 872	29 932	9,4
<b>Total</b>	<b>149 969</b>	<b>169 411</b>	<b>319 380</b>	<b>100</b>

L'importance de la population de la commune de Boudry (environ un quart de la population de la région) provient de la présence d'un site d'orpaillage.

### I.2.3. 2 Activités socio-économiques

L'agriculture est la principale activité des populations (90%). La production agricole est axée sur les cultures pluviales et les cultures de contre saison. Les cultures pluviales portent essentiellement sur les cultures vivrières tributaires des aléas climatiques.

L'élevage est la seconde activité de la région du Plateau central après l'agriculture au titre des activités. En effet, 56,8% des ménages de la région possèdent du bétail (petit et gros).

En suite arrive le commerce et concerne essentiellement les espaces urbains ou les sites d'or (Mankarga V9 et Mogtédo). À titre d'exemple, le marché de Pouytenga est le centre commercial d'écoulement et d'approvisionnement le plus fréquenté de la zone.

De nombreuses organisations (ONG) et services publics participent actuellement au développement socio-économique de la province. On pourra citer le programme de latrines financé par UNICEF, accompagné de la sensibilisation à l'hygiène effectuée 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). (Rapport UNICEF, 2009)

### **I.2.3. 3 Situation spécifique des femmes:**

Les femmes représentent une forte proportion de la population résidente et de la population active agricole dans la région. Avec une faible accessibilité à la terre, elles sont dans leur grande majorité touchées par la pauvreté.

Insuffisamment alphabétisées en 2003/2004, le taux brut de scolarisation au primaire des filles dans la région (47,17%) était inférieur à celui des garçons (54,10%). Le taux brut de scolarisation au secondaire des filles dans la région (4,96%) était également inférieur à celui des garçons (11,75%). Les femmes sont victimes de préjugés et de pratiques rétrogrades (excision, mariage forcé et précoce), à la même année, le taux de décès maternel enregistré dans les formations sanitaires était de 128/ 100 000 naissances dans toute la région du plateau central et 98/100 000 naissances dans le Ganzourgou (CSRLCP, 2005).

Avec cette situation, l'on peut affirmer que la pauvreté à un visage féminin du fait de l'inégalité du pouvoir économique entre les sexes. Les migrations et les changements des structures familiales, obligent de plus en plus les femmes à assumer le rôle de chef de ménage. Les conditions socio-économiques, les pesanteurs sociologiques et culturelles déterminent encore la faible participation des femmes à la vie économique et publique dans la province.

### **I.2.3. 4 Situation spécifique des enfants et de la jeunesse**

En 2003, sur 22 792 enfants inscrits dans les formations sanitaires, 0,85% soit 193 enfants étaient malnutris pour toute la région et 0,07 % dans le district sanitaire de Zorgho.

### **I.2.3. 5 Eau potable et Assainissement**

Les principales sources d'approvisionnement des ménages en eau potable sont les forages et les puits.

### **I.2.3. 6. Eau potable**

En 2003, la région du plateau centrale disposait de 2 251 points d'eau permanents où le Ganzourgou en disposait 1084 soit 54,11 % et un point d'eau permanent pour 253 habitants (valeur acceptable par rapport à la norme nationale de 300 personnes par point d'eau moderne).

### **I.2.3. 7 Assainissement**

Les principaux modes d'évacuation des ordures ménagères dans la province du Ganzourgou sont le tas d'immondice. Comme lieu d'aisance, 20,5 % des ménages utilisaient des lieux d'aisance aménagés (latrines ordinaires et améliorées) tandis que 79,5 % des ménages utilisaient encore la nature en 2003. Egalement aucune installation pour évacuer des eaux usées, la nature constitue donc le réceptacle de tout rejet (CSRLCP, 2005)

### **I.2.3. 8 La santé**

La situation sanitaire dans le Ganzourgou est caractérisée par une faible offre sanitaire et une demande sanitaire insuffisante et les villages traités dans cette étude sont desservis par des Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS). En 2005, les dix premières causes de consultation dans la province concernaient près de 80% 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%), les parasitoses intestinales (4%), les affections de la peau (4%), les plaies (3,3%), les traumatismes (3%), les affections de la cavité buccale (1%), les affections ostéo-articulaires (1%) (Rapport UNICEF, 2009). Ces données montrent la prévalence des maladies d'origines hydriques qui représentent à elles seules plus de 42% des causes de consultations.

## **II. Objectifs poursuivis et Activités à mener par le projet chaîne de l'eau dans la province du GANZOURGOU:**

L'objectif général de cette étude est de cerner les facteurs du milieu ainsi que les facteurs 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:

- ✓ Caractériser sur le plan chimique et bactériologique la qualité de l'eau de consommation délivrée par les forages dans les villages ciblés ainsi que la qualité de l'eau le long de sa chaîne d'approvisionnement après le point de délivrance, à savoir au puisage, au transport et en fin de stockage dans les ménages concernés ;
- ✓ Comprendre les facteurs du milieu et/ou 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 ;
- ✓ Etudier l'hygiène générale des ménages utilisateurs des forages (hygiène du milieu, hygiène dans la gestion de l'eau) ;
- ✓ 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.

### **III. Méthodologie adoptée :**

Pour la réalisation des activités permettant à atteindre les objectifs du projet, la démarche méthodologique suivante a été adoptée:

#### **III.1 Travaux préliminaires**

Les travaux préliminaires ont porté sur les points suivants:

- Une recherche documentaire qui nous a permis une meilleure compréhension du sujet, le recueil des données descriptives du Programme UNICEF dans la Province du Ganzourgou, ainsi que des informations socioéconomiques, techniques et environnementales de cette zone et spécifiquement dans les villages concernés;
- la préparation des outils de collecte de données de terrain: un « dossier village » a été constitué à cet effet pour chaque village, et il comprenait: une fiche village, une fiche centre de santé, une fiche point d'eau, une fiche prélèvement source une fiche prélèvement ménage et un questionnaire ;

Ces fiches ont permis une uniformisation de la prise de note et facilite le travail des enquêteurs et le traitement des données.

- La préparation du matériel de prélèvement des échantillons d'eau;  
Il a été retenu de faire les analyses de tous les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des échantillons d'eau prélevés dans les ménages et au niveau des points d'eau pouvant avoir un effet néfaste sur la santé des consommateurs.
- Dispositions administratives des visites dans les villages de la province du Ganzourgou.

#### **III.2 Travaux de terrain dans la Province du Ganzourgou**

- La prise de contact avec le point focal, les autorités locales (traditionnelles et administratives) et la population ;
- Les entretiens de groupes avec des cibles (femmes) pour une mise au clair du but de notre travail dans le village ;
- La collecte des données sanitaires et épidémiologiques auprès des centres de santé des localités concernées ;
- La localisation de tous les forages construits dans le village cible ; et le géo référencement de ceux qui ont été retenus pour l'enquête.

En effet, après la localisation des points d'eau du village, les forages étaient choisis en fonction de leur taux de fréquentation par les ménages et ayant une particularité.

- Les observations des pratiques de puisage, de transport, de stockage et de consommation d'eau dans les ménages.
- Les enquêtes auprès des ménages utilisateurs des forages sur la gestion de l'eau dans la famille.

40 ménages ont été retenus par village pour l'enquête sanitaire

- Les prélèvements des échantillons d'eau dans les forages et dans les ménages choisis pour l'échantillonnage.

Egalement, à ce niveau 10 ménages ont été retenus pour l'échantillonnage en fonction des critères suivants:

- Ménage utilisant les points d'eau retenus par l'étude,
- La particularité des pratiques (pendant le transport ou le stockage),
- La distance à la source.

Le Prélèvement des échantillons d'eau a été fait au niveau des sources (forages et puits), et dans les ménages (transport et stockage).

Le prélèvement des échantillons des eaux destinées aux différentes analyses physico-chimiques et bactériologiques a été fait dans des bouteilles en polystyrène stériles de 1,5 litres et conservés dans des glacières remplies des blocs de glace.

### **III.4 Analyses physicochimiques et bactériologiques**

#### **A) Paramètres physico-chimiques:**

Les paramètres et les méthodes d'analyses physico-chimiques utilisées pour les échantillons d'eaux sont consignés dans le tableau ci-après :

**Tableau 2: Paramètres et méthodes d'analyses**

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	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
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
Cuivre	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer
Nickel	NF T 90-112	Absorption atomique flamme - SAA 200 Perkin Elmer

### **B) Paramètres bactériologiques:**

L'analyse bactériologique a consisté à la détermination des indicateurs de contamination fécale notamment les coliformes totaux, les coliformes thermo tolérants, les *Escherichia coli* et les streptocoques fécaux. Ces paramètres ont été mesurés avec les méthodes normalisées de routine dont la technique de filtration sur membrane. Le milieu de culture utilisé est le milieu sélectif Chromo culte Agar pour les coliformes totaux, les coliformes thermo tolérants et *Escherichia coli* et celui de Slanetz & Bartley pour les streptocoques fécaux. L'incubation a été faite à 37°C pour les coliformes totaux et streptocoques fécaux, et à 44°C pour les coliformes thermo tolérants et *Escherichia coli*.

### **Forces de l'étude de la « chaîne de l'eau »**

La force de ce projet est de considérer l'approvisionnement en eau dans son ensemble, c'est-à-dire tout au long de la « chaîne de l'eau ». Contrairement à de nombreuses études, elle ne s'arrête pas à l'évaluation de la qualité au niveau de la source. En présence d'un système d'approvisionnement non canalisé, cette méthode s'avère être la plus adaptée pour caractériser la qualité de l'eau au niveau des ménages. Les multiples étapes précédant le stockage de l'eau dans l'habitat augmentent les risques de contamination. La qualité de l'eau disponible au niveau du consommateur peut donc être totalement différente de celle de la source. L'analyse le long de la « chaîne de l'eau » permet de fournir une explication en retraçant l'origine de ces contaminations.

### **Prise en compte de la composante sociale et comportementale**

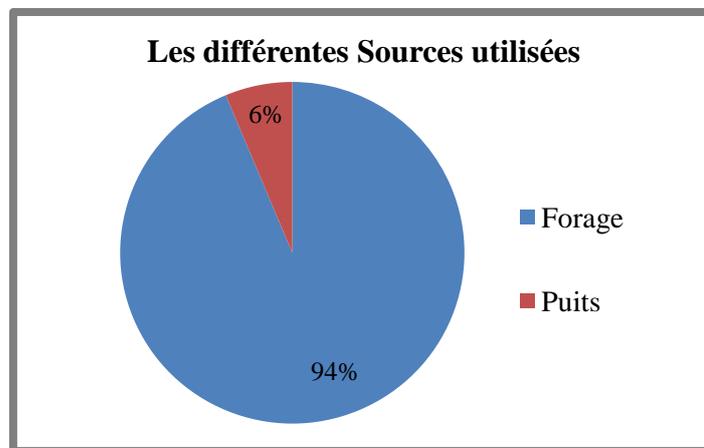
Une des valeurs ajoutées de cette étude est l'analyse conjointe de la qualité de l'eau et du comportement des consommateurs. Ce projet ne s'arrête pas à un simple bilan de qualité des eaux. Les résultats sont en plus comparés au comportement usuel des villageois afin de pouvoir en dégager une interprétation concrète. En replaçant les résultats des analyses dans leur contexte, il est alors plus facile de tirer des conclusions.

## IV. Résultats, interprétations et discussions:

### IV.1 les résultats de l'enquête:

Au cours des travaux de terrain, 190 ménages ont été enquêtés et 99% des interlocuteurs étaient des femmes. L'agriculture est la principale activité professionnelle des chefs de famille à 80%. Dans ces ménages, l'ethnie mossi est largement majoritaire à 95% ensuite viennent les peulh (6%). Les principales religions sont l'islam (60%) et le christianisme (40%).

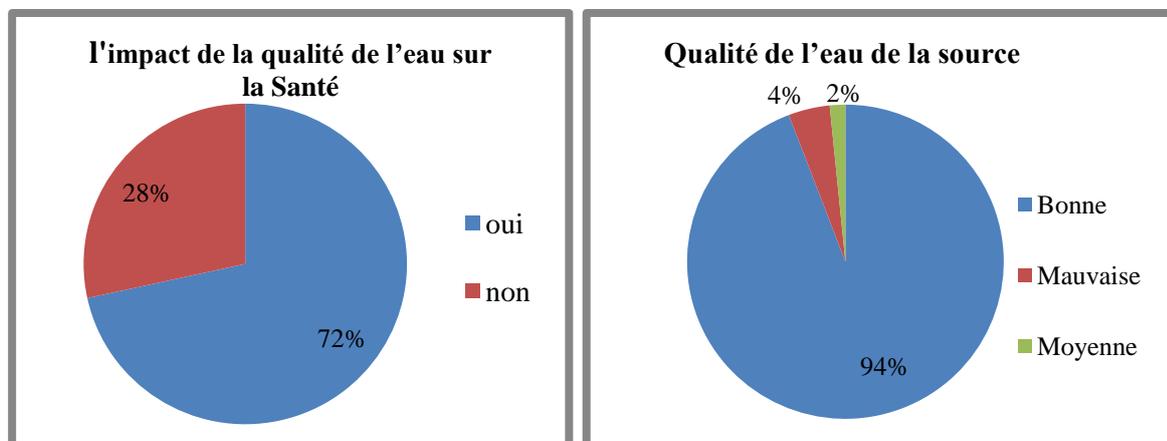
**Evaluation de l'hygiène et de l'assainissement dans le domaine de l'eau, par l'approche sociale et l'analyse comportementale:**



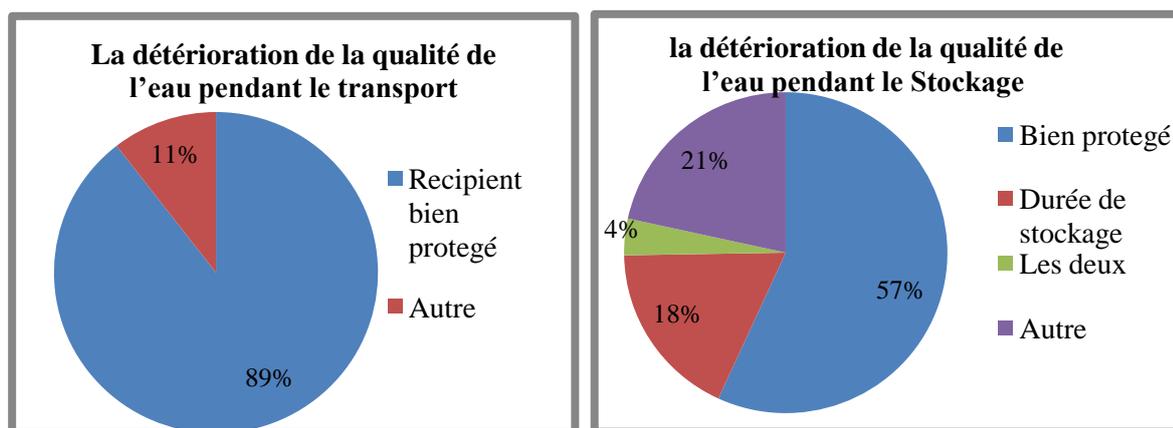
**Figure 3: Utilisation des différentes sources**

Sur la totalité des ménages enquêtés, près de 94% s'approvisionnent exclusivement au forage. Les puits sont utilisés en cas de panne au niveau du forage ou lorsque l'accès est difficile au forage pendant les heures de pointe.

**Perception des ménages enquêtés de la qualité de l'eau au niveau des sources et pendant le transport et le stockage**



**Figure 4: Perception de l'impact de la qualité de l'eau sur la santé et de la qualité de la source**

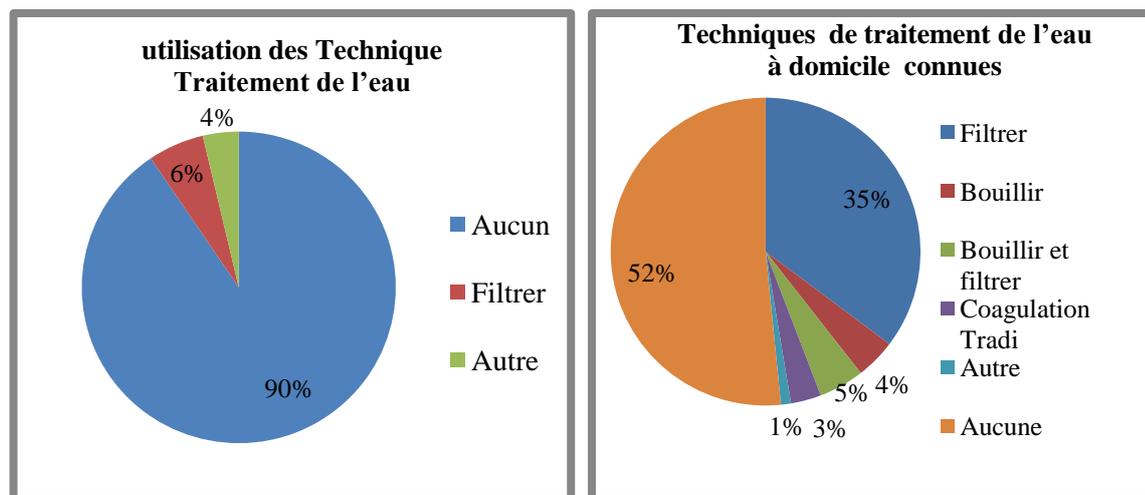


**Figure 5: Perception de la détérioration de la qualité de l'eau transport et au stockage**

Selon les résultats d'enquête, 94% des ménages enquêtés affirment que la qualité des eaux des sources est bonne. Près de 90% des ménages enquêtés disent que la qualité de l'eau ne se détériore pas pendant le transport si les récipients sont bien protégés. En effet dans les villages enquêtés, la population utilise exclusivement les bidons pour le transport de l'eau à domicile.

Par rapport à la possibilité de détérioration de la qualité de l'eau pendant le stockage, 57% des ménages enquêtés disent que la qualité de l'eau ne se détériore pas lorsque les récipients de stockage sont bien protégés et lorsque l'eau ne reste pas longtemps dans le récipient de stockage.

**Traitement de l'eau à domicile:**



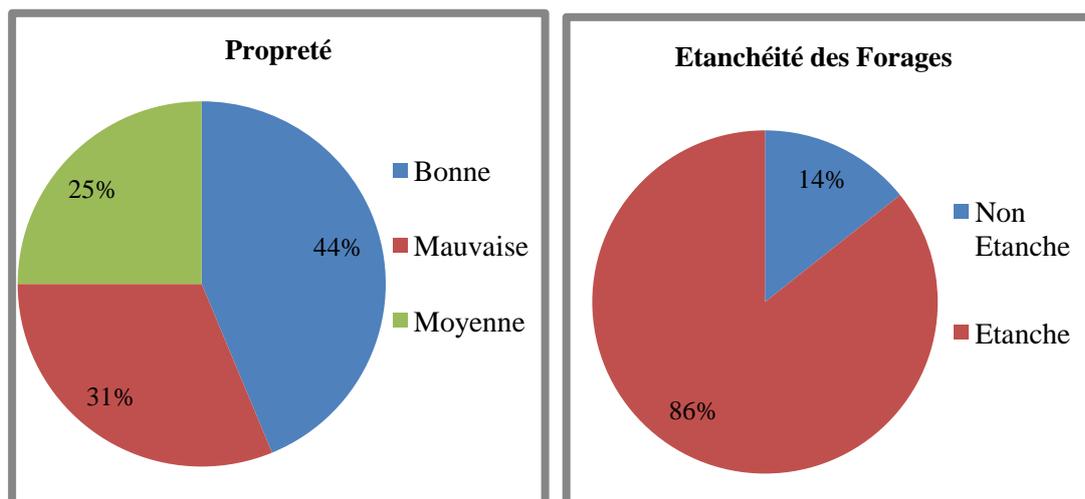
**Figure 6: Connaissance et utilisation du traitement de l'eau à domicile.**

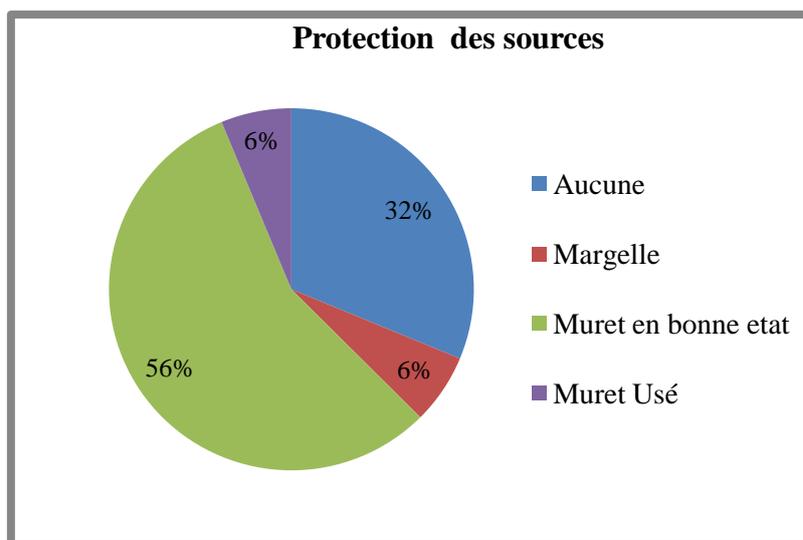
Dans les ménages enquêtés, 52% affirment ne connaître aucune technique de traitement de l'eau à domicile par contre certains ont affirmé connaître quelques techniques dont la filtration à 35%.

Pendant l'enquête, 90% ont affirmé ne pas utiliser ces méthodes de traitement de l'eau à domicile depuis qu'ils ont commencé à s'approvisionner au forage, contre 6% des ménages qui affirment utiliser encore le filtration en cas de doute sur la qualité de l'eau ou si celle-ci vient des puits.

**Suivi de la chaîne de l'eau de la source à la consommation**

- Sources

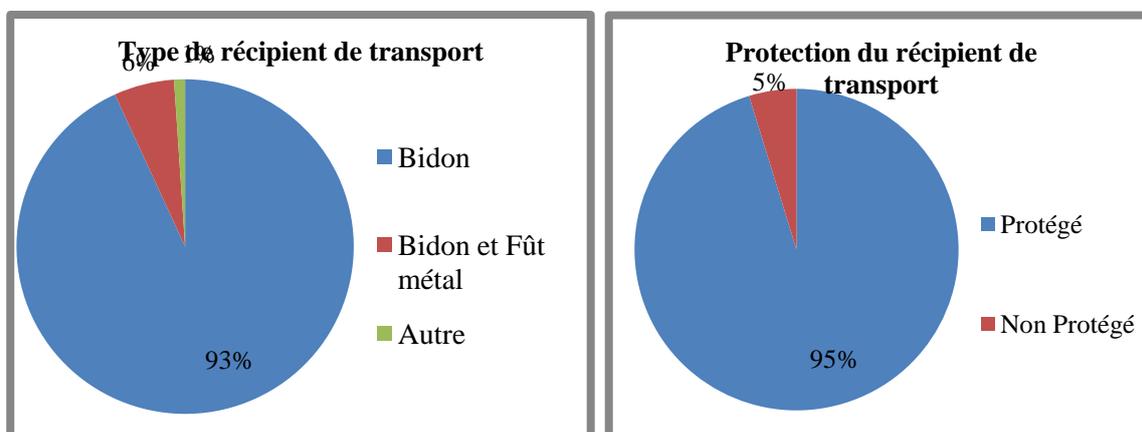




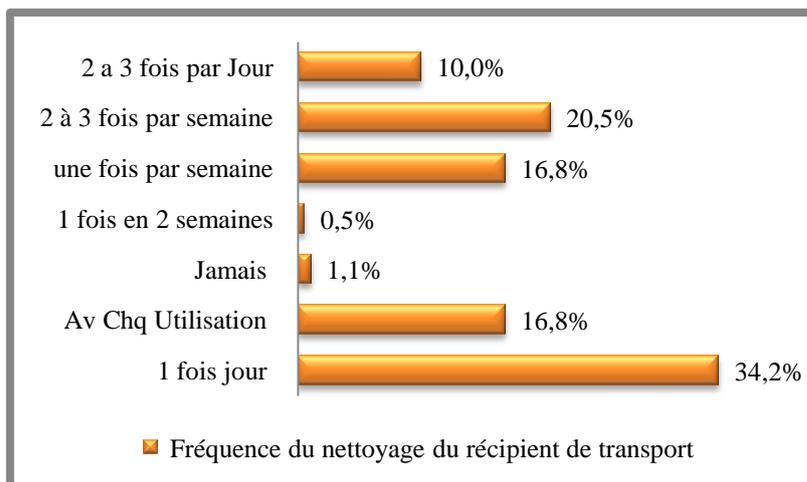
**Figure 7: Etat des sources**

Dans les villages enquêtés, la principale remarque a été que les forages de plus de dix (10) ans et les puits n'étaient pas entretenus par les villageois (dans 31% des cas les alentours des forages étaient sales), la présence des abeilles et des bios films a été observée autour de la pompe. Près de 32% de ces forages n'avaient de protection et/ou ont des murets usés par contre sur l'ensemble des sources, 86% étaient étanches et la protection était en bon état dans 56% des cas.

- **Transport**



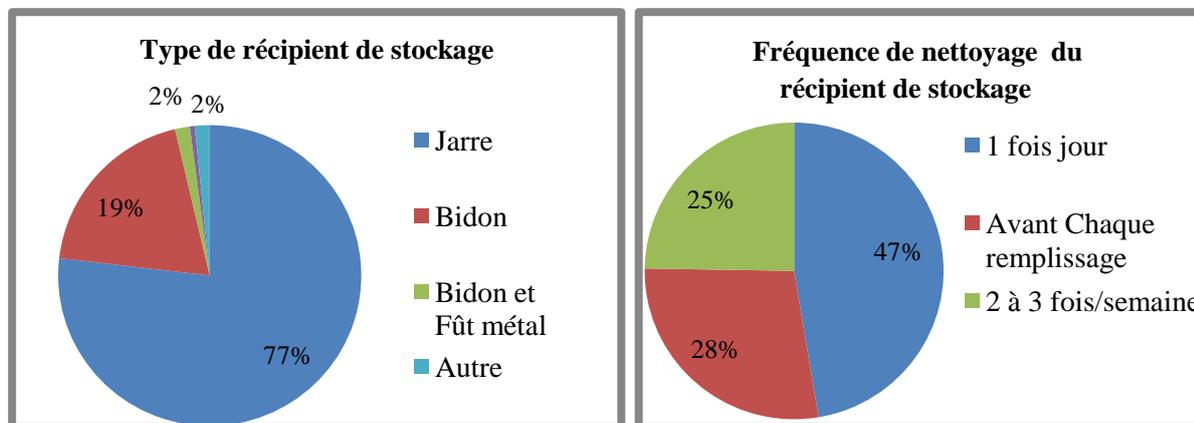
**Figure 8: Type et protection du récipient de transport**



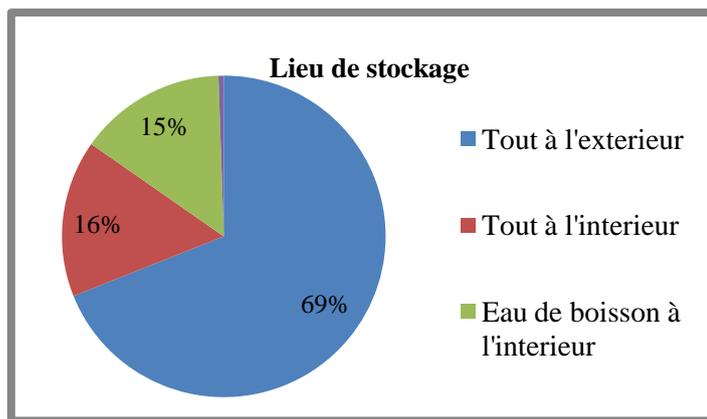
**Figure 9: Fréquence du nettoyage du récipient de transport**

Selon les résultats d'enquête et les observations faites sur le terrain, 93% des ménages enquêtés utilisent les bidons comme récipient de transport à ceux-ci s'ajoutent les futs dans 6% des cas. Pour faciliter leur transport, les bidons de transport sont fermés dans 95% des cas et aussi pour éviter de salir l'eau comme l'ont affirmé les ménages. Selon 34% des ménages enquêtés, les récipients de transport sont nettoyés une (1) fois par jour.

- **Stockage**



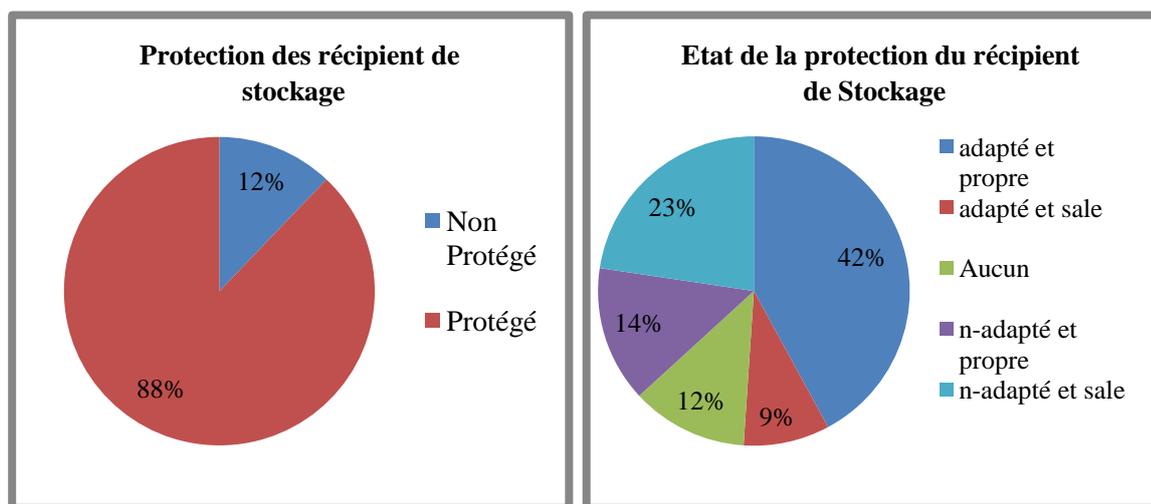
**Figure 10: types et fréquence de nettoyage du récipient de stockage**



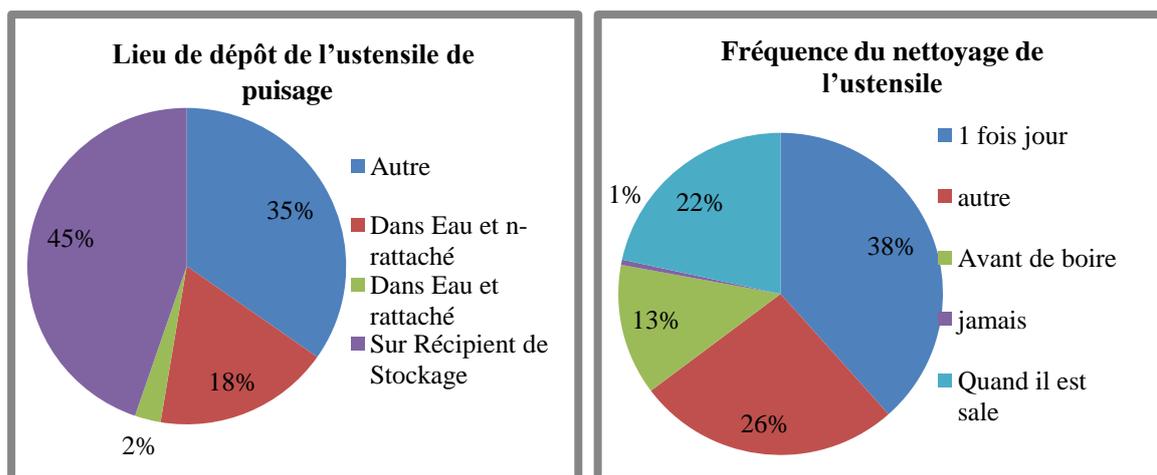
**Figure 11: Lieu de stockage**

Dans 77% des cas, le récipient de transport de l'eau est différent de celui du stockage. Certains ménages enquêtés changent de récipient et stockent leur eau dans les jarres soit pour refroidir l'eau soit pour faciliter l'accès aux enfants ou pour libérer les récipients de transport, d'aucuns stockent l'eau dans les récipients de transport (19% des ménages) soit pour empêcher l'accès aux enfants soit pour protéger l'eau contre la poussière ou parce qu'ils n'ont d'autres récipients. Les eaux sont stockées à l'extérieur des maisons selon 69% des ménages enquêtés. Le lavage des récipients de stockage se fait généralement une (1) par jour d'après 47% des ménages.

Pour les mêmes comportements, plusieurs raisons ont été données par les ménages, chacun agit selon sa propre conception de la gestion de l'eau.

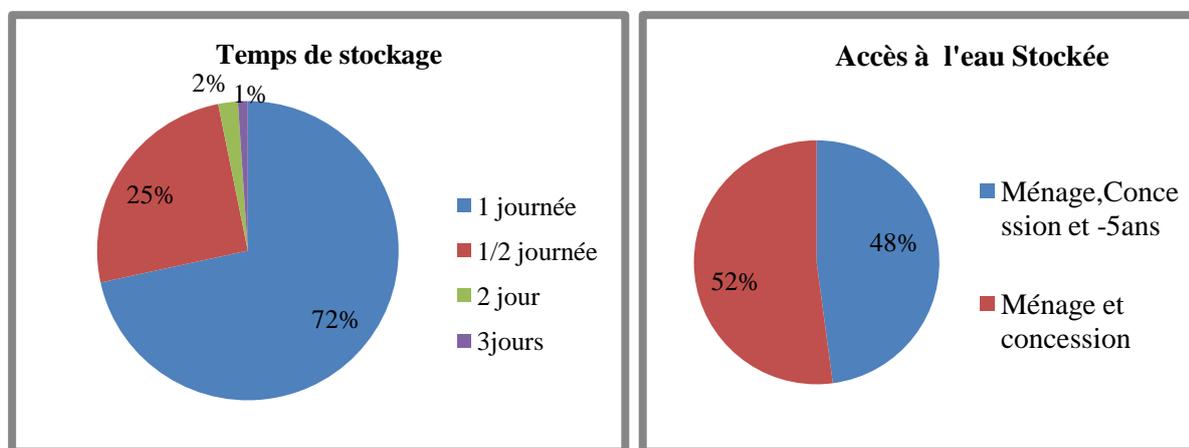


**Figure 12: Présence et état de la protection du récipient de stockage**



**Figure 13: lieu de dépôt et fréquence de nettoyage de l'ustensile d'extraction de l'eau**

Pendant l'enquête, 88% des récipients de stockage de l'eau étaient couverts et selon les ménages enquêtés, ils couvraient leur eau soit pour ne pas la salir, soit pour éviter la poussière ou pour empêcher les animaux de boire dans le récipient de stockage. Le gobelet qui sert à puiser l'eau dans la jarre se trouve généralement sur la jarre mais parfois le même gobelet est destiné à autres usages ou est sali par les enfants ou par la poussière puis que les eaux sont stockées à l'extérieur des maisons. Dans certains ménages, il n'y a pas d'ustensile spécifique pour le puisage de l'eau donc tout récipient disponible se trouvant à la portée de l'utilisateur est utilisé pour le puisage.



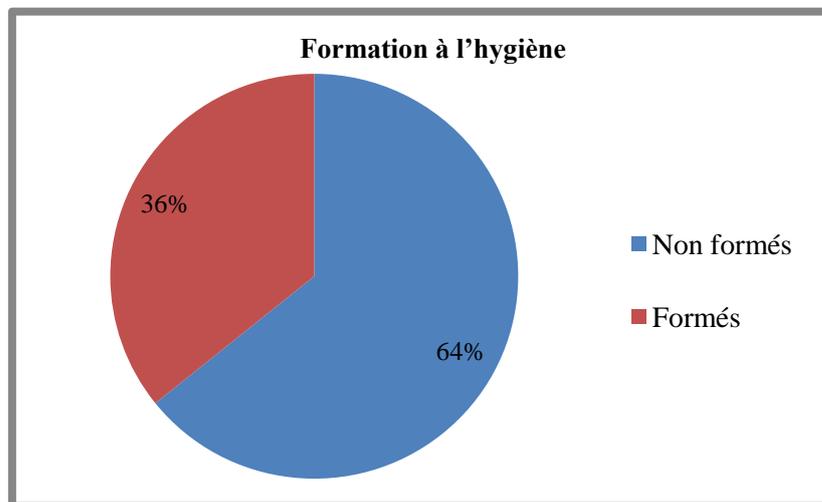
**Figure 14: Temps de stockage de l'eau à domicile et accès à l'eau**

Selon 72% des ménages enquêtés, l'eau est stockée pendant une journée, contre 25% des ménages qui stockent leur eau pour seulement une demi-journée.

Le temps de stockage de l'eau dans les ménages est très relatif. Il dépend fortement du nombre moyen de personnes utilisant l'eau stockée, de la quantité d'eau stockée et de l'usage de l'eau.

Selon les enquêtes, les enfants ont accès à l'eau dans 48% des cas.

- **Pratique d'hygiène et assainissement**
  - *Formation à l'hygiène*

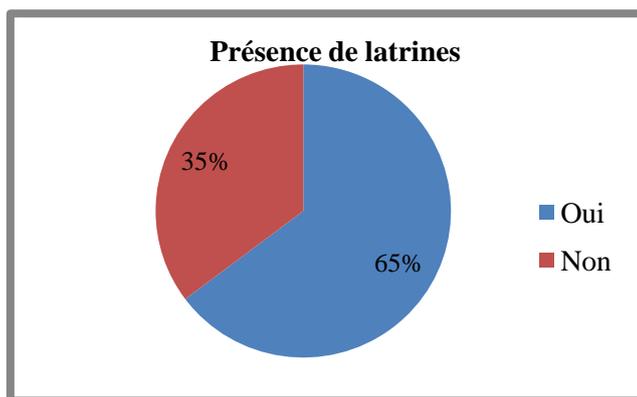


**Figure 15: Formation à l'hygiène**

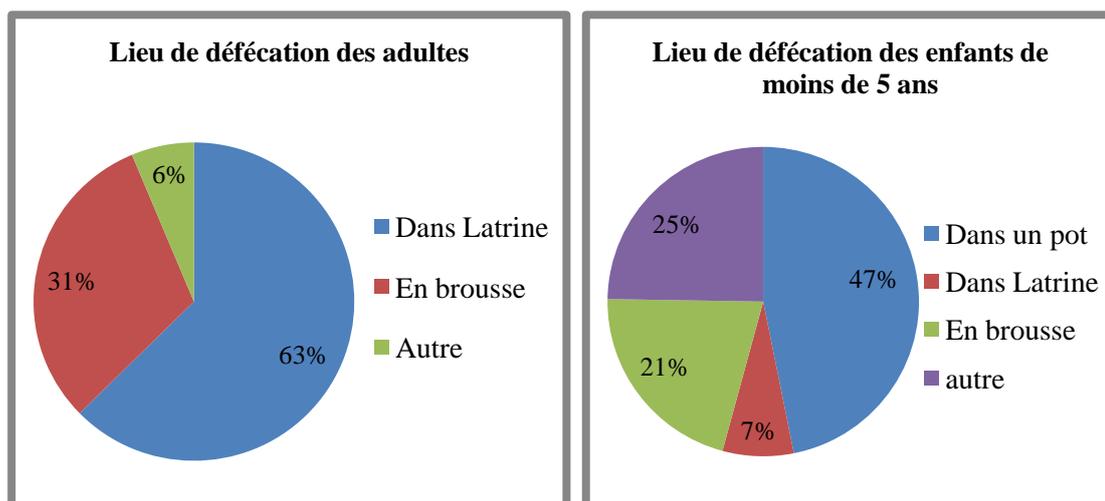
Selon les résultats d'enquêtes, 64% des ménages enquêtés affirment n'avoir pas reçu de formation à l'hygiène, contre 36% qui affirment avoir reçu de formation à l'hygiène.

En effet les ménages qui ont affirmé avoir été formés à l'hygiène sont ceux qui ont bénéficiés des formations ailleurs et sont venus dans les villages après la formation ou ceux qui ont été formés pour l'entretien des forages. La nouvelle politique des donateurs des forages est qu'après la construction d'un nouveau forage, un groupe de femmes du village bénéficiaire était formé à l'hygiène pour le maintien de la propreté des alentours des forages.

- *Présence de latrines*



**Figure 16: Possession des latrines par les ménages**

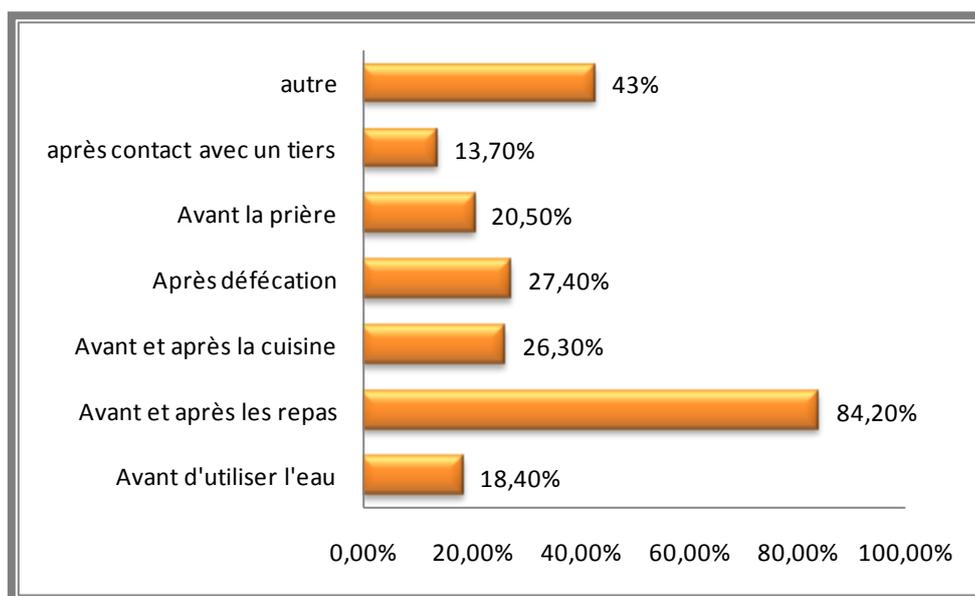


**Figure 17: Lieu de défécation des adultes et des enfants de moins de 5 ans**

Dans les villages enquêtés, 65% des ménages possèdent des latrines, la défécation à l'air libre a considérablement diminuée par rapport aux années antérieures (80% des ménages déféquaient dans la nature en 2003) soit 50% de réduction en 7 ans.

Les enfants défèquent dans des pots qui sont ensuite vidés dans les latrines selon 47% des ménages par contre 21% des enfants de moins de 5ans qui défèquent autours des concessions ou en brousse.

- **Occasion de lavage des mains au savon**



**Figure 18: Occasion de lavage des mains au savon**

Le lavage des mains avant et après les repas est un comportement généralement adopté dès l'enfance, il est la première règle d'hygiène, donc la plus connue et la plus pratiquée ainsi, dans les ménages enquêtés, plus de 84% affirment se laver les mains avant et après les repas et seulement 18% des ménages affirment se laver les mains avant d'utiliser l'eau.

#### **IV.2 Discussion générale des résultats d'enquêtes:**

Pour les besoins de cette étude, les résultats de ce questionnaire sont étudiés en termes de compréhension et d'application des pratiques d'hygiène liées à la gestion de l'eau.

Le premier constat concerne la source d'alimentation en eau. L'eau utilisée pour la consommation humaine provient à 94% des forages. Les puits sont utilisés en cas de panne ou de difficulté d'accès au niveau des forages.

Le transport de l'eau s'effectue dans 93% des cas dans des récipients protégés, les ménages enquêtés affirment agir ainsi pour éviter la modification de la qualité de l'eau au cours du transport. Toutes les femmes affirment procéder à un nettoyage régulier des bidons et des récipients de stockage.

Dans 77% des cas, le récipient utilisé pour le stockage est différent de celui utilisé pour le transport et ceci pour différentes raisons: refroidir l'eau, faciliter l'accès ou libérer les récipients de transport.

La population des villages enquêtés n'a pas reçu de formation à l'hygiène dans la gestion de l'eau ainsi, les comportements observés vis-à-vis de l'eau pendant l'enquête sont surtout associés aux habitudes: transport de l'eau dans les bidons fermés en suite stocker cette même eaux à l'extérieur des maisons dans des jarres où souvent le couvercle n'est pas adapté et parfois sale.

### **IV.3 Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux :**

#### **IV.3.1 Physico- chimie :**

- **Sources**

Plusieurs paramètres physico-chimiques de l'eau ont été analysés dont les uns expliquent la présence des autres alors que certains n'ont pas d'impacts négatifs encore connus sur la santé des populations, ainsi donc nous présenterons seulement les paramètres analysés in situ et ceux analysés au laboratoire et qui ont un impact sur la santé et dépassant les normes guides telles que celles de l'OMS.

Tableau 3: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des sources

	KF1	KF2	DF1	DF2	IF1	IF2	IF3	IF4	WF1	WF2	WF3	WP1	TF1	TF3	TF5	TP1	Norme OMS	Unité
Température	31,1	31,9	35,7	35,7	34,7	34,9	34,9	35,4	27,2	26,8	27,9	27,7	34,6	34,7	34,9	34,5		°C
Turbidité	1,9	0,5	1,9	0,7	0,3	0,3	0,6	0,3	1,8	1,5	1,0	<b>7,6</b>	0,0	0,5	0,6	2,7	<5	NTU
Conductivité	382,7	325,3	335,7	658,0	397,3	473,7	623,0	280,3	333,0	463,7	658,0	1519,0	580,0	789,0	598,0	129,3		μS.cm-1
Ph	6,9	7,3	7,6	7,7	7,6	7,5	7,5	7,3	7,5	7,7	7,5	7,2	7,8	7,7	7,9	7,2	6,5<pH<8,5	
TAC	12,13	13,80	19,93	34,00	17,87	19,00	24,53	11,40	13,80	18,47	3,73	32,47	26,07	36,40	31,00	6,00		°F
TH	14,47	12,13	14,70	26,90	16,33	17,60	25,13	10,07	12,27	18,13	3,67	30,13	22,00	30,47	24,07	4,40	<50	°F
Nitrates	57,89	40,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>113,70</b>	51,68	24,66	7,24	<50	mg/l
Fer	0,024	0,024	0,202	0,086	0,217	0,049	0,122	0,065	<b>0,42</b>	<b>0,40</b>	<b>1,54</b>	<b>0,74</b>	-	-	0,49	0,042	<0,3	mg/l
Chrome	0,025	-	-	-	0,067	0,077	-	-	<b>0,065</b>	-	-	-	-	-	-	-	<0,05	mg/l
Cadmium	<b>0,01</b>	<b>0,0095</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,025</b>	-	-	-	-	-	-	-	<0,003	mg/l
Cuivre	0,007	0,015	0,004	-	-	-	-	-	0,015	-	-	0,021	-	-	-	-	2	mg/l
Arsenic	-	-	-	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,667	10	mg/l
Nickel	-	-	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	mg/l

De ce tableau, nous observons qu'en général, les paramètres physico-chimiques des sources respectaient les normes établies par l'OMS, néanmoins nous avons remarqué un dépassement au niveau de certaines sources: à Kougri, nous avons un dépassement des nitrates au niveau de la source KF1 et le cadmium pour les deux sources KF1 et KF2. A Wayen, la turbidité du puits WP1 dépasse les normes de l'OMS, le fer est présent et dépasse les normes requises dans toutes les sources étudiées, le cadmium et le chrome identifiés dans la source WF1 dépassent également les normes. A Ipala un dépassement du chrome a été observé au niveau des deux sources IF1 et IF2. En fin à Toyoko, un dépassement des nitrates a été observé au niveau de la source TP1, ensuite un léger dépassement des nitrates pour la source TF3 et du fer pour la source TF5. En conclusion: l'eau est en générale de bonne qualité à la source.

- Ménages (transport – stockage)

**Tableau4: résultats des mesures des paramètres physico- chimiques des ménages**

	SOURCES FORAGE			TRANSPORT			STOCKAGE			Norme	Unité
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	OMS	
Température	26,8	32,9	35,7	26,3	32,1	35,5	26,1	32,0	35,5		°C
Turbidité	0,0	0,9	1,9	0,0	0,6	1,5	0,0	0,9	4,1	< 5	NTU
Conductivité	280,3	492,7	789,0	281,0	478,2	787,7	257,3	478,0	789,3		µS.cm-1
pH	6,9	7,5	7,9	7,3	7,8	8,4	7,6	7,9	8,7	6,5<pH<8,5	
SOURCES PUIITS											
Température	27,7	31,1	34,5	27,3	30,3	33,1	27,4	30,5	33,9		°C
Turbidité	2,7	5,1	7,6	5,3	6,6	7,6	3,7	5,9	7,6	< 5	NTU
Conductivité	129,3	824,2	1519,0	128,7	1005,2	1882,3	131,0	893,5	1749,0		µS.cm-1
Ph	7,2	7,2	7,2	2,1	4,9	7,4	1,9	5,2	7,3	6,5<pH<8,5	

Pour une vue d'ensemble, les paramètres physico-chimiques analysés au niveau des ménages (transport et stockage) ne dépassent pas les valeurs guide imposées par l'OMS. Nous observons néanmoins un dépassement léger du pH au niveau du transport et du stockage des ménages s'approvisionnant au forage et également un dépassement de la turbidité au niveau des puits et au niveau du transport des ménages provenant des mêmes puits.

#### IV.3.2 Discussion des résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques:

Aux regards de la section précédente, seuls quelques paramètres physico-chimiques remettent en cause la potabilité de l'eau et ce uniquement pour certains échantillons.

Certains paramètres ne sont pas soumis aux recommandations OMS du point de vue sanitaire, leur analyse se justifie par le fait que leur présence peut nous permettre d'expliquer l'origine d'une contamination, d'un autre paramètre ou encore de la gêne ressentie par le consommateur. Certains paramètres ne présentant pas de risque d'un point de vue sanitaire sont soumis à des limitations par des valeurs dites « conseillées ». Ces dernières sont généralement liées aux caractères organoleptiques de ces composés. Ce genre de mesures est proposé lorsque leurs concentrations sont sujettes à remettre en cause l'acceptation de l'eau par le consommateur.

- **La température:**

Bien que l'OMS ne fixe pas de valeur guide, la température influence particulièrement les paramètres physico-chimiques, microbiologiques et l'acceptabilité de l'eau de boisson par le consommateur.

La température des échantillons prélevés avoisinant les 30°C, apparaît très propice à un développement microbologique.

- **pH de l'eau:**

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

Aucun des échantillons prélevés au niveau des sources n'a eu de dépassement de pH, nous remarquons néanmoins que les pH maximaux observés au transport et au stockage (respectivement 8,4 et 8,7) sont très proche des valeurs critiques et dépassent de loin les pH des eaux des sources. Et contrairement à la température, nous observons dans 100% des cas une augmentation de pH au stockage par rapport au transport. En pratique on considère qu'un changement de pH est fortement significatif à partir d'une variation de 0.5 unités. La variation observées étant inférieure, elle n'a peut être pas d'influence majeure sur la qualité de l'eau. Il est important de signaler que pour les conditions normales de chloration (permettant un abaissement de 99 % de la concentration en bactéries telles qu'*Escherichia coli*), il faut que le pH soit inférieur à 8 (Grondin P. Marie, 2005).

- **Conductivité de l'eau:**

L'eau étant une solution ionique, elle possède les caractéristiques d'une solution électrolytique et de ce fait peut conduire l'électricité.

La conductivité de l'eau varie faiblement au cours des différentes étapes. Même s'il existe des exceptions, dans la plupart des cas, il est possible de rattacher la provenance des eaux à la source grâce à la valeur de la conductivité. La variation de la conductivité au niveau des sources du même village laisse comprendre qu'elles ne pompent dans la même nappe souterraine.

Au niveau des sources forages, nous remarquons que la conductivité de l'eau constante le long de sa chaîne.

- **Turbidité:**

La turbidité de l'eau caractérise la masse de matière particulaire par unité de volume d'eau. La présence plus ou moins importante de matières solides en suspension influe sur la transparence. Elle peut se révéler être un indicateur de pollution. En effet, la présence de matières en suspension peut être d'origine animale ou minérale, vivante ou détritique.

Bien qu'il n'y a pas été prouvé qu'il existe un lien certain entre la turbidité et le risque sanitaire, il nous convient néanmoins de signaler que les procédés de désinfection d'une eau ne sont pas capables de détruire les germes pathogènes et les bactéries d'origine fécale quand la turbidité de

cette eau est supérieure à 5 UNT. L'OMS recommande qu'avant tout traitement, la turbidité moyenne de l'eau soit de 1 UNT.

- **Nitrates et Nitrites:**

Le nitrate et le nitrite sont des ions issus du cycle de l'azote. Le nitrate d'origine naturelle se trouve en concentration faible dans les eaux souterraines. Les valeurs les plus élevées pourraient être justifiées par l'utilisation d'intrants (de type N, P, K) sur les terres agricoles, en effet cette hypothèse explique la valeur très élevée de Nitrate (113,7mg/l) au niveau de la source TF1 puis que cette source se trouve dans une zone agricole où les agriculteurs utilisent les engrais chimiques notamment les NPK.

Si la concentration de nitrate dans les eaux devient trop élevée, ce dernier peut être réduit en nitrite dans l'estomac du nouveau né et provoquer l'oxydation de l'hémoglobine en méthémoglobine. La méthémoglobine présente une capacité réduite à transporter l'oxygène. Le sang est alors moins apte à faire circuler l'oxygène dans l'organisme ce qui se traduit extérieurement par une coloration bleues de la peau.

#### IV.3.3 Bactériologie

- **Sources**

**Tableau 5: Résultats d'analyse microbiologique des sources**

Paramètres (UFC/100ml)	Sources (code)																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

Les résultats d'analyse des paramètres bactériologiques ont montré que sur l'ensemble sources sur les quelles s'est effectuée cette étude, seulement 25% des sources (IF3, IF4, TF1 et TF5) sont exemptes de toute contamination, 75% sont contaminées en coliformes totaux, 44% sont contaminées en coliformes fécaux, 19% sont contaminées en Escherichia coli et 31% des sources contaminées en Streptocoques fécaux.

Un suivi de la qualité des eaux a été effectué des sources jusque dans les ménages au niveau du transport et du stockage. Les résultats se trouvent consignés dans les tableaux suivants:

**Tableau 6: Evolution des Coliformes Totaux**

	Evolution des Coliformes Totaux à partir des sources non contaminées (UFC/100ml)					Evolution des Coliformes Totaux à partir des sources déjà contaminées				
	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	387	6653

**Tableau7: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminés en coliforme totaux**

Sources Non contaminées		Nbre ménages non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages prélevés	Transport	Stockage
4	11	0	0
<b>Taux de Non contamination</b>		<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>Taux de contamination</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

Selon les résultats d'analyse, sur 25% des sources non contaminées en coliformes totaux, 22% des ménages y ont été prélevés et aucun n'a été exempt de contamination (0% de Taux de non contamination donc 100% de ménages contaminés).

**Tableau8: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en coliformes totaux.**

Nbre de ménages à contamination réduite à partir de la source		
	Transport	Stockage
Nombre de ménages	13	2
<b>Taux de réduction</b>	<b>33%</b>	<b>5%</b>
<b>Taux de augmentation</b>	<b>67%</b>	<b>95%</b>

Sur les 75% des sources déjà contaminées, 78% des ménages y ont été prélevés et seulement 33% des ménages ont eu une réduction de la charge bactérienne au transport et 5% des ménages au stockage.

**Tableau 4: Evolution des Coliformes Fécaux**

	Evolution des Coliformes Fécaux à partir des sources non contaminées (UFC/100ml)					Evolution des Coliformes Fécaux à partir des sources déjà contaminées				
	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

**Tableau 10: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminées en coliforme fécaux**

Sources Non contaminées		Nbre ménages non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages prélevés	Transport	Stockage
9	33	2	0
<b>Taux de Non contamination</b>		<b>6%</b>	<b>0%</b>
<b>Taux de contamination</b>		<b>96%</b>	<b>100%</b>

Sur les 56% des sources non contaminées en coliformes fécaux, 66% des ménages y ont été prélevés. Au transport, seulement 6% des ménages ont été non contaminés donc 94% de ménages contaminés. Au stockage 100% des ménages étaient contaminés.

**Tableau 11: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en coliformes fécaux**

Nbre de ménages à contamination réduite à partir de la source		
	Transport	Stockage
Nombre de ménages	5	1
<b>Taux de réduction</b>	<b>29%</b>	<b>6%</b>
<b>Taux de augmentation</b>	<b>71%</b>	<b>94%</b>

Les résultats d'analyse ont montré 44% de sources contaminées en coliformes fécaux et sur les 34% de ménages qui y ont été prélevés, 29% des ménages ont eu une réduction de la charge bactérienne au transport contre 71% des ménages ont eu une augmentation de la charge bactérienne. Au stockage seulement soit 6% des ménages ont eu une réduction de charge bactérienne.

**Tableau 12: Evolution des Escherichia .coli**

	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

**Tableau 13: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminées en Escherichia .coli**

Sources Non contaminées		Nbre ménages non contaminés	
Nbre de Sources	Nombre de ménages prélevés	Transport	Stockage
13	43	25	10
<b>Taux de Non contamination</b>		<b>58%</b>	<b>23%</b>
<b>Taux de contamination</b>		<b>42%</b>	<b>77%</b>

Selon les résultats d'analyse, sur 81% des sources non contaminées en E .coli, 68% de ménages prélevés, il ya eu au transport 58% ménages non contaminés et 42% des ménages étaient contaminés. Au stockage 23% des ménages étaient non contaminés contre 77% de ménages contaminés.

**Tableau 14: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en Escherichia .coli**

Nbre de ménages à contamination réduite à partir de la source		
	Transport	Stockage
<b>Nombre de ménages</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Taux de réduction</b>	<b>57%</b>	<b>14%</b>
<b>Taux de augmentation</b>	<b>43%</b>	<b>86%</b>

Sur 19% de sources déjà contaminées en E .coli, 8% des ménages y ont été prélevés et il y a eu au transport 57% de ménages avec une réduction de charge bactérienne et 43% d'augmentation de charge. Au stockage, seulement 14% des ménages ont eu une réduction de charge contre 86% des ménages qui ont eu une augmentation de charge bactérienne.

**Tableau 15: Evolution des Streptocoques fécaux**

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

**Tableau 5: Taux de contamination des eaux de transport à part des sources non contaminés en Streptocoques fécaux**

Sources Non contaminées	Nbre ménages non contaminés	
	Nbre de Sources	Nombre de ménages prélevés
<b>11</b>	<b>36</b>	
<b>Taux de Non contamination</b>	<b>8%</b>	<b>3%</b>
<b>Taux de contamination</b>	<b>92%</b>	<b>97%</b>

De même que pour les autres bactéries, 69% des sources étaient non contaminées en streptocoques fécaux et 72% des ménages y ont été prélevés. Au transport, 8% des ménages ont été non contaminés contre 92% de ménages qui étaient contaminés au stockage, seulement 3% des ménage étaient non contaminés contre 97% des ménages contaminés.

**Tableau 16: Taux de développement ou de réduction de la charge bactérienne au transport et au stockage à partir des sources contaminées en Streptocoques fécaux**

<b>Nbre de ménages à contamination réduite à partir de la source</b>		
	Transport	Stockage
<b>Nombre de ménages</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Taux de réduction</b>	<b>36%</b>	<b>21%</b>
<b>Taux de augmentation</b>	<b>64%</b>	<b>79%</b>

Sur les sources contaminées, 28% des ménages y ont été prélevés. Au transport, 36% des ménages ont eu une réduction de charge bactérienne et 64% ont eu une augmentation. Au stockage, 21% des ménages ont montré une réduction de charge bactérienne, tandis que 79% des ménages ont montré une augmentation de la charge bactérienne.

Il ressort de ces tableaux que la contamination bactérienne des eaux dans les ménages n'est pas forcément liée à la source car selon les résultats plus de 90% des ménages sont contaminés au transport et 94% au stockage lorsque les sources ne le sont pas.

#### **IV.3.4 Discussion des résultats d'analyse des paramètres microbiologiques:**

L'analyse bactériologique permet de mettre en évidence une contamination fécale de l'eau. Elle représente également un bon moyen pour contrôler l'efficacité des mesures de protection d'une eau. Leur mise en évidence dans l'eau n'est pas la preuve de la présence de pathogènes, mais elle permet de la suspecter fortement.

##### **➤ Au niveau des sources:**

Les coliformes totaux ne sont pas tous d'origine fécale. Ils ne sont donc pas indicateurs d'une contamination fécale. Leur recherche est cependant utile pour contrôler la qualité d'une eau après traitement. Ainsi la présence des coliformes totaux dans les sources ne traduit pas forcément une contamination d'origine fécale mais par contre compte tenu de l'appartenance des coliformes fécaux au groupe des coliformes totaux, l'absence de CT dans une eau de consommation est une indication relativement fiable de l'absence de pollution d'origine fécale. Cela se lit dans nos résultats d'analyse. En effet toutes les sources exceptes de CT ont été également exemptes de coliformes fécaux et de streptocoques fécaux.

Sur l'ensemble des forages utilisés pour cette étude, 71% étaient contaminés par les coliformes totaux, parmi les quels 50% ont montrés une contamination au coliformes fécaux, 10% en *Escherichia coli* et 30% en streptocoques fécaux. La présence de *E. coli* dans le seul forage (KF2) pourrait s'expliquer par la proximité du fleuve Nakambé (à 50m du forage) qui est le lieu de

défécation des villageois de Kougri (près de la moitié de la population de Kougri ne possède pas de latrine).

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 système d'égout et/ou de traitement de l'eau.

Afin d'interpréter les résultats, les valeurs obtenues ont été divisées en trois catégories correspondant à une qualité relative de l'eau.

Entre 0 et 100 UGC par 100 ml, l'eau est considérée comme étant de qualité acceptable (selon FEACHEM, 1980, 1984). Au-dessus de 100 UGC, l'eau est très contaminée et considérée comme impropre à la consommation. Une eau contenant plus de 1 000 UGC par 100 ml peut être considérée comme extrêmement contaminée et comportant un sérieux risque pour la santé.

**Tableau 17: classement des sources en fonction leur qualité par rapport à leur charge en coliformes fécaux:**

Sources	Cth (UFC/100ml)	QUALITE
<b>IF4</b>	0	ACCEPTABLE
<b>IF3</b>	0	ACCEPTABLE
<b>TF1</b>	0	ACCEPTABLE
<b>TF5</b>	0	ACCEPTABLE
<b>KF1</b>	0	ACCEPTABLE
<b>IF1</b>	0	ACCEPTABLE
<b>WF2</b>	0	ACCEPTABLE
<b>DF2</b>	0	ACCEPTABLE
<b>TF3</b>	0	ACCEPTABLE
<b>IF2</b>	9	ACCEPTABLE
<b>WF3</b>	385	IMPROPRE
<b>WF1</b>	25	ACCEPTABLE
<b>DF1</b>	29	ACCEPTABLE
<b>TP1</b>	312	IMPROPRE
<b>KF2</b>	99	ACCEPTABLE
<b>WP1</b>	393	IMPROPRE

Selon cette classification, la qualité des eaux des sources est acceptable à 81% et seulement 19% des sources ont des eaux dont la qualité est impropre à la consommation.

**Tableau 18: classement des sources en fonction leur qualité par rapport à leur charge en Streptocoques fécaux:**

Sources	SF (UFC/100ml)	Qualité
IF3	0	ACCEPTABLE
IF4	0	ACCEPTABLE
TF1	0	ACCEPTABLE
TF5	0	ACCEPTABLE
KF1	0	ACCEPTABLE
IF1	0	ACCEPTABLE
WF2	0	ACCEPTABLE
DF2	0	ACCEPTABLE
TF3	0	ACCEPTABLE
IF2	0	ACCEPTABLE
WF3	0	ACCEPTABLE
KF2	27	ACCEPTABLE
DF1	40	ACCEPTABLE
WF1	73	ACCEPTABLE
TP1	353	IMPROPRE
WP1	733	IMPROPRE

Selon ce classement, 88% des eaux des sources sont de qualité acceptable.

Il ressort de ces tableaux que 99% des sources forages ont une qualité acceptable selon leur charge en coliformes fécaux et 100% de ces sources ont une qualité acceptable selon leur charge en streptocoques fécaux.

#### **Au transport – stockage:**

La contamination des eaux au transport ou au stockage peut s'expliquer selon deux facteurs différents:

- *Le facteur « source »:*

Les analyses ont montré que lorsque la source est contaminée, 100% des ménages le sont aussi et dans plus de 60% des cas une augmentation de la charge bactérienne est observée, mais il n'est pas évident de confirmer si la contamination des eaux au transport est due à la source puisque avec les sources saines, les eaux de transport des ménages restent contaminés (100% de ménages étaient contaminés en coliformes totaux, 96% en coliformes fécaux, 42% en E. coli et 92% en streptocoques fécaux) soit plus de 82% des cas. Ce qui conduit alors à miser sur le deuxième facteur comme la source la plus fiable de contamination des eaux.

- *Le facteur « comportement dans la gestion de l'eau »:*

Le suivi de la qualité de l'eau effectué dans les ménages montre une forte dégradation de celle-ci le long de sa chaîne comme le montre les tableaux suivants :

**Suivi de la qualité de l'eau par rapport aux CTh dans les ménages**

	Transport CTh		Stockage CTh	
	Ménages	Qualité	Ménages	Qualité
	56	Acceptable	10	Acceptable
Pourcentage	34	Impropre	50	Impropre
	10	Très contaminées	40	Très contaminées

Selon la classification de FEACHEM, 56% des eaux ont une qualité acceptable au transport et arrivée au stockage, 90% de ces eaux sont impropres à la consommation.

**Suivi de la qualité de l'eau par rapport aux SF dans les ménages**

	Transport SF		Stockage SF	
	Ménages	Qualité	Ménages	Qualité
	64	Acceptable	32	Acceptable
Pourcentage	32	Impropre	52	Impropre
	4	Très contaminées	16	Très contaminées

Selon la classification de FEACHEM, 64% des eaux ont une qualité acceptable au transport et arrivée au stockage, 68% de ces eaux sont impropres à la consommation.

L'eau des sources est de qualité acceptable dans 85% des cas et en fin de stockage, nous constatons une dégradation de cette qualité dans 80% des cas. Si l'eau de la source est de bonne qualité, alors le problème se situe certainement dans les étapes qui suivent la collecte c'est-à-dire au transport et au stockage.

En effet l'utilisation des récipients impropres et usés au transport constitue une source de contamination bactérienne.

Au stockage, plusieurs aspects sont à prendre en considération pour déterminer une cause de contamination bactérienne. Parmi ceux-ci la propreté et l'état du récipient de stockage, le lieu de stockage et la propreté des alentours, l'accès possible aux enfants et aux animaux, l'hygiène de l'utilisateur sont à prendre en compte.

#### **IV.4 Analyse de l'influence du comportement en matière d'hygiène et d'assainissement sur développement bactérien: l'approche multicritère:**

Il est important de concevoir à quel point le comportement (hygiène, gestion) joue un rôle important dans le développement bactérien et à la recrudescence des maladies liées à l'eau dans les villages

enquêtés. A la lumière des sources de contamination préalablement citées, cette partie cherche à évaluer s'il est possible d'établir un lien entre le comportement des villageois et les contaminations observées. Les activités d'une personne, les techniques employées, les méthodes de gestion, l'organisation, les habitudes, etc. sont autant de caractéristiques qui interviennent dans la description du comportement d'une personne en matière d'hygiène. L'étude des influences du comportement nécessite donc l'analyse conjointe de plusieurs facteurs. Pour ce faire, nous avons eu recours à une analyse multicritère. Cette dernière s'appuie sur nos observations de terrain, les réponses aux questionnaires et le résultat des analyses microbiologiques.

#### **IV.4.1 Critères d'analyse et transformation des données qualitatives:**

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. La comparaison de cette qualification aux charges bactériennes relevées lors de l'échantillonnage devrait permettre de mettre en évidence s'il existe une corrélation entre le comportement et la qualité microbiologique des eaux. A fin de mieux mesurer le comportement des villageois par rapport à la qualité microbiologique des eaux, nous sommes donc partie des sources exemptes de toute contamination. Pour la transformation des données qualitatives (comportements des villageois) en données quantitatives afin de pouvoir les comparer aux résultats des analyses microbiologiques nous avons utilisé la méthode « DELPHI » et procédé en cinq (5) étapes:

1. la mise en place d'un jury d'expert pour l'identification et le classement des critères
2. définition d'un coefficient de pondération représentant le poids de chaque critère
3. définition d'une grille de notation des critères
4. calcul de la note finale de chaque critère en fonction de la grille de notation et de son coefficient de pondération
5. calcul du score total obtenu par chacun des ménages où l'eau a été prélevée.

La méthode de notation ainsi que la description des critères sont fournies par l'**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Pour mieux mesurer la corrélation entre le comportement et la charge bactérienne nous avons utilisé le Tau de KENDALL dont la valeur est comprise entre -1 et 1, plus il s'approche de 1, plus on est certain qu'il existe une corrélation positive (variations dans le même sens), plus il est proche de -1 et plus on peut supposer l'existence d'une corrélation négative. Enfin, si le tau de Kendall est proche de zéro, la probabilité qu'il n'existe aucune liaison monotone entre les deux est forte.

Les critères retenus finalement pour l'analyse comportementale le long de la chaîne de l'eau sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau19: Critères utilisés pour l'analyse comportementale par la méthode multicritères**

Transport	Stockage
-propreté du récipient	- Propreté du récipient
-Etat du récipient	-Type de récipient
- présence de couvercle	- Etat du récipient
- type de récipient	-Adaptabilité et propreté du couvercle
- distance à la source	- Accès possible aux enfants
	-Temps de stockage
	-Lieu de stockage
	-Position des latrine
	-Lieu de défécation des enfants

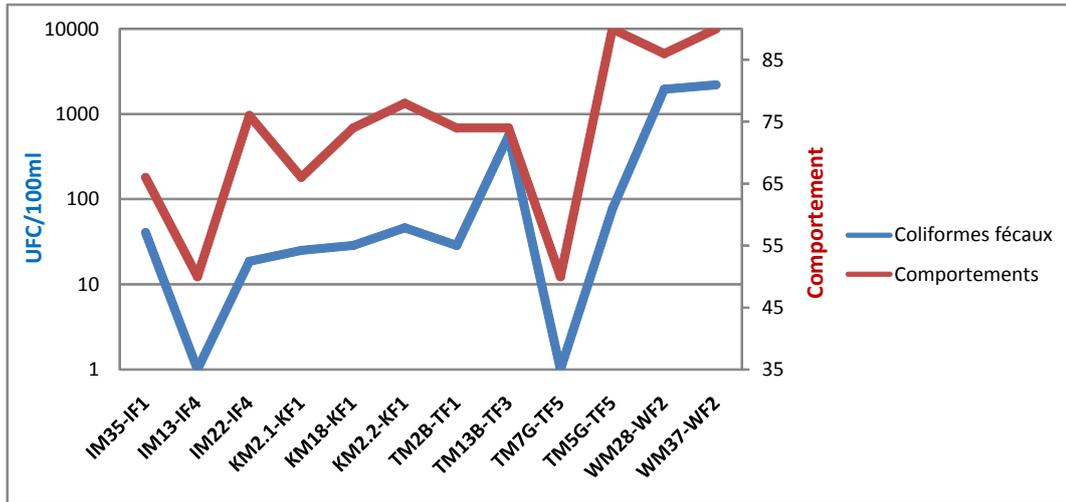
#### IV.4.2. Résultats et interprétation de l'analyse multicritère:

Pour des raisons de représentativité, les coliformes totaux ne sont pas retenus pour cette analyse, comme indiqué plus haut, pour mieux comprendre la contamination des eaux et le comportement des villageois seules les sources exemptes de toute contamination ont été retenues et selon nos résultats d'analyse seulement 25% des sources étaient non contaminées par les coliformes totaux et le nombre de ménages qui y ont été prélevés n'était pas représentatifs. A cause de leur spécificité, les bactéries *Escherichia coli* ne peuvent pas être expliquées par une somme de comportements. Ils seront donc utilisés comme un complément pour les coliformes fécaux.

Les streptocoques fécaux ne sont analysés qu'au transport. Ceux sont des germes biologiquement résistants et donc leur présence dans les récipients après lavage pourrait être attribuée à une contamination fécale ancienne.

**IV.4.2.1 Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en coliformes fécaux :**

- **Au transport:**



**Figure 19: Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en coliformes fécaux au transport**

Critères	C1	C3	C5	C6	C7
Poids	12	6	2	2	8
<b>TAU KENDALL</b>	<b>0,61</b>				

CI= propreté du récipient ; C3= état du récipient ; C5= présence du couvercle C6= type de récipient, C7= distance à la source.

Selon les résultats de l'analyse multicritère, des tendances similaires sont observées entre la courbe du comportement et celle de la charge bactérienne en coliformes fécaux au transport. Il existe donc une corrélation positive entre la courbe de la charge bactérienne et la courbe de comportement. Cette corrélation est prouvée par un tau de KENDALL égal à 0,61. Selon les résultats, la propreté du récipient, l'état du récipient et la distance à la source de poids réceptifs 12 ; 6 et 8 sont les critères qui expliquent mieux le développement bactérien observé au niveau du transport.

• Au stockage:

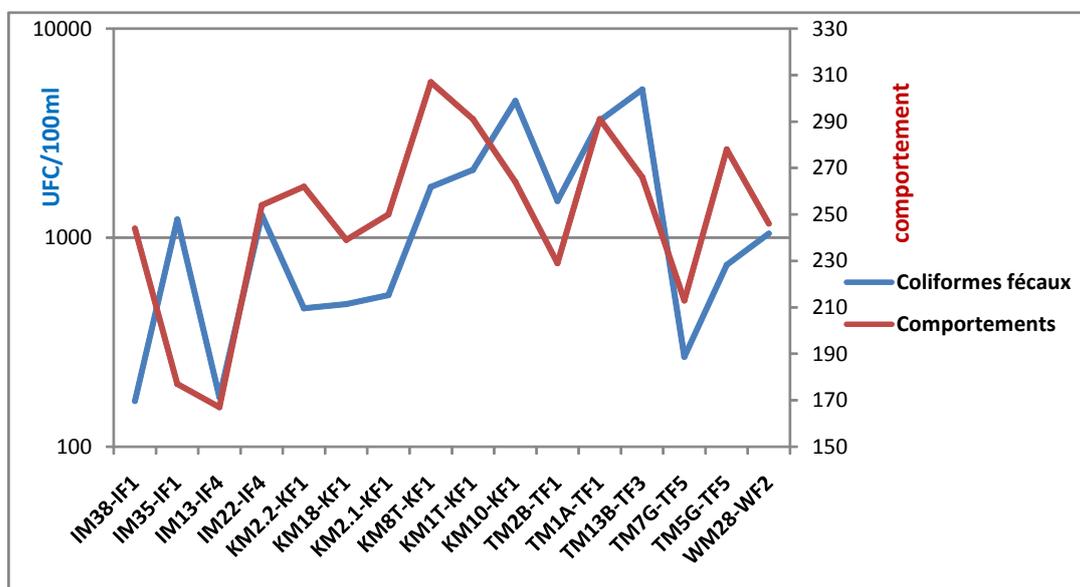


Figure 20: Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en coliformes fécaux au stockage

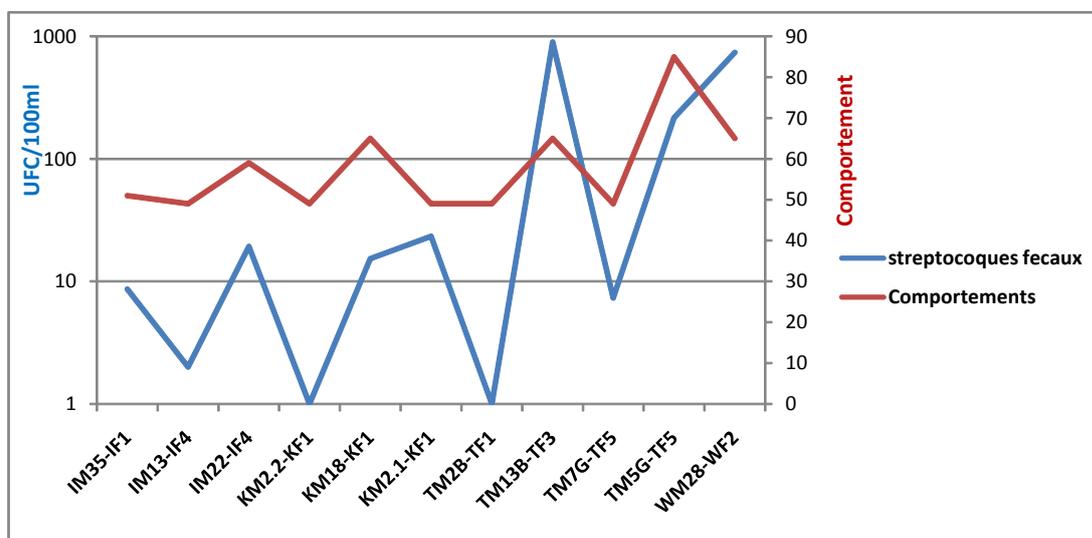
Critères	C1	C3	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
Poids	20	13	8	7	6	5	2	1	3
<b>TAU KENDALL</b>	<b>0,43</b>								

C1= propreté du récipient ; C3= adaptabilité et propreté du couvercle ; C8= accès possible aux enfants ; C9= méthode d'extraction de l'eau ; C10= type de récipient ; C11= lieu de stockage ; C12= durée de stockage ; C13= position des latrines ; C14= lieu de défécation des enfants.

Au stockage, une corrélation positive est constatée entre la courbe de charge bactérienne et la courbe de comportement (avec un TAU KENDALL égal à 0,43). Les critères qui expliquent mieux le développement bactérien sont la propreté du récipient (poids 20), l'adaptabilité et la propreté du couvercle (poids 13) et l'accès possible aux enfants (poids 8).

#### IV.4.2.2 Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en streptocoques fécaux:

- Au transport:



**Figure 21: Comparaison entre le comportement et la charge bactérienne en streptocoques fécaux**

Critères	C1	C3	C5	C6	C7
Poids	8	10	0	3	1
<b>TAU KENDALL</b>	<b>0,55</b>				

CI= propreté du récipient ; C3= état du récipient ; C5= présence du couvercle C6= type de récipient, C7= distance à la source.

Ce graphique laisse voir des tendances similaires entre la charge en streptocoques fécaux et le comportement. La corrélation entre les courbes est positive, avec un TAU de KENDALL égal 0,55. Les critères qui expliquent mieux la charge bactérienne sont la propreté du récipient (poids 8) et l'état du récipient (poids 10)

#### IV.4.2.3 Discussion des résultats de l'analyse multicritère

L'analyse multicritères a permis de mettre en évidence un lien entre les données comportementales recueillies lors des enquêtes et observations et la charge bactérienne des eaux analysées au niveau du transport et du stockage. Avec un tau de KENDALL autour de 0,5 l'hypothèse selon laquelle « un mauvais comportement en matière d'hygiène dans la gestion de l'eau impliquerait une augmentation de la charge bactérienne » est fortement prouvée. Les critères choisis par les experts expliquent fortement la charge bactérienne observée au niveau du transport et du stockage.

## V. Conclusion

La présente étude qui a consisté à une analyse de la qualité des eaux dans les villages du GANZOURGOU, a permis d'identifier les points faibles du système de gestion de l'eau au niveau des ménages.

Les résultats d'enquête montrent une influence des facteurs comportementaux et du milieu sur la qualité des eaux de consommation dans les villages.

Les résultats d'analyse physicochimique montrent que les échantillons d'eau analysés respectent les normes de qualité du Burkina/OMS, cependant on note la présence de certains métaux lourds (Fer, Chrome, Nitrate et Cadmium) dans certains échantillons à des valeurs supérieures à la norme.

Les résultats d'analyse bactériologiques montrent qu'en l'absence de traitement des eaux, les échantillons d'eau sont contaminés à des degrés divers par les bactéries indicateurs de contamination fécale.

L'analyse multicritères a permis de mettre en évidence un lien entre les données comportementales recueillies lors de nos enquêtes et observations et la charge bactérienne des eaux analysées aussi bien niveau du transport et du stockage.

L'impact sur l'amélioration des pratiques de gestion de l'eau et de l'hygiène dans les villages du Ganzourgou, de nombreux efforts restent à faire. La présence de contaminations d'origine fécale dans les récipients de stockage est probablement la cause du maintien du niveau sanitaire faible même après la construction des forages. L'amélioration du comportement par l'éducation peut encore faire ses preuves (éducation des enfants, formation à de nouvelles techniques) mais l'introduction de nouvelles technologies (traitement et récipients) semble incontournable.

## **Recommandations:**

Après une analyse détaillée de la chaîne de l'eau dans les villages étudiés, il est sorti un parallèle direct entre le comportement et la contamination des eaux dans les ménages.

Dans les ménages enquêtés, 100% des interlocuteurs étaient analphabètes et n'ayant pas suivie de formation sur la gestion de l'eau dans les ménages, ils ignorent les liens de causalité entre leurs comportements à risque et la qualité de leur eau de consommation.

Protéger ou améliorer la qualité de l'eau le long de sa chaîne conduit donc à réduire considérablement tous les facteurs pouvant contribuer à la détérioration de la qualité de l'eau le long de cette même chaîne. C'est pourquoi, les recommandations suivantes sont à considérer de l'amont vers l'aval:

### **A l'UNICEF**

- Une rénovation des anciens forages a fin de les munir de structures permettant de limiter la détérioration de la qualité de l'eau à la source,
- Assurer un suivi de la qualité de l'eau dans les villages enquêtés,
- Assurer une distribution régulière de nouveaux récipients de transport et de stockage adaptés et faciles à entretenir,
- Assurer avec les NTIC (nouvelles technologies de l'information et de communication) notamment les outils multimédia, la sensibilisation sur le lavage des mains au savon suivi d'une formation à l'hygiène dans la gestion de l'eau dans les villages enquêtés principalement sur les techniques de traitement de l'eau à domicile. En effet des interventions dans le domaine de l'hygiène, y compris l'éducation à l'hygiène et le simple fait de se laver les mains peut réduire de 45% le nombre des cas de maladies diarrhéiques. Une amélioration de la qualité de l'eau de boisson par un traitement domestique, par exemple la désinfection au chlore au niveau de la consommation, entraînerait une baisse de 35% à 39% des épisodes diarrhéiques (OMS 2004).
- Venir en aide aux populations pour la construction des latrines afin de limiter la défécation à l'air libre. L'amélioration de l'assainissement ferait reculer de 32% la morbidité attribuable aux maladies diarrhéiques (OMS 2004).

## **A la population**

- Assurer le nettoyage régulier des alentours des sources d'approvisionnement en eau,
- Balayer et nettoyer fréquemment les concessions,
- Maintenir les animaux dans les enclos hors des concessions,
- Utiliser des récipients de stockage de l'eau munis d'un robinet pour éviter le puisage direct dans le récipient,
- Stocker les eaux de boisson dans les maisons et en hauteur pour limiter l'accès aux enfants,
- Suivre les formations à l'hygiène et les appliquer dans le quotidien en vue d'un changement de comportement dans la gestion de l'eau.

## Références

### Rapport, publications et ouvrages

- LEHMANN Edouard (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)
- Ministère de l'Economie et du développement (2005): Cadre Stratégique Régional de Lutte Contre la Pauvreté
- Organisation mondiale de la Santé (2004): Liens entre l'eau, l'assainissement, l'hygiène et la santé
- 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.
- Rossiter H., Owusu P., Awuah E., MacDonald A., Schäfer A. ,2010). Chemical drinking water quality in Ghana: Water costs and scope for advanced treatment
- 
- Pierre Marie Grondin (2005): Chloration en milieu rural dans les pays en voie de développement, éditeur.
- UNICEF (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.
- NGNIKAM.E et al (2007) : Eau, Assainissement et impact sur la santé : étude de cas d'un écosystème urbain à Yaoundé
- Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement (2006) : les coliformes totaux
- ROBIDOUX Lucie et al (1994) : Qualité de l'eau de consommation dans les périmètres irrigués de Diomandou et de Nianga : Influence de la source d'approvisionnement
- ROBIDOUX Lucie et al (1994) : Qualité de l'eau de boisson à Richard-Toll : Influence du comportement de l'utilisateur

**Sites Sites internet**

<http://www.ars.languedocroussillon.sante.fr/index.php?id=107801> (18 Aout 2011)

<http://www.inforoute-communale.gov.bf/cslp/plateau-centra.pdf> (22 Aout 2011)

<http://www.jybaudot.fr/correlations/kendall.html> (3 Septembre 2011)

# Annexes

Annexe 1: Fiches de terrain

**Fiche « Prélèvement source »**

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

<b>T1:</b>	_____	<b>T2:</b>	_____	<b>T3:</b>	_____	<b>Tmoy:</b>	_____
<b>pH1:</b>	_____	<b>pH2:</b>	_____	<b>pH3:</b>	_____	<b>pHmoy:</b>	_____
<b>Conductivité1:</b>	_____	<b>Conductivité2:</b>	_____	<b>Conductivité3:</b>	_____	<b>Cond moy:</b>	_____
<b>Turb1:</b>	_____	<b>Turb2:</b>	_____	<b>Turb3:</b>	_____	<b>Turb moy:</b>	_____
<b>As1:</b>	_____	<b>As2:</b>	_____	<b>As3:</b>	_____	<b>As moy:</b>	_____
	_____		_____		_____		_____

## Fiches de terrain

### Fiche Village

Fiche Village	
Projet: Chaîne de l'eau UNICEF	
Auteur(s): _____	Date: / /
Département: _____	Nom du village: _____
Commune: _____	Nombre de quartier(s): _____
Nom(s) de(s) quartier(s): _____ _____	
<b>Population</b>	Nb d'habitants: _____ Nb de concessions: _____
<b>Administration</b>	Nom(s), fonction(s): _____ _____ _____
<b>Habitat</b>	Description: _____ _____ _____
<b>Ressources actuelles en eau</b>	F: _____ Bf: _____ PM: _____ PT: _____ Point(s) d'eau de surface: _____ Point(s) d'eau extérieur(s): _____ F: Forage, Bf: Borne fontaine, PM: Puit Moderne, PT: Puit Traditionnel
<b>Situation générale : Eau et assainissement</b>	
Description: _____ Urgence d'intervention: _____ Conclusions: _____	
<b>Remarques</b>	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

**Fiches de terrain**

**Fiche « Prélèvement ménage »**

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:	_____								

**Fiches de terrain**

**Fiche « Centre de santé »**

Fiche Centre de Santé	
Projet: Chaîne de l'eau UNICEF	
Auteur(s):	Date: //
Nom du centre: _____	
<b>Localisation</b>	
Département: _____	Nom du village: _____
Commune: _____	Nom de quartier: _____
<b>Périmètre desservi</b>	
Commune(s): _____	
Nom(s) du/des village(s): _____	
_____	
<b>Personnel</b>	
Nom(s), fonction(s): _____	
_____	
<b>Commentaires</b>	
Avis sur l'état de santé et d'hygiène du périmètre desservi: _____	
_____	
_____	
Quelles sont les causes principales de consultation? _____	
_____	
_____	

<p>Qui vient aux consultations? _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p align="center">Nombre de consultations: _____</p> <p>Que pensez vous de l'activité du centre?</p> <p>_____</p>
---

**Fiches de terrain**

**Fiche « Point d'eau »**

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

<b>Maintenance</b>	
Nom(s), fonction(s), fréquence:	_____
<b>Caractéristiques</b>	
Accès:	_____
Opérationnel:	_____
Présence d'eau:	_____
Etat de la structure:	_____
Propreté des alentours (15m):	_____
<b>Situation générale du forage:</b>	
Description:	_____
Qualité de l'eau:	_____
Urgence d'intervention:	_____
Conclusions:	_____
<b>Remarques</b>	

**Annexe 2: Questionnaire**

**Fiche N°: Numéro de forage:**

**Commune Distance au forage:**

**Village: Nom de l'enquêteur:**

**Quartier: Numéro du foyer:**

**Date: Propreté de l'habitat:**

**Commentaire:**

Variable	Questions	Réponse
<b><u>Identification de l'enquêté</u></b>		
<b>1</b>	<b>Nom et prénom:</b>	
<b>2</b>	<b>Sexe:</b> 1. Masculin 2. Féminin	_
<b>3</b>	<b>Age ou Année de naissance</b>	
<b>4</b>	<b>Ethnie:</b> 1. Mossi 2. Dioula 3. Peuhl 4. Gourmantché 5. Gourounsi 6. Bissa 7. Autre	_
<b>5</b>	<b>Religion:</b> 1. Musulman 2. Chrétien 3. Animiste 4. Autre	_

<b>6</b>	<b>Nombre total de personnes vivant dans la concession: -----</b> -----	_
<b>7</b>	<b>Nombre d'enfants de moins de 5 ans: -----</b> -----	_
<b>8</b>	<b>Activité principale du chef de famille:</b> 1. Agriculteur 2. Eleveur 3. Commerçant 4. Fonctionnaire 5. Sans activité 6. Autre: ----- -----	_

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

<b>9</b>	<b>Quelle est votre principale source d'eau ?</b> 1. Forage 2. Borne Fontaine 3. Puits 4. Marre 5. Autre	_
<b>10</b>	<b>Combien de fois par jour allez-vous chercher de l'eau ?</b>	_
<b>11</b>	<b>Combien de bidons par trajet ?</b>	
<b>12</b>	<b>Y a-t-il des personnes extérieures/qui ne sont pas de la concession qui amènent de l'eau dans la concession ?</b> 1. oui 2. non  <b>Si oui, qui est cette personne ?</b>  <b>Pourquoi ?</b>	_

13	<p><b>Quel mode de transport utilisez-vous pour ramener l'eau chez vous ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. pied</li><li>2. vélo</li><li>3. Pousse-pousse UNICEF</li><li>4. charrette</li><li>4. charrette avec âne</li></ol>	<input type="checkbox"/>
14	<p><b>Quel type de récipient utilisez-vous pour transporter l'eau ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. bidon plastique</li><li>2. fût métallique,</li><li>3. bidon métallique</li><li>4. plat métallique</li><li>5. Autre</li></ol> <p>Evaluer la contenance</p>	<input type="checkbox"/>
15	<p><b>Nettoyer vous les récipients de transport de l'eau ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. oui</li><li>2. non</li></ol> <p><b>Si oui, comment ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. A l'eau avec du savon</li><li>2. A l'eau sans savon</li><li>3. Graviers, sable et secouent</li><li>4. Autre</li></ol> <p><b>Si oui, pourquoi ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pour se protéger contre les maladies</li><li>2. Pour que ce ne soit pas sale</li><li>3. Autre</li></ol>	<input type="checkbox"/>

	<p><b>Quand ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Une fois par jour</li><li>2. Avant chaque utilisation</li><li>3. Autre</li></ol> <p>Evaluer le nombre de fois par jour</p>	
<b>16</b>	<p><b>Protégez-vous l'eau transportée ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. oui</li><li>2. non</li></ol> <p><b>Si oui, comment ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bouchon</li><li>2. Autre</li></ol>	<input type="checkbox"/>
<b>17</b>	<p>Si source d'approvisionnement différente du forage</p> <p><b>Changez-vous de récipient entre la récolte de l'eau et le transport?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. oui</li><li>2. non</li></ol> <p><b>Si oui, pourquoi ?</b></p>	<input type="checkbox"/>
<b>18</b>	<p><b>Changez-vous de récipient entre le transport et le stockage de l'eau?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. oui</li><li>2. non</li></ol> <p><b>Si oui, pourquoi ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pour refroidir l'eau</li><li>2. Libérer les bidons pour le prochain transport</li><li>3. Autre</li></ol> <p><b>Si oui, comment ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. L'eau est bouillie puis versée dans le nouveau récipient</li><li>2. L'eau est filtrée puis versée dans le nouveau récipient</li><li>3. L'eau est versée directement dans le nouveau récipient</li><li>4. Autre</li></ol> <p><b>Quand ?</b></p>	<input type="checkbox"/>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Directement après le transport</li> <li>2. Quand le récipient de stockage est vide</li> <li>3. Autre</li> </ol>	
<b>19</b>	<p><b>Quel type de récipient utilisez-vous pour stocker/garder l'eau de boisson ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. jarre</li> <li>2. bidon plastique</li> <li>3. Fût métallique)</li> <li>4. bidon métallique</li> <li>5. Autre</li> </ol> <p>Evaluer la contenance</p>	_
<b>20</b>	<p><b>Comment l'eau est elle extraite du récipient de stockage ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Un gobelet ou un plat sert à puiser</li> <li>2. Autre</li> </ol> <p><b>Où cet ustensile est-il situé?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sur le récipient de stockage</li> <li>2. Dans l'eau et est rattaché à l'extérieur par une ficelle</li> <li>3. Dans l'eau mais non rattaché par une ficelle</li> <li>4. Autre</li> </ol> <p><b>Cet ustensile est-il nettoyé ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oui</li> <li>2. Non</li> </ol> <p><b>Comment ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A l'eau avec du savon</li> <li>2. A l'eau seulement</li> <li>3. Autre</li> </ol> <p><b>Quand ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A chaque fois avant de boire</li> <li>2. Quand il est sale</li> <li>3. Une fois par jour</li> <li>4. Autre</li> </ol>	
<b>21</b>	<p><b>Où stockez-vous l'eau ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. intérieur: eau de boisson et extérieur: eau pour tâches domestiques et animaux</li> </ol>	_

	<p>2. tout à l'intérieur</p> <p>3. tout à l'extérieur</p> <p>4. extérieur eau de boisson et intérieur: eau pour tâches domestiques et animaux</p>	
<p align="center">22</p>	<p><b>Protégez-vous l'eau stockée chez vous ?</b></p> <p>1. oui</p> <p>2. non</p> <p><b>Pourquoi ?</b></p> <p>1. Pour se protéger des maladies</p> <p>2. Pour ne pas salir l'eau</p> <p>3. Pour protéger l'eau du vent qui amène la poussière</p> <p>4. Autre</p> <p><b>Comment ?</b></p> <p>1. Avec une assiette plastique</p> <p>2. Avec un couvercle en métal</p> <p>3. Avec une assiette métallique</p> <p>4. Autre</p> <p>Le couvercle est-il adapté ?</p> <p>1. oui</p> <p>2. non</p> <p>Etat</p> <p>1. propre</p> <p>2. sale</p>	<p align="right"> _ </p> <p align="right"> _ </p>
<p align="center">23</p>	<p><b>Lavez-vous le moyen de protection?</b></p> <p>1. oui</p> <p>2. non</p> <p><b>Si oui, comment ?</b></p> <p>1. A l'eau avec du savon</p> <p>2. A l'eau seulement</p>	

	3. Autre	
24	<p><b>Nettoyer vous les récipients de stockage de l'eau ?</b></p> <p>1. oui</p> <p>2. non</p> <p><b>Si oui, pourquoi?</b></p> <p>1. Pour se protéger des maladies</p> <p>2. Pour que ce ne soit pas sale</p> <p>3. Autre</p> <p><b>Si oui, comment ?</b></p> <p>1. A l'eau avec du savon</p> <p>2. A l'eau sans savon</p> <p>3. Autre</p> <p><b>Quand ?</b></p> <p>1. 1 fois par jour</p> <p>2. A chaque fois que vous remplissez le récipient</p> <p>3. Autre</p> <p align="center">Evaluer le nombre de fois par jour</p>	
25	<p><b>Combien de temps stockez-vous l'eau en moyenne ?:</b></p> <p>1. ½ journée</p> <p>2. 1 journée</p> <p>3. 2 jours</p> <p>4. 3 jours</p> <p>5. 1 semaine</p> <p>6. + d'1 semaine</p>	_
26	<p><b>Qui a accès à l'eau stockée ?</b></p> <p>1. Ménage</p>	

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

--	--	--

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

<b>31</b>	<p><b>Vous lavez vous les mains ?</b></p> <p>1. oui 2. non</p> <p><b>Si oui, comment ?</b></p> <p>1. A l'eau avec du savon 2. A l'eau sans savon 3. Autre</p> <p><b>Pourquoi ?</b></p> <p>1. Pour se protéger contre les maladies 2. Pour se débarrasser de la saleté 3. Autre</p> <p><b>A quelles occasions/Quand ?</b></p> <p>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. Autre</p>	_
<b>32</b>	<b>Combien de fois par jour vous lavez vous les mains ?</b>	_
<b>33</b>	<p><b>Avez-vous reçu une formation dans le domaine de l'hygiène et l'assainissement ? (si non, allez directement à la question 44)</b></p> <p>1. oui 2. non</p>	_

	<p><b>Laquelle ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. UNICEF</li> <li>2. Aucune</li> <li>3. Autre</li> </ol>	
<p align="center"><b>34</b></p>	<p><b>Avez-vous changé des habitudes ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. oui</li> <li>2. non</li> </ol> <p><b>Lesquels ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hygiène adulte</li> <li>2. Hygiène enfant</li> <li>3. Alimentation</li> <li>4. Protection des aliments</li> <li>5. Gestion de l'eau</li> <li>6. Nettoyage des ustensiles destinés à l'usage de l'eau</li> <li>7. S'occuper des enfants</li> <li>8. Propreté de la concession</li> <li>9. Assimilation des pratiques de l'hygiène</li> <li>10. Autre</li> </ol>	<p align="center"> _ </p>
<p align="center"><b>35</b></p>	<p><b>Avez-vous observé des changements sur la santé de la famille ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. oui</li> <li>2. non</li> </ol> <p><b>Si oui, sur qui ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tous les membres de la famille</li> <li>2. Enfants principalement</li> <li>3. Femmes et enfants</li> <li>4. Mari et enfants</li> <li>5. Autre</li> </ol>	<p align="center"> _ </p>

	<p><b>Si oui, lesquels ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moins de maladies diarrhéiques</li> <li>2. Moins de maux de ventre</li> <li>3. Moins de paludisme</li> <li>4. Disparition du vers de Guinée</li> <li>5. Moins de cas de vomissements</li> <li>6. Autre</li> </ol>	
<b>36</b>	<p><b>Avez-vous des latrines ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oui</li> <li>2. Non</li> </ol> <p><b>Si non, comment faites-vous ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En brousse (creuser un trou)</li> <li>2. Autre</li> </ol>	<p align="center"> _ </p> <p align="center"> _ </p>
<b>37</b>	<b>Où sont-elles situées ?</b>	_
<b>38</b>	<p><b>Qui utilise ces latrines ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les enfants de plus de 5ans</li> <li>2. Les adultes</li> <li>3. Autre</li> </ol>	_
<b>39</b>	<p><b>Comment font les enfants de moins de 5 ans ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dans un pot</li> <li>2. Latrines</li> <li>3. En brousse (creusent un trou)</li> <li>4. Autre</li> </ol>	

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

<b>40</b>	<p><b>Connaissez-vous des techniques de traitement de l'eau à domicile ?</b>  <b>(si non allez directement à la question 48 en donnant quelques notions concernant le traitement de l'eau à domicile)</b></p>	_
-----------	---	---

	<p>1. oui</p> <p>2. non</p>	
<b>41</b>	<p><b>Si oui, décrivez cette ou ces techniques ?</b></p> <p>1. Bouillir</p> <p>2. Filtration</p> <p>3. Coagulation par méthodes traditionnelles</p> <p>4. Autre</p>	_
<b>42</b>	<p><b>Si oui, qui ou comment avez-vous eu connaissance de cette technique ?</b></p> <p>1. Formation UNICEF</p> <p>2. Autre</p>	_
<b>43</b>	<p><b>Utilisez-vous cette technique ?</b></p> <p>1. oui</p> <p>2. non</p> <p><b>Quand ?</b></p> <p>1. S'il existe un doute sur la qualité de l'eau</p> <p>2. Eau du marigot</p> <p>3. Eau du puits</p> <p>4. Autre</p>	_
<b>44</b>	<p><b>Seriez-vous intéressé par cette technique de traitement de l'eau à domicile ?</b></p> <p>1. oui</p> <p>2. non</p> <p><b>Pourquoi ?</b></p>	_
<b>45</b>	<p><b>Pensez-vous que cette technique de traitement de l'eau à domicile</b></p>	_

	<b>améliorerait la qualité de l'eau ?</b> 1. oui 2. non	
<b>46</b>	<b>Pensez-vous que ce traitement de l'eau à domicile améliorerait votre santé ?</b> 1. oui 2. non	<input type="checkbox"/>
<b>47</b>	<b>Pensez-vous que ce traitement de l'eau à domicile change le goût de l'eau?</b> 1. Oui 2. Non	

Annexe3: Résultat de la classification des critères

Pour chaque niveau de la chaîne de l'eau, le critère ayant totalisé le minimum de points est considéré comme étant le plus prioritaire.

	Critères	Exp1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5	Exp6	Exp7	Exp8	total	Rang
<b>Source</b>	1 Propreté de la pompe	3	1	6	4	1	4	2	1	22	<b>1</b>
	2 Fréquentation de la source	5	4	1	7	7	8	7	2	41	<b>6</b>
	3 Entretien (fréquence)	1	5	2	2	5	7	3	5	30	<b>3</b>
	4 Protection (muret)	6	2	8	6	4	6	4	3	39	<b>5</b>
	5 Propreté des alentours	2	3	3	1	2	3	5	4	23	<b>2</b>
	6 Etat de l'abreuvoir (bon, usé)	7	8	4	3	3	2	8	7	42	<b>7</b>
	7 Maintenance	4	6	5	5	6	5	1	6	38	<b>4</b>
	8 Modification de la pompe	8	7	7	8	8	1	6	8	53	<b>8</b>
<b>Transport</b>	1 Propreté du récipient	1	2	1	1	1	1	1	1	9	<b>1</b>
	2 Hygiène de l'utilisateur	3	1	3	7	2	7	6	2	31	<b>3</b>
	3 Etat du récipient (bon ou usé)	5	6	7	3	8	3	3	4	39	<b>5</b>
	4 Etat du couvercle (bon, usé)	6	7	8	6	7	5	8	5	52	<b>7</b>
	5 adaptabilité du couvercle	7	5	6	5	6	6	7	8	50	<b>6</b>
	6 Propreté de couvercle	2	3	4	4	5	4	5	6	33	<b>4</b>
	7 Type de récipient	10	8	10	8	4	8	4	9	61	<b>8</b>
	8 Fréquence de nettoyage du récipient	4	4	5	2	3	2	2	3	25	<b>2</b>
	9 Distance à la source	8	10	9	10	9	10	9	7	72	<b>10</b>
	10 Mode de transport	9	9	2	9	10	9	10	10	68	<b>9</b>
<b>Stockage</b>	1 Propreté du récipient	1	1	1	1	1	1	1	1	8	<b>1</b>
	2 Etat du récipient (bon ou usé)	4	14	4	4	10	2	6	2	46	<b>4</b>
	3 Etat du Couvercle (bon ou usé)	5	15	5	5	11	4	14	3	62	<b>7</b>
	4 Adaptabilité du couvercle	10	3	9	3	8	5	11	4	53	<b>5</b>
	5 Hygiène de l'utilisateur	3	2	7	6	2	6	10	5	41	<b>3</b>
	6 Propreté de la protection du récipient	2	4	6	2	3	3	9	8	37	<b>2</b>
	7 Accès possible aux animaux	11	5	12	7	5	7	3	6	56	<b>6</b>
	8 Position des Latrines	7	10	2	15	13	8	13	13	81	<b>11</b>
	9 Propreté de l'habitat	6	6	11	12	6	10	12	12	75	<b>9</b>
	10 Lieu de stockage	16	9	10	14	7	9	7	16	88	<b>12</b>
	11 Traitement à domicile	8	16	8	13	15	16	2	14	92	<b>14</b>
	12 Accès possible aux enfants	9	7	13	8	4	13	4	7	65	<b>8</b>
	13 Méthode d'extraction de l'eau	12	8	14	11	14	11	5	15	90	<b>13</b>
	14 Type de récipient (Jarre, bidon, barrique)	14	11	3	10	12	12	8	10	80	<b>10</b>
	15 Temps de stockage (durée)	13	13	15	9	9	14	15	9	97	<b>15</b>
	16 Volume stocké	15	12	16	16	16	15	16	11	117	<b>16</b>



**Résultats du deuxième tour de la classification des critères**

	Critères	Rang tour1	Exp2	Exp3	Exp4	Exp5	Exp6	Exp7	Exp8	total	Rang tour2
<b>Source</b>	1 Propreté dispositif d'exhaure (pompe)	<b>1</b>	6	2	4	2	2	7	1	<b>24</b>	<b>3</b>
	2 Fréquentation de la source	<b>6</b>	5	3	7	8	9	8	8	<b>48</b>	<b>8</b>
	3 Entretien (fréquence)	<b>3</b>	3	7	2	6	8	3	4	<b>33</b>	<b>4</b>
	4 Protection (muret)	<b>5</b>	4	9	8	5	7	4	2	<b>39</b>	<b>5</b>
	5 Propreté des alentours	<b>2</b>	2	4	1	3	3	5	3	<b>21</b>	<b>2</b>
	6 État de l'abreuvoir (bon, usé)	<b>7</b>	7	8	5	4	4	9	5	<b>42</b>	<b>7</b>
	7 Maintenance	<b>4</b>	8	6	6	7	5	1	7	<b>40</b>	<b>6</b>
	8 Modification de la pompe	<b>8</b>	9	5	9	9	6	6	9	<b>53</b>	<b>9</b>
	9 Étanchéité de la pompe		1	1	1	1	1	2	6	<b>13</b>	<b>1</b>
<b>Transport</b>	1 Propreté du récipient	<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>7</b>	<b>1</b>
	2 Hygiène de l'utilisateur	<b>3</b>	4	8	7	2	6	3	2	<b>32</b>	<b>4</b>
	3 État du récipient (bon ou usé)	<b>5</b>	2	2	3	8	2	4	4	<b>25</b>	<b>2</b>
	4 État du couvercle (bon, usé)	<b>7</b>	7	3	6	7	4	7	5	<b>39</b>	<b>5</b>
	5 adaptabilité du couvercle	<b>6</b>	8	4	5	6	3	5	8	<b>39</b>	<b>6</b>
	6 Propreté de couvercle	<b>4</b>	5	6	4	5	5	8	6	<b>39</b>	<b>7</b>
	7 Type de récipient	<b>8</b>	6	7	8	4	8	6	9	<b>48</b>	<b>8</b>
	8 Fréquence de nettoyage du récipient	<b>2</b>	3	5	2	3	7	2	3	<b>25</b>	<b>3</b>
	9 Distance à la source	<b>10</b>	10	10	10	9	10	9	7	<b>65</b>	<b>9</b>
	10 Mode de transport	<b>9</b>	9	9	9	10	9	10	10	<b>66</b>	<b>10</b>
<b>Stockage</b>	1 Propreté du récipient	<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	<b>7</b>	<b>1</b>
	2 État du récipient (bon ou usé)	<b>4</b>	2	2	4	10	2	6	2	<b>28</b>	<b>2</b>
	3 État du Couvercle (bon ou usé)	<b>7</b>	3	4	5	11	5	14	3	<b>45</b>	<b>6</b>
	4 Adaptabilité du couvercle	<b>5</b>	4	3	3	8	3	11	4	<b>36</b>	<b>3</b>
	5 Hygiène de l'utilisateur	<b>3</b>	6	7	6	2	6	10	5	<b>42</b>	<b>5</b>
	6 Propreté de la protection du récipient	<b>2</b>	5	8	2	3	4	9	8	<b>39</b>	<b>4</b>
	7 Accès possible aux animaux	<b>6</b>	12	10	7	5	7	3	6	<b>50</b>	<b>7</b>
	8 Position des Latrines	<b>11</b>	15	9	15	13	10	13	13	<b>88</b>	<b>14</b>
	9 Propreté de l'habitat	<b>9</b>	7	12	12	6	8	12	12	<b>69</b>	<b>9</b>
	10 Lieu de stockage	<b>12</b>	11	11	14	7	9	7	16	<b>75</b>	<b>12</b>
	11 Traitement à domicile	<b>14</b>	16	14	13	15	16	2	14	<b>90</b>	<b>15</b>
	12 Accès possible aux enfants	<b>8</b>	8	13	8	4	13	4	7	<b>57</b>	<b>8</b>
	13 Méthode d'extraction de l'eau	<b>13</b>	9	5	11	14	11	5	15	<b>70</b>	<b>10</b>
	14 Type de récipient (Jarre, bidon, barrique)	<b>10</b>	10	6	10	12	14	8	10	<b>70</b>	<b>11</b>
	15 Temps de stockage (durée)	<b>15</b>	14	15	9	9	12	15	9	<b>83</b>	<b>13</b>
	16 Volume stocké	<b>16</b>	13	16	16	16	15	16	11	<b>103</b>	<b>16</b>

## centre de santé et de promotion sociale de Kougri

Année	Mois	nbre de consul	enfant - 5ans	cas de mal dia	enfant - 5ans	cas de palu	enfant - 5ans
2009	JAN	308	103	10	6	130	41
	FEV	273	79	14	9	135	39
	MAR	277	58	22	6	137	52
	AVR	283	66	14	8	123	118
	MAI	217	55	13	5	112	36
	JUN	142	65	28	9	81	19
	JUL	380	189	17	6	264	163
	AOUT	483	223	24	7	347	190
	SEPT	654	266	33	10	477	230
	OCT	550	293	38	17	317	185
	NOV	442	182	45	17	202	91
	DEC	366	126	25	11	161	68
	<b>Sommes</b>	<b>4375</b>	<b>1705</b>	<b>283</b>	<b>111</b>	<b>2486</b>	<b>1232</b>
	<b>pourcentage</b>	<b>100%</b>	<b>39%</b>	<b>6%</b>	<b>39%</b>	<b>57%</b>	<b>50%</b>
2010	JAN	438	198	72	44	197	44
	FEV	456	128	36	14	208	63
	MAR	381	126	28	12	181	68
	AVR	403	123	27	8	170	59
	MAI	292	69	31	11	101	32
	JUN	306	113	28	17	121	57
	JUL	426	224	29	17	245	144
	AOUT	551	274	42	17	312	174
	SEPT	663	362	30	11	360	225
	OCT	538	292	23	12	311	180
	NOV	527	235	38	17	292	145
	DEC	300	116	32	20	145	62
	<b>Sommes</b>	<b>5281</b>	<b>2260</b>	<b>416</b>	<b>200</b>	<b>2643</b>	<b>1253</b>
	<b>Pourcentage</b>	<b>100%</b>	<b>43%</b>	<b>8%</b>	<b>48%</b>	<b>50%</b>	<b>47%</b>
2011	JAN	433	162	41	20	194	79
	FEV	364	37	33	7	94	39
	MAR	284	86	29	12	56	24
	AVR	355	102	26	8	99	35
	<b>Sommes</b>	<b>1436</b>	<b>387</b>	<b>129</b>	<b>47</b>	<b>443</b>	<b>177</b>
	<b>Pourcentage</b>	<b>100%</b>	<b>27%</b>	<b>9%</b>	<b>36%</b>	<b>31%</b>	<b>40%</b>

## centre de santé et de promotion sociale de rapadama

Année	Mois	nbre de consul	enfant - 5ans	cas de mal dia	enfant - 5ans	cas de palu	enfant - 5ans
2009	JAN	177	63	11	5	93	39
	FEV	290	121	0	0	115	66
	MAR	265	78	5	0	148	46
	AVR	200	53	0	0	91	25
	MAI	174	43	0	0	74	43
	JUN	214	21	0	0	71	20
	JUL	301	111	0	0	196	113
	AOUT	362	200	0	0	280	174
	SEPT	553	269	0	0	492	331
	OCT	389	215	0	0	292	207
	NOV	327	124	23	18	200	128
	DEC	303	114	25	23	170	99
	<b>Sommes</b>	<b>3555</b>	<b>1412</b>	<b>64</b>	<b>46</b>	<b>2222</b>	<b>1291</b>
	<b>Pourcentage</b>	<b>100%</b>	<b>40%</b>	<b>2%</b>	<b>72%</b>	<b>63%</b>	<b>58%</b>
2010	JAN	355	161	56	55	203	113
	FEV	286	75	21	15	152	43
	MAR	318	89	19	19	185	57
	AVR	329	94	14	12	169	60
	MAI	280	84	9	4	109	56
	JUN	307	112	14	9	138	76
	JUL	394	200	10	8	251	152
	AOUT	481	248	12	6	341	330
	SEPT	586	317	10	6	420	287
	OCT	557	283	9	6	391	242
	NOV	476	200	293	174	293	174
	DEC	256	94	17	12	140	72
	<b>Sommes</b>	<b>4625</b>	<b>1957</b>	<b>484</b>	<b>326</b>	<b>2792</b>	<b>1662</b>
	<b>Pourcentage</b>	<b>100%</b>	<b>42%</b>	<b>10%</b>	<b>67%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>
2011	JAN	323	110	13	7	187	91
	FEV	375	92	11	9	150	50
	MAR	230	46	4	1	96	45
	AVR	305	68	5	1	112	40
	MAI	304	87	3	3	119	50
	<b>Sommes</b>	<b>1537</b>	<b>403</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>664</b>	<b>276</b>
	<b>Pourcentage</b>	<b>100%</b>	<b>26%</b>	<b>2%</b>	<b>58%</b>	<b>43%</b>	<b>42%</b>

