



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



***ANALYSE DIAGNOSTIC DE L'AEP
KOUPELA/POUYTENGA A PARTIR DU BARRAGE
DE YITENGA***

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE
L'ENVIRONNEMENT
OPTION : EAU**

Présenté et soutenu publiquement le [13-06-2011] par

AICHA CAMARA

Travaux dirigés par : ANGELBERT CHABI BIAOU

Titre Enseignant chercheur

UTER : GVEA

Jury d'évaluation du stage :

Président : M. BEGA OUEDRAOGO

Membres et correcteurs : M. MOUSSA OUEDRAOGO
M. ANGELBERT CHABI BIAOU
M. HAROUNA KARAMBIRI

Promotion [2010/2011]

DEDICACE

A mon feu père Boubacar Camara et à ma chère mère Yariatou Koulibaly vos prières, vos conseils pour ma réussite, ce travail est le vôtre.

A ma feu grand-mère Hadja Djénaba Touré, mes frères et sœurs, oncles, tantes, cousins, cousines et amis pour vos soutiens, vos prières, vos encouragements et ma réussite.

Voici le fruit du travail de votre fille, sœurs, puisse ALLAH nous aide pour que nous en tirions tous profit.

REMERCIEMENTS

A la fin de cette œuvre, nous tenons à signifier toute notre gratitude et reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à notre formation. Nous tenons à remercier particulièrement :

- M. BIAOU ANGELBERT CHABI, Enseignant au 2iE qui, par ses efforts de formateur, son soutien permanent, nous a encadré tout au long de cette étude sans ménager aucun effort. Merci pour votre présence continue, votre encadrement, votre spontanéité et votre gentillesse appréciée par tous ; toute sa disponibilité tout au long de ce projet. Nous lui disons merci

- Ms. les Maires de Koupèla et de Pouytenga, pour leur franche collaboration et leur sollicitude tout au long de notre séjour dans leur commune respective ;

M. SAWADOGO MOUMINI, Directeur de l'exploitation ONEA qui nous a motivés en montrant toute sa disponibilité tout au long de ce projet. Nous lui disons merci

M. BASSOLE GILBERT, Directeur régional ONEA Koupéla, pour votre disponibilité et votre gentillesse, nous vous disons merci

- M. YOUNGMA DIEUDONNE qui nous a servi de guide tout au long de la phase terrain nous disons grand merci.

M. SOSSOU SEYRAM, pour sa contribution, et ses encouragements grand merci

M. SAWADOGO OUMAR, pour sa disponibilité et son attention je vous remercie

M. OUEDRAOGO MOUSTAPHA, pour ses encouragements et sa disponibilité, merci pour tout.

- La communauté Guinéenne vivant au Burkina pour leur soutien et disponibilité

- Le corps enseignant de la fondation 2IE pour la qualité de la formation reçue.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à tous nos camarades.

RESUME

La présente étude effectuée dans les villes de Koupèla et Pouytenga avait pour but de faire un diagnostic complet de l'AEP de Koupèla/Pouytenga depuis la source le barrage de Yitenga jusqu'aux consommateurs finaux.

Cette étude s'est déroulée en 3 étapes qui sont entre autres (1) la recherche documentaire qui a consisté à avoir une idée de l'existant de la thématique, à identifier les services et personnes ressources, et en fin, à choisir les méthodes et outils adaptés à la problématique ; (2) la collecte des données où nous avons procédé aux entretiens avec les différents acteurs de l'eau, les questionnaires auprès des ménages et l'observation directe ; (3) le traitement des données qui s'est effectué sur Excel et SIG (pour la cartographie).

Après l'analyse et le traitement des données, il ressort qu'une bonne partie de la population n'est pas couverte par le réseau d'adduction d'eau ce qui explique l'affluence au niveau des bornes fontaines, l'insuffisance de l'eau dans le barrage et d'importantes pertes d'eau enregistré au niveau de la station due à la vétusté des installations expliquent la les fréquentes ruptures chez les consommateurs, les pratiques agro-pastorales et la mauvaise gestion des déchets de la ville de Pouytenga expliquent la présence des germes pathogènes susceptibles de nuire à la santé des consommateurs.

Pour y remédier, l'étude a formulé des propositions d'action qui portent sur la sensibilisation, la limite de l'érosion du sol et l'augmentation de la capacité de la station.

Mots Clés :

1 Analyses

2 - Diagnostic

3 - AEP

4 – Barrage de Yitenga

5 - Population

ABSTRACT

The present study made in the towns of Koupéla and Pouytenga aimed at doing a complete diagnosis of AEP of Koupéla/Pouytenga from the source the dam of Yitenga to the final consumers.

This study took place in three steps which are (1) the documentary research that consisted of having an idea of existence of the thematic, identifying the services and resources persons, and finally choosing the methods and adapted tools to the problematic; (2) the collection of data where we proceeded to the interviews with the different water actors, questionnaires in household and direct observation; (3) the treatment of data made on Excel and Arcview (for cartography).

After the analysis and the treatment of the data, it emerges that most of the population are not in the network of diverting and leading water. This explains crowdings in the fountains, the insufficiency of water in the dam and great loss of water noticed at the level of the station due to the damage of installations are the causes of frequent ruptures to the consumers, practices of agriculture mixed with breeding and the bad management of waste of the town of Pouytenga is responsible for the presence of pathogen germs capable of harming the health of consumers.

As solutions, the study gave proposals that consist of sensitizing, limiting the erosion of soil and increasing the station capacity.

Key words:

1 - Analyses

2 - Diagnosis

3 - AEP

4 – The dam of Yitenga

5 – Population

LISTE DES ABREVIATIONS

AEP : Adduction d'Eau Potable

BP : Branchement Particulier/Privé

BF: Borne Fontaine

CRDI : Centre de Recherche pour le Développement International

2IE : Institut International de l'Eau et de L'Environnement

IIMI : Institut International de Management de l'Irrigation

INSD: Institut National de la Statistique et de la Démographie

NTU : Unité Néphélométrique

OMS ; Organisation Mondiale de la Santé

OMD : Objectif du Millénaire pour le Développement

ONEA : Office National de l'Eau et de l'Assainissement

pH: Potentiel d'Hydrogène

RGPH: Recensement Général de la Population et de l'Habitat

EDTA : Acide Ethylène Diamine Tétra acétique

KPL: Koupéla

PTN: Pouytenga

SOMMAIRE

DEDICACE	II
Remerciements	III
Résumé	IV
liste des abréviations	VI
LISTE DES TABLEAUX	2
LISTE DES FIGURES	3
I. Introduction	4
I.1 .CONTEXTE DE L'ETUDE:	4
I.2. PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE	4
I.3. Objectifs de l'étude.....	5
I.4. Résultats attendus.....	5
I.5. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	5
II. Matériels et Méthodes	9
II.1. Matériels	9
II. 2. Etape methodologique	9
II.3. Approche méthodologique	9
III. Résultats, Interprétation et discussion.....	15
III.1. Bref Aperçu sur la situation de l'AEP dans la zone d'étude	15
III.2. Facteurs de dégradation du plan d'eau.....	15
III.3. résultats des analyses.....	17
III.4. Diagnostic du système	23
III. 5. Résultats des Paramètres analysés au Laboratoire.....	30
Recommandations :	35
Conclusion Générale.....	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Répartition de la population de Koupèla et Pouytenga selon le sexe.....	8
Tableau 2:Estimation de la population.....	24
Tableau 3:Normes d'équipements.....	25
Tableau 4 : Besoin en eau actuelle de la population.	27
Tableau 5: Besoin en eau actuel normal (OMS) des populations	28
Tableau 6: Besoin en eau future des populations	28
Tableau 7:les pertes sur le réseau	29
Tableau 8:Résultats des paramètres physico- chimiques	30
Tableau 9:Résultats des paramètres Bactériologiques	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de présentation de la zone d'étude	6
Figure 2: Etat actuel du barrage	16
Figure 3: Niveau de scolarisation.....	17
Figure 4: Activités principales	17
Figure 5: Accès à l'eau.....	19
Figure 6: Taux de couverture	19
Figure 7: Raison de choix de la source d'eau.....	20
Figure 8: Personnes chargée de la corvée	21
Figure 9: Moyens de transport	21
Figure 10: Abonnement au réseau.....	22
Figure 11: Ouvrages souhaités et volonté à payer.....	22
Figure 12: Avis sur le taux de régularité de l'eau.....	23
Figure 13: Variation de la turbidité dans les différents échantillons.....	31
Figure 14: Variation du Ph dans les différents échantillons.....	31
Figure 15: Evolution de la concentration du SO_4^{2-}	32
Figure 16: Evolution de la concentration du NO_3^-	32

I. INTRODUCTION

I.1 .CONTEXTE DE L'ETUDE:

L'insuffisance d'eau sur une période variant de six à neuf mois selon les régions constitue l'un des problèmes majeurs auquel les Burkinabés sont confrontés, ainsi, l'Etat du Burkina Faso a construit plus de 2000 barrages et retenues d'eau, qui contribuent largement au développement de l'agriculture et de l'élevage, dans certains cas, et pour finalité, l'alimentation en eau potable, (Yonkeu, 2005).

C'est dans ce contexte que l'ONEA exploite, entre autre le barrage de Yitenga pour l'approvisionnement en eau potable des villes de Koupéla, de Pouytenga et des villages environnants, également utilisé pour d'autres activités telles que les activités maraîchères, l'élevage etc.... L'approvisionnement en eau de ces centres urbains et ruraux vient à connaître ses limites du point de vue quantitatif et qualitatif, C'est dans ce cadre que s'inscrit notre thème « Analyse Diagnostic de l'AEP de Koupéla /Pouytenga à partir du barrage de Yitenga »

I.2. PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

Le bassin versant du barrage de Yitenga connaît de rapides et importantes modifications de son écosystème due d'une part à une dynamique spatio-temporelle continue des villes de Pouytenga et de Koupèla et d'autre part à la construction du barrage de Yitenga et de ses aménagements hydro-agricoles. Ces modifications, qui découlent de la forte croissance démographique de la ville de Pouytenga entraîne une importante demande en espace d'habitation, en terres de culture, et également un développement des activités socio-économiques.

Les études menées par d'IIMI (1997), Babady (2000), Yonkeu et coll. (2001), Tiotsia (2001) et Djeufo (2001) ressortent les problèmes suivants :

- les pratiques agricoles inadaptées, dont notamment le non-respect des calendriers agricoles, l'utilisation d'engrais et de pesticides chimiques, la surexploitation de la ressource en eau disponible avec des ouvertures permanentes des vannes d'irrigation, l'accroissement des surfaces cultivées en amont de la retenue, qui concourent à l'érosion du bassin versant, à la pollution du plan d'eau et à l'envasement progressif de la retenue ;
- les insuffisances en matière de gestion des déchets solides et liquides dans les villages et villes situés dans le bassin versant du barrage qui entraîne une pollution de la ressource en eau disponible dans le barrage. (Yonkeu, 2005)

Pour trouver la solution à ces problèmes, nous nous somme fixé comme objectif général

I.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif principal de l'étude est de poser un diagnostic complet de l'AEP de Koupéla/Pouytenga depuis la source actuelle (le Barrage de Yitenga) jusqu'aux consommateurs finaux.

Les objectifs spécifiques qui se dégagent de l'objectif général sont :

- Etudier la qualité de l'eau disponible dans le but de dégager les contraintes liées au traitement ;
- Etudier l'évolution des besoins et la capacité du réseau actuel à s'adapter à cette évolution et proposer une extension le cas échéant.

I.4. RESULTATS ATTENDUS

Plusieurs résultats sont attendus au terme de cette étude, ce sont essentiellement :

L'état actuel (qualité de l'eau) du barrage est connu ;

Les besoins actuels en AEP ainsi que leur évolution sont estimées

Les contraintes liées à l'utilisation de l'eau de barrage pour l'AEP sont identifiées;

Un rapport de mémoire est fourni.

I.5. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.5.1. Situation géographique

La commune urbaine de Koupéla est située dans la partie Centre Est du Burkina Faso ,chef-lieu de la province du Kourittenga, Koupéla est localisée dans la portion Nord de la province a l'intersection des axes routiers internationaux R.N. 16 Koupèia - frontière du Togo à 149 km de la frontière et R.N. 04 Ouaga - frontière du Niger à 140 km de la Capitale Ouagadougou. Koupèla est ainsi un carrefour important et un point de passage obligé des frets destinés au Mali, au Niger, Benin et au Burkina Faso. Il est limité au Nord par la commune de Boulsa, au Nord-est par la commune de Bogandé, à l'Est par la commune de Fada, au Sud par la commune de Tenkodogo et à l'Ouest par la commune de Zorgho.

Située dans le bassin versant de Yitenga, et en amont du barrage, la ville de Pouytenga est également du centre Est du Burkina, elle se trouve a 140 km de Ouagadougou, et a 7 km de Sapaga sur l'axe routier Ouagadougou – Fada N'Gourma ; La ville de Pouytenga est répartie en 5 secteurs et plusieurs villages: (PCD-AEPA, 2007).

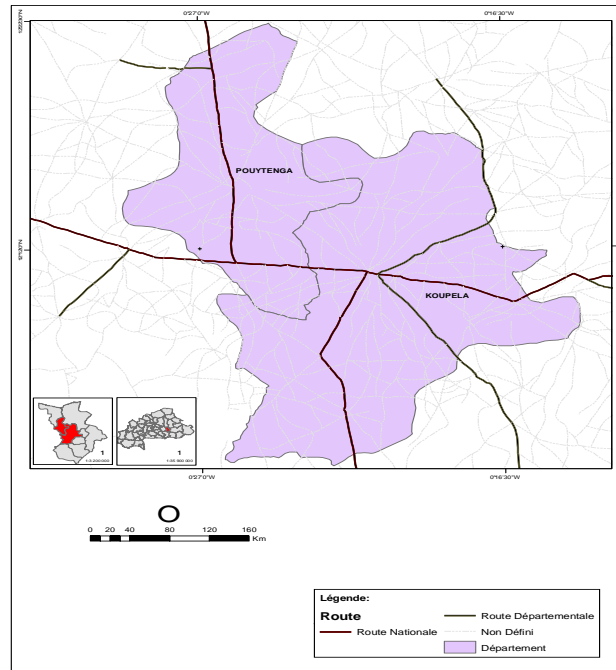


Figure 1: Carte de présentation de la zone d'étude

I.5.2. Relief

Dans l'ensemble, la ville de Koupèla est un terrain relativement plat. Elle présente cependant, un relief assez accidenté avec de nombreux affleurements granitiques d'où la ville tire son nom.

Dans la région de Pouytenga, le relief se caractérise par la prédominance de plateaux et de plaines qui se succèdent au bas fond. On remarque aussi la présence de quelques buttes birnimiennes. L'altitude moyenne de la ville est d'environ 300 m au dessus du niveau de la mer, (*Mbenda 2009*).

I.5.3. Sols

Koupèla et Pouytenga reposent sur un socle granitique recouvert par un sol généralement érodé et peu fertile en raison de la présence par endroits de la cuirasse latéritique. Les sols sont essentiellement de trois types: Des sols peu évolués hydromorphes sur matériau polyphasé graveleux et argilo-graveleux dérivé de granités et sur matériau gravillonnaire. Des sols ferrugineux tropicaux remaniés à tache et concrétion sur matériau argileux-sableux parfois gravillonnaire et parfois calcaire en profondeur associé à sols peu évolués hydromorphe sur matériau gravillonnaire, et en fin des sols à pseudogley structurés sur matériau argileux d'origine diverse, (*Mbenda 2009*).

I.5.4. Réseau hydrographique

Les données hydrologiques collectées permettent de comprendre la disponibilité des

ressources en eau superficielle et souterraine dans le bassin versant de Yitenga.

La région dont fait partie le barrage de Yitenga appartient au bassin versant du fleuve Nakambé qui comporte des affluents non pérennes.

Ndiaye et al,(2003) ressorte le fait que Koupéla et Pouytenga constituent un point de rupture entre les eaux du bassin du Nakambé et les eaux du bassin du Niger qui bénéficient de la présence des affluents du cours d'eau Rougoulamoundi qui traverse la Province du Kourittenga du nord au sud.

Les rivières les plus importantes, donnant lieu à des bas-fonds aménageables, sont Rombila et Rom-Kassinga. Leur présence a permis l'aménagement de petites retenues temporaires qui favorisent entre autres, le maraîchage et l'élevage. Ces retenues (Tambelle Nord et Sur, Yitenga, Wiidi Gambaga, Gorbokin) vont permettre le rechargement de la nappe et augmenter les chances de mobiliser les ressources en eau souterraine dans le bassin versant

I.5.5. Climat et végétation

Le climat est du type soudanien caractérisé par une courte saison pluvieuse de Mai à Septembre, Les hauteurs d'eaux recueillies varient de 700 à 821 mm par an, soit une moyenne de 760 mm par an à Koupèla et 764 mm par ans à Pouytenga, dominé par des vents de mousson et une longue saison sèche d'Octobre à Avril balayée par les vents d'Est chargé de poussières ou harmattan. La température moyenne est de 29°C.

La végétation est de type savane arborée et arbustive fortement modifiée par les activités agricoles évoluant vers une formation de type savane parc. La majorité des arbres sont des espèces exotiques telles que : *Eucalyptus Camaldulensis*, *Mangifera indica*, *Azadirachta indica*, *Borassus aethiopum*. Par contre on rencontre également les espèces naturelles telles : *Butyrospermum parkii*, *Lannea microcarpum*, *Tamarindus indica* (Source Monographie de Koupèla)

I.5.6. Données démographiques

La population de la commune de Koupèla en 2006 est de 58 411 habitants, 28 151 personnes vivent dans la zone urbaine de la commune soit 71,53% avec une forte densité de 1707 habitants/km², et 30 260 personnes vivent dans la zone rurale soit 28,47% avec une faible occupation de l'espace (69 habitants/km²) répartis sur une superficie totale de 2 780 Km². (Mbenda 2009). Avec une population de 75 250 habitants selon le recensement de 2006 (RGPH, 2006), Pouytenga couvre une superficie de 1512.7 Km² (Yonkeu, 2005); Ainsi,

Pouytenga présente 16 608 ménages sachant que la taille moyenne de ménage est de 10 personnes (*Sawadogo 2009*).

Tableau 1: Répartition de la population de Koupèla et Pouytenga selon le sexe

Commune	Ménages	Total habitants	POPULATION RESIDANTE		
			Masculin	Féminin	Nombre d'hommes pour 100 femmes
KOUPELA	10 824	58 411	27 663	30 748	90
POUYTENGA	16 608	75 250	36 034	39 216	91,9

Source : INSD, RGPH 2006 -Résultats définitif.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. MATERIELS

- a) Fiches élaborées pour les enquêtes socio-économiques
- b) Flacons pour les analyses chimiques et bactériologique
- c) Kit de mesure in-situ pour PH, conductivité et turbidité

II. 2. ETAPE METHODOLOGIQUE

Afin d'atteindre les différents objectifs de notre étude, nous nous sommes penché sur la méthodologie suivante :

II. 2.1. Travaux préparatoires

Cette première étape nous à permis d'élaborer le cadre logique qui est la boussole de nos activités sur le terrain il s'appuie principalement sur les objectifs fixés par le projet ; cette étape nous à également permis de faire une revue documentaire d'abord générale sur la thématique afin de bien comprendre le sujet et avoir une connaissance de l'existant, nous avons fait un inventaire sur le réseau existant (réseau ; volume traité ;population desservie ;consommation spécifique etc....) ; en fin nous avons élaborer les fiches d'enquêtes et guides d'entretiens.

II.2.2. Travaux de terrain

Ils ont concernés principalement :

- Entretien avec les différents acteurs concernés dans l'AEP tel que l'ONEA, la Mairie;
- La visite des lieux pour la reconnaissance de la zone d'étude ;
- La visite de la station de traitement
- Echantillonnage des eaux et analyse au laboratoire du 2iE
- Les enquêtes auprès des ménages;

II.3. APPROCHE METHODOLOGIQUE

II.3.1. Echantillonnage des eaux et analyse au laboratoire

Les échantillons ont été prélevés dans les forages, les bornes fontaines des deux villes et également au barrage de Yitenga avec l'équipe de l'ONEA, ils sont conservés à 4°C dans une glacière, chacun de ces échantillons est étiqueté afin de connaitre sa provenance; une fois au laboratoire, ces eaux ont subies une série d'analyse à savoir les paramètres physico-chimiques et bactériologiques.

- a) Les paramètres physiques: Ce sont le PH, la turbidité, la conductivité, la dureté et la

température.

- b) Les paramètres chimiques: Ces paramètres sont choisis en fonction des réactifs disponible au laboratoire ce sont: Nitrate, Phosphate, Sulfate, Ammonium, Magnésium, Fluorure, Chlorure, Calcium, Sodium et Potassium.
- c) Paramètres biologiques: A ce niveau nous nous sommes intéressés au coliformes fécaux et totaux ainsi qu'aux germes responsables de la contamination fécale c'est-à-dire les Escherichia colis.

Au total 19 échantillons ont été prélevés dont 10 pour les paramètres physico chimiques y compris l'eau du barrage et 9 pour les paramètres de microbiologie.

Tableau 2:Caractéristiques des points de prélèvement

Points de prélèvements	Caractéristiques
BF 6 Koupéla	Centre ville (Mairie)
BF 17 Koupéla	Entrée ville, en provenance de Fada
BF 18 Koupéla	Entrée ville, en provenance de Tenkodogo
Forage à grands débit (station IV) Koupéla	Entrée ville, en provenance de Tenkodogo
BF 12 Pouytenga	Centre ville (siège action sociale)
BF 24 Pouytenga	Centre ville
BF 22 Pouytenga	Entrée ville, en provenance de Ouagadougou
BF 31 Pouytenga	Sortie ville, en provenance de piéla
Forage Pouytenga	Sortie ville, en provenance de piéla
Eau brute barrage de Yitenga	Station de traitement

II.3.2. Echantillonnage et déroulement de l'enquête

Le choix du nombre de ménages à enquêter est déterminé en nous basant sur les proportions de 10 à 25 % considérées comme suffisantes pour que l'échantillon soit représentatif (Babady.2000 ; Mampouya et al 2001). Compte tenu du temps, nous avons considéré 10 %, la taille donc de nos échantillons était de 120 ménages dont 60 par ville et environs 12 ménages par secteur.

L'enquête s'est déroulée sur 6 jours suivant la méthode du hasard (c'est-à-dire qu'on enquêtait là où nos pas nous guidaient), la majeure partie des enquêtés sont des femmes.

II.3.3. Détermination des paramètres Bactériologiques

Les indicateurs de contamination fécale pris en compte dans cette partie sont les paramètres

microbiologiques ; ce sont les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux. La méthode d'analyse est celle de l'ensemencement du milieu solide après filtration sur membrane.

II.3.3.1. Méthode par filtration

Le principe repose sur la filtration, la culture et le dénombrement des colonies. La filtration d'un volume donné d'échantillon sur une membrane de cellulose stérile. La prise d'essai maximale est fonction de la filtrabilité de l'eau et de la porosité des membranes utilisées. Nous avons fait une prise de 50 ml et 0.1ml pour l'échantillon E₆ (BF 18 KPL) qui est jugée suffisante avec une membrane dont les pores ont un diamètre moyen de 0.45 µ.

Nota : Il s'agit d'utiliser une quantité d'échantillon ou une dilution de façon à obtenir moins de 100 unités formant colonies (ufc) sur une membrane de 47 ou 50 mm de diamètre.

Après la filtration, les membranes sont déposées dans des boîtes de pétris contenant un milieu gélosé sélectif (Chromoculte agar, pour la recherche des CT, CF, E. Coli et Chromoculte entérocoque pour les SF) et ensuite les boîtes sont mis dans une étuve pour être incubées à une température de 37°C et 44°C pendant 24 heures pour les coliformes totaux, fécaux et E colis et 48 heures pour les streptocoques fécaux. Après l'incubation, le nombre de colonies est déterminé et correspond au nombre de UFC présentes dans le volume d'eau filtrée.

II.3.4. Détermination des paramètres physico-chimiques

II.3.4.1. Les ions nitrates (NO₃⁻)

Les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels. Les nitrates proviennent également de l'oxydation de l'ammoniaque (Source : www.oiseau.fr)

Les risques liés aux nitrates sont surtout importants pour les nourrissons et le fœtus. La toxicité est due aux nitrites formés par la réaction des nitrates dans l'estomac.

La détermination de la teneur en nitrates dans les échantillons d'eau prélèvements s'est faite à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption moléculaire DR 2000.

II.3.4.2. Le phosphate (ortho phosphate)

Absents des eaux naturelles, les phosphates proviennent essentiellement des activités humaines (pollution fécale, agricole ou ménagères).

Ils peuvent provoquer des troubles digestifs mais sont surtout responsables du déséquilibre environnemental en favorisant la prolifération du phytoplancton.

Le dosage des ortho phosphates par spectrophotométrie est fondé sur la formation, en milieu

acide et en présence de molybdate d'ammonium (« Phosver »), d'un complexe phosphomolybdique qui développe une coloration bleue lorsqu'il est réduit par l'acide ascorbique (Rodier et al. 1996). La lecture se fait à l'aide d'un spectrophotomètre DR 2000

II.3.4.3. Les ions sulfates

Ils proviennent principalement des gypses présents dans le sol. Une teneur élevée peut produire des effets laxatifs chez l'homme et peut rendre l'eau agressive vis-à-vis du béton.

Les ions sulfates réagissent avec le baryum du réactif Sulfaver, qui produit un précipité de sulfate de baryum insoluble. La turbidité obtenue est proportionnelle à la concentration en sulfates. Le réactif contient aussi un agent stabilisant pour maintenir le précipité en suspension. La lecture des densités optique effectuée au spectrophotomètre DR 2000 permet d'obtenir la concentration des ions sulfates présents dans chaque échantillon.

II.3.4.4. Les ions ammonium (NH₄⁺)

L'ammonium est un composé azoté dont la présence dans une eau de consommation résulte d'une contamination liée essentiellement aux rejets d'effluents domestiques et industriels ou d'un phénomène de réduction naturelle des nitrates (Source : <http://www.eurojournals.com>).

Sa détermination dans les échantillons d'eau s'est faite par lecture au spectrophotomètre DR 2000 après utilisation du réactif Nesler.

II.3.4.5. Les ions chlorures (Cl⁻)

Les chlorures sont largement répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (Na Cl) et de potassium (KCl), en concentration normale. Les chlorures ne présentent aucun risque de santé, mais rendent l'eau corrosive et peut attaquer le béton et charger l'eau en traces de métaux indésirables.

La teneur en ions chlorures a été obtenue à l'aide de la réaction de Möhr, c'est-à-dire par titrage au nitrate d'argent (AgNO₃) en utilisant du chromate de potassium comme indicateur.

II.3.4.6. Les ions fluorures (F⁻)

Les sources principales de fluor dans les eaux sont les roches sédimentaires, mais également les roches magmatiques et certains filons. Le fluor est reconnu comme un élément essentiel pour la prévention contre les caries dentaires à travers l'association dans les pâtes dentifrices (Source : www.oiseau.fr) mais peut aussi être la cause de maladies lorsqu'ils sont à de fortes teneur. La fluorose dentaire par exemple est occasionnée par la consommation d'eaux polluées au fluor. Son dosage est réalisé par spectrophotométrie à la longueur d'onde de 580 nm en utilisant le réactif SPANDS pour fluorure.

II.3.4.7. Sodium et Potassium

Les cations sodium (Na^+) et potassium (K^+) sont très abondants sur la terre. Le sodium se retrouve dans les roches cristallines et sédimentaires (sables, argile, etc...). L'injection de fortes doses de sodium joue un rôle important dans le développement de l'hypertension chez les sujets prédisposé (Source : cours ressource en eau). Le potassium pour sa part est peut fréquent dans les eaux, il est facilement absorbé et recombinaé dans le sol. Ses sources principales sont les roches cristallines. (Source : cours ressource en eau)

Le sodium et le potassium sont mesurés par spectrophotométrie d'émission de flamme après lecture des densités optiques et comparaison avec une courbe d'étalonnage réalisée au moyen de solutions étalons.

II. 3.4.8. Le pH

Il traduit le caractère basique ou acide d'une eau. Une eau acide peut être agressive, et peut attaquer les métaux et se charger d'éléments indésirables comme le cuivre et le plomb. Il nous renseigne également sur les conditions de coagulation/floculation et sur le degré d'efficacité de certains désinfectants comme le chlore (Source : cours ressource en eau)

Pour mesurer le pH, la méthode électrochimique avec électrode de verre à été utilisée avec pH-mètre portable de marque **Wissenschaftlich Technische Werkstätten « WTW »**.

II.3.4.9. La Température

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau. La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

II.3.4.10. La Conductivité électrique

La conductivité électrique d'une eau traduit l'aptitude que possède celle-ci à laisser passer le courant électrique. Le transport des charges se faisant par l'intermédiaire des ions contenus dans l'eau, il est logique d'admettre que la conductivité d'une eau sera d'autant plus importante que sa minéralisation sera élevée.

La conductivité électrique (CE) d'une eau, est la conductance (c) de cette eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface, séparée l'une de l'autre par une distance de 1 cm. La conductivité C est l'inverse de la résistivité R ($C=1/R$). L'unité de conductivité utilisée

en chimie des eaux est le micro Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$). La mesure de la conductivité s'est fait sur le lieu de prélèvement à l'aide d'un conductimètre WTW.

II.3.4.11. La turbidité

Une eau turbide est une eau trouble. Cette caractéristique vient de la teneur de l'eau en particules en suspension, associées au transport de l'eau. Au cours de ce parcours, l'eau se charge de grandes quantités particules, qui troublent l'eau. Les matières mêlées à l'eau, sont de natures très diverses : matières d'origine minérale (argile, limon, sable...), micro particules, micro organismes. C'est un paramètre important dans le choix de la technique de traitement à utiliser pour clarifier une eau destinée à la consommation humaine et pour prévenir une éventuelle récontamination.

La turbidité se mesure par la réflexion d'un rayon lumineux dans l'eau. La turbidité est mesurée par un test optique qui détermine la capacité de réflexion de la lumière (l'unité de mesure est le « NTU » - unités Néphélométrique). Pour les mesures on a eu recours à un turbidimètre de marque HANNA HI 93703.

II.3.4.12. La Dureté

La dureté de l'eau est due à la présence de calcium et de magnésium, les eaux dures s'opposent à la cuisson des aliments et se présentes mal pour la lessive. Elles empêchent le savon de mousser, la dureté ne présente aucun risque pour la santé, mais peut provoquer l'entartrage des installations de chauffage, des fers à repasser ou des cafetières électriques. (Source : cours ressource en eau). On l'exprime généralement en quantité équivalente de carbonate de calcium. Elle est réalisée par titrimétrie avec une solution d'EDTA en présence de Noir Eriochrome T (NET) comme indicateur.

III. RESULTATS, INTERPRETATION ET DISCUSSION

III.1. BREF APERÇU SUR LA SITUATION DE L'AEP DANS LA ZONE D'ETUDE

Les populations des villes de Koupéla et Pouytenga sont approvisionnées en eau potable par l'Office Nationale de l'Eau et l'Assainissement (ONEA). Cet approvisionnement se fait à partir de deux (02) sources :

- L'eau souterraine : elle provient des forages dont les débits sont de 5 à 12 m³/h, ces forages couvrent une partie (45%) des besoins en eau de la zone d'étude
- L'eau de surface : elle provient du barrage de Yitenga, dont la capacité est de 3.35 millions de m³, le bassin versant couvre une superficie de 100 km².

L'ONEA dispose de deux (02) châteaux d'eau (métalliques et en béton armé) ; d'une capacité de 150 m³ chacun à Koupèla et un autre de 2000 m³ à Pouytenga, et d'une station de relevage (traitement) à Yitenga.

Ces installations permettent à l'ONEA de couvrir toute la ville (zones urbaines) et d'étendre ses branchements en fonction de la demande et de l'occupation des parcelles en zones loties. Le nombre de branchement est de 441 au (31/12/2010) à Pouytenga et de 1284 au (31/12/2010) à Koupèla.

L'AEP des villes de Koupèla et Pouytenga coure un grand risque due à :

- la réduction de la capacité du barrage de Yitenga due à l'ensablement par la pratique de l'agriculture aux abords du barrage ;
- la pollution des eaux du plan d'eau due au drainage des déchets provenant de la ville de Pouytenga située en amont ;
- la diminution de la production en eau entre Mars et Mai due à l'évaporation et à l'abaissement du niveau de la nappe d'eau souterraine, ce qui entraîne la rupture de l'approvisionnement.

III.2. FACTEURS DE DEGRADATION DU PLAN D'EAU

Les activités agro-pastorales entraînent une dégradation importante de la ressource en eau. D'après Ouedraogo 2002, le taux d'envasement de la retenue est de 6.8% et le volume actuel du barrage est estimé à 1millions de m³. Face à cela, nous avons jugé nécessaire de dégager les différents facteurs liées aux pratiques agro-pastorales.



Figure 2: Etat actuel du barrage

III.2.1. Les pratiques agricoles

Au cours de nos visites du terrain, nous avons constaté en amont et en aval de la retenue, la présence des exploitants informels, ceux-ci font des puits pour irriguer leurs parcelles, et les volumes de terre mis en surface charrient vers le barrage lors des premières pluies, en période chaude, ils avancent dans le lit du barrage au fur et à mesure que l'eau se retire. Ces exploitants contribuent donc à l'envasement de la retenue.

L'utilisation des engrais chimiques et des pesticides sur les exploitations conduit à la pollution du plan d'eau avec des conséquences néfastes chez les consommateurs de cette eau.

III.2.2. Les pratiques pastorales

Le principal risque de dégradation de la retenue d'eau lié aux pratiques pastorales est l'abreuvement du bétail, les animaux viennent s'abreuver dans le barrage et y défèquent en même temps, ce qui constitue une source de pollution fécale ; les animaux aussi à leur tour favorisent à l'érosion lorsqu'ils traversent les champs, ils piétinent les herbes, détruisent la structure du sol et transforment la terre en poussière, lors de la saison hivernale, cette poussière est emportée par les eaux de ruissellement dans le plan d'eau, donc on peut dire que les animaux contribuent à leur manière à la dégradation de la ressource en eau.

III.3. RESULTATS DES ANALYSES

III.3.1. Niveau de scolarisation et religions

Le niveau de scolarisation et la religion des ménages enquêtés dans notre zone d'étude sont présentés sur les figures ci-dessous.

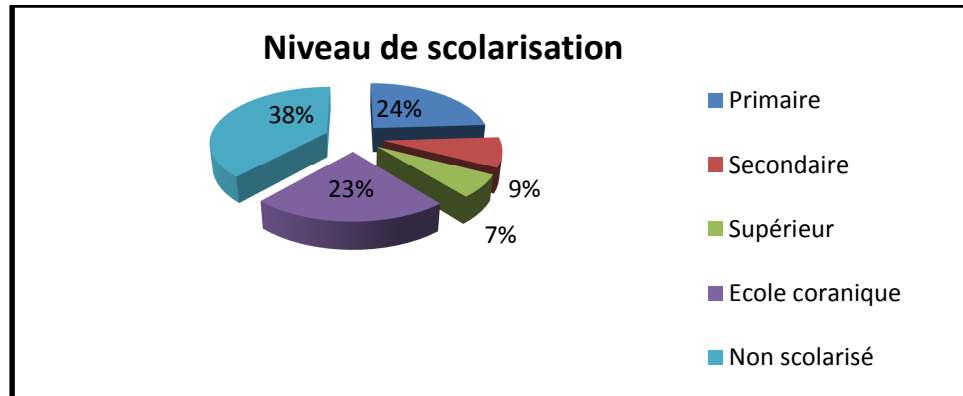


Figure 3: Niveau de scolarisation

La figure 1 nous montre une population de 38% des chefs de ménages ayant un niveau non scolarisé. D'où l'importance de choisir lors des campagnes de sensibilisation sur l'eau potable et l'assainissement, des moyens de communications adaptés en fonction du niveau de scolarisation.

III.3.2. Activités principales

Les activités principales des chefs de ménages enquêtés dans les villes de Koupèla et de Pouytenga sont présentées par la figure ci-dessous.

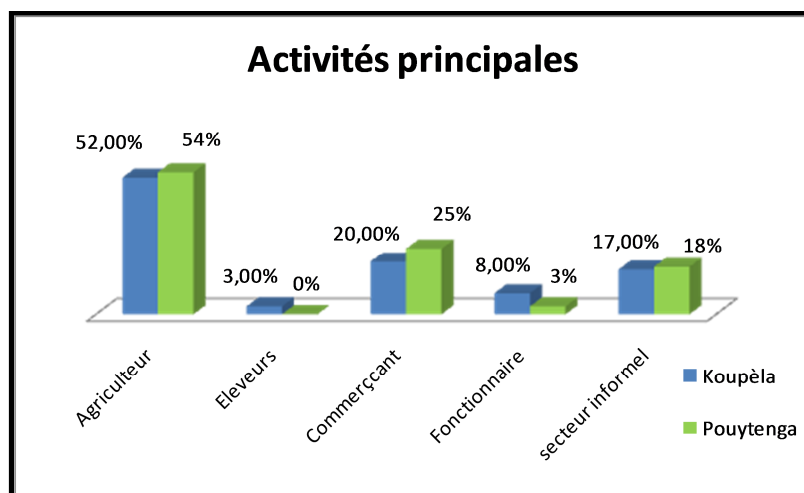


Figure 4: Activités principales

Les résultats de la figure 5 montrent que l'activité prédominante dans les communes de Koupèla et de Pouytenga est l'agriculture soit 52% des ménages enquêtés de Koupèla et 54%

à Pouytenga, à côté de l'agriculture, vient le commerce dont 20% des ménages enquêtés à Koupèla et 25% à Pouytenga; et après vient le secteur informel pratiqué par 17% des ménages de Koupèla et 18% des ménages de Pouytenga cela s'explique par le fait qu'en saison sèche une bonne partie de la population se tourne vers le commerce et le secteur informel.

III.3.3. Accès à l'eau

L'OMS définit la notion d'accès à l'eau en termes de distance et de quantité d'eau disponible par jour et par personne. Sur cette base elle fixe une distance raisonnable de 200 mètres et une quantité de 20 litres pour la satisfaction des besoins de base (boisson, douche etc.). La politique nationale du Burkina définit, l'accès à l'eau en distinguant d'abord la zone urbaine de la zone rurale et en intégrant les critères suivants :

- ✓ Distance du point d'eau par rapport aux habitations est de 1000 m en zone rurale et de 500 m en zone urbaine ;
- ✓ Quantité de 20 l/j/personnes et par jour en milieu rural et entre 20 et 57 l/j/ personne en zone urbaine soit 37 l/j/personne sur borne fontaine et 57 l/j/personne sur branchement particulier (PN-AEPA, 2006).

Pour l'INSD (juin, 2009) l'accès à l'eau est la disponibilité d'une source d'approvisionnement en eau à moins de 30 minutes quel que soit le mode de transport utilisé.

Dans le cadre de notre étude, nous nous referons à la définition de deux institutions (locales et OMS) en prenant compte deux conditions pour l'accès à l'eau : la disponibilité d'une source à moins de 500 m et la quantité minimale 20-37 litres par jour et par personne (Normes nationales)

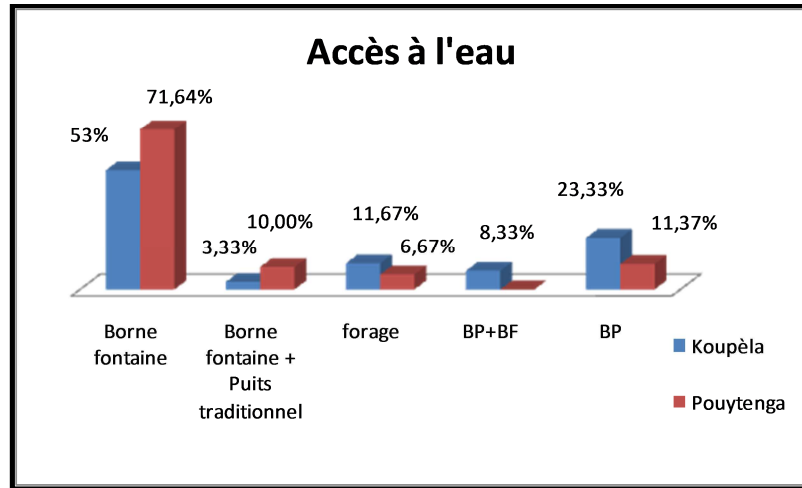


Figure 5: Accès à l'eau

Les bornes fontaines et les branchements particuliers sont les principales sources d'approvisionnement en eau potable dans les communes de Koupèla et de Pouytenga, d'après les résultats de la figure ci dessus nous avons 71.64% des ménages de Pouytenga vont à la borne fontaine contre 11.13% qui utilisent les branchements particuliers soit un taux de desserte de 93% ; A Koupèla, 63% des ménages utilisent les bornes fontaines contre seulement 23.33% utilisent les branchements particulier soit un taux de desserte de 84.66% par L'ONEA.

III.3.4. Taux de couverture

La détermination du taux de couverture en eau à été effectuée sur la base des ménages s'approvisionnant à la borne fontaine et parcourant une distance de moins de 500 m ainsi que ceux disposant un branchement privé ; La figure 3 illustre le taux de ouverture en eau.

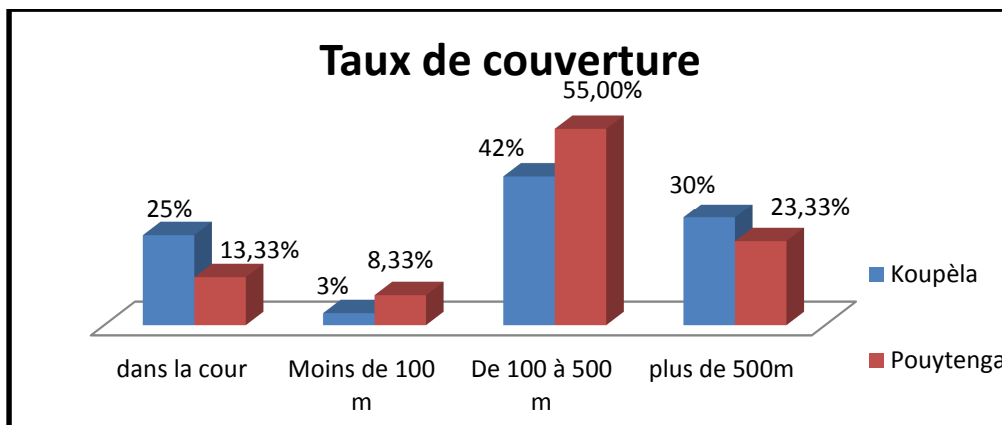


Figure 6: Taux de couverture

Cette figure nous montre que le taux de couverture dans la commune de Koupèla est de 70%, (25+3+42) et celui de la commune de Pouytenga est de 76,66%, (13.33+8.33+55) la population non desservie est de 30% à Koupèla et 23,33% à Pouytenga.

III.3.5. Raison de choix de la source d'eau

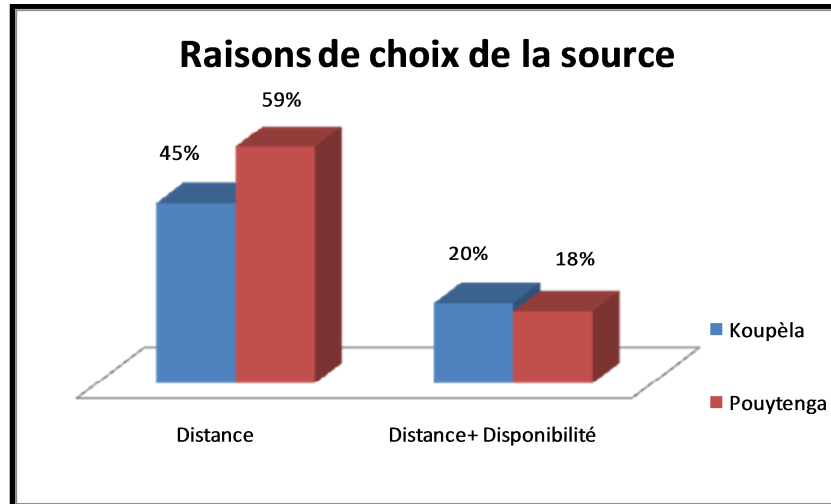


Figure 7: Raison de choix de la source d'eau

Plusieurs facteurs sont responsables du choix du point d'approvisionnement en eau potable, les plus couramment utilisés par les ménages enquêtés pour leur choix sont essentiellement basés sur la distance séparent le point d'eau et les habitations dont 45% des ménages à Koupèla et 59% à Pouytenga et aussi en fonction de la distance et de la disponibilité de l'eau soit 20% des ménages enquêtés à Koupèla contre 18% des ménages à Pouytenga.

III.3.6. Personnes chargée de la corvée :

La figure ci-dessous nous renseigne sur les personnes chargées de la corvée.

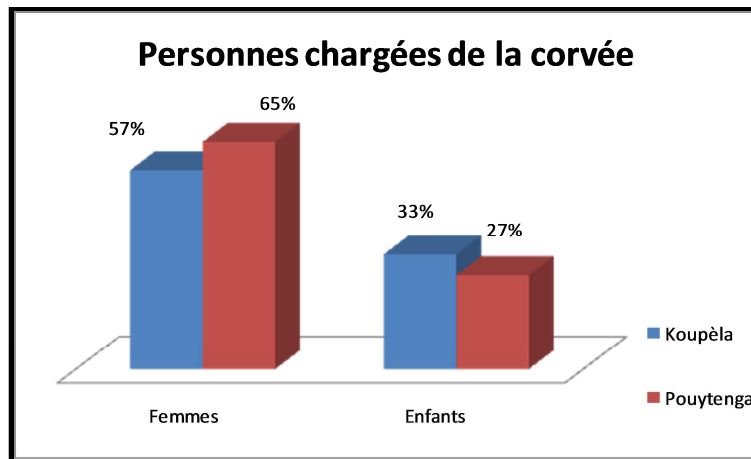


Figure 8:Personnes chargée de la corvée

Elle permet de conclure que dans 57% des ménages enquêtés à Koupèla la corvée est assurée par les femmes contre 33% des ménages par les enfants ; alors que dans la ville de Pouytenga, où dans les 65% des ménages enquêtés, la corvée est assurée par les femmes contre seulement 27% des ménages enquêtés, où la corvée est effectuée par les enfants.

III.3.7. Les moyens de transport

Les moyens de transports sont illustrés dans la figure suivante :

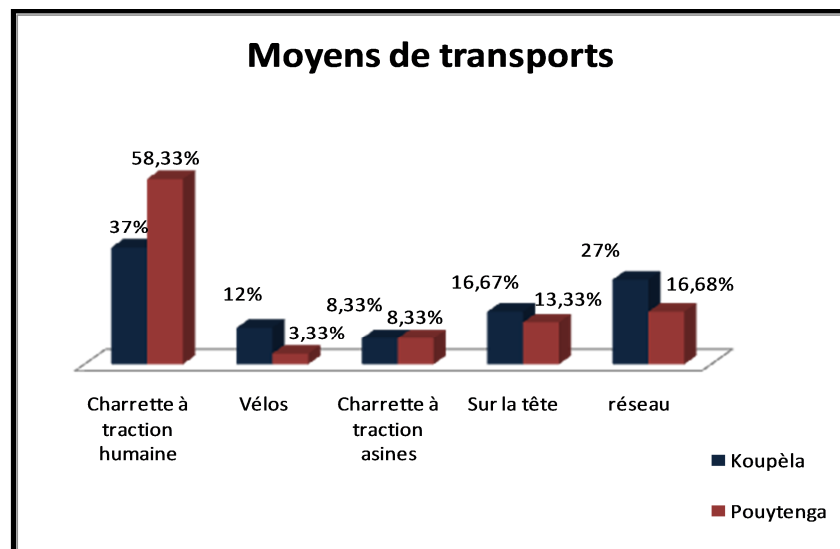


Figure 9:Moyens de transport

Les résultats de la figure ci-dessus montrent que les charrettes à traction humaines sont utilisées par 37% des ménages de Koupèla et 58.33% des ménages de Pouytenga, ainsi que le réseau de distribution de l' ONEA, qui couvre 27% de ménages de Koupèla contre 16.68% des ménages de Pouytenga, en suite vient le transport sur la tête avec un taux de 16.67% des ménages de Koupèla contre 13.33% des ménages de Pouytenga.

III.3.8. Abonnement au réseau :

La figure ci-dessous nous renseigne sur le pourcentage de ménages abonnés au réseau de l'ONEA.

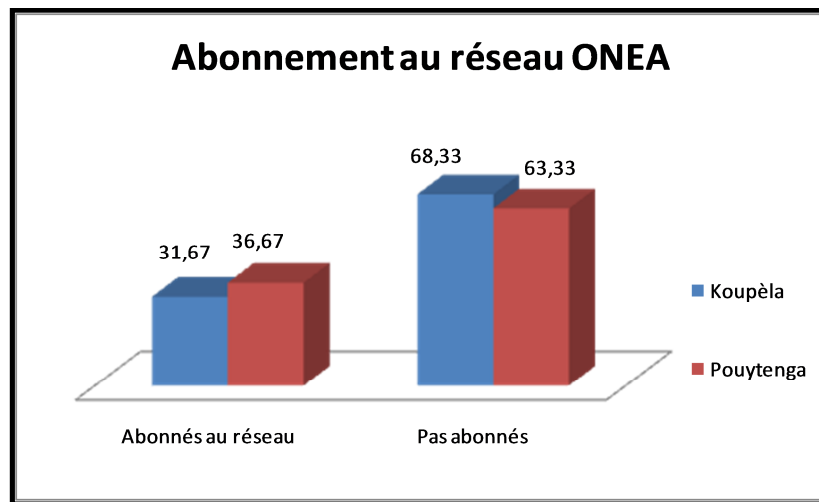


Figure 10: Abonnement au réseau

Les résultats de la figure ci-dessus, montrent que 68% des ménages enquêtés à Koupèla, et 63% de ceux de Pouytenga ne sont pas abonnés, cela s'explique par le fait que la majeure partie des habitations sont à plus de 50 m des conduites de distribution de l'ONEA, ainsi que de la faiblesse de la politique de l'ONEA en matière de branchements particulier dans les localités.

III.3.9. Ouvrages souhaités et volonté à payer

La figure ci-dessous illustre les ouvrages souhaités en plus de l'existant et la volonté à payer pour la réalisation d'autres ouvrages.

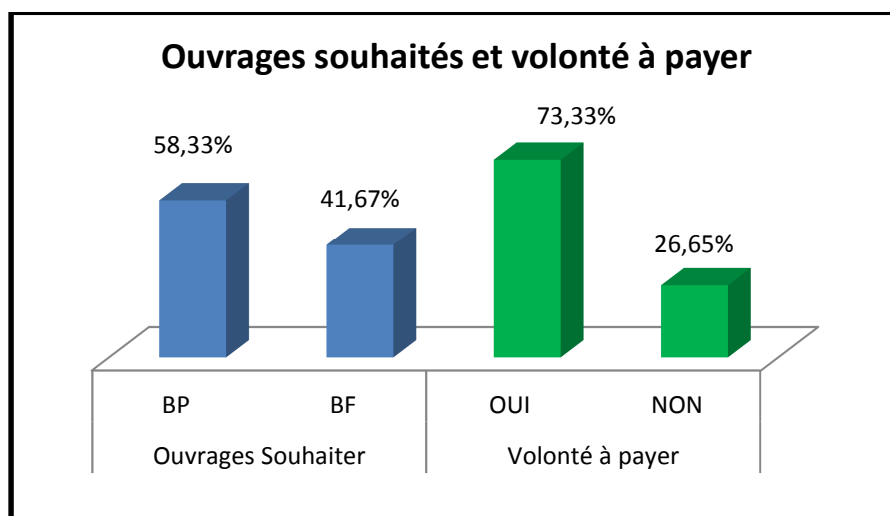


Figure 11: Ouvrages souhaités et volonté à payer

La figure 13 montre que 58,33% des ménages aimeraient avoir un branchement particulier contre 41,67 % qui voudraient qu'il ait plus de bornes fontaines dans la zone d'étude, la même figure montre que 73,33% sont prêt à payer contre 26,65% qui ne le son pas.

III.3.10. Accessibilité en termes de coût

Dans l'optique d'atteindre les OMD en matière de l'eau potable, le frais de raccordement est subventionné et vient d'être réduit à 33.000 FCFA (selon l'ONEA) à une distance de 50 m du tuyau de branchement de l'ONEA. Ces efforts ont permis à beaucoup de ménages de disposer d'un branchement privé soit (31,67% à Koupèla et 36,67% à Pouytenga). Mais le faible revenu de beaucoup de ménages (68,33% de Koupèla et 63,33% de Pouytenga) les a conduits à s'approvisionner toujours à la Borne Fontaine. A cet effet, les prix des récipients au niveau de la Borne Fontaine. Ace effets, les prix sont fixés comme suit : Fût 60 CFA, Bassine 10 CFA, Seau 5 FCFA, Bidon de 20 litres 10 FCFA, Barrique (200-220 L) 60 FCFA. Le tarif au niveau des revendeurs d'eau est de 200 à 300 FCFA la barrique (fût 220 litres).

III.1.11. Régularité en eau

La figure 14 présente l'avis des ménages sur la régularité du service

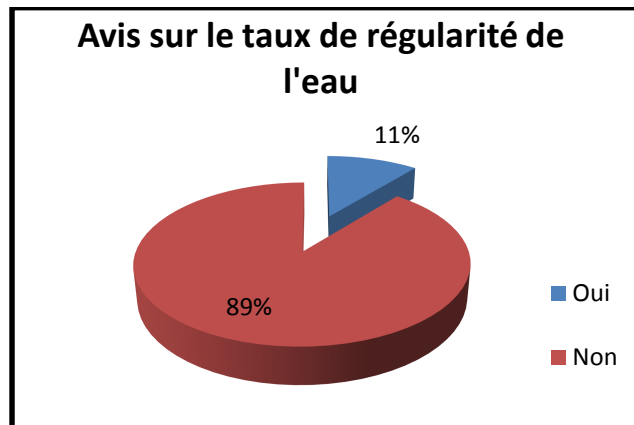


Figure 12: Avis sur le taux de régularité de l'eau

Les résultats de la figure ci-dessus montrent que 89% des ménages se plaignent de l'irrégularité de service. Cela s'explique par les fréquentes ruptures d'eau, cela est observé généralement en saison sèche.

III.4. DIAGNOSTIC DU SYSTEME

III.4.1. Evolution des besoins en eau de la population

III.4.1.1. Estimation de la population

Les populations des villes de Koupèla et de Pouytenga sont respectivement de 58411 habitants et de 75250 habitants selon les recensements de 2006, les données de l'Institut

Nationale de Statistique Démographique (INSD) du Burkina Faso pour les recensements de la population des années 1975, 1985 et 1996, révèle un taux d'accroissement démographique annuel de 2,4% (Koupèla) et 4,35% (Pouytenga). A un tel rythme, on peut estimer que la population sera d'ici l'an 2011 de :

NB : Comme, un projet d'AEP est généralement projeté sur 10 ans.

Le tableau suivant donne les prévisions démographiques actuel et à l'échéance du projet qui est fixé à 10 ans (2021).

Tableau 3: Estimation de la population

	2011	2021
KOUPELA	65765,00	74045,00
POUYTENGA	84724,00	95391,00

Avec P0 : Population initiale

Pn : Population projetée a l'échéance n

n : Nombre d'année

$$P_n = P_0 \times (1 + \text{Taux})^n \quad (1)$$

III.4. 2. Hypothèses et considérations

En se basant des hypothèses du niveau bas qui dit que 80% de la population s'approvisionnant aux bornes fontaines et seulement 20% de la population ayant des branchements privés. Hormis ces hypothèses spécifiques, nous présentons les considérations générales dans le tableau ci –dessous des normes d'équipement suivant :

Tableau 4: Normes d'équipements

Paramètres	Normes		
	Village	Chef lieu de commune Rurale ou village d'au moins 3500 habitants	Chef lieu de commune urbaine
Qualité	Directive OMS	Directive OMS	Directive OMS
Consommation spécifique en eau	20 l/j/ habitant	20 l/j/ habitant	BF : 20 l/j/habitant BP : 40 à 60l/j/habitant
Distance	PEM à moins de 1000 m du centre du groupement d'habitat	BF et PDC à moins de 500 m des groupements d'habitat	BF et PDC à moins de 500 m des groupements d'habitat
Accessibilité	1PEM/ tranche de 300 habitants 1PEM/village de moins de 300 hbt	1 BF/500 habitant 1 PDC/100 habitant 1 BP/ 10 habitant	1 BF/1000 habitant 1 PDC/100 habitant 1 BP/ 10 habitant

NB : PDC : Point de distribution collectif

BF : bornes fontaines,

BP : branchements particuliers

Source : Guide PCD-AEPA

III.4.3. Calcul des besoins en eau

➤ Besoins en eau

L'estimation des besoins en eau de Koupèla et Pouytenga se fera sur la base des consommations moyenne des villes, ayant les mêmes caractéristiques administratives et sociales. Nous retenons alors une consommation spécifique moyenne de **20l/j/hbt** pour les bornes fontaines et **50l/j/hbt** pour les branchements privés (Source : Synthèse Rapport d'activités ONEA 2004).

Ces données sont réalistes car dans les villes rurales et centres semi-urbains, les habitants ont tendance à s'approvisionner en eau au niveau des bornes fontaines puisque que ce mode est plus économique et engendre moins de pertes qu'au niveau des branchements privés ; ce qui justifie une consommation plus faible au niveau des bornes fontaines.

Le besoin journalier moyen en eau Q_{jm} est donné par la formule suivante :

$$Q_{jm} = B_{js} \times r \times Population\ totale / 1000 \quad (2)$$

Avec r le pourcentage de la population utilisant de l'eau potable pour son alimentation ;

Le besoin de pointe journalier est fonction du coefficient de pointe journalier **CPJ** qui exprime le retour de façon cyclique le comportement des usagers au cours de la semaine ; Les pointes de consommations se situent aux jours de grande lessive et de repos hebdomadaires. Il est indépendant de la saison et varie entre 1,05 et 1,15, il est déterminé par la relation suivante :

$$C_{pj} = \frac{D_{jp}}{D_{jmp}} \quad (3)$$

D_{jp} = Demande du jour de pointe (m³/j)

D_{jmp} = Demande journalière moyenne du mois de pointe

Le besoin de pointe journalier dépend fortement du coefficient de pointe journalier CPJ qui a son tour, est lié aux variations du nombre de la population dans une zone donnée. Connaissant la population de notre zone d'étude, on retient alors dans ce cas un coefficient de pointe journalier de **1,13**, le besoin de pointe journalier **Q_{pj}** sera donc exprimé par la formule suivante:

$$Q_{pj} = Q_{jm} \times CPJ \quad (4)$$

Nous savons que toute adduction en eau potable engendre des pertes qui sont dues aux insuffisances dans le réseau (fuites) ou lors du stockage. Selon le rapport de l'ONEA, qui nous a été fournie à la station de traitement de Koupeïla ces pertes peuvent se chiffrer entre 5 et 10%. Retenons 5% pour le cas de notre zone d'étude ;

Pour les besoins annexes de la population il est retenu 5% de la consommation totale.

Finalement, le besoin journalier de production Q_p se traduit par l'expression suivante :

$$Q_p = Q_{pj} \times P \quad (5)$$

P étant le pourcentage qui inclut les pertes.

L'abreuvement du cheptel : il continuera à se faire aux points d'eau existants

Dressons un tableau synthétique qui illustre au mieux les différents résultats obtenus à partir des formules énumérées pour le calcul des besoins en eau, en mettant en exergue les deux (2) types de mode d'alimentation, à savoir les bornes fontaines et les branchements privés.

Tableau 5 : Besoin en eau actuelle de la population.

	BF	BP	
Répartition	0,77	0,23	
Population desservie	115876,53	34612,47	
Consommation Spécifique (l/j/hbt)	3,85	28,27	
Répartition des Consommations (m³)	446,12	978,32	
Coef de Pointe Journalier	1,13	1,13	
Consommation du jour de pointe (m3)	504,12	1105,50	1609,62 m³/j
Débit moyen jour de Pointe (m3/h)	21,01	46,06	
Coef de Pointe horaire	3	3	
Consommation heure de pointe (m3/h)	63,02	138,19	
Consommation Totale (m3)	201,20		

Ce tableau montre que la consommation actuelle (au niveau des bornes fontaines et des branchements particuliers) en eau des populations de la zone d'étude s'évalue à **1609,62 m³/j** ; pour une production journalière de 2000 m³/j, les pertes sur le réseau sont chiffrées à **19,52%** ce qui est largement supérieur à la norme OMS (5%).

Nous dirons donc que le système de distribution n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population et qu'une bonne partie de la production est perdue sur le réseau, cela pourrait s'expliquer par les nombreuses fuites sur le réseau de distribution.

Le tableau ci-dessous nous donne également la consommation de la population dans les conditions normales c'est-à-dire selon les directives de l'OMS qui stipule que la consommation spécifique au niveau des bornes fontaines est de 20 l/p/j et de 40 à 60 l/p/j au niveau des branchements.

Tableau 6: Besoin en eau actuel normal (OMS) des populations

	BF	BP	
Répartition	0,77	0,23	
Population desservie	115876,53	34612,47	
Consommation Spécifique (l/j/hbt)	20	40,00	
Répartition des Consommations (m³)	2317,53	1384,50	
Coef de Pointe Journalier	1,13	1,13	
Consommation du jour de pointe (m3)	2618,81	1564,48	3072,03 m³/j
Débit moyen jour de Pointe (m3/h)	109,12	65,19	
Coef de Pointe horaire	3	3	
Consommation heure de pointe (m3/h)	327,35	195,56	
Consommation Totale (m3)	522,91		

Ce tableau montre que la consommation actuelle dans les villes de Koupéla et de Pouytenga au niveau des BP et des BF devrait être égale à **3702,03 m³/j**, soit un manque (**3072,03 m³/j - 1609,62 m³/j**) de **2092,41 m³/j**.

Le tableau 6 nous donne l'évolution des besoins de la population à l'échéance du projet

Tableau 7: Besoin en eau future des populations

	BF	BP	
Répartition	0,77	0,23	
Population desservie	130465,72	38970,28	
Consommation Spécifique (l/j/hbt)	20	40,00	
Répartition des Consommations (m³)	2609,31	1558,81	
Coef de Pointe Journalier	1,13	1,13	
Consommation du jour de pointe (m3)	2948,53	1761,46	4168,13 m³/j
Débit moyen jour de Pointe (m3/h)	122,86	73,39	
Coef de Pointe horaire	3	3	
Consommation heure de pointe (m3/h)	368,57	220,18	
Consommation Totale (m3)	588,75		

Le tableau ci-dessus montre que dans 10 ans, la consommation sera de **4168,13 m³/j** avec un déficit de **2558.13 m³/j**.

Ce tableau montre que les pertes d'eau à la station

Tableau 8:les pertes sur le réseau

Débit de la Prise (m3/j)	2880
Production de la Station (m3/j)	2000
Pertes à la station %	30,56

Pour une capacité de prise de 2880m3/j et pour une production journalière de la station de 2000m3/j , les pertes à la station sont trouvées par la relations suivante :

$$\frac{\text{Débit de la Prise} - \text{Production de la Station} * 100}{\text{Débit de la Prise}} \quad (6)$$

Les pertes étant de 30,56% ce qui est largement supérieur à la norme, nous amène à dire que les pertes engendrées au niveau de la station pourraient s'expliquer à l'utilisation d'une grande quantité d'eau pour le lavage des filtres, des châteaux etc. ...

Pour finir, nous dirons donc que plus de la moitié de la production de la station est perdue entre la station et le réseau de distribution ; l'ONEA est donc dans l'impossibilité de satisfaire les besoins de la population.

Conclusion partielle :

De tout ce qui suit, nous dirons que l'insuffisance d'eau dans le barrage de Yitenga (due à la dégradation du bassin versant par les pratiques agros pastorales) et la présence des pertes au niveau de la station et sur le réseau qui sont chiffrées à **50,08 %** sont les principales causes de l'incapacité et l'impossibilité de l'ONEA de fournir de l'eau potable en quantité suffisante aux consommateurs.

III. 5. RESULTATS DES PARAMETRES ANALYSES AU LABORATOIRE

III.5.1. Qualité physico – chimiques et bactériologiques :

Les analyses ont été réalisées dans le laboratoire de l'Institut International de l'Eau et de l'Environnement (2IE). Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

III.5.1.1. Résultats des paramètres physico- chimiques :

Les résultats de L'analyse des paramètres physico-chimiques sont consignés dans le tableau 9 ci-dessous :

Tableau 9: Résultats des paramètres physico- chimiques

Echantillons	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	(NH ₄) ⁻ mg/l	Cl ⁻ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	PH	Conductiv ité ms/cm	Tempér ature (°C)	Turbidit é (NTU)	TH °F
BF 17 KPL	14,62	25	0,9	0,31	36,9	20,41	23,2	10	31	1,02	7,9	363	24,1	5,05	10
BF 6 KPL	16,39	15	1,7	0,28	15,62	18,46	25,6	5	31	0,96	7,9	340	25,3	1,47	10.2
BF 18 KPL	14,62	25	1,8	0,32	19,8	15,55	26,4	10,2	31	1,08	8,1	363	24,3	9,76	9.8
Forage KPL	11,52	2	2,1	0,27	9,94	13,61	20,8	1,5	31	0,96	7,7	272	24,2	6,67	8
BF 12 PTN	5,32	44	0,8	0,44	34,08	12,63	24,8	10,5	34	0,85	8,1	389	24,3	9,41	8.8
BF 24 PTN	6,65	45	0,8	0,38	35,5	20,41	22,4	10,5	35	0,74	8,2	389	24,5	10,43	9.8
BF 31 PTN	5,76	41	0,8	0,42	32,66	22,35	16,8	10,5	35	0,8	8,2	388	24,6	6,18	8.8
BF 22 PTN	6,2	40	0,9	0,41	35,5	15,55	22,4	11	35	0,66	8,2	389	24,4	8,69	8.2
Forage PTN	10,63	1	1,7	0,28	5,68	21,38	15,2	1,5	31	0,79	8,1	222	25	0,68	10.2
Eau brute Yitenga	5,32	14	3,8	1,45	32,66	14,58	23,2	11	33	0,5	8,2	352	24,9	712	8.8
Directives OMS(1998)	≤ 50	≤ 250	≤ 5	≤ 1.5	≤ 250	≤ 30	-	≤ 12	≤ 200	≤ 1.5	6,5à 8,5	≤ 2500	-	≤ 5	-

Ce tableau nous montre que tous les échantillons analysés respectent les directives OMS, mais des valeurs supérieures aux directives de l'OMS relatives à la turbidité ont été obtenues aux points d'échantillonnage suivants : BF 17 KPL, Forage ST4 KPL, BF 18 KPL, BF 12 PTN, BF 24 PTN, BF 31 PTN, BF 22 PTN.

Les figures 11 et 12 ci-dessous nous montrent la variation du Ph et de la turbidité ainsi que la concentration en ions nitrate et sulfate dans les différents échantillons.

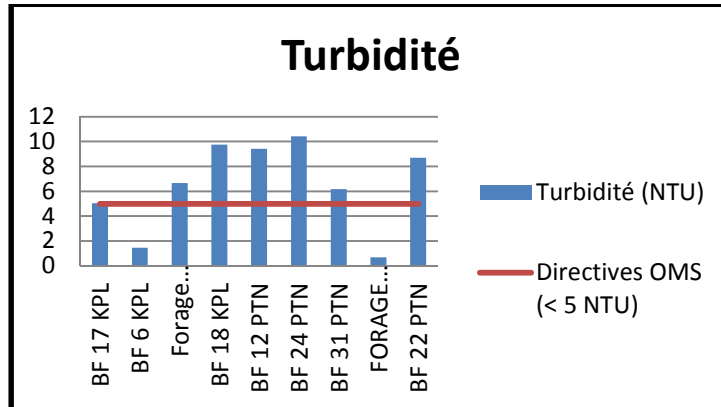


Figure 13: Variation de la turbidité dans les différents échantillons

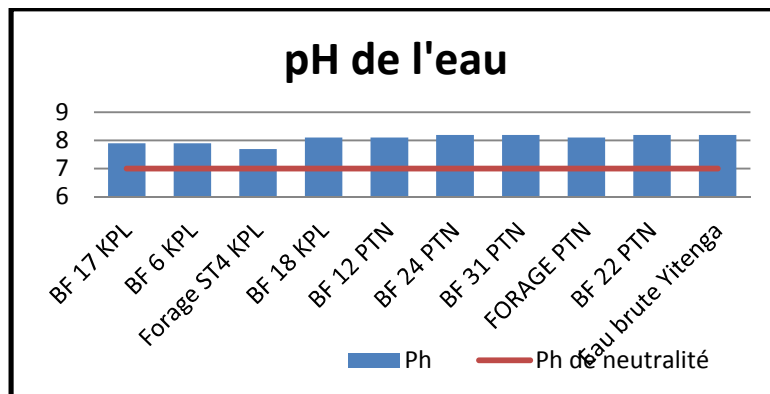
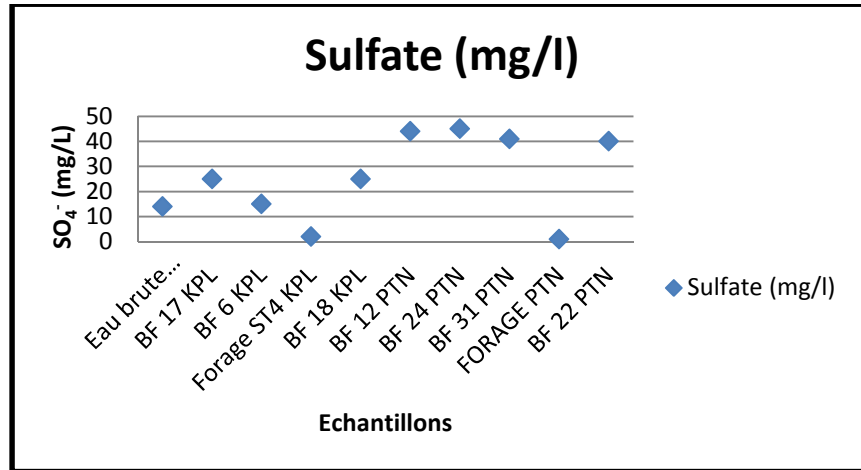
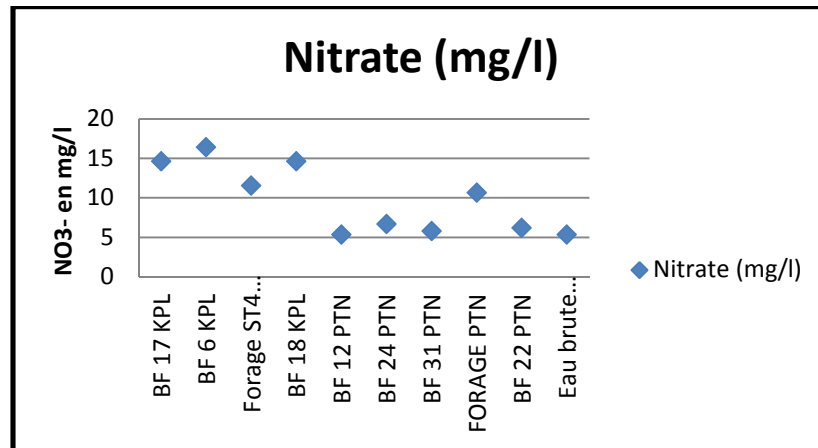


Figure 14: Variation du Ph dans les différents échantillons

Figure 15: Evolution de la concentration du SO_4^{2-} Figure 16: Evolution de la concentration du NO_3^- **Turbidité :**

La figure 14 montre que seules les bornes fontaines 6 et 17 de Koupèla et le forage de Pouytenga respectent les normes. La turbidité de ces eaux pourrait s'expliquer par le colmatage des filtres et par la vétusté des installations du réseau.

La présence des particules organiques dans l'eau sont des niches parfaitement adaptées aux développements des bactéries. En effet, les nutriments indispensables à la croissance des bactéries se trouvent absorbés sur les particules à la croissance des bactéries et donnant ainsi un milieu favorable à leur multiplication. Ces eaux sont turbides donc leur possibilité de contenir des bactéries pathogènes pour l'homme n'est pas négligeable. Il est donc nécessaire de faire une préchloration, laver régulièrement les filtres et aussi faire des purges fréquentes du réseau de distribution.

pH : La figure 15 montre que le pH des échantillons prélevés à Koupèla exceptés le BF 18 est proche de la neutralité, et que tous les échantillons de Pouytenga y compris l'eau du barrage de Yitenga ont un pH basique ce qui pourrait expliquer la forte évaporation de ces eaux constatée.

Sulfates : les résultats de la figure 16 montrent que la concentration des sulfates varie d'un échantillon à un autre. Les eaux de forages ne contiennent presque pas d'ions sulfates. Cela pourrait être du au fait que ces eaux ne sont pas traiter avec sulfates pour favoriser la coagulation floculation. Les personnes pas habituées à boire de l'eau avec un niveau important de sulfate peuvent souffrir de déshydratation et de diarrhées en buvant fournie par le réseau de distribution. Les enfants sont souvent plus sensibles aux sulfates que les adultes. Par mesure de sécurité, l'eau avec un niveau de sulfate excédant 400mg/L ne devrait pas être utilisée pour la préparation de nourriture pour bébés. Des enfants plus vieux et des adultes s'habituent aux eaux dont la concentration en sulfates est élevée après quelques jours.

Nitrates : la figure 16 ci-dessus montre que la concentration des nitrates dans les échantillons analysés varie en fonction des villes. On constate qu'à Koupèla, la concentration en nitrates bien que respectant les directives reste tout de même un peu élevé comparativement à celle des échantillons de Pouytenga. Les eaux consommées dans ces deux villes étant issues de la même station de traitement ce constat nous permet d'avancer qu'il pourrait avoir une contamination au cours du transport au niveau du réseau de Koupèla.

III.5.2. Résultats des Paramètres Bactériologiques

L'analyse des paramètres bactériologiques nous à donnés les résultats consignés dans le tableau suivants.

Tableau 10:Résultats des paramètres Bactériologiques

Echantillons	Coliformes totaux UFC/100ml	Coliformes fécaux UFC/100ml	E. colis UFC/50ml	Streptocoque fécaux UFC/100ml
BF 17 KPL	242	34	0	0
BF 6 KPL	360	208	0	0
BF 18 KPL	352	264	0	0
Forage KPL	216	90	0	0
BF 12 PTN	208	178	0	0
BF 24 PTN	704	226	0	0
BF 22 PTN	290	14	0	0
BF 31 PTN	338	152	0	0
FORAGE PTN	752	56	0	10
Directives OMS(1998)	0	0	0	Non considéré

Les résultats d'analyse bactériologiques montre que les échantillons sont exempte de *E. Coli* et de streptocoques fécaux ; ce pendant, ils sont contaminés par les coliformes totaux (216 – 752 UFC/100ml) et par les coliformes fécaux (14 – 264 UFC/100ml).

L'appréciation de la qualité des échantillons analyser par rapport aux directives OMS montre que ces eaux sont de qualité non satisfaisante. Ils sont donc impropres à la consommation humaine.

La présence de coliformes fécaux et de coliformes totaux indiquerait une contamination fécale de ces derniers, elle indique aussi une contamination récente et permanente de ces eaux à l'exception de l'eau de forage de Pouytenga (Forage PTN) qui contient des streptocoques fécaux et donc la contamination peut être ancienne.

La présence des indices de contamination fécale dans ces eaux sont présompte de la présence des germes pathogènes donc un risque pour la santé des consommateurs, ils nécessitent donc d'être traiter au chlore.

RECOMMANDATIONS :

Au terme des contraintes observées lors de notre enquête dans ces deux villes, en matière d'accès à l'eau potable, nous suggérons à l'ONEA et aux autres acteurs dans ce secteur :

- Limiter l'érosion du sol et des berges par le reboisement autour du barrage
- Faire le dessablement et l'aménagement du lit du barrage afin d'augmenter la capacité de la retenue ;
- Sensibiliser et former les payants cultivateurs sur l'utilisation des engrais chimiques et pesticides afin d'éviter la pollution du barrage ;
- Faire une campagne d'élimination des fuites sur le réseau et au niveau de la station afin d'augmenter la capacité du réseau et remédier aux nombreuses coupures d'eau ;
- Faire une extension du réseau afin de faciliter les branchements particuliers ;
- Sensibiliser et encourager les populations aux branchements particuliers afin de réduire les contraintes liés au coût mensuel de l'eau et la détérioration de la qualité due au transport et la conservation ; par la réduction considérable ou l'élimination du coût de branchement avec un report forfaitaire sur les factures mensuels dès les premiers mois de l'année d'abonnement ;
- L'Etat doit renforcer sa politique national d'accès en eau potable en subventionnant sensiblement le coût de branchement dans les zones les plus démunies.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude, il ressort que le système d'Alimentation en Eau Potable des deux villes Koupéla et Pouytenga est confronté à l'impossibilité et à l'incapacité de fournir de l'eau potable en quantité et en qualité d'une manière continue aux habitants, ce qui montre que le problème de la gestion des services d'AEP est confronté à des réelles crises dans ces villes. cela est due à l'accroissement des besoins en eau des villes de Koupéla et de Pouytenga et l'installation anarchique des exploitant informel à l'amont du barrage, le manque de piste de bétail, les mauvaises pratiques culturelles, l'érosion hydrique et éolienne sur les versants constituent à l'envasement du barrage, l'abreuvement direct des animaux dans la retenue, l'utilisation non contrôlée des engrais et pesticides altèrent la qualité de l'eau du barrage

Par ailleurs il s'est avéré que la demande en eau des populations de ces deux villes, est largement supérieure à l'offre présente sur le terrain. C'est dans l'optique de remédier à cette situation que des propositions techniques et de gestion ont été faites, propositions qui tiennent lieu de recommandation que nous faisons à l'ONEA pour l'amélioration du service rendu.

Bibliographie

Yonkeu, S. (2005). Elaboration des stratégies de réduction des risques de maladies diarrhéiques pour les populations humaines dus aux petits barrages en Afrique de l'Ouest: Cas du barrage de Yitenga. Rapport de projet. (286 p.)

IIMI-PMI/BF ; 1997- Diagnostic et performances de cinq périmètres irrigués autour des barrages au Burkina Faso. Rapport final tome 1.Ouagadougou, Burkina Faso 293p.

Monographie du Département de Pouytenga ; province du Kourittenga. PNGT (Programme National de gestion des terroirs), Ministère de l'économie et des Finances. 37p

BABADY C.I ; 2000- Analyse de la possibilité de reconstruction d'un environnement durable autour des plans d'eau au Burkina Faso : Cas des barrages de Mogtédou et Yitenga. Diplôme d'ingénieur EIER, Ouagadougou, Burkina Faso 82p.

Yonkeu, S. J. Wethé, A.H.Maïga, M. Mampouya, A. Dembélé, C. Mamane, A. Tiotsia et F. Bagayoko (2002) – Conséquences des modifications de l'environnement du barrage de Yitenga sur la santé de l'écosystème et des populations riveraines. 5ème Conférence Inter-Régionale sur l'Environnement et l'Eau. Envirowater 2002. 520-531

Tsiotsa A., 2001.- Dynamique des écosystèmes et relation avec la santé des populations riveraines : Cas du barrage de Itenga au Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude d'Ingénieurs, EIER, Ouagadougou, Burkina Faso. 77 p.

Djeufo C. L., 2001.- Relations entre les activités productives et la santé des populations riveraines autour du barrage de Yitenga. Mémoire de fin d'étude d'Ingénieurs, EIER, Ouagadougou, Burkina Faso. 84 p.

Yonkeu S., Maïga H.A., Mampouya M., Wethé J. et Mamane C., 2001.- Analyse des mécanismes de réduction des risques dus à la présence du barrage de Yitenga sur la santé de l'écosystème et des populations humaines riveraines et colons, EIER/CRDI. Ouagadougou, Burkina Faso, 95 p.

MBENDA, A (2009) –. Diagnostic environnemental rapide de petites et moyennes villes au Burkina Faso : Cas de la ville de Koupéla. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, 2IE. Ouagadougou Burkina Faso, 125 p + Annexes.

Ouedraogo, J-C., 2002. – Système d'exploitation du barrage de Yitenga et ses aménagements, risques de disparition de la ressource eau, impacts socio-économiques, environnementaux, sanitaires sur les populations et mesures de prévention. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, EIER. Ouagadougou Burkina Faso, 113p

INSD. (2009). MONOGRAPHIE DE LA REGION DU CENTRE-EST

INSD, 2006. Recensement General de la Population et de l'Habitat

Doucouré, F., 2003. – Caractéristiques des pratiques agricoles et pastorales dans le bassin versant de Yitenga : impact sur la disponibilité, l'accès à l'eau du barrage et sur la santé des populations, stratégies d'amélioration. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, EIER. Ouagadougou Burkina Faso, 53p + Annexes.

Sawadogo, E. C. & Sawadogo B. O., (janvier 2001). - Monographie de la province du Kourittenga. PNGT (Programme National de gestion des terroirs), Ministère de l'économie et des Finances. 120p + Cartes.

Denis ZOUNGRANA, 2008, Cours d'approvisionnement en eau potable

Sites internet

www.oiseau.fr (15/03/2011)

<http://www.eurojournals.com> (15/03/2010)

www.who.int/water-sanitation (03/ 02 / 2011)

www.lennchet.fr (28/0.3/2011)

Annexe 1 : Cadre logique de l'étude

Objectifs Spécifiques	Activités à mener	Méthode et outils	Lieu de collecte	Résultats attendus
Etudier la qualité actuelle de l'eau du barrage afin de dégager les contraintes liées au traitement	Recherche et analyse des données démographiques,	Recherche documentaire, internet	Mairie ; Ménages ; ONEA ;	Nombre d'habitants ; taille de ménage, taux d'accroissement, Consommation spécifique en eau potable, Mode d'approvisionnement en eau potable
	Evaluer la consommation spécifique d'eau potable	Entretiens, Enquêtes, Analyse des données	ONEA, Ménages, services publics (écoles, hôpitaux)	Connaitre si l'eau est de bonne qualité et si elle ne contient pas certaines substances qui pourraient influencer sur le traitement
	Evaluer les différents besoins (humains)	Recherche documentaire ;	Au niveau du barrage d'Itengué (la prise), à la station, au niveau des points d'eau (BF et BP)	
Etudier l'évolution des besoins et la capacité du réseau actuel à s'adapter à cette évolution et proposer une extension le cas échéant	Echantillonnage de l'eau pour les différentes analyses	Entretiens, Enquêtes		
	Recenser les intrants utilisés en agricultures	Analyse physico-chimique et bactériologiques de l'eau (brute, traitée)		
		Enquête, entretiens		
	Etude détaillée du réseau existant (capacité de la station, les besoins en eau)	Recherche documentaire ; Entretiens, Enquêtes	ONEA, Ménages, services publics (écoles, hôpitaux)	Evolution des besoins actuels (en AEP et pour les autres usagers), possibilité d'extension si nécessaire

Annexe II : Guide d'entretien avec l'ONEA

1. L'eau est-elle suffisante pour satisfaire les besoins de la population ?
2. A quoi est due l'insuffisance de l'eau du barrage ?
3. Comment faites vous lorsque l'eau est insuffisante ?
4. Que comptez vous faire pour remédier aux problèmes d'insuffisance d'eau ?
5. Quelles sont les périodes d'assèchement de la retenue ?
6. Quel est l'évolution de la demande en eau ?
7. Quel est le nombre d'abonné (Pouytenga+ Koupèla) ?
8. Quel est la consommation spécifique au niveau des BP et BF ?
9. Quel est la capacité d'origine et actuelle du barrage ?
10. Avez-vous une idée de la capacité future c'est-à-dire dans 10 ans ?
11. Avez-vous des documents sur le barrage ?
12. L'eau de la retenue est elle polluée ?
13. Qu'est ce qui explique cette pollution ?
14. Quelle est la qualité de l'eau brute du barrage ?
15. Quelle mesure avez-vous prise pour lutter contre la pollution de la retenue ?
16. Que pensez-vous de la responsabilité des agriculteurs et éleveurs dans la pollution de l'eau de la retenue et dans la dégradation du barrage par l'envasement ?

Annexe III : Guide d'entretien avec la Mairie

Le guide d'entretien est axé sur :

- ✓ La planification
- ✓ La construction des systèmes
- ✓ La gestion
 - Établir à la fin une fiche de projet/ programme et avoir ces 3 questions à l'esprit :
 - ✓ Qu'est-ce que les gens font ?
 - ✓ Qu'est-ce que la mairie fait ?
 - ✓ Qu'est-ce que la mairie veut faire ?
 - Après les civilités d'usage et les différentes présentations, entamer la discussion avec le maire ou son représentant.
 - Il faut juste savoir que les points suivants doivent être mis en exergue et rappeler si besoin est.
 - **Spécifier que c'est la partie urbaine de la ville qui nous concerne et concentrer la discussion sur cela.**
 - Au niveau de la planification :
- ✓ Le Niveau de fonction de l'enquêté
- ✓ Les données démographiques, socio-économiques (population, Superficie, Taux d'accroissement, Nombre de ménages et nombre d'habitants par ménage, Nombre de secteurs
- ✓ Plan de développement communal
- ✓ Programmes existants et / ou futurs
- ✓ PCD/AEPA

- Pour le volet EAU
 - ✓ Approvisionnement en eau des populations dans la ville
 - ✓ Habitudes liées à l'eau dans la ville
 - ✓ Acteurs dans le domaine de l'eau dans la ville
 - ✓ Apport de la mairie dans « l'Approvisionnement » en eau dans la ville et éventuelles difficultés rencontrées.

Annexe IV : Questionnaires ménages

Province : _____ Département : _____ Commune : _____

Village/Secteur/Quartier : _____

Nom et prénom (s) de l'enquêteur : / _____ /

N° Fiche Ménage : _____ Nombre de ménage dans la concession / _____ /

Nom, Prénom du Chef de ménage (CM) _____

Nom et Prénom de l'enquêté : _____

Lien de parenté avec le CM : _____ Age de l'enquêté / ____ / Sexe / ____ /

000 – IDENTIFICATION DU CHEF DE MENAGE / DE L'ENQUETE		
N°	Questions	Passer à
001	Activité principale du chef de ménage : 1-Agriculteur <input type="checkbox"/> 2-Eleveur <input type="checkbox"/> 3-Commerçant <input type="checkbox"/> 4-Fonctionnaire <input type="checkbox"/> 5-Salarié du privé <input type="checkbox"/> 6-Sans activité <input type="checkbox"/> 90-Autre préciser <input type="checkbox"/> / _____ /	
002	Nombre de personnes composant le ménage / _____ /	
003	Niveau de scolarisation du CM : 1-Primaire <input type="checkbox"/> 2-Secondaire <input type="checkbox"/> 3-Supérieur <input type="checkbox"/> 4-Alphabétisé <input type="checkbox"/> 5-Ecole coranique <input type="checkbox"/> 6-Non scolarisé <input type="checkbox"/> 90-Autre <input type="checkbox"/> précisez _____	
004	Religion du CM : 1-Catholique <input type="checkbox"/> 2-Musulman <input type="checkbox"/> 3-Protestant <input type="checkbox"/> 4-Animiste <input type="checkbox"/> 90-Autre à préciser <input type="checkbox"/> / _____ /	
005	Si l'enquêté n'est pas le CM (Si CM, alors aller à 100) <input type="checkbox"/>	
006	Activité principale de l'enquêté : 1-Agriculteur <input type="checkbox"/> 2-Eleveur <input type="checkbox"/> 3-Commerçant <input type="checkbox"/> 4-Fonctionnaire <input type="checkbox"/> 5-Salarié du privé <input type="checkbox"/> 6-Sans activité <input type="checkbox"/> 90-Autre préciser <input type="checkbox"/> / _____ /	
007	Niveau de scolarisation de l'enquêté : 1-Primaire <input type="checkbox"/> 2-Secondaire <input type="checkbox"/> 3-Supérieur <input type="checkbox"/> 4-Alphabétisé <input type="checkbox"/> 5-Ecole coranique <input type="checkbox"/> 6-Non scolarisé <input type="checkbox"/> 90-Autres précisez <input type="checkbox"/> / _____ /	

008	Religion de l'enquêté : 1-Catholique <input type="checkbox"/> 2-Musulman <input type="checkbox"/> 3-Protestant <input type="checkbox"/> 4-Animiste <input type="checkbox"/> 90-Autre préciser <input type="checkbox"/> / _____/	
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

001 – APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE		
N°	Questions	Passer à
001	Quelles sont vos sources d'alimentation en eau ? 1-Branchement privé (ONEA) 2-Fontaine publique (ONEA) 3-Forage 4-Puits moderne 5-Puits traditionnel 6-Eau de surface (barrage, lac, pluie...) 90-Autres précisez / _____/	Si 1 allez à 002
002	Le service est-il assuré toute l'année ? 1-oui 2- Non	Si non aller à 013
002	Quels récipients utilisez-vous pour l'approvisionnement en eau ? 1-Bidons 2-Bassine 3-Seau 4-fûts 5-Canaris 90-Autres précisez Quelle est leur capacité ? / _____/.	
003	Combien de fois par jour ? / _____/.	
	Ces récipients sont-ils couverts ? 1- Oui 2- Non Quel est le moyen de conservation que vous utilisez ? 1-Jarres 2-Bidons 3-Bassines 4-Fûts 5- Canaris 90- Autres préciser/ _____/	
004	Quel est le moyen de transport jusqu'aux domiciles ? 1-Charrette à traction humaine 2-Charrette à traction asine 3-Vélos 4-Sur la tête 5-Réseau 90-Autres précisez / _____/	
005	La quantité d'eau puisée vous suffit-elle ? 1- Oui 2- Non	Si oui 007

	Si non, que faites- vous pour la compenser ? / _____ /	
006	Que préconisez-vous comme solutions par rapport à cela ?	
007	A quelle distance environ se trouve votre source d'approvisionnement en eau ? 1-Dans la cour 2-Moins de 100 m 3-De 100 à 500 m 4-Plus de 500 m	
008	Qui va habituellement chercher l'eau à la source pour le ménage ? 1-Femme adulte (>15ans) 2-Homme adulte (>15ans) 3-Enfant fille 4-Enfant garçon 5-Livreur/Revendeur 90-Autre précisez / _____ /	
009	Pour quelles raisons choisissez-vous cette source ? 1-Distance 2-Disponibilité de l'eau 3-Prix 4-Goût de l'eau 90-Autre précisez / _____ /	
010	Utilisez-vous la même source toute l'année ? 1- Oui 2- Non	Si oui → 012
011	Si non, à quel moment survient ce premier changement ? / _____ /	Si non 013
012	Quelles en sont les raisons ? 1-La disponibilité de l'eau 2-Le coût de l'eau 3-Le délai d'attente 90-Autre, précisez / _____ /	
013	Quelle est alors la source utilisée ? (source alternative) 1-Branchement privé (ONEA) 2-Fontaine publique (ONEA) 3-Forage 4-Puits moderne 5-Puits traditionnel 6-Eau de surface (barrage, lac, pluie...) 90-Autres précisez / _____ /	
014	A quelle distance se trouve cette source ? 1-Dans la maison 2-Moins de 100 m 3-De 100 à 500 m 4-Plus de 500 m	
015	A quel moment survient le second changement (retour à la source usuelle) ? / _____ /	
016	Achetez-vous de l'eau avec les revendeurs ? 1- Oui 2- Non	

017	Si oui, pourquoi ? / _____ /	
018	Etes-vous satisfait de votre source approvisionnement en eau ? 1- <i>Oui</i> 2- <i>Non</i>	Si non 019
019	Préciser les problèmes principaux rencontrés?	
123	Quelles améliorations préconisez-vous pour mieux gérer ces ouvrages ? / _____ /	
124	Remarques /Suggestions	

Eau pour Agriculture/ Élevage/Maraichage		
N°	Questionnaire	
002	Moyen de ravitaillement d'eau pour les animaux? 1 <i>Laisser aller</i> 2- <i>marre, barrage, rivière, puits</i> 3- <i>Transporter par charrette</i> 4- <i>autres moyens</i>	
001	Qui s'en occupe ? 1- <i>homme/femme adulte</i> 2- <i>fille/ garçon</i> 3- <i>autre préciser</i>	
002	Combien d'heure / j ?	
003	Quantité (si possible)	

Moyen d'arrosage (Agriculture)		
004	Moyen d'arrosage (Agriculture) 1- <i>pas d'arrosage (pluie)</i> 2- <i>en tuyau</i> 3- <i>charrette d'âne</i>	

	<i>3- autre</i> Récipients utilisé ? 1- bidons plastique 2- fût 3- canaris 4- autres (préciser)	
005	Qui s'en occupe ? <i>1- homme/femme adulte 2- filles/ garçon 3- autre</i>	
006	Combien d'heures/j ?	
007	Quantité (si disponible) ?	
Moyen d'arrosage (Maraichage)		
008	Moyen d'arrosage (maraichage) <i>1-pas d'arrosage (pluie) 2- en tuyau 3-charrette d'âne 3- autre</i>	
009	Récipients utilisé ? 1- bidons plastique 2- fût 3- canaris 4- autres (préciser)	
010	Qui s'en occupe ? <i>1- homme/femme adulte 2- filles/ garçon 3- autre</i>	
012	Combien d'heures/j ?	
013	Quantité (si disponible) ?	

003 – ABONNEMENT AU RESEAU		
N°	Questions	Passer à
001	Êtes –vous abonné au réseau ? <i>1- Oui 2- Non</i>	Si oui passer à

		005
002	Souhaiteriez-vous un branchement particulier ? <i>1- Oui 2- Non</i> Seriez-vous prêt à payer pour cela ? <i>1- Oui 2- Non</i>	
003	Si oui, combien êtes-vous prêt à payer pour un branchement particulier ? /_____/	
004	Quelles seraient les modalités de paiement ? <i>1-mensuel 2-bimensuel 3-annuel 4-hebdomadaire 90-Autre</i> <i>précisez /_____/</i>	
005	Pourquoi avez-vous souscrit à un branchement particulier ? Quelles étaient vos attentes ?	
006		
007	Êtes-vous satisfaits ? <i>1- Oui 2- Non</i> Si non, pourquoi ? Difficultés avec l'abonnement ?	
008	Remarques et suggestions	
	Fertilisant	
	Cultivez-vous à coté du barrage ? Oui – Non Si oui pourquoi ?	
009	Quels types de culture cultivez-vous ? 1 –oignon 2- tomate 3- les choux 4- autres (préciser)	
010	Quel type de fertilisant utilisez vous ? 1- engrais chimique (à spécifier) 2- fumier 3- excréta humaine 4- Urine 5- autre (spécifier)	

011	Votre utilisation de fertilisant, est elle satisfaisante ? 1- Oui 2- Non Pourquoi ?	
012	Utilisation (en quantité) ?	
013	Quels sont les mérites de cette utilisation ?	
014	Quels sont les démérites de cette utilisation ? Par exemple mauvaise influence sur le barrage et sur l'environnement	
015	Remarques et suggestions	
	Elevage	
016	Espèces d'animaux ? 1-vaches 2- chèvre 3-mouton 4- volailles 5-autre	
017	Combien d'animaux ? 1-vaches 2- chèvre 3-mouton 4- volailles 5-autre	
018	Qui s'en occupe ?	

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
Remerciements	III
Résumé	IV
liste des abréviations	VI
LISTE DES TABLEAUX	2
LISTE DES FIGURES	3
I. Introduction	4
I.1 .CONTEXTE DE L'ETUDE:	4
I.2. PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE	4
I.3. Objectifs de l'étude	5
I.4. Résultats attendus	5
I.5. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	5
I.5.1. Situation géographique	5
I.5.2. Relief	6
I.5.3. Sols	6
I.5.4. Réseau hydrographique	6
I.5.5. Climat et végétation	7
I.5.6. Données démographiques	7
II. Matériels et Méthodes	9
II.1. Matériels	9
II. 2. Etape methodologique	9
II. 2.1. Travaux préparatoires	9
II.2.2. Travaux de terrain	9
II.3. Approche méthodologique	9
II.3.1. Echantillonnage des eaux et analyse au laboratoire	9
II.3.2. Echantillonnage et déroulement de l'enquête	10
II.3.3. Détermination des paramètres Bactériologiques	10
II.3.3.1. Méthode par filtration	11
II.3.4. Détermination des paramètres physico-chimiques	11
II.3.4.1. Les ions nitrates (NO ₃ ⁻)	11

II.3.4.2. Le phosphate (ortho phosphate).....	11
II.3.4.3. Les ions sulfates.....	12
II.3.4.4. Les ions ammonium (NH ₄ ⁺).....	12
II.3.4.5. Les ions chlorures (Cl ⁻).....	12
II.3.4.6. Les ions fluorures (F ⁻).....	12
II.3.4.7. Sodium et Potassium.....	13
II. 3.4.8. Le Ph.....	13
II.3.4.9. La Température.....	13
II.3.4.10. La Conductivité électrique.....	13
II.3.4.11. La turbidité.....	14
II.3.4.12. La Dureté.....	14
III. Résultats, Interprétation et discussion.....	15
III.1. Bref Aperçu sur la situation de l'AEP dans la zone d'étude.....	15
III.2. Facteurs de dégradation du plan d'eau.....	15
III.2.1. Les pratiques agricoles.....	16
III.2.2. Les pratiques pastorales.....	16
III.3. résultats des analyses.....	17
III.3.1. Niveau de scolarisation et religions.....	17
III.3.2. Activités principales.....	17
III.3.3. Accès à l'eau.....	18
III.3.4. Taux de couverture.....	19
III.3.5. Raison de choix de la source d'eau.....	20
III.3.6. Personnes chargée de la corvée :.....	20
III.3.7. Les moyens de transport.....	21
III.3.8. Abonnement au réseau :.....	22
III.3.9. Ouvrages souhaités et volonté à payer.....	22
III.3.10. Accessibilité en termes de coût.....	23
III.1.11. Régularité en eau.....	23
III.4. Diagnostic du système.....	23
III.4.1. Evolution des besoins en eau de la population.....	23
III.4. 2. Hypothèses et considérations.....	24
III.4.3. Calcul des besoins en eau.....	25
III. 5. Résultats des Paramètres analysés au Laboratoire.....	30
III.5.1. Qualité physico – chimiques et bactériologiques :.....	30
III.5.1.1. Résultats des paramètres physico- chimiques :.....	30
III.5.2. Résultats des Paramètres Bactériologiques.....	33

Recommandations :	35
Conclusion Générale	36
Annexe I : Cadre logique de l'étude	39
Annexe II : Guide d'entretien avec l'ONEA.....	40
Annexe III : Guide d'entretien avec la Mairie.....	41
Annexe IV : Questionnaires ménages.....	43