



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



*DIRECTION DES ETUDES ET DES SERVICES
ACADEMIQUES*

« PHV-Tahoua »

Thème :

**ETUDE DE REALISATION DES ADDUCTIONS D'EAU POTABLE SIMPLIFIEE
DANS LE CADRE DU PROJET D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE DE TAHOUA.**

**PROPOSITION DES VARIANTES TECHNIQUES POUVANT CONTRIBUER A
L'OPTIMISATION DES COUTS DE REVIENT DES OUVRAGES.**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DE DIPLOME DE MASTER
D'INGENIERIE EN EAU ET ENVIRONNEMENT**

**Présenté par :
KONDO ABDOU**

Travaux dirigés par : Mr .DENIS ZOUNGRANA
Enseignant-UTER GVEA

Mr. SALEY OUMAROU
Bureau d'études CEH-SIDI

MEMBRES DU JURY

juin, 2009

Satisfaction des besoins en eau potable des populations rurales dans la région de Tahoua par la mobilisation des
eaux des aquifères profonds

i. DEDICACES

- A mon défunt père et A ma défunte mère, qu'ALLAH les couvre de Sa Grâce et de Sa Miséricorde,
- A ma femme, à qui je souhaite encore une santé de fer et une très longue vie et qui m'a encouragé pour terminer cette étude
- A mes enfants Hassane, Osseyna et Salima qui ont supporté mon absence durant des années
- A mon ami et promotionnel Souley O . Maidawa qui s'est occupé de ma famille durant mon absence
- A Mrs .Aminou M .K et Amadou A. responsables du cabinet **AGECRHAU** qui m'ont soutenu financièrement et professionnellement
- A tous les Enseignants (es) et Professeurs qui ont eu à m'enseigner durant tout mon cursus scolaire, depuis le CI
- A la fondation du 2iE et son personnel
- A Mr .Mahaman Koubou , qui m'a appuyé durant toute la durée de mes études .
- A tous ceux et toutes celles qui m'ont soutenu directement ou indirectement

A vous tous que j'ai cités, ce travail de mémoire est dédié

ii. REMERCIEMENTS

La rédaction de ce mémoire a été rendue possible grâce au concours de différents acteurs tant au niveau du 2iE qu'au niveau du cabinet d'étude CEH-SIDI.

C'est l'occasion pour nous, de témoigner de notre reconnaissance à toutes ces personnes qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ce travail.

Nous adressons particulièrement nos remerciements à l'endroit de:

- * **Mr TANKARI Chaibou** ing. hydrogéologue, Coordonnateur du projet PHVT, pour nous avoir permis de faire notre mémoire de fin de formation dans sa structure ;
- * **Mr SALEY Oumarou** : Ingénieur de génie rural qui a mis les moyens nécessaires pour l'aboutissement de ce travail et qui nous a toujours réservé un bon accueil et un bon cadre de travail ;
- * **M. Denis ZOUNGRANA**, enseignant au 2iE, pour son entière disponibilité à nous guider et orienter notre travail dans le souci d'aboutir à des résultats fiables ;
- * **Dr HAMA YAKOUBA** : chef de l' UTER GVEA qui a accepté que ce mémoire se fasse dans son département.
- * **Au personnel** du bureau d'étude AGECRHAU pour son soutien durant nos études
- * **M. ABDOU MAMAN** coordonnateur du projet Badea, qui m'a appuyé pour mon départ en étude .
- * Tout le personnel du bureau d'étude CEH-Sidi.

Enfin notre gratitude va à l'endroit de nos amis de promotion pour leur solidarité.

iii. SOMMAIRE

RESUME	9
INTRODUCTION	15
CHAPITRE I :	16
I.1 CONTEXTE DE L'ETUDE	17
I.1.1 PROBLEMATIQUE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE	17
I.1.2 OBJECTIFS DU PROJET	18
I.1.2.1 OBJECTIF GENERAL	18
I.1.2.2 OBJECTIF SPECIFIQUE.....	18
I.1-3 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	18
I.1.3.1 Situation géographique.....	18
I.1.3.2 POPULATION ET SITUATION ADMINISTRATIVE	20
I.1.3.3 CLIMAT DE LA REGION DE TAHOUA	21
I.1.3.3 LES ACTIVITES SOCIO ECONOMIQUES	21
I. 1.3.5 HYDROLOGIE DE LA ZONE DU PROJET.....	21
I.1 .4 PRESENTATION DU PROJET	22
I.1.4.2 : RESSOURCES EN EAU ET SITUATION HYDRAULIQUE DE LA REGION	23
I.1.4.3 Les infrastructures sociales	24
I. 2. GRANDS AXES DE LA POLITIQUE DE L'EAU AU NIGER	24
I.2.1 POLITIQUE DE L'EAU.....	24
I.2.2 GESTION DES OUVRAGES.....	24
I.2.2.1 NORMES D'ATTRIBUTION DES POINTS D'EAU AU NIGER	25
I.2.2.3 L'EQUIVALENCE ENTRE LES DIFFERENTES INFRASTRUCTURES.....	26
I.2.2.4 Norme de dimensionnement des Mini-AEP et Poste Autonome d'Eau.....	26
CHAPITRE II :	27
II.1. METHODOLOGIE DE L'ETUDE	28
II.1.1 INVESTIGATION DE TERRAIN.....	28
II.1.1.1 Implantation des forages, réseaux et réservoirs.....	28
D) COLLECTE DES DONNEES.....	28
II.1.2 ETUDES PRELIMINAIRES ET DOCUMENTAIRES.....	28
II.1.3 ENTRETIENS AVEC LES PARTENAIRES IMPLIQUES	29
II.1.4 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNES COLLECTEES	29
II.2 ANALYSE DE DONNEES POUR LES DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS	30
II.2.1 DETERMINATION DES PARAMETRES DE DIMENSIONNEMENT	30
II.2.2 ESTIMATION DES BESOINS DU CHEPTEL	31
CHAPITRE III:	34
III.1. HYDROGEOLOGIE DE LA ZONE	35
III.1.1 PRESENTATION HYDROGEOLOGIQUE DE LA REGION	35
III.1.2. JUSTIFICATION DE CHOIX ET DESCRIPTION DES AQUIFERES.....	35
III.1.IMPACTS DU PROJET SUR L'AQUIFERE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE	38
III.1.7 CONCLUSION PARTIELLE 1	39
III.1.9. QUALITE DES EAUX DE LA NAPPE	39

CHAPITRE IV :	42
IV.1 PRESENTATION ET DESCRIPTION DES SOLUTIONS	43
IV.1 PROPOSITION DES VARIANTES	43
IV.1.2 CRITERES DE CHOIX ET METHODOLOGIE	44
IV.1.4 VARIANTE 1 : OPTIMISATION DU COUT DES FORAGES	44
IV.1.6 VARIANTE 2 : MINI-AEP SIMPLIFIEE	44
IV.1.7 VARIANTE 3 : OPTIMISATION DU COUT DES FORAGES	45
IV.1.6 ETUDE DES DIFFERENTES VARIANTES PROPOSEES	45
IV. 2 ETUDE COMPLETE DE LA VARIANTE1	45
IV.2.1 RECAPITULATIF DES EQUIPEMENTS PREVUS DANS LA VARIANTE 1	46
IV.2.2 REPARTITION ADMINISTRATIVE ET TECHNIQUE DES VILLAGES DE VARIANTE 1	46
IV.2.3 BESOINS BRUT DE PRODUCTION	49
IV.2.4 PREVISION DES BESOINS EN EAU	50
IV.2.5 TYPE DE RESEAU PROPOSE	52
IV.2.6 RESEAU DE DISTRIBUTION ET POINTS DE DESSERTE	53
IV.2.7 EVALUATION DES RESSOURCES EN EAU	54
IV.2.7 EVALUATION DE LA CAPACITE DU RESERVOIR	54
IV.2.8 CHOIX DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION DE RESERVOIR	55
IV.3 ETUDES DE CAS	56
IV.3.1 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES /EQUIPEMENTS	56
IV.3.3 HYPOTHESES DE CALCUL DE DIMENSIONNEMENT ET DE CHOIX DES EQUIPEMENTS	56
IV.3.4 SYNTHESE DES TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES	57
IV.3.5 CHOIX DE RESSOURCE ET DU CAPTAGE	57
IV.3.5.1 EVALUATION DES RESSOURCES EN EAU DISPONIBLES	57
IV.3.6 CARACTERISTIQUES DES FORAGES	57
IV.3.7 ESTIMATION DE LA CAPACITE DES FORAGES	57
IV.3.8 CHOIX DES EQUIPEMENTS D'EXHAURE	59
IV.3.9 CALCUL DE LA HAUTEUR MANOMETRIQUE TOTALE (HMT)	60
IV.3.10 CHOIX DE L'ENERGIE UTILISABLE	61
IV.3.11 ESTIMATION DES COUTS DU PROJET	62
IV.3.11.1 COUT DES INVESTISSEMENTS PAR HABITANT	63
IV.3.11.2 ANALYSE DES COUTS DES OUVRAGES	63
IV.4 EVALUATION DES OBSTACLES PHYSIQUES DES SITES	63
IV.4.1 TRAVERSEE DES KORIS SAISONNIERS	64
IV.4.2 TRAVERSE DES ROUTES ET PISTES	64
IV.4.3 LES COLLINES	65
IV.4.4 LES LIEUX DE CULTES ET LES CIMETIERES	65
IV.4.5 PROTECTION DU RESEAU	66
IV.5 TRAVAUX ET COUT DES FORAGES PROFONDS	66
IV.5.1 TRAVAUX DES FORAGES	66
IV.5.2 LES PHASES D'EXECUTION	68
IV.5.3 COUT DES FORAGES	
IV.5.1 CONCLUSION PARTIELLE SUR LA VARIANTE 1	69
IV.5.2 PRIX DU METRE CUBE D'EAU VENDU	70
IV.5.2.1 COMPTE D'EXPLOITATION DE LA MIMI AEP DE MAGARIA MAKERA	71
IV.5.3 INFLUENCE DES VARIATIONS DES PRIX DU CARBURANT SUR LE COUT DE REVIENT DU M 3	72
IV.5.4 ACHAT DE L'EAU AUX BORNES FONTAINES ET AUX PORTEURS D'EAU	73
IV.7 ETUDE DE LA VARIANTE 2	74

IV.8 ETUDE DE VARIANTE 3.....	75
IV.9. ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES	76
CHAPITRE V :	79
V.1 EVALUATION DES RISQUES SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX.....	80
V.1.1 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOPHYSIQUE	80
V.1.2 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN	80
V.1.3 IMPACTS SUR L'ECONOMIE	80
V.1.2 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	81
V.2 ANALYSE DES PROBLEMES DE MODE DE GESTION.....	82
V.2.1 PROPOSITION DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE GESTION	82
V.2.2 DES MODES DE GESTION EXISTANTS	82
CHAPITRE VI :	87
VI.0. CONCLUSION.....	88
VI.1 RECOMMANDATIONS	89
VI.2 PERSPECTIVE DE L'ETUDE.....	90
VI.3. CONTRAINTES SUR LE CONCEPT D'AEP INTER-VILLAGES.....	90
VI.4. LIMITES DE CE TYPE DE SYSTEME	90
PERSONNES ET ORGANISMES RENCONTRES	93

LISTE DES ANNEXES

ANNEXES 1 : RELATION ENTRE COUT TOTAL D'INVESTISSEMENT ET PROFONDEURS DES FORAGES.....	95
ANNEXES 2 : COTES TOPOGRAPHIQUES DES POINTS IMPORTANTS A MAGARIA.....	96
ANNEXE 3 LOCALISATION DES SITES ET COMMUNES.....	97
ANNEXES .4 DEVIS DES MINI AEP DES SITES RETEUS	98
ANNEXE 4- MINI AEP DE ZOURARE DEPARTEMENT DE ILLELA	99
ANNEXE 5-MINI-AEP – MALBAZA BOUGOUM	100
ANNEXE .6 LISTE DES VILLAGES PAR COMMUNE ET PAR DEPARTEMENT-VARIANTE1	101
ANNEXES .7: LISTE DES VILLAGES PAR COMMUNE ET PAR DEPARTEMENT-VARIANTE1	102
ANNEXE 8 : PLANS DE RESEAU DES SITES.....	103
ANNEXE 9- CARTE DU RESEAU DU VILLAGE DE BARMOU ET LES VILLAGES RACCORDES	104
ANNEXE 10- RESEAU DU VILLAGE DE ALLAKAYE ET LES AUTRES	105
ANNEXE- 11 PLAN DU VILLAGE DE INSAFARI ET SES ANNEXES	106
ANNEXE 12 : CARTE TOPO DU VILLAGE DE GARAHANGA.....	107
ANNEXE 13: FICHE SYNTHETIQUE DES RESULTATS DU RECENSEMENT DE LA POPULATION ET DU CHEPTEL.....	108
ANNEXE14 : ILLUSTRATION DU PROBLEME D'EAU POTABLE DANS LES VILLAGES CONCERNES	109
ANNEXE 15 FICHE D'ENQUETE.....	110

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I-1 : POPULATION ET SUPERFICIE DE LA REGION DE TAHOUA	20
TABLEAU 1.2 REPARTITION DES OUVRAGES HYDRAULIQUE EXISTANTS	23
TABLEAU 3.1 : DONNEES SUR LA QUALITE DES EAUX DU CI DANS LA REGION DE TAHOUA	39
TABLEAU 3.2 NORME NIGERIENNE DE QUALITE D'UNE EAU POTABLE (M . DE LA SANTE PUBLIQUE).....	40
TABLEAU 4.1 : SCHEMA DE LA VARIANTE 1	47
TABLEAU 4.2 REPARTITION DES VILLAGES DE LA VARIANTE 1	48
TABLEAU 4.3 : PREVISION DES BESOINS EN EAU DES POPULATIONS	50
TABLEAU 4.4: BESOINS EN EAU DES POPULATIONS.....	51
TABLEAU 4.5 : RESEAU ET POINTS DE DESSERTES	52
TABLEAU 4.6 : LES DIFFERENTES CATEGORIES DE CONDUITES	53
TABLEAU 4.7: VOLUMES DES RESERVOIRS PAR SITES	55
TABLEAU 4.8 : CARACTERISTIQUES DES FORAGES	58
TABLEAU 4.9 : CARACTERISTIQUES DES POMPES.....	60
TABLEAU 4.10 : INVESTISSEMENTS PAR SITES	62
TABLEAU 4.11 : INVESTISSEMENT PAR HABITANT	63
TABLEAU 4.13 : PROFONDEUR ET COUTS ESTIMATIFS DES FORAGES DE LA VARIANTE 1	69
TABLEAU 4.14 : TAUX D'AUGMENTATION DE LA DESSERTE EN EAU PAR LE PROJET	69
TABLEAU 4.15 : AUGMENTATION DU TAUX DE COUVERTURE EN AEP DU AU PROJET	70
TABLEAU 4.16: CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA MINI AEP DE MAGARIA MAKERA.....	71
TABLEAU 4.17 : PRIX DU M3 D'EAU : SYNTHES DES RESULTATS OBTENUS.....	71
TABLEAU 4.18 :PRIX DE VENTE D'EAU ET UNITES	73
TABLEAU 4.19 COUTS DES INVESTISSEMENTS DE LA VARIANTE 3.....	74
TABLEAU 4.20 : SCHEMA DE LA VARIANTE 3	76
TABLEAU : 4.21 RECAPITULATIF DES INVESTISSEMENTS DES OPTIONS DU PROJET	77

LISTE DES CARTES

CARTE I.1 : SITUATION DE LA REGION DE TAHOUA	19
TABLEAU I-1 : POPULATION ET SUPERFICIE DE LA REGION DE TAHOUA	20
CARTE 1.2 : LOCALISATION DES SITES ET COMMUNES.....	22
CARTE 4.1 : SITUATION DES VILLAGES CENTRES DE LA VARIANTE 1	49
CARTE 4.1 : COURBES D'ISO PROFONDEURS DE LA ZONE.....	67

RESUME

AUTEUR : KONDO ABDOU

Professeur responsable
Denis ZOUNGRANA

Organisme de stage
« PHV-Tahoua »

THEME:

Etude de réalisation des adductions d'eau potable simplifiées dans le cadre du projet d'hydraulique villageoise de Tahoua : proposition des variantes techniques pouvant contribuer à l'optimisation des coûts de revient des ouvrages

RESUME

L'accès à l'eau potable a été considéré depuis le lancement de la DIEPA en 1981 comme un droit légitime et fondamental, mais au regard de la réalité il s'avère que ceci n'est pas atteint dans la plupart des pays en voie de développement et ce à cause de diverses contraintes dont la disponibilité de la ressource en eau mais surtout des moyens financiers.

Les populations rurales du Niger en général, celles de la région de Tahoua en particulier sont confrontées à des sérieux problèmes d'approvisionnement en eau potable. En effet, la zone d'intervention du projet manque des ressources en eau de surface mobilisables et la seule alternative est l'exploitation des eaux souterraines

Le projet d'hydraulique villageoise Tahoua, financé par l'agence française de développement a pour but d'améliorer durablement le besoin en eau de la population à travers ses différentes composantes. Le volet hydraulique concerne la détermination de la faisabilité d'une opération destinée à équiper en mini-AEP les populations rurales de la région de Tahoua, par la mobilisation des eaux des aquifères profonds.

Le coût de réalisation et l'équipement d'un forage profond s'estime à des centaines millions de francs Cfa. Ajouté au coût des équipements, l'installation deviendra plus onéreuse.

C'est dans le but de baisser ces coûts de réalisation afin de toucher le maximum de villages, que ce travail de mémoire s'est penché dans ce sens.

Pour réduire les coûts de réalisation des ouvrages, au total, trois (3) variantes ont été étudiées afin d'aboutir à un concept susceptible d'assouvir au mieux les besoins des villages, et qui soit économiquement raisonnable. Pour pérenniser l'installation, un système de gestion tenant compte de nouveau concept, a été proposé.

Dans sa globalité, le futur projet aurait donc pour objectif l'amélioration de la santé et des conditions de vie des populations dans 6 départements de la région de Tahoua par la réalisation de 25 systèmes simplifiés d'adductions d'eau couvrant 55 villages et totalisant quelques 138 670 habitants.

Le coût global du projet, l'option retenue, se chiffre à **7,73** milliards de francs CFA

Conformément à la politique nationale en vigueur dans le sous secteur, la gestion des futures installations d'approvisionnement en eau sera confiée à des opérateurs privés choisis sur appel d'offres.

Basé sur une approche par la demande, les entretiens et visites menés dans les villages ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

1. 25 sites potentiels d'intervention, où les besoins en infrastructures d'approvisionnement en eau sont réels et motivés, ont été identifiés ; six (6) de ces sites disposent du réseau électrique (Nigelec) qui contribuera sans nul doute à réduire significativement les coûts d'investissement ;
2. les conditionnalités d'intervention du projet (contribution financière, achat de l'eau à son coût économique, gestion déléguée des ouvrages, partage des systèmes) sont acceptées par tous les villages.
3. l'analyse financière conclut en la viabilité de l'opération dans l'ensemble des sites ;
4. Dans l'ensemble des opérations envisagées, l'étude d'impact ne relève que quelques unes dont l'impact négatif peuvent aisément être atténuées voire neutralisé par des mesures appropriées.

Ces points justifient que les résultats aboutis sont satisfaisants dans l'ensemble ; néanmoins quelques difficultés de mise en œuvre ont été relevées et des solutions sont proposées.

Mots clés : cout de réalisation / forages profonds / aquifère du CI /mini-AEP / système de gestion

Abstract

AUTHOR: KONDO ABDOU

Professeur responsable
Denis ZOUNGRANA

Organization of training course
« PHV-Tahoua »

TOPIC:

study of realization of the adductions of drinking water simplified within the framework of the project of village hydraulics of tahoua: proposal of the technical alternatives being able to contribute to the optimization of the cost prices of the works

Abstract

The access to drinking water was considered since the launching of DIEPA in 1981 to be a fundamental and legitimate right, but with regard to reality, it proves to be that this is not attained in the most part of the developing countries and it because of various pressures of which the availability of means in water but especially the financial means.

The country populations of Niger in general, those of the region of Tahoua particularly are confronted to serious problems of supply in drinking water. In effect, the zone of intervention of plan misses means subject to mobilization in water of surface and the only alternative is the exploitation of underground water.

The project of hydraulic villager Tahoua, financed by the French agency of development have for purpose to ameliorate permanently the need in water of the population across its different elements.

The hydraulic shutter concerns the determination of the practicability of an operation intended to equip in mini - AEP the country populations of the region of Tahoua, by the draft of waters of w deep aquifer.

The cost of realization and the equipment will make a deep boring according to million francs. Adding the cost of the equipment, the installation will become more expensive.

It is with the intention of lowering this cost of realization to touch the maximum of villages that this job of memory leaned in this sense

To reduce the cost of realization of works, in total, four variants were studied to lead to a concept likely to satisfy at best the needs of villages, and which is economically reasonable.

To perpetuate the installation, a management system taking into account once again concept, was offered.

In its globality, the future project would thus aim at the improvement of the health and the

living conditions of the populations in 6 departments of the area of Tahoua by the realization of 25 simplified systems of water conveyances covering 55 villages and adding up some 138.670 inhabitants.

The overall costs of the project, the option selected, amount to 7, 73 billion francs CFA In accordance with the national policy in force under sector, the management of the future installations of water provision will be entrusted to private operators chosen on invitation to tender.

Based on an approach by the request, the talks and visits carried out in the villages made it possible to arrive at the following conclusions:

1. 25 potential sites of intervention, where the requirements in infrastructures for water provision real and are justified, were identified; six (6) of these sites have the electrical communication (Nigelec) which will without any doubt contribute to reduce the capital costs significantly;
2. the conditionalities of intervention of the project (financial contribution, purchase of water to its economic costs, deputy management of the works, shares systems) are accepted by all the villages
3. the financial analysis concludes in the viability of the operation as a whole of the sites;
4. In the whole of the operations considered, the impact study raises only some whose negative impact can easily be attenuated even neutralized by appropriate measures. These points justify that the succeeded results are satisfactory as a whole; nevertheless some difficulties of implementation were raised and of the solutions are proposed.

Key words: cost of realization/major drillings/aquiferous of Ci /mini-AEP/management system

iv. SIGLES ET ABREVIATIONS

PHH	:	Pompe à Motricité Humaine
CEH-SIDI	: ...	Cabinet d'Etude Hydraulique
AUE	:	Association des usagers d'eau
MH	:	Ministère de l'hydraulique
DIEPA	:	Décennie Internationale de l'eau Potable et de l'Assainissement
2iE	:	Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
PEM	.....	Point d'eau moderne
Mini-AEP	.....	Adduction d'eau potable
OMS	.....	Organisation Mondiale de la Santé
BCEOM	.....	Société Française d'Ingénierie
BF	.....	Bornes Fontaines
PEA	.....	Poste d'Eau Autonome
ONG	.....	Organisation Non Gouvernementale
PC	.....	Puits Cimenté
DIEPA	.....	Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
CI	.....	Continental Intercalaire
PED	.....	Poste d'Eau Autonome
UBT	.....	Unité de Bétail Tropical
NIGELEC	.....	Société Nigérienne d'électricité
CFA	.....	Communauté Financière Africaine
COFO	.....	Commission Foncière

GLOSSAIRES :

La présente étude a pour objectif la proposition des variantes pouvant réduire les coûts de réalisation des mini AEP dans la région de Tahoua pour la satisfaction des besoins en eau potable des populations par la mobilisation des eaux des aquifères profonds. Pour faciliter la compréhension du document, il s'avère important de définir certains concepts autour desquels s'est bâti notre travail.

Point d'Eau Moderne : puits cimenté ou forage équipé d'une pompe à motricité humaine.

Taux de couverture des besoins en eau en milieu rural : Total des PEM productifs divisé par les Besoins Globaux en PEM multiplié par 100 (au 31 décembre de chaque année) pour une zone donnée (département, région)

Continental intercalaire : regroupe les formations géologiques continentales déposées du permien au crétacé inférieur dans le bassin des Hullemenden.

Mini-AEP inter –villages :

la réalisation d'une installation d'approvisionnement en eau potable commune à plusieurs villages. A partir d'une exhaure et d'un stockage commun, les conduites alimentent les villages périphériques.

Poste d'eau autonome :

Les Poste d'Eau Autonome sont des mini-AEP sans réseau de distribution et dotées d'un petit tronçon alimentant la rampe de distribution.

Aquifères :

Un aquifère est l'ensemble des formations géologiques refermant la nappe. C'est une formation hydrogéologique perméable permettant l'écoulement significatif d'une nappe d'eau souterraine.

Mini-adduction d'eau potable simplifiée :

Le terme de système simplifié est relatif. En général il désigne un système dans lequel on retrouve toutes les composantes rassemblées à une échelle réduite.

INTRODUCTION

La présente étude des travaux pour la réalisation des systèmes d'alimentation en eau potable dans la région de Tahoua rentre dans le cadre de travaux de mémoire de fin d'étude de Master d'ingénierie en eau et environnement de la fondation 2iE.

Pour couvrir durablement, les besoins en eau potable des populations concernées, la nappe du continental intercalaire sera mobilisée et les ouvrages de captage seront des forages profonds, très coûteux mais permettront d'atteindre la seule ressource sûre de la région.

C'est dans ce contexte, que l'étude s'est fixé comme objectif l'optimiser de prix de revient de projet en tenant compte de cette contrainte hydrogéologique de la zone du projet, qui impose la réalisation des forages très profonds.

La méthodologie a consisté à proposer des variantes, à faire une analyse et un choix optimum tout en justifiant la faisabilité technique, la rentabilité économique et la pérennité du système.

Le rapport est structuré en cinq (5) grandes parties :

- **Une première partie introductive comprenant** : la problématique, le but et objectifs de l'étude, le contexte et la politique et norme d'approvisionnement en eau potable.
- **Une deuxième partie comportant** : l'hydrogéologie de la zone, les impacts de l'exploitation de l'aquifère et la qualité des eaux de la nappe captée.
- **Une troisième partie comprenant** : la méthodologie de l'étude et les paramètres de dimensionnements des ouvrages
- **Une quatrième partie comportant** : les propositions des variantes, les calculs techniques et l'analyse économique, le mode de gestion et les impacts du projet.
- **Une cinquième partie synthétisant** : les principales conclusions, les recommandations et les annexes ;

La méthodologie de mise en œuvre pour l'étude a notamment consisté en :

- Un diagnostic de la situation de l'AEPA et points d'eau dans les villages et focalisée sur l'acuité des besoins en eau, la volonté et la disponibilité des populations à payer le prix de l'eau et à s'organiser pour la mise en place de dispositif de gestion.
- Une analyse critique sommaire des principaux textes en matière de stratégie de l'AEPA et le contexte de la décentralisation ;
- Une description détaillée du projet tant dans ses volets investissement, institutionnel que dans son volet suivi et évaluation
- Une analyse économique et financière ;
- L'analyse des justifications des risques du projet ;

CHAPITRE I :
CONTEXTE GENERAL ET CADRE DE L'ETUDE

I.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

I.1.1 PROBLEMATIQUE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE

Le développement socio-économique des pays en voie de développement dépend étroitement de la disponibilité des ressources en eau nécessaire à toutes les activités de l'homme. Cependant, les difficultés d'exploitation (en raison des profondeurs excessives des nappes très productives et/ou situées dans les socles granitiques peu fracturés) constituent parfois un handicap pour leur mise en valeur.

Le projet d'hydraulique villageoise de Tahoua est situé dans une zone où la nappe profonde du continental intercalaire, est étendue sur la quasi totalité de la zone d'intervention.

Cette situation fait ressortir plusieurs contraintes pour l'approvisionnement en eau potable. Ces contraintes sont d'abord d'ordre technologique car il faut des moyens matériels appropriés : Les profondeurs de ces forages, pouvant varier de 300 à 700 mètres. Liées aux contraintes sus – indiquées, il ya les contraintes financières : en effet il faut investir environ 150 à 300 millions pour réaliser un forage profond de 200 à 700 mètres de profondeur

Les investissements requis pour les travaux hydrauliques sont cependant importants et dépassent généralement les capacités propres de financement des communautés bénéficiaires : c'est ainsi que les couts de réalisation sont supportés par l'état qui fait lui-même recours à la coopération bilatérale et multilatérale pour mobiliser les fonds nécessaires à l'exécution des travaux : le présent projet objet de nos travaux est financé par l'Agence Française de Développement et la Banque Africaine de Développement.

C'est dans ce contexte que cette étude s'est fixé comme objectif de proposer des variantes techniques pouvant contribuer à baisser les coûts de revient des ouvrages.

La nappe du Continental Intercalaire sera mobilisée, dans les villages cibles de l'action, par l'intermédiaire de forages profonds. C'est en effet le seul aquifère en mesure de fournir une eau en quantité suffisante et de qualité acceptable au regard des normes de potabilité définies par l'OMS.

Les ouvrages de captage (ouvrages de production) seront des forages dont les profondeurs varient entre 200 et 700 mètres avec un niveau statique pouvant atteindre plus de 200 mètres. Ils seront très coûteux mais permettront d'atteindre la seule ressource sûre de cette région, et les débits d'exploitation prévisionnels élevés (jusqu'à plus de 100 m³/h) assureront une couverture des besoins en eau de la population et du bétail pour vingt cinq années au minimum.

I.1.2 OBJECTIFS DU PROJET

I.1.2.1 OBJECTIF GENERAL

Ce projet s'inscrit parfaitement dans le programme structurant « eau et assainissement » de la Stratégie de Développement Rural du Niger et l'étude a pour objectif d'évaluer, en des variantes techniques, la faisabilité technique et la viabilité financière d'un programme de réalisation de mini-AEP pour les populations rurales de la région de Tahoua.

L'objectif du projet est double :

- ◆ Améliorer de façon durable l'approvisionnement en eau potable de la zone par la réalisation d'installation d'adduction d'eau potable (AEP) alimentées par des forages profonds et par la mise en place d'un système de gestion et de maintenance permettant de les pérenniser,
- ◆ Améliorer de façon durable les conditions d'hygiène, d'assainissement et de santé des populations concernées.

I.1.2.2 OBJECTIF SPECIFIQUE

L'objectif spécifique du projet est l'augmentation de la desserte en eau potable et la mise en place d'une stratégie de gestion des mini- AEP.

I.1-3 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.1.3.1 Situation géographique

Tahoua est le chef lieu de la région et est situé à 550 Km à l'est de Niamey

Du point de vue relief, la région de Tahoua se présente comme un énorme plateau entaillé de grandes vallées.

Avec une superficie de 106 677 Km², soit 8% du territoire national, la région de Tahoua est située entre les parallèles 13°42' et 18°30' latitude Nord et les méridiens 3°53' et 6°42' longitude Est.

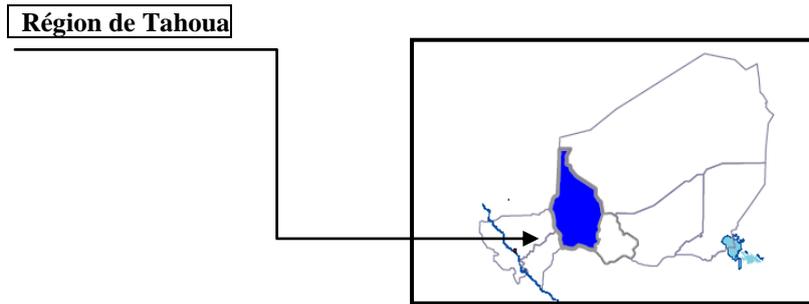
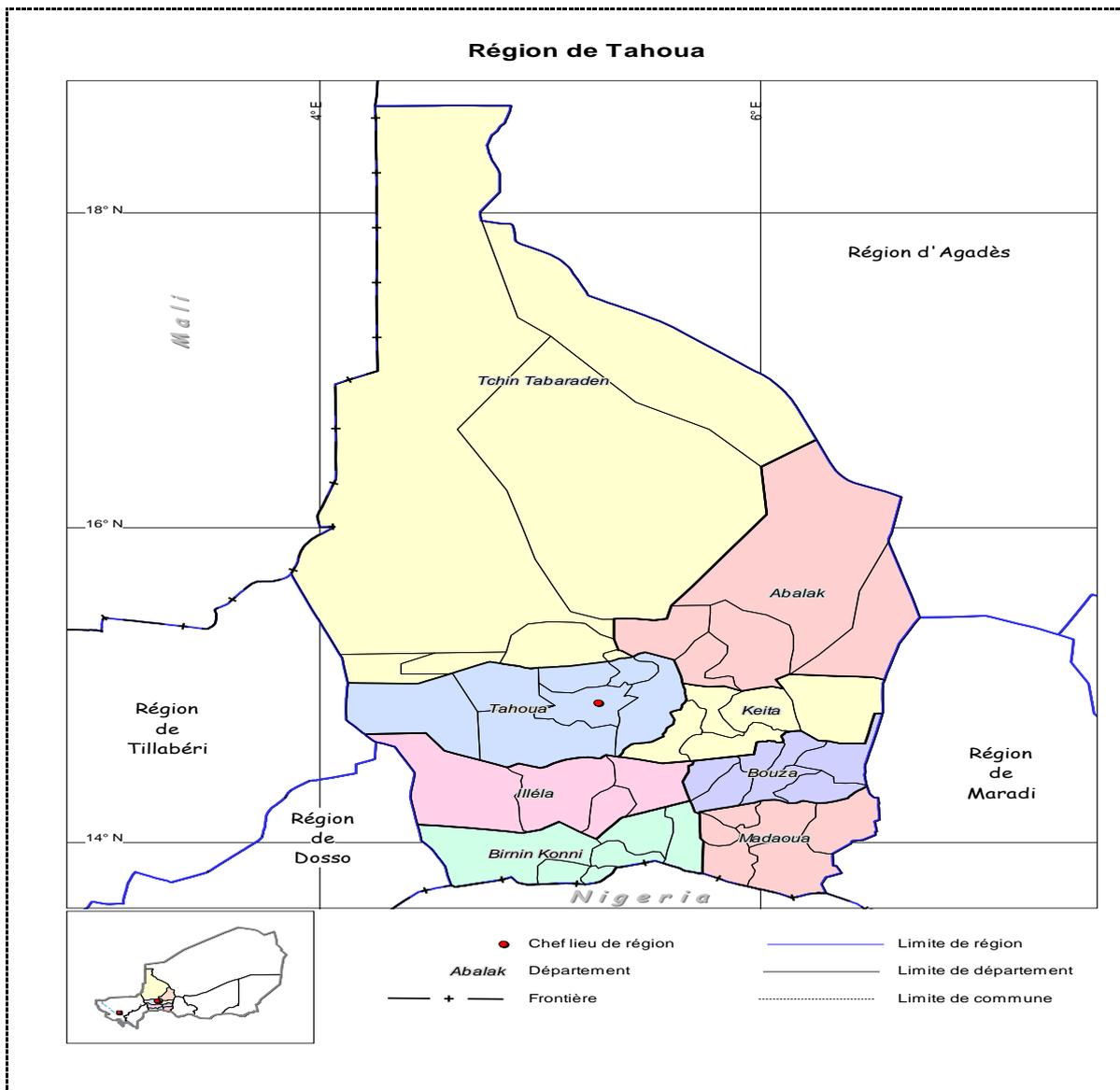


Figure I-1 la région de Tahoua

Carte I.1 : situation de la région de Tahoua



I.1.3.2 POPULATION ET SITUATION ADMINISTRATIVE

La région de Tahoua est l'une des huit (08) régions que compte le Niger.

La région compte huit (8) départements : Madaoua, Konni, Illela, Keita, Bouza, Tahoua, Tchintabaden et Abalak. le projet intervient dans les six premiers départements et couvre un total de 16 communes.

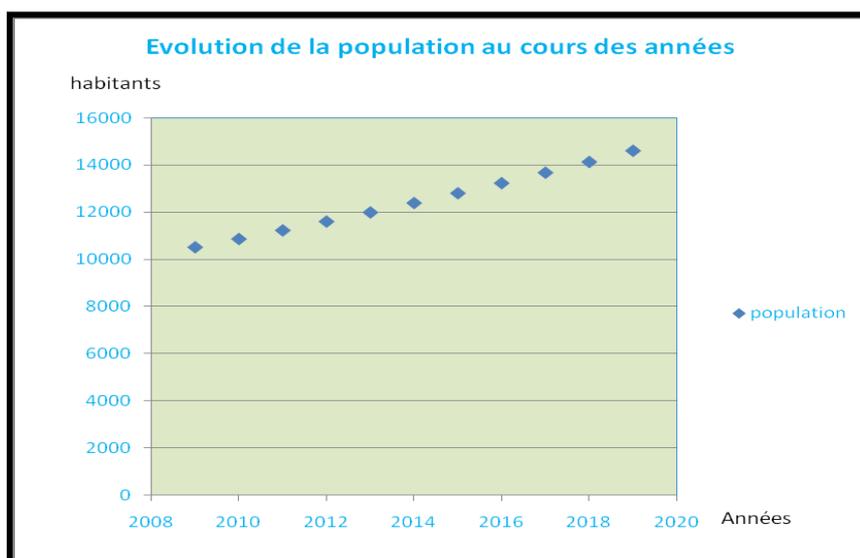
La population de la région de Tahoua est estimée à 1.972.729 habitants en 2001 par la Direction de la population, avec une densité moyenne de 17,40 hab./Km² et un taux d'accroissement de 3,21 %. (le taux national étant de 3,3%). Les 95% de la population de la région sont répartis sur 32% de la superficie (sur la bande sud).

Tableau I-1 : Population et Superficie de la Région de Tahoua

Département	Population (2001)					Superficie	
	Masculin	Féminin	Total	%	Densité au Km2	Superficie Km2	%
Tahoua	139.404	147.588	286.992	14,55	29,46	9743	8,59
Tahoua Urbain	35.526	37.476	73.002	3,70			0,00
Birni N'Konni	185.065	178.111	363.176	18,41	68,3	5317	4,69
Bouza	138.979	138.803	277.782	14,08	73,55	3777	3,33
Illéla	131.498	132.334	263.832	13,37	38,05	6933	6,12
Keita	105.447	112.890	218.337	11,07	41,22	5297	4,67
Madaoua	162.773	156.601	319.374	16,19	65,77	4856	4,28
Abalak	41.679	39.098	80.777	4,09			0,00
Tchintabaradan	45.768	43.689	89.457	4,53	1,16	77448	68,31
Total	986.139	986.590	1.972.729	100,00	17,40	113.371	100,00

Source : Direction de la population

Graphique I.1-Evolution de la population concernée durant la phase du projet



1.1.3.3 CLIMAT DE LA REGION DE TAHOUA

La zone connaît un climat semi - désertique, de type sahélien.

Le climat de la région de Tahoua est caractérisé par :

- Une période pluvieuse de 4 mois (juin à septembre) et une période sèche de 8 mois (octobre à mai).
- Une pluviométrie qui varie du nord au sud de 150 mm à 600 mm en année moyenne
- La température varie entre 15 et 47 degrés Celsius

1.1.3.3 LES ACTIVITES SOCIO ECONOMIQUES

L'agriculture est la principale activité économique de la région dont elle occupe près de 80 % de la population. Elle est praticable sur 26 % du territoire régional, soit 2.734.665 ha. Mais cette activité est fortement dépendante des aléas climatiques :

- La dégradation très poussée des sols, du fait de l'érosion hydrique et éolienne
- La pluviométrie faible et mal répartie

La seconde activité économique est l'élevage de type sédentaire. Malgré les grandes possibilités qu'offre la région, l'élevage est confronté à des contraintes de plusieurs ordres : influence des facteurs climatiques (pluviosité et vent), insuffisance et mauvaise répartition des points d'eau en zone pastorale,

La troisième activité est le commerce qui est exercé par les hommes et les femmes (Importation des vivriers ; Exportation : oignons et animaux).

1.1.3.5 HYDROLOGIE DE LA ZONE DU PROJET

Malgré l'absence de cours d'eau permanent, le réseau hydrographique est développé et est très actif pendant la saison pluvieuse.

La région appartient à l'**Ader Doutchi** qui est caractérisée par la présence de hauts plateaux plus ou moins latéritiques en surface, aux rebords escarpés, entaillés par de larges vallées présentant un écoulement saisonnier.

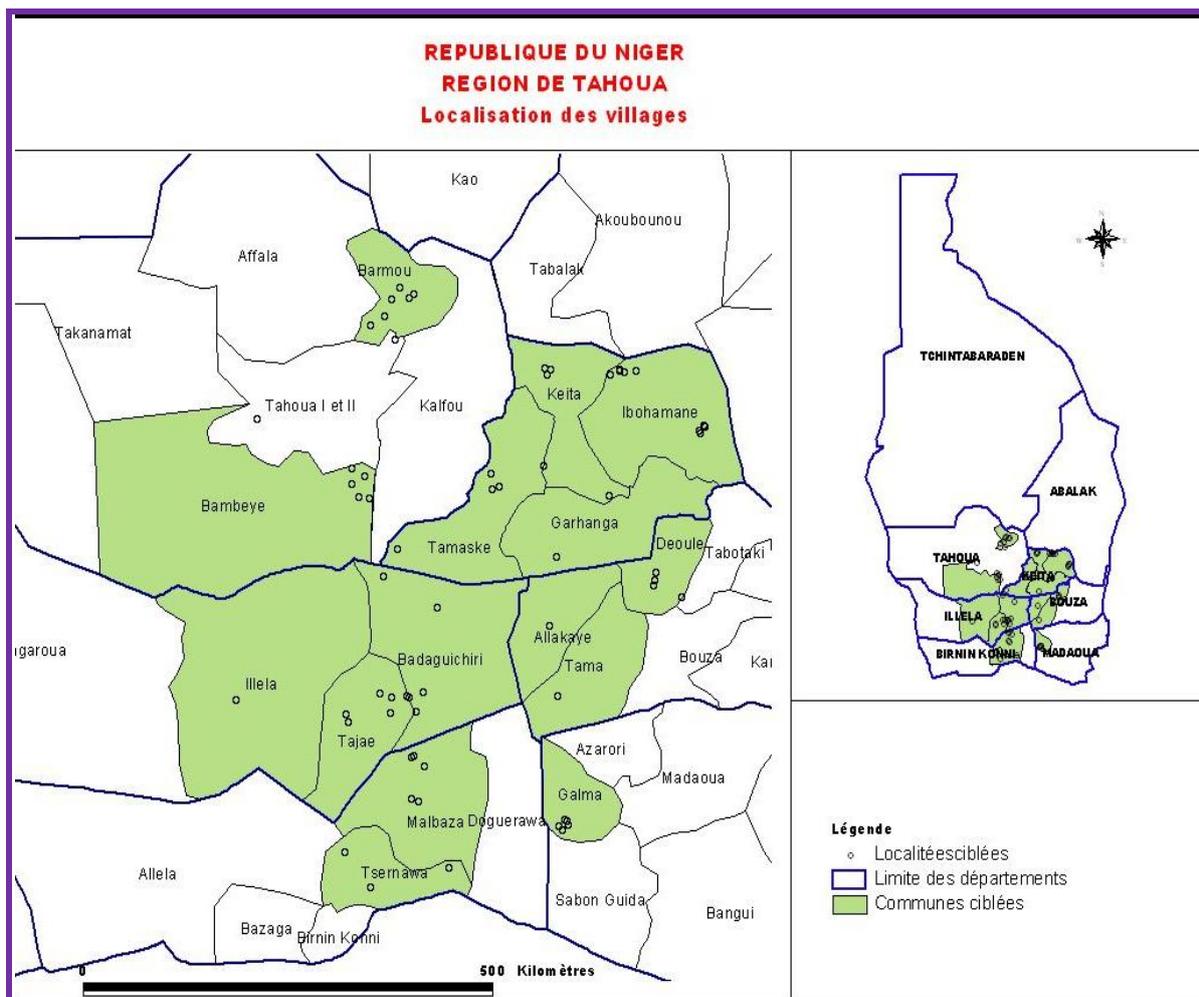
Les plus importantes sont la vallée de la **Maggia**, la vallée de **Badéguichéri** et la vallée de **Keita**. Ces vallées ne sont actives que pendant la saison des pluies. C'est un réseau hydrographique assez dense.

1.1.4 PRESENTATION DU PROJET

Fiche du projet

Pays	Niger
Titre du projet	Projet d'hydraulique villageoise Tahoua-PHV-TA
Zone d'intervention	Six communes de la région de Tahoua
Type d'activités prévues	Réalisation d'installation d'adduction d'eau potable (AEP) alimentées par des forages profonds et la mise en place d'un système de gestion et de maintenance
bénéficiaires	Populations rurales de la région de Tahoua
Source et montant de financement	Agence Française de Développement (AFD)
Organisme d'exécution	Direction de l'hydraulique urbaine, semi urbaine et de l'assainissement
Partenaires impliqués	-Ministère de l'Hydraulique -La Direction Régionale de l'Hydraulique de Tahoua - Les communes
Date prévisionnelle de démarrage	2009

Carte 1.2 : localisation des sites et communes



Source : SIG Niger

1.1.4.1 LISTE ADMINISTRATIVE DES VILLAGES CONCERNES PAR LE PROJET

Le tableau 15.4 joint en annexe présente la liste des 55 villages concernés par la présente étude

1.1.4.2 : RESSOURCES EN EAU ET SITUATION HYDRAULIQUE DE LA REGION

La région de Tahoua dispose de nombreuses ressources en eau mais seulement elles ne sont pas partout faciles à mettre en exploitation pour des raisons techniques, financières et hydrogéologiques. Ces ressources se partagent en eau de surface et en eau souterraines. Les eaux de surface sont constituées d'un certain nombre de mares temporaires et semi-permanentes. Les eaux souterraines dans la région sont constituées des plusieurs nappes d'importance et d'intérêt inégaux (nappes du continentale intercalaire, du crétacé supérieur, du paléocène, du continental terminal, des alluviales)

La situation hydraulique de la région se présente comme suit :

- 6 3701 **PMH** et puits cimentés
- 94 mini -adductions d'eau tout type confondu
- un taux de couverture des besoins en eau en milieu rural e de **49,67%** (le taux national est de **59%**).

Pour le cas spécifique des villages concernés par l'étude, la situation hydraulique se présente comme suit :

Le tableau ci-dessous présente la situation de l'hydraulique rurale de la région et les besoins à couvrir :

Tableau 1.2 Répartition des ouvrages hydraulique existants

Département	Nombre de villages	Nombre de forages équipés en PMH	Nombre de Puits Cimentés	Nombre de villages sans PEM
1-Konni	7	3	23	0
2-Bouza	5	0	16	0
3-Illéla	7	3	8	1
4-Keita	17	1	22	5
5-Madaoua	6	2	9	2
6-Tahoua	13	4	32	0
Total	55	13	110	8

Source : Enquête dans le cadre du projet

Les besoins restant à couvrir sont énormes surtout quand on sait qu'au nombre des ouvrages inventoriés, il existe un grand nombre qui sont soit en panne soit d'un très faible débit.

Les infrastructures d'approvisionnement en eau recensées dans l'ensemble des villages étudiés se composent donc de **13 pompes à motricité humaine et 110 puits**. Certains villages possèdent plusieurs ouvrages dont le nombre peut paraître amplement suffisant n'eut été leur poids démographique et surtout **la faible productivité** mentionnée plus haut. C'est le cas notamment de Barmou (**10 Puits cimentés**), Tama (6 Puits Cimentés), Toro, Insafari et

Malbaza Bourgoum (5 Puits Cimentés chacun). A l'inverse, on dénombre 8 villages qui ne disposent d'aucun point d'eau moderne dont 5 situés dans le département de Keita.

1.1.4.3 Les infrastructures sociales

Le système de santé dans la région fonctionne à travers 87 formations sanitaires
La couverture sanitaire moyenne au niveau régional est de 38,9% contre une moyenne nationale de 42%.

I. 2. GRANDS AXES DE LA POLITIQUE DE L'EAU AU NIGER

1.2.1 Politique de l'eau

La politique de l'eau et de l'assainissement, dont s'est doté le gouvernement, repose sur les grands axes suivants :

1. l'amélioration des connaissances et la maîtrise des ressources en eau ;
2. L'amélioration de la couverture des besoins en eau des populations et de leur cadre de vie à travers la réalisation de nouveaux points d'eau et d'un programme de réhabilitation et de maintenance des ouvrages existants ;
3. la protection des ressources en eau, de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques ;
4. la valorisation des ressources en eau à travers une meilleure organisation des filières;
5. l'appui à tous les secteurs de production tout en recherchant une meilleure adéquation entre coûts d'investissements, d'entretien et de fonctionnement des infrastructures hydrauliques ;
6. au transfert de certains des domaines de compétences de l'État aux collectivités locales dont l'organisation et les attributions sont définies par la loi n°97-368/PRN/MHE du 2 oct.1997 déterminant les modalités d'application de l'ordonnance 93-014 portant régime de l'eau dispose en article 37 (titre 2, chapitre 2) que les responsabilités des collectivités locales dans la gestion du secteur, en faisant procéder à la mise en œuvre de la loi du 6 février 1996 ;
7. la promotion du secteur privé et de la société civile pour la gestion du secteur par le renforcement de leurs capacités dans la prise en charge de la maîtrise d'œuvre des ouvrages et infrastructures hydrauliques ;
8. la participation des populations à la conception des travaux, sa participation financière ou physique à leur réalisation, l'amélioration de la prise en charge des infrastructures, la clarification et le respect des rôles des différents partenaires (État, collectivités, secteur privé, populations bénéficiaires) et la sécurisation des droits d'exploitation.

I.2.2 GESTION DES OUVRAGES

Le Décret n°97/368/PRN/MHE du 2 oct.1997 déterminant les modalités d'application de l'ordonnance 93-014 portant régime de l'eau dispose en article 37 (titre 2, chapitre 2) que les

ouvrages sont la propriété des collectivités territoriales où ils sont situés et « qu'il font l'objet d'attribution en gestion aux communautés bénéficiaires, qui doivent en assurer la gestion et l'entretien ». L'article 45 de l'ordonnance portant régime de l'eau stipule que les ouvrages d'exploitation des eaux « peuvent faire l'objet de concession, gérance ou bail à titre onéreux ».

Aux termes de la modification de l'ordonnance portant régime de l'eau par le Décret 97/368, l'ordonnance reconnaît et définit les 3 modes de gestion suivants en plus de la gestion communautaire : la concession, l'affermage et la gérance libre.

Le mode de gestion prépondérant en hydraulique rurale est la gestion communautaire. Il est quasi exclusivement opéré sur les puits et forages équipés de pompes manuelles. Pour les mini-AEP, il est de plus en plus remplacé par une délégation de gestion sous la forme de l'affermage, de la concession ou de la gérance libre.

1.2.2.1 NORMES D'ATTRIBUTION DES POINTS D'EAU AU NIGER

- Un PEM (puits cimenté ou forage équipé d'une pompe à motricité humaine) pour (i) tout village administratif même s'il compte moins de 250 habitants, (ii) tout village, même non administratif, comptant au moins 250 habitant ; (iii) tout village, même s'il compte moins de 250 habitants, à condition qu'il soit éloigné de plus de 4 km d'un point d'eau moderne existant. Enfin, il doit y avoir autant de points d'eau modernes que de tranches de 250 habitants pour les villages dont la population est comprise entre 250 et 1 500 habitants ;
- Lorsque la population de l'agglomération est comprise entre 1 500 et 2 000 habitants et que la distance à parcourir par les habitants les plus éloignés du ou des points d'eau est inférieure à 1 km, les PEM peuvent être remplacés par un poste d'eau autonome comprenant un forage équipé d'un groupe motopompe, un château d'eau et deux rampes de robinets ;
- Une mini-Adduction d'Eau Potable (mini-AEP) pour toute agglomération qui compte plus de 2 000 habitants ; dans ce cas-là, les infrastructures comprennent un forage équipé d'un groupe motopompe thermique, solaire, ou faisant appel à une autre source d'énergie (à moins qu'il ne s'agisse d'un forage artésien), un château d'eau et au moins quatre bornes-fontaines

1.2.2.3 L'EQUIVALENCE ENTRE LES DIFFERENTES INFRASTRUCTURES

- Un forage équipé d'une PMH est considéré comme un (1) PEM (le nombre de PEM correspondra au nombre de PMH installés sur le forage);
- Un puits moderne type OFEDES (puits cimenté) est considéré comme un (1) PEM;
- Une borne fontaine est estimée à deux (2) PEM, *si équipée de 2 robinets* ;
- Un robinet placé au niveau d'un poste d'eau autonome (PEA) ou au niveau d'une station de pompage pastorale (SPP) est équivalent à un (1) PEM.

1.2.2.4 Norme de dimensionnement des Mini-AEP et Poste Autonome d'Eau

- 1 robinet /250 hab
- 1 BF/500 hab (si existence de 2 robinets)

Les pays voisins utilisent des normes parfois assez proches mais parfois plus contrastées : 1 PEM pour 300 habitants dans le cas du Burkina Faso, 1 PEM pour 400 habitants dans le cas du Mali et 1 PEM pour 250 habitants au Bénin.



Vue d'une pompe à motricité humaine



Vue d'un poste d'eau autonome

CHAPITRE II :

METHODOLOGIE DE L'ETUDE

II.1. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

II.1.1 INVESTIGATION DE TERRAIN

II.1.1.1 *Implantation des forages, réseaux et réservoirs*

Les démarches d'étude pour l'implantation des ouvrages ont compris les phases suivantes :

a) Reconnaissance sur le terrain

L'étude sur le terrain a eu pour objet de repérer au sol les éventuelles contraintes qui pourraient entraver l'exécution du forage (accessibilité, topographie, vérification des niveaux statiques dans les points d'eau existants, inspection du site). Elle a permis de situer les différentes implantations envisageables sur une carte simplifiée, de les positionner par rapport aux quartiers à desservir et d'esquisser le réseau à construire.

Les études d'implantation des forages ne pourront pas présenter des difficultés dans la mesure où la nappe du continental intercalaire est étendue sur la quasi totalité de la zone d'intervention.

c) discussion avec les bénéficiaires

Les différentes possibilités d'implantation sont présentées et discutées avec les populations concernées, en précisant, pour chacune, leurs avantages et inconvénients techniques et économiques (incidences estimées sur les coûts d'investissements et de fonctionnement). Les questions foncières, relatives au site du forage et de son périmètre de protection ont été analysées avec les populations, et leurs modalités de résolution proposées.

d) Collecte des données

- -une enquête socioéconomique et étude topographique dans les villages
- -un recensement des populations et du bétail dans les villages concernés
- -une collecte de renseignements auprès de tous les intervenants dans le sous secteur de l'eau afin de s'enquérir des expériences des autres projets.

II.1.2 ETUDES PRELIMINAIRES ET DOCUMENTAIRES

- -un diagnostic de la ressource en eau disponible dans les villages et groupes de villages susceptibles de recevoir une installation de Mini-AEP.

- -Une exploitation des documents et ouvrages portant sur la problématique de l'approvisionnement en eau potable des zones concernées ;
- Il s'agit essentiellement de données géologiques et hydrogéologiques qui résultent de l'exécution de programmes antérieurs.

Enfin, l'utilisation d'une carte piézométrique (jointe en annexe) de la zone et sa confrontation avec les cartes topographiques (échelle : 1/200 000) a permis d'estimer avec une marge d'erreur relativement faible les profondeurs de niveau statique pour l'implantation choisie. Ces données des forages existants dans la zone, ont été utilisées pour estimer les débits, la capacité et la qualité des eaux de la nappe.(voir annexe 19.1)

Afin d'avoir une meilleure connaissance de la situation générale de l'AEPA en République du Niger et plus particulièrement dans le région de Tahoua, et des avancées effectuées en la matière, les documents référencés en annexe bibliographique ont été consultés et exploités.

II.1.3 ENTRETIENS AVEC LES PARTENAIRES IMPLIQUES

Afin de compléter les données et dans le but d'optimiser les résultats de la présente étude, des entretiens préparatoires et de travail ont eu lieu avec les partenaires du secteur La liste des structures et personnes rencontrées se trouve en annexe n°2.

II.1.4 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNES COLLECTEES

Cette phase comporte les démarches suivantes

- -Un diagnostic de la situation hydraulique dans les villages concernés axé sur l'acuité des besoins en eau, la volonté et la disponibilité des populations à payer le prix de l'eau et à s'organiser pour la mise en place de dispositif de gestion, etc. ;
- Une analyse critique sommaire des principaux textes en matière de stratégie de l'AEP et de décentralisation ;
- Une description détaillée du projet tant dans ses volets investissement, institutionnel que dans son volet suivi et évaluation
- Une analyse économique et financière ;
- L'analyse des justifications des risques du projet ;

II.2 ANALYSE DE DONNEES POUR LES DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS

Les équipements de pompage, stockage et distribution seront dimensionnés en fonction des résultats des essais de débit, de l'analyse physico-chimique de la demande prévisionnelle et des paramètres d'exploitation (débit journalier, HMT). Pour le choix du type d'énergie, c'est le thermique qui est retenu pour l'alimentation de la pompe, sauf lorsqu'il est possible de se brancher sur le réseau de la société nationale d'électricité.

L'étude examinera les différentes variantes envisageables relatives à la conception de la mini-aep (nombre de réservoirs, positionnements ...) et justifiera ses choix en termes techniques et économiques.

II.2.1 Détermination des paramètres de dimensionnement

❖ Tracé du réseau

Le tracé du réseau est défini de manière à desservir toutes les populations concernées et dans des conditions économiques optimales tout en tenant compte des difficultés d'exploitation et d'entretien. Les conduites seront posées sur des emprises évitant les cimetières, les lits de cours d'eau, les lieux de culte, les collines et les domaines privés.

❖ Evaluation des besoins en eau :

La détermination des besoins en eau constitue la principale étape dans le dimensionnement des installations de production et de distribution d'eau potable. Les besoins en eau de la population est fonction des données de bases et hypothèses ci-dessous décrites.

Les données de base nécessaires pour le dimensionnement de mini système d'alimentation en eau potable sont : la population à desservir et le taux d'accroissement annuel de la population, la consommation journalière à prendre en compte pour le dimensionnement.

Les paramètres et hypothèses de dimensionnement porteront sur les coefficients de pointe (journalière et horaire) ainsi que le rendement des réseaux.

❖ Estimation de la population actuelle et à l'horizon du projet

Pour évaluer la population à l'échéance du projet, nous avons supposé une croissance géométrique.

La formule de calcul se présente comme suit :

$$P_n = P_o \times (1 + a)^n$$

P_n = Population à l'année n (année généralement d'échéance du projet)

P_o = Population à l'année de référence : généralement année du dernier Recensement.

n = nombre d'année qui sépare l'année de P_n de l'année de P_o

a = taux d'accroissement de la population

La projection de population des centres sera faite sur le recensement de la population entrepris par l'étude et du taux d'accroissement annuel de la population soit 3,21% pour la région de Tahoua. Ces recensements (population et bétail) ont été réalisés systématiquement sur l'ensemble des villages concernés par cette étude.

En considérant un taux d'accroissement annuel de la consommation spécifique de 2% les besoins de la population seront calculés sur cette base.

❖ **consommation spécifique moyenne journalière**

La consommation journalière moyenne correspond à la quantité d'eau, exprimée en litres par jour et par habitant, nécessaire à la satisfaction des besoins en eau d'une personne lorsqu'il s'agit de déterminer les besoins humains ou pour couvrir les besoins d'une Unité de Bétail Tropical (UBT) lorsqu'il s'agit des besoins des animaux.

En effet, cette consommation est directement ou indirectement liée à plusieurs paramètres qui sont entre autres :

- -la distance séparant le consommateur au point de puisage ;
- -la facilité d'accès aux ressources alternatives (niveau d'eau, temps d'attente, distance, etc.)
- -les caractéristiques organoleptiques de l'eau ;
- -le prix de vente de l'eau ;
- -la connaissance des risques encourus en consommant une eau de mauvaise qualité ;

Compte tenu de la taille des villages objet de cette étude, il est considéré une consommation journalière fixée 15 litres par jour et par habitant à l'horizon du projet.

Quant à la consommation du bétail, elle est prise à 30 litres par jour par UBT, valeur habituelle rencontrée dans la littérature au Niger.

II.2.2 Estimation des besoins du cheptel

Selon les normes du CILSS les besoins pastoraux sont définis comme suit

Bovins 40l/tête/j, Asins 20l/tête/j, Porcins 10l/tête/j, Ovins et caprins 5l/tête/j.

Pour ce projet nous avons considéré la consommation d'une unité de bétail technique (UBT)

soit 30l /J/UBT

Normes de conversion du cheptel en UBT et besoins en eau

Bétail converti en UBT (Unité de Bétail Tropical) : 40 litres/jour, soit cheval-bovin: 1 UBT (40 l), âne : 0.5 UBT (20 l), mouton-chèvre : 0.1 UBT (5 l), chameau : 0.75 UBT (30 l)



Photo5 : les animaux s'abreuvent aussi au point d'eau du village.il faut en tenir compte (village de Toro)

❖ coefficient de pointe journalier :

Il permet de déterminer la consommation maximale journalière à prendre en compte pour le Les installations de production d'eau potable sont en général conçues pour satisfaire les besoins en eau dans les conditions extrêmes correspondant à la demande journalière maximale ou demande de pointe. Celle-ci peut correspondre à un jour de marché, un jour de fête ou seulement un jour de fort rassemblement.

❖ coefficient de pointe horaire

Le coefficient de pointe horaire traduit le rapport entre les besoins moyens horaire de la population et les besoins des heures de pointe.ici nous prenons 1,5

❖ rendement du réseau

Des pertes sont toujours constatées des nœuds, des vannes et joints, du fait que lors de l'exécution des raccords des conduites et équipements, il est impossible d'obtenir une étanchéité totale. En ce qui concerne ce projet on prendra 10% de la consommation moyenne soit un rendement de 90%.

❖ Besoin journalier en eau (m3/j)

En prenant les consommations spécifiques fournies par l'étude socio économique, les besoins journaliers seront égaux au produit de la population à l'échéance du projet par la consommation spécifique par le pourcentage des besoins annexes qui correspondent à ceux de

10 % de la population.

❖ **Demande journalière en eau (m³/j)**

La demande journalière en eau est le produit du besoin journalier par les pertes au réseau qui sont estimés à 15% par les différentes études.

❖ **Besoin journalier de pointe (m³/j)**

En prenant le coefficient de pointe journalier de 1, le besoin journalier de pointe est égal au Produit du besoin journalier par le coefficient de pointe journalier

❖ **Débit moyen horaire (m³/h)**

Après avoir calculé les besoins de production à l'horizon 2024, on en déduit les débits moyens consommés au jour de pointe de l'année. Pour le cas de notre projet nous utiliserons le temps de distribution des bornes fontaines pour 8h de fonctionnement.

❖ **Débit de pointe horaire (m³/h)**

Le débit consommé à l'heure de pointe est le produit du débit horaire par le coefficient de Pointe horaire (C_{ph}). Ce débit est nécessaire pour le dimensionnement des conduites de distribution.

DEBIT D'ADDUCTION D'EAU

Ce débit est défini par la formule suivante :

$$Q_{\text{prod}} = (D_{\text{jm}} \times C_{\text{ps}} \times C_{\text{pj}}) / (\eta_r \times T)$$

Avec D_{jm} le débit moyen consommé au jour de pointe C_{ps} le coefficient de pointe saisonnier C_{pj} le coefficient de pointe journalier = 1 η_r rendement du réseau = 90 % (pertes 10%)

T le temps de fonctionnement

CHAPITRE III:

Les ressources en eau : Hydrogéologie

L'étude a développé volontairement la partie hydrogéologique parce qu'elle occupe une place importante dans la réalisation de ses objectifs .pour expliquer la capacité de l'aquifère en eau et ensuite montrer les raisons du choix de cet aquifère parmi plusieurs que dispose la région d'étude.

III.1. HYDROGEOLOGIE DE LA ZONE

Le Niger dispose d'un potentiel hydraulique considérable mais difficilement mobilisable dans certaines zones. Cependant les difficultés d'exploitation (en raison des profondeurs excessives des nappes très productives et/ou situées dans les socles granitiques peu fracturés) constituent parfois un handicap pour leur mise en valeur.

III.1.1 Présentation hydrogéologique de la région

Plusieurs nappes, très différentes existent dans la région. Ces aquifères sont d'importance et d'intérêt inégaux. Les principaux sont les cinq suivants :

III.1.2. Justification de choix et description des aquifères

A-Nappe du continental intercalaire

- nappe généralisée dans toute la région
- profondeur d'exploitation 100 à 800m d'est en Ouest.
- niveau d'eau inférieur à 100m
- débit de 50 à 100 m³/h
- Eau généralement bonne mais corrosive
- artésienne vers Konni

La nappe est captive dans la zone d'intervention et est exploitée par des forages dont la profondeur passe d'Est en Ouest de 400 à 800 m. Le rapport CIMA précise « C'est la nappe qui dispose du meilleur potentiel en ressources en eaux souterraines ,, dans la région de TAHOUA en particulier ». Dans cette région elle est exploitée pour l'alimentation des grandes agglomérations de la région, grâce à de forages profonds qui alimentent des systèmes d'adduction en eau. Tel qu'il se présente dans le grand bassin sédimentaire du Niger, le Continental Intercalaire est décrit comme étant constitué de dépôts continentaux sablo - gréseux et sablo - argileux du crétacé inférieur.

Il repose sur les formations argilo - sableuses, argileuses ou carbonatées et est couvert sur la majeure partie du territoire, de séries argileuses avec évaporites du crétacé supérieur. Il est étendu sur 600 000 km² et sa puissance utile varie de 120 à 1000 m. Les valeurs de transmissivité varient de 6 à 3*10⁻² m²/s et celle du coefficient d'emmagasinement de 1 à 50*10⁻³. L'aquifère est de type général à nappe captive, avec des secteurs à nappe libre à proximité des affleurements. Les eaux de cet aquifère sont faiblement minéralisées et propres

à tous les usages sans aucune limitation, contrairement aux eaux des formations marines du crétacé supérieur.

La nappe du Continental Intercalaire sera mobilisée, dans les villages cibles de l'action, par l'intermédiaire de forages profonds. C'est en effet le seul aquifère en mesure de fournir une eau en quantité suffisante et de qualité acceptable au regard des normes de potabilité définies par l'OMS.

B-Nappes du crétacé supérieur

- calcaires blancs : on le rencontre dans la zone de Tchintabaraden
- profondeur de 50 à 300 m d'est en Ouest.
- niveau d'eau à 70 m
- débit 1m³/h avec eau peu salée mais le débit peut aller jusqu'à 5 m³ /h

Ces nappes sont caractérisées par une faible profondeur, des débits spécifiques faibles et des eaux généralement très minéralisées. **Cette dernière caractéristique les disqualifie pour les travaux qui nous intéressent.**

C-Nappes du paléocène.

- partie Ouest de la région
- profondeur 20 à 30 m
- niveau d'eau 20 m
- débit 1 à 6 m³/h avec eau très salée

Cette nappe libre contenue dans les calcaires avec des niveaux inférieurs à 20 mètres présente des **débits faibles et des eaux moyennement à fortement minéralisées**. Elle peut présenter un intérêt dans le cadre des travaux puits cimentés en cas de proximité de fond de vallées, de la présence d'une nappe alluviale au toit du calcaire ou d'une karstification importante. Ces facteurs sont rarement réunis et souvent on note la présence d'un niveau imperméable continu.

D-Nappes du continental terminal

- Madoua, Konni, Illela, Tahoua
- profondeur 80 m
- niveau d'eau 30 à 40 m
- débit 2 à 12 m³/h avec eau peu salée mais sensible à la pollution

Il s'agit d'un aquifère multicouche subdivisé en trois horizons aquifères : nappe profonde CT1 et nappe moyenne CT2 et un niveau libre appelé nappe phréatique CT3. Seule la nappe du

CT1 est présente dans le secteur Est de la zone d'intervention. **Les débits spécifiques atteignent 20 m³/h/m** dans la région de Birni N'Konni. Dans la nappe libre, la salinité des eaux est variable et peut être très élevée par endroit. On note aussi **un taux élevé de fer** à certains endroits.

E-Aquifères du quaternaire

- profondeur 20 m
- niveau d'eau inférieur à 20 m
- débit 10 à 100 m³/h avec eau très bonne

Les aquifères présentant le plus grand intérêt sont ceux contenus dans les alluvions et colluvions des vallées de la Maggia, de Keïta, de Badéguichiri et le Tadiss de Tahoua. Ce **sont des nappes alluviales** à l'exception de celle de Tadiss et qui sont en contact avec les nappes contenues dans les formations plus anciennes (Crétacé Supérieur, Paléocène et Continental Terminal notamment) avec des relations hydrogéologiques variables suivant les sections.

III.1.3 OUVRAGE DE CAPTAGES

Les ouvrages de captage (ouvrages de production) seront des forages dont les profondeurs varient entre 400 et 700 mètres avec un niveau statique pouvant atteindre plus de 200 mètres. Ils seront très coûteux mais permettront d'atteindre la seule ressource sûre de cette région, et les débits d'exploitation prévisionnels élevés (jusqu'à plus de 100 m³/h) assureront une couverture des besoins en eau de la population et du bétail pour une cinquantaine d'années au minimum.

TOIT DE L'AQUIFERE

A l'ouest du méridien 6°30', La profondeur du toit de l'aquifère, constitué par le Crétacé supérieur marin et le continental Terminal, croît rapidement et dépasse 500 m dans la zone centrale jusqu'à plus de 700 m au Nord – Ouest de la région de Tahoua. Le toit remonte progressivement vers l'Ouest et sud – Ouest jusqu'à moins de 100 m.

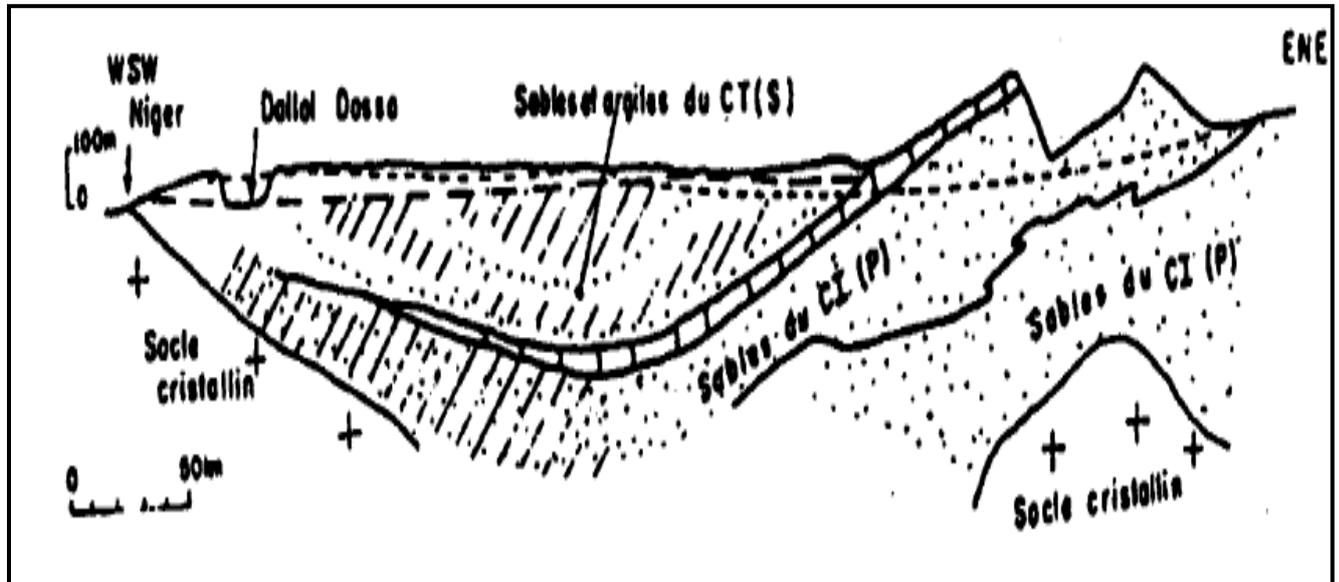
L'étude des altitudes du toit de l'aquifère montre le brutal prolongement des couches crétacées sur le flanc Est du secteur captif, dont les cotes chutent de 350 m à -150 m.

PIEZOMETRIE

De manière générale, les différents horizons perméables recoupés par les forages dans la partie supérieure de l'aquifère ne montrent pas de variations de charge importantes, ce qui

témoigne de l'interconnexion hydraulique des niveaux perméables dans ce système aquifère multicouches, à l'échelle régionale.

Fig. 1Nappes du bassin sédimentaire du Niger



Source : cours d'hydrogéologie (B .DIENG)

Extrait du cours eier de B.Dieng / (La nappe du continental intercalaire : Il s'agit d'une nappe captive contenue dans des grèse et des sables parfois argileux. la profondeur du toit de la nappe peut atteindre 600m .L'épaisseur de cette nappe peut atteindre 500 à 700m, Dans certaines vallées, cette nappe présente un important phénomène d'artésianisme)

III.1.IMPACTS DU PROJET SUR L'AQUIFERE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE

Nous remarquons que relativement peu de forages sont implantés dans la région de Tahoua. Pour évaluer ces impacts, l'étude se réfère aux études antérieures :

Dans son projet NER/86/001, le PNUD (PNUD, 1990) a mis au point un logiciel permettant de caractériser une nappe par modélisation. Le modèle mis en place permet en fait , de mieux comprendre le fonctionnement de l'aquifère dans sa totalité.

Les simulations ont, en particulier, montré que , malgré les caractéristiques localement très hétérogènes de l'aquifère, le CI se comporte dans son ensemble comme une entité bien individualisée.

Cette modélisation a permis de mettre en évidence que l'aquifère du CI constitue un réservoir souterrain disposant d'un potentiel hydraulique considérable et des eaux de bonne qualité.

L'étude de CIMA (CIMA, 2004) parle du CI comme étant « une nappe qui dispose du meilleur potentiel en ressource en eaux souterraines dans toutes les zones en général et dans la

région de Tahoua en particulier (...) Les eaux de cet aquifère sont faiblement minéralisées et propres à tous les usages sans aucune limitation, contrairement aux eaux des formations du Crétacé supérieur..

III.1.7 CONCLUSION PARTIELLE 1

Nous pouvons remarquer donc que, dans le cadre du projet « Satisfaction des besoins en eau potable des populations rurales dans la région de Tahoua par la mobilisation des eaux des aquifères profonds », l'aquifère du continental intercalaire constitue un réservoir souterrain disposant d'un potentiel hydraulique considérable avec des eaux fossiles et un volume renouvelable correspondant au débit d'exploitation prévisionnel.

De plus, le volume considérable de cet aquifère rend négligeable, le volume exploité dans le cadre de ce projet.

III.1.9. QUALITE DES EAUX DE LA NAPPE

Nous avons ici quelques données concernant la qualité chimique des eaux de l'aquifère capté du CI. Données tirées des forages existants ayant captés le même aquifère que notre projet.

Tableau3.1 : Données sur la qualité des eaux du CI dans la région de Tahoua

Localité (forages)	PH	CL	SO₄	HCO₃	NO₃	K	Na	Ca	Mg
	-	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l
Baguey	7,4	1,1	22,8	83,0	-0,5	11,5	9,3	13,3	0,3
Bouza	-	7,1	-	100,6	0,0	8,1	18,4	13,2	0,2
Tamaské	7,6	8,3	7,3	44,0	-0,5	14,1	4,4	6,1	0,4
Ibohamane	7,0	0,2	3,1	34,0	-0,3	8,1	2,0	4,1	0,2
Keita	7,1	5,0	11,0	79,0	0,0	7,8	3,9	10,2	0,2
Gadamata	-	12,0	250,0	46,0	0,0	5,3	36,3	31,3	0,1
Illela	7,6	7,8	17,3	70,1	0,0	11,7	10,8	11,0	0,3
Madaoua	7,4	8,5	-	10,4	0,0	8,2	17,2	17,7	0,2
Malbaza	6,4	5,7	5,3	70,2	0,0	9,6	12,0	11,2	0,2
Tahoua	7,9	13,5	23,1	67,5	0,0	7,9	17,2	30,5	0,2
Valeurs limite OMS	6.5-8.5	200,0	250,0	-	45,0	12,0	150,0	200,0	150,0

Source : Direction régionale de l'hydraulique de Tahoua

Tableau 3.2 Norme Nigérienne de qualité d'une eau potable (M. de la santé publique)

Paramètres	Unités	Valeurs
Nitrate	mg/l	50mg/l
Nitrites	mg/l	0,1mg/l
Sodium	mg/l	< 150mg/l
Fluorures	Micro g/l	< 700
Manganèses	Micro g/l	< 50
Fer	Micro g/l	< 300
PH	-	De 6,5 à 9
Chlorures	mg/l	< 200
sulfates	mg/l	< 250
Magnésium	mg/l	< 50
Potassium	mg/l	< 12

Source : Ministère de la santé publique et de la lutte contre les grandes endémies

L'analyse des ces tableaux montre que les eaux du CI sont en général de bonne qualité. Les valeurs observées des différents paramètres des eaux des forages existants sont bien en dessous des valeurs limites de l'OMS et de la norme nationale d'une eau potable.

Ainsi le CI est une nappe qui dispose du meilleur potentiel en ressource en eau souterraine dans la région de Tahoua. Les eaux de cet aquifère sont faiblement minéralisées et propres à tous les usages (irrigation, élevage, ménage) sans aucune limitation, comme le montre le tableau ci-dessus. Néanmoins, des forages réalisés en 2004 par le projet Badea, nous donnent des eaux dont la teneur en fer est supérieur à la norme d'où une prudence avant de tirer une conclusion générale.

Les tableaux suivants nous donnent les résultats d'analyse physico-chimiques de quelques forages profonds de la zone du projet.

Paramètres physiques :					
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) :	100		Odeur :	.....
Température ($^{\circ}\text{C}$) :	32.3		Couleur :	.....
PH :	6.27		Goût :	.....
TDS :	78.012		Fer total :	1.87	
Alcalinité :	30		Dureté totale :	24	
Paramètres chimiques :					
Cations	Mg/l	méq/l	Anions	Mg/l	méq/l
Calcium (Ca^{2+})	6.4	0.3	Carbonates (CO_3^{2-})		
Magnésium (Mg^{2+})	1.9	0.16	Bicarbonates (HCO_3^{-})	38.39	0.62
Sodium (Na^{+})	2.5	0.11	Chlorures (Cl^{-})	2.8	0.08
Potassium (K^{+})	9	0.23	Nitrates (NO_3^{-})	0.88	0.014
Manganèse (Mn^{2+})	0.4		Nitrites (NO_2^{-})	0	0
Ammonium (NH_4^{+})	0.25		Sulfates (SO_4^{2-})	14	0.29
Fer II (Fe^{2+})	0.08		Fluorure (F^{-})	0.12	
Fer III (Fe^{3+})	1.79	0.1			
Balance ionique (% $^{\circ}$) ~ 5.2					

Source :Ministère de l'hydraulique

Paramètres physiques					
Conductivité (uS/cm) :	1340		Odeur :	.....
Température (°C) :	26.6		Couleur :	.....
PH :	7.33		Gout :	.....
TD (mg/lS) :	249.23		Fer total :	0.62	
Alcalinité :	134		Dureté totale :	294	
Paramètres chimiques					
Cations	Mg/l	meq/l	Anions	Mg/l	meq/l
Calcium (Ca ²⁺)	60.8	3.04	Carbonates (CO ⁻)		
Magnésium (Mg ²⁺)	34.5	2.9	Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	163.5	2.59
Sodium (Na ⁺)	111.11	4.8	Chlorures (Cl ⁻)	23.6	0.66
Potassium (K ⁺)	23.13	0.6	Nitrates (NO ₃ ⁻)	5.72	0.09
Manganèse (Mn ²⁺)			Nitrites (NO ₂ ⁻)	0.02	
Ammonium (NH ₄ ⁺)			Sulfates (SO ₄ ²⁻)	550	11.5
Fer II (Fe ²⁺)			Fluorures (F ⁻)	1.12	
Fer III (Fe ³⁺)					
Balance ionique (%) 13.9					

Résultat d'analyse de l'eau des forages réalisés dans la zone et dans les cadre d'un autre projet :

Conclusion :

Nous observons une eau chargée, teneur en eau dépassant la norme (OMS), 0,2 mg /l .

Cette situation pourrait s'avérer généralisée dans certaines partie de la zone d'intervention.

Alors , l'étude préconise la réalisation des installations de désertisation de l'eau par un traitement par aération.

CHAPITRE IV :

PROPOSITION DES VARIANTES

APRES LA PRESENTATION , SUIVI D'UNE EVALUATION DES COUTS ET LA FAISABILITE TECHNIQUE DES OPTIONS **SEULE LA SOLUTION RETENUE A ETE ALORS ETUDIEE EN DETAIL**

IV.1 PRESENTATION ET DESCRIPTION DES SOLUTIONS

Dans cette partie, il sera fait au PHV-Tahoua, trois(3) propositions de réduction des couts des ouvrages.

Il sera à cette occasion fait des propositions chiffrées des variantes dans le contexte du projet suivi d'une étude financière et économique pour la détermination des prix de revient du mètre cube (m³) produit. et faire une comparaison en ressortant les contraintes, les avantages, les inconvénients, les charges d'investissements et d'entretiens.

Au total, trois (3) variantes ont été étudiées afin d'aboutir à un concept susceptible d'assouvir au mieux les besoins des villages, et qui soit économiquement raisonnable.

IV.1 PROPOSITION DES VARIANTES

iv.1.1.rappel de typologie des installations hydrauliques

Types d'installations existantes

Il existe cinq (5) types d'installations dans le secteur hydraulique :

- 1) les adductions d'eau potable (AEP), pour les centres urbains
- 2) les mini adductions d'eau potable (mini AEP),
- 3) les postes d'eau autonomes (PEA),
- 4) les points d'eau modernes (PEM – forages équipés de pompes à motricité humaine et puits cimentés),
- 5) les stations de pompage pastorales utilisées essentiellement pour l'abreuvement des animaux en zone pastorale.

La typologie est fondée sur un ensemble de paramètres définissant la nature (l'usage) de l'installation et le volume de l'installation (population desservie, profondeur de la nappe, débit ouvrage...).

Les mini-AEP au Niger sont réalisés, en général suivant un schéma conceptuel type. Elles se composent essentiellement de trois compartiments :

- un système d'exhaure composé de l'ouvrage hydraulique exploité (puits ou forages en général), d'une pompe d'exhaure et ses accessoires raccordés à la conduite d'adduction, d'un générateur d'énergie (solaire, thermique, réseau NIGELEC suivant le cas) qui alimente la pompe d'exhaure ;
- un système d'adduction et de stockage composé du réseau d'adduction et d'un château d'eau ou réservoir ;
- d'un réseau de distribution composé de conduites de distribution et de points de desserte

IV.1.2 CRITERES DE CHOIX ET METHODOLOGIE

Le but est de comparer plusieurs variantes qui satisfassent des critères préétablis : couts, impacts socio-économiques et risques du projet.

Il est clair, en fonction de terme de référence de l'étude, que la recherche d'économie financière influencera beaucoup le choix pour la solution retenue.

Quelque soit l'option considérée ou retenue, elle doit tenir compte de la politique nationale d'approvisionnement en eau en milieu rural.

◇ Seule la solution retenue sera alors étudiée en détail:

◇ Le total des villages concernés est de 55

IV.1.4 VARIANTE 1 : optimisation du cout des forages

Sur la base des critères que nous avons fixés, les conclusions d'études socio économiques et la position géographique et administrative des villages, nous proposons au projet, la **réduction du nombre des forages profonds** à réaliser car à lui seul ,l'investissement des forages représente plus de 50% du cout du projet.

Ainsi cette variante comporte deux (2) catégories d'installations :

- les systèmes desservant deux ou plusieurs villages : au nombre de treize (13)
- et Regroupant 36 villages
- les systèmes desservant un seul village : 12 systèmes

Soit au total **25 Mini AEP** pour l'ensemble des **55 villages** à desservir.et **25 forages** profonds.

Lorsque cela est possible, cette variante consiste à la réalisation de mini-AEP communes à plusieurs villages. Les systèmes correspondants seront organisés autour d'une exhaure et d'un stockage communs, des canalisations de transfert alimentant en eau les villages périphériques.

IV.1.6 VARIANTE 2 : Mini-AEP Simplifiée

Pour cette variante, l'étude prévoit que des systèmes desservant un seul village. Ce qui donne évidemment **55 Mini AEPS** pour un total de **55 forages** à réalisé

Le terme de système simplifié est relatif. En général il désigne un système dans lequel on retrouve toutes les composantes rassemblées à une échelle réduite.

L'étude de cette dernière variante, vise tout simplement à montrer les avantages économiques que l'on peut tirer en optant de réaliser les installations d'adduction d'eau potable (AEP) desservant plus d'un village.

IV.1.7 VARIANTE 3 : optimisation du cout des forages

Cette option repose sur le même principe que la première variante .Elle comporte 30 mini AEP repartis selon le schéma suivant :

- les systèmes desservant deux ou plusieurs villages : au nombre de treize (16)
- et Regroupant 36 villages
- les systèmes desservant un seul village : 14 systèmes

Soit un total de 30 Mini AEP pour l'ensemble des 55 villages à desservir.et 30 forages.

IV.1.6 ETUDE DES DIFFERENTES VARIANTES PROPOSEES

IV. 2 ETUDE COMPLETE DE LA VARIANTE1

Nous avons choisi de répartir les villages par groupe. Les méthodologies des calculs des équipements, les choix des équipements, l'évaluation des travaux des mini AEP et l'estimation des couts des forages, sera présenté pour l'ensemble des villages.

La méthodologie consiste donc à présenter les différents calculs de cas du système Multi village de Magaria Makera et du système simple du village de Alakaye. pour les autres villages, nous présenteront que les résultats de calcul sur des tableaux.

IV.2.1 : METHODE DE REGROUPEMENT DES VILLAGES

Sur les cartes ,nous avons procédé au regroupement des 55 villages en tenant compte des critères suivants ;

- Les distances entre les villes
- L'appartenance des villages aux mêmes entités administratives
- La topographie de la zone

- Les différents obstacles physiques des terrains à contourner ou à traverser (collines, koris ou cours d'eau saisonniers, champs de cultures, jardins privés)

La méthode s'est appesantie beaucoup sur les facteurs clés suivants :

- ✚ l'existence du réseau électrique (NIGELEC) .en effet cette source d'énergie permet de raccorder un grand nombre de villages à un moindre cout de revient de l'eau.
- ✚ Le programme d'électrification rurale en cours qui contribuera sans nul doute à réduire significativement les coûts d'investissement ;

Les villages concernés sont répartis dans les départements de Tahoua (5 systèmes), Kéita (5 systèmes), Birni N'Konni (5 systèmes), Bouza (4 systèmes), Illéla (5 systèmes) et Madaoua (1 système)

IV.2.1 Récapitulatif des équipements prévus dans la variante 1

Les activités suivantes sont prévues pour l'option 1

La réalisation de 25 installations d'adduction d'eau potable (AEP) avec 280 bornes fontaines desservant 55 villages et une population d'environ 140 000 habitants réparties dans 16 communes.

AEP	forages	réservoirs	BF	Abri groupe	Long total réseau(m)
25	25	26	280	25	118142

IV.2.2 Répartition administrative et technique des villages de variante 1

Sur le tableau suivant, est présenté le schéma de la variante 1.

Du point de vue relief, la région de Tahoua se présente comme un énorme plateau entaillé de grandes vallées. C'est ainsi que certains villages (13 au total) ne partagent pas leurs installations. Ils sont d'abord isolés et dans certains cas entourés de chaînes de collines.

Tableau 4.1 : Schéma de la variante 1

Konni	Bouza	Tahoua	Illela	Keita	Madaoua
1 -Binguiré	8-deoule -djibale	12-barmou kakane ingoye kofilalane	25- ambaroura	9-garhanga	
2-Kahé Damé -Tchourout	17-allakeye	14-Doli	6-Tajaé	7-Gadamata	
3-Lawaye Kaoura - Laweye Guidan Guirido	18-gamé	20-bagga -mallamaoua -tabala	11-zourare sabara ajan gaga	22-hiro -guidan fako - guirwa	15-magaria -sakitawa -barbabia -bakolé -kochimawa 1 -kochimawa 2
4-Tsernaoua	16-tama	19-rididi agay birawa	23-dan gona	21-insafari -dourbatt	
5-malbaza		13-TORO	24-BADAGUIRICHIRI	10-Loudou	

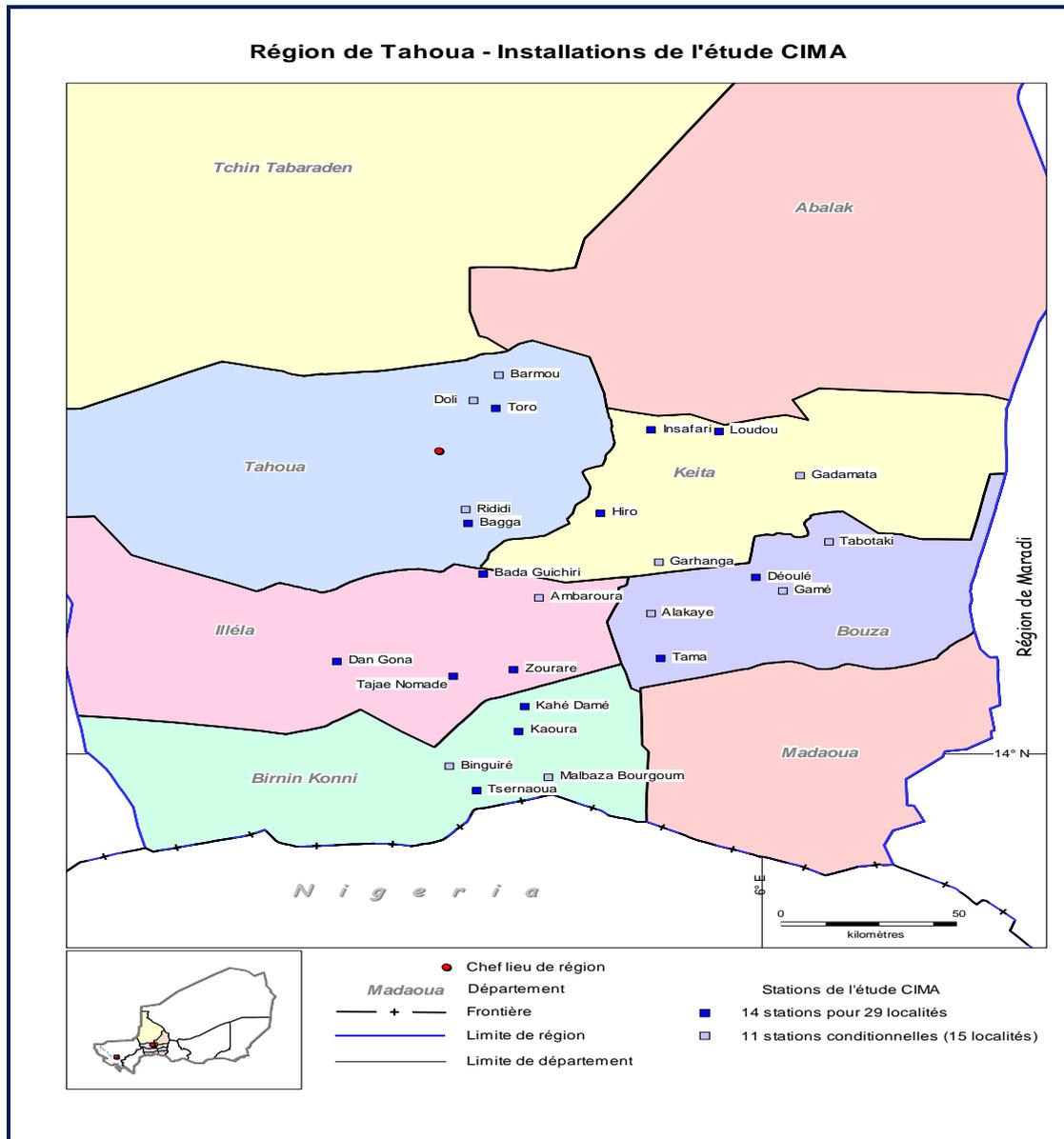
Commentaire :

L'étude sur le terrain de la configuration topographique, la situation géographique et administrative et le rapport des études socio économiques, nous ont permis de faire ce schéma dans la limite de notre étude .En effet, il est à noter que certains obstacles séparant des villages voisins nécessitent un gigantesque travail et des gros investissements pour les franchir. C'est le cas des chaînes de collines et des villages proches mais appartenant à des communes différentes.

Le tableau suivant donne la liste et la situation administrative des villages concernés par le projet

Tableau 4.2 répartition des villages de la variante 1

Département	Villages partageant leur Mini-AEP		Villages ne partageant leur Mini-AEP
	Villages centres	Villages rattachés	
TAHOUA	1-RIDIDI	AGAY BIRAWA	13-TORO
	2-BARMOU	KOFILALANE IKAKANE INGOYE	14-Doli
	3-BAGGA	TABALA MALLAMAOUA	
KEITA	4-HIRO	GUIDAN FAKO GUIRWA	15-GARHANGA
	5-INSAFARI	DOURBATT ANGAR BOURDI 1 BOURDI 2	
	6-GADAMATA	GUIDAN KOURA T. GOBIRAWA	
	7-LOUDOU IBAGATEN	TOYO MANA SAWANGUIDA	
BOUZA	8-DEOULE	DJIBALE	16-TAMA
			17-ALLAKEYE
			18-GAME
BIRNI NKONI	9-KAOURA ALASSANE	LAWEYE GUIDAN	19-TSERNAOUA
	10-KAHE DAME	TCHOUROUT	20-BINGUIRE
			21-MALBAZA 22-BOUGOUM
ILLÉA	11-ZOURARE SABARA	AJAN GAGA	23-DAN GONA
			24-BADAGUIRICHIRI 25- AMBAROURA
MADAOUA	12-MAGARIA	MAGARIA MAKERA SAKITAWA BAKOLÉ BARBABIA KOCHIMAWA 1 KOCHIMAWA 2	



Source : étude CIMA

Carte 4.1 : situation des villages centres de la variante 1

IV.2.3 BESOINS BRUT DE PRODUCTION

Les besoins de production correspondent au volume à produire pour couvrir l'ensemble des besoins nets de la population. Ils tiennent compte des besoins nets moyens, des pertes dans le réseau de distribution et refoulement ainsi que des pertes éventuelles au niveau des points de distribution. Ces pertes sont estimées à 10 % (valeur couramment retenue dans les projets AEP) des besoins en eau.

Sur la base de ces hypothèses, les besoins bruts sont donnés par la relation suivante :

$$BB=1,1 \times BN$$

Avec BB les besoins bruts, BN les besoins nets.

IV.2.4 PREVISION DES BESOINS EN EAU

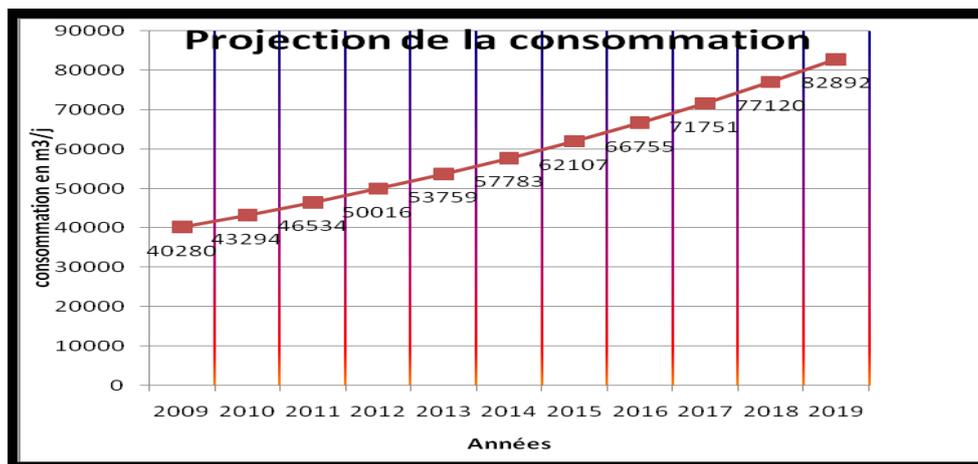
Plusieurs modèles sont proposés pour la prévision future des besoins en eau.

- projection de la consommation à partir des tendances du passé
- Projection sur la base de consommation spécifiques et le taux de croissance de la population (plus communément utilisée)

Tableau 4.3 : Prévision des besoins en eau des populations

Prévision des besoins en eau		
Années	besoins (m3/j)	population
2009	40280	10510
2010	43294	10862
2011	46534	11226
2012	50016	11602
2013	53759	11991
2014	57783	12392
2015	62107	12807
2016	66755	13236
2017	71751	13680
2018	77120	14138
2019	82892	14612
Taux de croissance	4%	3,30%

Graphique 4.2 Evolution de la consommation d'eau durant la durée du projet



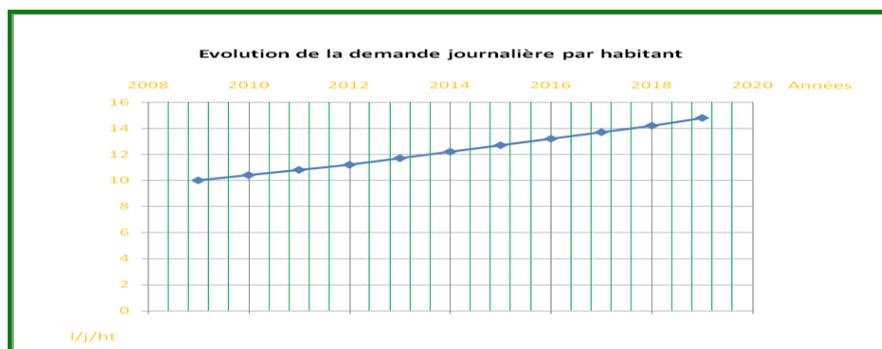
Projection sur la base de consommation spécifiques et le taux de croissance de la population

Le tableau ci-dessus donne les chiffres de population et besoins en eau pour les années 2009 et 2028. Ces échéances ont été retenues pour respectivement pour la détermination équipements d'exhaure et distribution d'une part et d'autre part les ouvrages de stockage

Tableau 4.4: besoins en eau des populations

Departement	villages	Population 2008	Bétail (UBT)	Estimation Population		Consommation (m3)	
				2015	2025	2015	2028
Bouza							
	Alkaye	7.158		9.818	13.466	147,27	201,98
	Déoulé	5.446		7.470	10.245	112,04	153,68
	Gamé	2.569	500	3.524	4.833	67,85	87,49
	Tama	6.086	2.000	8.347	11.449	185,21	231,73
Keita							
	Gadamata	4.943	1.500	6.780	9.299	146,70	184,48
	Garhanga	3.857	1.500	5.290	7.256	124,35	153,84
	Hiro	3.802	1.400	5.215	7.152	120,22	149,28
	Insafari	7.979	2.000	10.944	15.010	224,16	285,15
	Loudou	2.922	1.500	4.008	5.497	105,12	127,45
Tahoua							
	Bagga	3.919	1.500	5.375	7.372	125,63	155,59
	Barmou	15.046	2.000	20.637	28.305	369,55	484,57
	Doli	3.109		4.264	5.849	63,96	87,73
	Riddi	3.984	1.000	5.464	7.495	111,96	142,42
	Toro	7.159	2.000	9.819	13.468	207,29	262,01
Konni							
	Binguiré	4.126		5.659	7.761	84,88	116,42
	Kahé Damé	7.199	2.500	9.874	13.542	223,11	278,14
	Lawaye Guidan Guirido	5.567	2.000	7.635	10.472	174,53	217,09
	Malbaza Bourgoum	3.760	1.000	5.157	7.074	107,36	136,11
	Tsernaoua	8.021		11.002	15.089	165,02	226,34
Illéla							
	Ambaroura	3.439	1.000	4.716	6.469	100,74	127,03
	Badaguichiri	6.484		8.893	12.198	133,40	182,97
	Dangona	3.293	1.000	4.516	6.194	97,74	122,91
	Tajaé	4.032	1.500	5.530	7.585	127,95	158,77
	Zouraré	4.261	1.500	5.844	8.016	132,66	165,23
Madaoua							
	Magaria	10.510		14.415	19.771	216,22	296,56
Taux d'accroissement population					0,0321		
Consommation spécifique humaine			(l/hab./jour)	15			
Consommation spécifique bétail			(l/UBT/jour)	30			

Graphique 4.2 : Evolution de la demande en eau potable /habitant



Evolution de la consommation en corrélation avec la croissance démographique

IV.2.5 TYPE DE RESEAU PROPOSE

Compte tenu de la taille de la complexité de la zone et la disposition des villages, il sera proposé un réseau de type ramifié

A partir du réservoir et de la conduite maîtresse, le réseau se ramifie « en arbre », sans alimentation en retour. Ce type de réseau est plus économique et plus facile à entretenir.

Les conduites de distribution et de refoulement seront de type PVC PN 10, mais pour certains villages comme celui de Déoulé, une partie de la conduite de refoulement (200 m environ sera en fonte compte tenu d'une part de la position du réservoir et de la nature du terrain et d'autre part de l'éloignement du réservoir du forage (plus de 600 mètres). Le tableau ci-dessous donne les longueurs des conduites de distribution ainsi que le nombre des ouvrages de desserte

Tableau 4.5 : Réseau et points de dessertes

Départ.	Villages	NbreBF	Réseau ml
Bouza	Allakaye	9	3.635
	Déoulé	16	7.082
	Gamé	6	1.705
	Tama	14	4.584
Keita	Gadamata	10	3.598
	Garhanga	13	3.666
	Hiro	9	6.465
	Insafari	16	7.645
	Loudou	9	4.265
Tahoua	Bagga	8	3.610
	Barmou	11	6.540
	Doli	7	1.460
	Rididi	7	9.273
	Toro	13	4.175
Konni	Binguiré	9	1.825
	Kahé Damé	17	9.530
	Lawaye Kaoura	18	6.615
	Malbaza Bourgou	8	2.703
	Tsernaoua	18	1.825
Illéla	Ambaroura	7	2.256
	Bada Guichiri	13	6.216
	Dan Gona	8	3.234
	Tajae Nomade	8	5.630
	Gamé	6	1.705
Madaou a	Magaria Makera	14	8.900

IV.2.6 RESEAU DE DISTRIBUTION ET POINTS DE DESSERTE

Calcul du débit de distribution

Le réseau de distribution est dimensionné sur la base du débit de pointe horaire défini par la formule :

$$Q_{ph} = (D_j \times C_{pm} \times C_{pjs}) / (\eta \times r_{24}) \times C_{ph}$$

Conduite de refoulement : Pour se faire nous avons utilisé la formule empirique de BRESSE

$$D = 1,5 \times Q^{1/2} \text{ Avec } D \text{ diamètre de la conduite en m et } Q \text{ le débit d'adduction } m^3/s$$

Réseau de distribution : Les diamètres théoriques sont calculés à partir des débits

transités et des conditions de vitesse

$$D_t = (4 \times Q/V)^{1/2} \text{ Avec } V : \text{ vitesse (m) et } Q \text{ débit transité (m}^3/s\text{).}$$

Tableau 4.6 : Les différentes catégories de conduites

	Points de desserte		Réseau de distribution							
	Bornes fontaines	Abreuvoirs	PVC 32	PVC 40	PVC 50	PVC 63	PVC 75	PVC 90	PVC 110	PVC 125
Bouza										
Alkaye	9		190			2000	1020	425		
Déoulé	16		708			1992	1302	780	2298	
Gamé	6	1	60			1307	332			
Tama	14	1	186			2400	1146	612	240	
Keita										
Gadamata	10	1	144		1818	798		1558		
Garhanga	13	1	210		1872	996	396	192		
Hiro	9	1	408		78	1002	6270			
Insafari	16	1	200			2025	2865	1790	515	250
Loudou	9	1	205		110	2870	1645	595		
Tahoua										
Bagga	8	1	187			1694	1145	380		
Barmou	11	1			105		4056	113	1975	291
Doli	7		80		595	340	140	305		
Riddi	7	1	314			1975	6985			
Toro	13	1	160		230	1560	680	1235	310	
Konni										
Binguiré	9		90		121	1439	175			
Kahé Damé	17	1	180			4022	864	1418	3035	
Lawaye G Guirido	18	1	180			2398	1572	924	1533	
Malbaza										
Bourgoum	8	1	80			1414	939	270		
Tsernaoua	18		225			2112	1515	165	695	
Illéla										
Ambaroura	7	1	72			1164	372	648		
Badaguichiri	13		258			1854	2502	384	450	768
Dangona	8	1	90			2178	564	402		
Tajaé	8	1	121			1639	1859	1007		
Zouraré	8	1	180			1746	6000	642		
Madaoua										
Magaria	14		70			4950	1300	2500	80	

IV.2.7 EVALUATION DES RESSOURCES EN EAU

La réalisation d'un système d'adduction d'eau potable nécessite une prise en compte des ressources d'eau existantes.

Le premier pas pour la réalisation d'une AEP est général la recherche de ressource en eau et le moyen de captage. Pour notre cas il s'agit des forages. Ces forages devront disposer d'une capacité permettant de fournir suffisamment d'eau pour répondre aux besoins du ou des villages qui seront servis par l'AEP.

La capacité d'un forage, son débit maximal, dépend surtout des caractéristiques de la nappe qu'il exploite et dans une moindre mesure, de la qualité de la réalisation du forage. Afin de pouvoir capter une bonne nappe, les forages du PHV-Tahoua auront des profondeurs comprises entre 350 à 700 m et la nappe captée convient à notre étude.(voir étude hydrogéologique au chap. :II)

IV.2.7 EVALUATION DE LA CAPACITE DU RESERVOIR

Le château pourra être dimensionné pour une capacité (polycopie de cours de l'ETSHER) de **30 %** de la demande journalière (D_{jmp}) à l'échéance du projet.

Les hauteurs par rapport au sol de la cuve de réservoirs seront étudiées pour permettre la desserte en eau des villages rattachés avec une pression de service minimale de 5 MCE – L'implantation des bornes fontaines sera réalisée dans une zone topographiquement favorable.

Le dimensionnement du réseau d'adduction d'eau et le plan topographique nous permet de choisir la cote minimale exploitable de notre réservoir.

Il est à noter sur chacune des mini AEP, il est prévu un réservoir, sauf le cas de Barmou ,ou compte tenu de la configuration géographique des sites concernés d'une part et d'autre part pour assurer une gestion optimale de production , il est prévu d'équiper le forage de deux pompes immergées dont l'une desservira le village central de Barmou et la seconde les villages rattachés à Barmou .Deux réservoirs seront construits : un réservoir de 100 m³ desservant le village central de Barmou et un autre de 50 m³ les trois villages rattachés .

La capacité des ouvrages de stockage est déterminée en fonction des besoins en eau sur la base des hypothèses de dimensionnement des réservoirs d'eau dans les installations d'eau potables en milieu semi rural.

Départements	Population 2025	Besoins en eau 2025 (m3)	Volume réservoir retenu (m3)	Hauteur sous par rapport /sol(m)
Bouza				
○ Alkaye	13 466	202	70	5
○ Déoulé	10 245	154	50	2
○ Gamé	4 833	87	35	2
○ Tama	11 449	232	100	5
Kéita				
○ Gadamata	9 299	184	50	10
○ Garhanga	7 256	154	50	2
○ Hiro	7 152	149	50	8
○ Insafari	15 010	285	100	10
○ Loudou	5 497	127	50	5
Tahoua				
○ Bagga	7 372	156	50	10
○ Barmou	28 305	485	100-50	5
○ Doli	5 849	88	30	3
○ Riddi	7 495	142	50	10
○ Toro	13 468	262	100	5
Konni				
○ Binguiré	7 762	116	40	3
○ kahé Damé	13 543	278	100	7
○ Lawaye G ^{dan} Guirido	10 473	217	60	7
○ Malbaza Bourgoum	7 073	136	40	3
○ Tsernaoua	15 089	301	80	2
Illéla				
○ Ambaroura	6 469	127	50	7
○ Badaguichiri	12 198	243	70	5
○ Dangona	6 195	123	50	5
○ Tajaé	7 585	159	50	10
○ Zouraré	8 016	165	50	7
Madaoua				
○ Magaria	19.771	297	100	2

Tableau 4.7: Volumes des réservoirs par sites

Les volumes retenus résultent d'une majoration des volumes calculés.

IV.2.8 Choix des matériaux de construction de réservoir

Quatre types de matériaux sont employés dans la construction des cuves des réservoirs en hydraulique semi urbaine (mini-aep) au Niger. Ainsi, sont rencontrés les réservoirs en béton armé, les réservoirs métalliques (tôle noire peinte, acier galvanisé, acier inoxydable) et les réservoirs en polyester renforcé de fibre de verre

Deux types de réservoirs peuvent être envisagés dans le cadre de cette étude, les réservoirs en tôle noire et les réservoirs en acier galvanisé présentant un minimum de tenue dans le temps compte tenu des caractéristiques physico-chimiques des eaux à distribuer :

Ces types de réservoir, très utilisés au Niger et disposant des avantages suivants : coût relativement réduit, résistant aux intempéries climatiques, démontage facile utilisée, de sa facilité de mise en œuvre et de la fiabilité.

Le choix du matériau à utiliser doit dépendre des caractéristiques physico-chimiques de l'eau

DETERMINATION DE LA COTE DU RADIER

La cote du radier est calculée pour assurer une pression minimale de 5mce au point les plus défavorisés. Pour cela la cote du radier Z_R doit vérifier la relation :

$Z_R = Z_r + p_m + \Delta H$ Avec, P_m la pression minimale au point le plus défavorisé et ΔH les pertes de charge entre le réservoir et ce point.

En utilisant la formule des pertes de charge Darcy-Weisbach, nous avons déterminé les cotes minimales des radiers.

IV.3 ETUDES DE CAS

Le but de cette partie est de pouvoir expliquer les détails de résultats présentés sur les différents tableaux.

Pour les études des cas, nous proposons de présenter tous les calculs, l'évaluation financière pour les cas suivants .Pour les autres nous donneront juste les résultats et tirer après analyse, une conclusion.

- deux installations de type multi-villages : **Magaria makera et Loudou**
- deux installations desservant un village : **Allakaye et Tama**

Pour les autres nous donneront juste les résultats et tirer après analyse, une conclusion.

IV.3.1 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES /EQUIPEMENTS

IV.3.2 Installation multi –villages de Magaria Makera

Village principal	Villages raccordés et couverts par le réseau
Magaria makera	1-Bakolé
	2-Darbabya
	3-Sakitawa
	4-Kochimawa 1
	5-Kochimawa 2

IV.3.3 Hypothèses de calcul de dimensionnement et de choix des équipements

- ❖ taux d'accroissement de la population : 3,21%
- ❖ taux d'accroissement du cheptel : 2%

Il faut noter que, l'emplacement des réservoirs n'est forcément dans le village le plus important en taille, mais

dépend des conditions topographiques.

IV.3.4 Synthèse des travaux topographiques

Pour la Muni –AEP Multi-villages de Magaria Makera , 6 villages de tailles différentes partagent cette installation (voir Tableau12 : Cotes topographiques importantes **en annexes**)

IV.3.5 CHOIX DE RESSOURCE ET DU CAPTAGE

Les eaux souterraines sont captées par puits, forages ou par aménagement d'une source.

Le choix entre ces différents ouvrages obéit à des critères techniques et socio-économiques.

- les conditions hydrogéologiques
- l'adhésion des populations à la gestion des installations
- les conditions d'accès pour les besoins d'entretien et de maintenance

Dans le cadre de ce travaux, on été retenus les forages profonds dans la zone d'intervention du projet. Les eaux souterraines à capter auront des profondeurs comprises entre 350 à 700 mètres dans les aquifères sédimentaires du continental intercalaire.

IV.3.5.1 EVALUATION DES RESSOURCES EN EAU DISPONIBLES

L'alimentation à partir des forages profonds a été retenue dans le cadre de ce projet.

la région du projet ne dispose pas de ressource d'eau de surface permanente. Cette solution a d'ailleurs l'avantage de fournir à la population une eau de qualité répondant aux normes de potabilité.

IV.3.6 CARACTERISTIQUES DES FORAGES

La description précise des forages objet des présents travaux ne sera évidemment connu qu'en conclusion des travaux des forages, qui auront précisément pour objectif de déterminer les caractéristiques de chacun au degré de précision d'étude détaillée

Cependant, au regard de ce qui s'est réalisé dans la zone d'intervention, il est possible de déterminer à l'avance les caractéristiques des forages (voir carte d'iso profondeurs)

IV.3.7 Estimation de la capacité des forages

La capacité de production journalière sera estimée sur la base des considérations suivantes :

- ◆ débit d'exploitation du forage en m³/h

- éviter une surexploitation du forage pouvant entraîner une baisse continue des réserves d'eau dues au fait que les apports (par la pluie) seront insuffisants pour compenser les quantités utilisées. car la nappe est profonde.
- tenir compte d'une marge d'erreur concernant la fiabilité des données sur le débit d'exploitation calculé

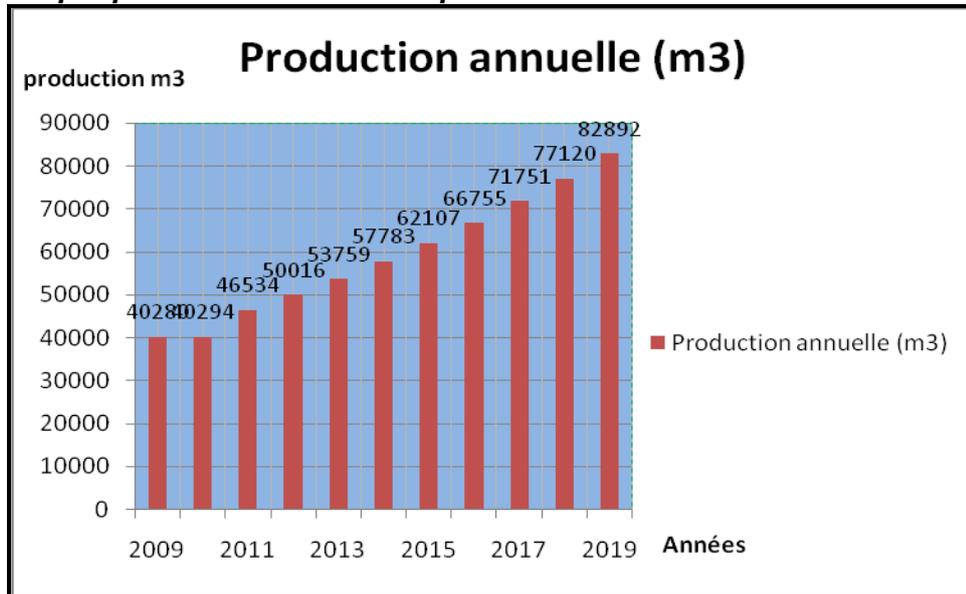
♦ temps de pompage maximal au niveau des forages

Tableau 4.8 : Caractéristiques des forages

		Forage			Production	
		Niveau statique (m)	Q _{ex} (m ³ /h)	Niveau dynamique (m)	Besoins de production	Durée pompage
Bouza	Alkaye	175	>50	185	154,63	13
	Déoulé	190	>50	230	117,65	12
	Gamé	220	>50	230	71,25	12
	Tama	70	>50	80	194,47	12
Keita	Gadamata	150	>50	160	154,03	13
	Garhanga	190	>50	200	130,57	13
	Hiro		>50		126,23	11
	Insafari	100	>50	110	235,36	12
	Loudou	100	>50	110	110,37	11
Tahoua	Bagga	40	>50	80	131,91	13
	Barmou				236,31	13
	Villages rattachés	110	>50	120	168,51	13
	Doli	95	>50	105	67,16	12
	Riddi	60	>50	70	117,56	12
	Toro	75	>50	85	217,65	12
Konni	Binguiré	40	>50	80	89,13	12
	Kahé Damé	40	>50	80	234,26	12
	Lawaye Guidan					
	Guirido	40	>50	40	183,26	12
	Malbaza Bourgoum	40	>50	80	112,72	11
	Tsernaoua	40	>50	80	252,02	16
Illéla	Ambaroura	80	>50	90	105,79	11
	Badaguichiri	40	>50	50	203,07	14
	Dangona	40	>50	50	102,64	11
	Tajaé	40	>50	50	134,35	13
	Zouraré	40	>50	50	139,30	12
Madaoua	Magaria	70	>50	80	227,04	13

Pour justifier nos prévisions sur les capacités des forages, l'étude s'est référée à l'hydrogéologie de la zone, notamment la capacité de la nappe à capter, les données des forages réalisés dans la zone et les différentes études réalisées dans le cadre de recherche.

Graphique4.3 : Evolution de la production annuelle



IV.3.8 CHOIX DES EQUIPEMENTS D'EXHAURE

Le dimensionnement des équipements d'exhaure porte sur :

- la détermination des caractéristiques des électropompes
- la détermination de la puissance du générateur thermique
- En effet, compte de tenu des caractéristiques hydrogéologique de la zone du projet (profondeur du niveau statique) ainsi que de la taille de la population à desservir dans les villages, il n'est pas envisagé l'utilisation des équipements solaires. La principale source d'énergie envisagée est le recours à des **groupes électrogènes**. Cependant, lorsque le réseau de distribution **de l'énergie électrique** est disponible dans la localité ou en voie d'être installé, les équipements d'exhaure seront dimensionnés sur cette base.

Deux méthodes sont couramment utilisées pour le dimensionnement des équipements d'exhaure : le calcul théorique et les choix des équipements à partir des catalogues de fournisseurs.

Le calcul théorique permet de déterminer :

La pompe : les puissances hydraulique et électrique en fonction des besoins de production et des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère que capte l'ouvrage hydraulique (débit et rabattement) et la hauteur manométrique totale prévisionnelle. Cette puissance peut, au besoin, être ajustée pour tenir compte des gammes d'électropompes disponibles en termes

de puissance normalisée.

Le groupe électrogène : La puissance du groupe électrogène est déterminée en fonction de la puissance de l'électropompe.

IV.3.9 Calcul de la hauteur manométrique totale (HMT)

La hauteur manométrique de la pompe est égale à la hauteur géométrique totale (**Hgeo**) ajoutée de la somme des pertes de charges (**Jt**).

$$\mathbf{HMT = Hgeo + \Sigma \text{ perte de charge}}$$

La hauteur géométrique totale est égale à la cote du trop plein moins la cote du niveau dynamique.

A) Puissance hydraulique de la pompe

La puissance hydraulique P_H fournie par la pompe traduit l'énergie par unité de temps nécessaire pour faire monter l'eau au niveau du réservoir.

$$\mathbf{P_H = \rho g \times Q \times H}$$

Avec

ρ : masse volumique de l'eau (1000 Kg /m³) ;

g : Accélération de la pesanteur (9,81m²/s) ;

Q : débit de la pompe (m³/s) ;

HMT : hauteur manométrique de la pompe (m) ;

B) Puissance absorbée par la pompe (P_a)

La puissance absorbée par la pompe est défini par :

$$\mathbf{P_a = P_H / \eta_p}$$

C) Puissance du moteur (P_m)

En prenant un rendement du moteur égal à 80 % on a :

$$\mathbf{P_m = P_a / \eta_m}$$

• Puissance absorbée par le Groupe Electrogène

En majorant de 10 % pour tenir compte des pertes entre le groupe électrogène et le moteur on a :

$$\mathbf{P_g = 1,1 \times P_m}$$

E) Puissance d'installation (P_u)

$$\mathbf{P_u = P_g / \cos\phi}$$

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des électropompes et des groupes électrogènes et des puissances des transformateurs à installer.

Tableau 4.9 : Caractéristiques des pompes

		Caractéristique électropompe			Energie	
		Débit m3/h	HMT (m)	Puissance (kW)	Générateur (kVA)	NIGELEC (kVA)
Bouza	Alkaye	12	196	13	40	
	Déoulé	10	307	18,5	50	50
	Gamé	6	157	5,5	17	
	Tama	16	87	7,5	25	
Keita	Gadamata	12	175	11	30	
	Garhanga	10	210	11	30	
	Hiro	11	80	5,5	17	
	Insafari	20	125	13	40	
	Loudou	10	116	7,5	25	
Tahoua	Bagga	10	61	4	15	25
	Barmou	30	130	22	75	
	Doli	5,5	113	4	15	
	Riddi	10	80	5,5	17	25
	Toro	18	95	11	30	
Konni	Binguiré	7,5	88	4	15	
	Kahé Damé	20	88	11	30	
	Lawaye Guidan Guirido	15	92	7,5	25	
	Malbaza Bourgoum	10	87	5,5	17	
	Tsernaoua	15,75	87	7,5	25	25
Illéla	Ambaroura	10	125	7,5	25	
	Badaguichiri	14	65	5,5	17	25
	Dangona	9	60	4	15	
	Tajaé	10	60	4	15	
	Zouraré	12	63	4	15	
Madaoua	Magaria Makera	17	120	11	30	50

IV.3.10 CHOIX DE L'ENERGIE UTILISABLE

Actuellement les seules sources d'énergie disponibles dans l'alimentation en eau potable sont :

- l'énergie solaire
- l'énergie électrique (Groupe électrogène, réseau NIGELEC)
- l'énergie éolienne
- le biocarburant

Dans le cadre de ce projet, il est pratiquement impossible d'envisager l'utilisation de l'énergie solaire compte tenu de la profondeur des forages d'une part et d'autre part de l'importance de la population. Il en est de même de l'énergie éolienne, faible et irrégulière.

L'utilisation du biocarburant n'a pour le moment fait son apparition au Niger, il semble difficile d'envisager son emploi dans le cadre de ce projet car les investissements y afférents seraient lourds. Toute fois, cette éventualité pourrait être envisagée dans le cadre d'un programme d'expérimentation.

IV.3.11 ESTIMATION DES COUTS DU PROJET

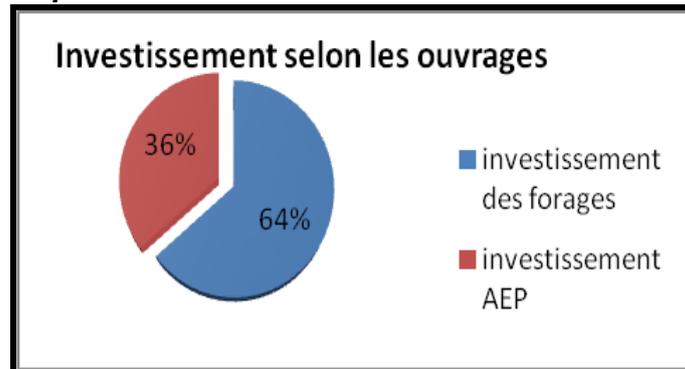
Le coût pour les forages profonds est évidemment fonction de la profondeur et pour l'AEP est fonction de la taille du site (surtout du nombre de villages desservis par l'AEP et de la longueur des canalisations nécessaires).

Le coût du projet « Satisfaction des Besoins en Eau Potable des Populations Rurales dans la Région de Tahoua par la Mobilisation des Eaux des Aquifères Profonds » de la variante1 se décompose comme suit :

Tableau 4.10 : investissements par sites

Département	Nom Village	Forage	AEP	cout par site
Tahoua	Rididi	222 750 000	118164450	340 914 450
	Bagga	214 500 000	95182100	309 682 100
	Toro	237 600 000	135409700	373 009 700
	Barmou	214 500 000	160399940	374 899 940
	Doli	237 600 000	62184800	299 784 800
Bouza	Déoulé	198 000 000	139228650	337 228 650
	Tama	148 500 000	128457810	276 957 810
	Allakaye	204 600 000	115122400	319 722 400
	Gamé	224 400 000	65964050	290 364 050
Keita	Loudou	198 000 000	98821450	296 821 450
	Hiro	214 500 000	107725500	322 225 500
	In Safari	198 000 000	170150400	368 150 400
	Gadamata	165 000 000	93594450	258 594 450
	Garhanga	198 000 000	119364350	317 364 350
Birni N'Konni	Tsernaoua	181 500 000	115 236 250	296 736 250
	Binguiré	198 000 000	71415420	269 415 420
	Malbaza Bourg	165 000 000	77017680	242 017 680
	Kaoura	214 500 000	135654750	350 154 750
	Kahé Damé	198 000 000	172485500	370 485 500
Madaoua	Makaria	132 000 000	136916900	268 916 900
Illéla	Dangona	181 500 000	75 274 000	256 774 000
	Bada Guichiri	198 000 000	122 505 780	320 505 780
	Ambourara	198 000 000	87 191 770	285 191 770
	Zouraré	181 500 000	118 105 920	299 605 920
	Tajaé Nomade	181 500 000	108 382 700	289 882 700
Total		4 905 450 000	2829956720	7 735 406 720

Graphique 4.4 La composition des investissements



IV.3.11.1 COUT DES INVESTISSEMENTS PAR HABITANT

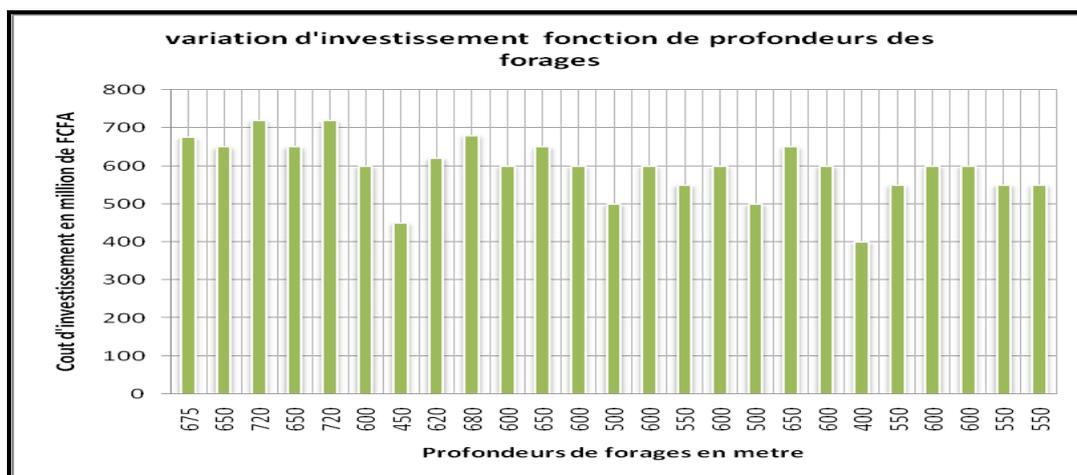
A partir de l'étude de faisabilité sur les différents ouvrages, on obtient le coût des investissements par habitant. La population totale du projet (55villages) est de **138.671** habitants

Tableau 4.11 : Investissement par habitant

Niveau du financement des investissements par habitant		
	CFA	EURO
▪ Sur le total du projet	55782	84
▪ Sur les Coût forages	35 374	53
▪ Sur le Coût mini AEP	20 407	31

IV.3.11.2 ANALYSE DES COUTS DES OUVRAGES

Graphique 4.12 : Relation montant total investissement-profondeur forage



IV.4 EVALUATION DES OBSTACLES PHYSIQUES DES SITES

La réalisation de cette option, présente différents types d'obstacles .Les solutions

envisagées sont les suivantes :

IV.4.1 TRAVERSEE DES KORIS SAISONNIERS

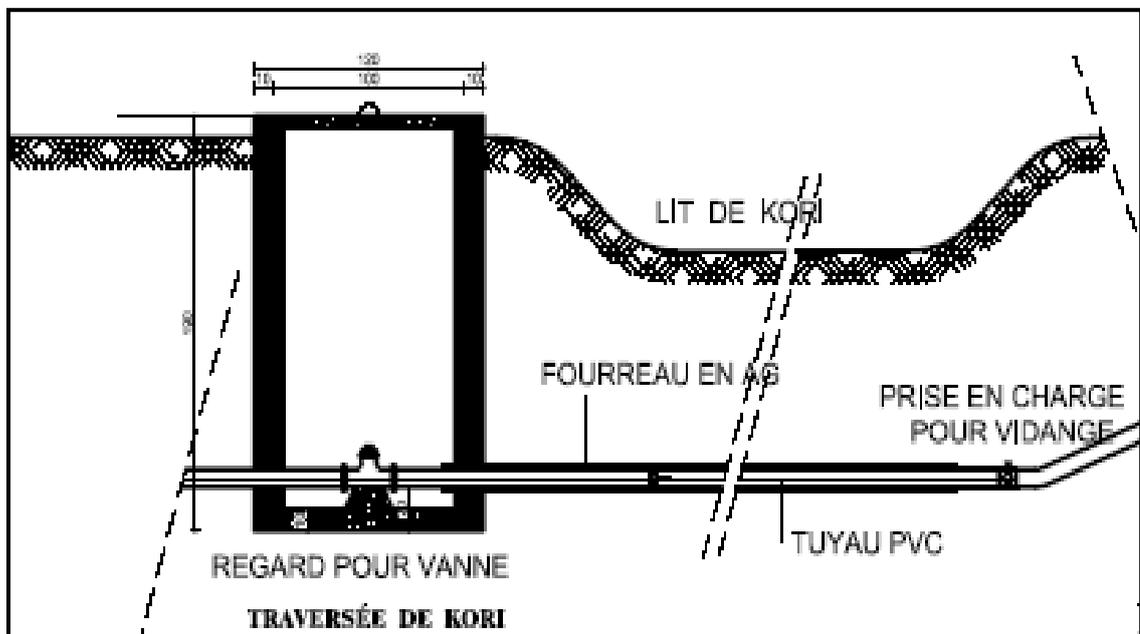
Pour la traversée, on procède à la mise en fouille de la conduite à une profondeur suffisante par rapport au lit du koris. Cette conduite est protégée par un fourreau en acier (voir dessin).

Photo 4.1 : koris à quelques mètres du village



Source : Etude du projet

Dessin 4.1 : Traversée de koris par une conduite et le dispositif de protection

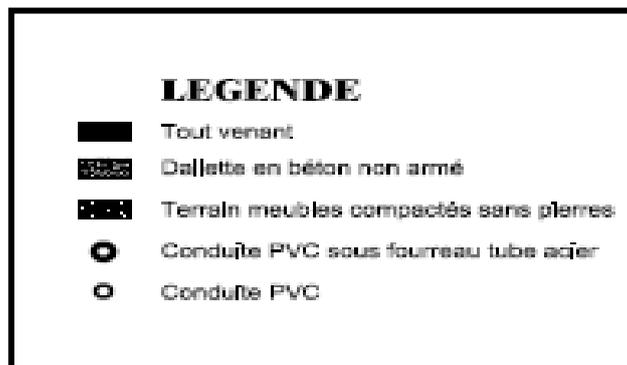
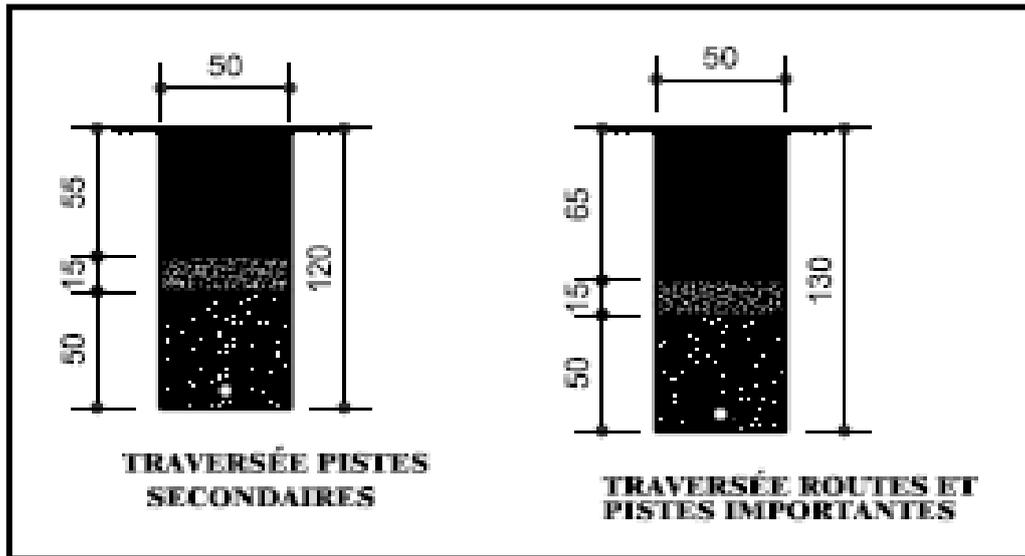


IV.4.2 TRAVERSEE DES ROUTES ET PISTES

Pour la traversée des routes latéritiques et les routes bitumées, on réalisera une fouille d'au moins 120 cm, ensuite on pose successivement les couches suivantes.

- une couche de terrains meuble compactés sans pierre de 50 cm
- une couche en béton non armé de 15 cm d'épaisseur
- une couche de tout venant de 60 cm

Dessin 4.2 Traversée des routes et pistes et le dispositif de protection



IV.4.3 LES COLLINES

La région présente par endroit des collines entre les villages .la seule solution possible dans le cadre de ces travaux, est de contourner l'obstacle mais cela engendre très souvent une augmentation de la longueur des conduites .Cette contrainte a d'ailleurs été très déterminante dans le regroupement des villages.

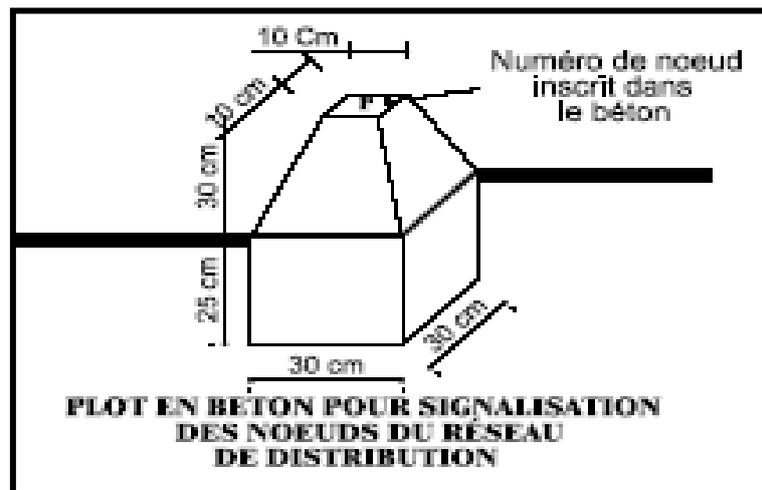
IV.4.4 LES LIEUX DE CULTES ET LES CIMETIERES

Ces endroits ont été soigneusement évités pour des raisons sociales.

IV.4.5 PROTECTION DU RESEAU

- Pour assurer la protection du réseau, il faut mettre des plots en béton pour la signalisation des nœuds. Les numéros des nœuds pourraient être inscrits sur les plots afin de faciliter l'identification. On peut aussi planter des arbres, le long pour éviter qu'un agriculteur en détruise.

Dessin 4.3 : Borne d'identification des nœuds



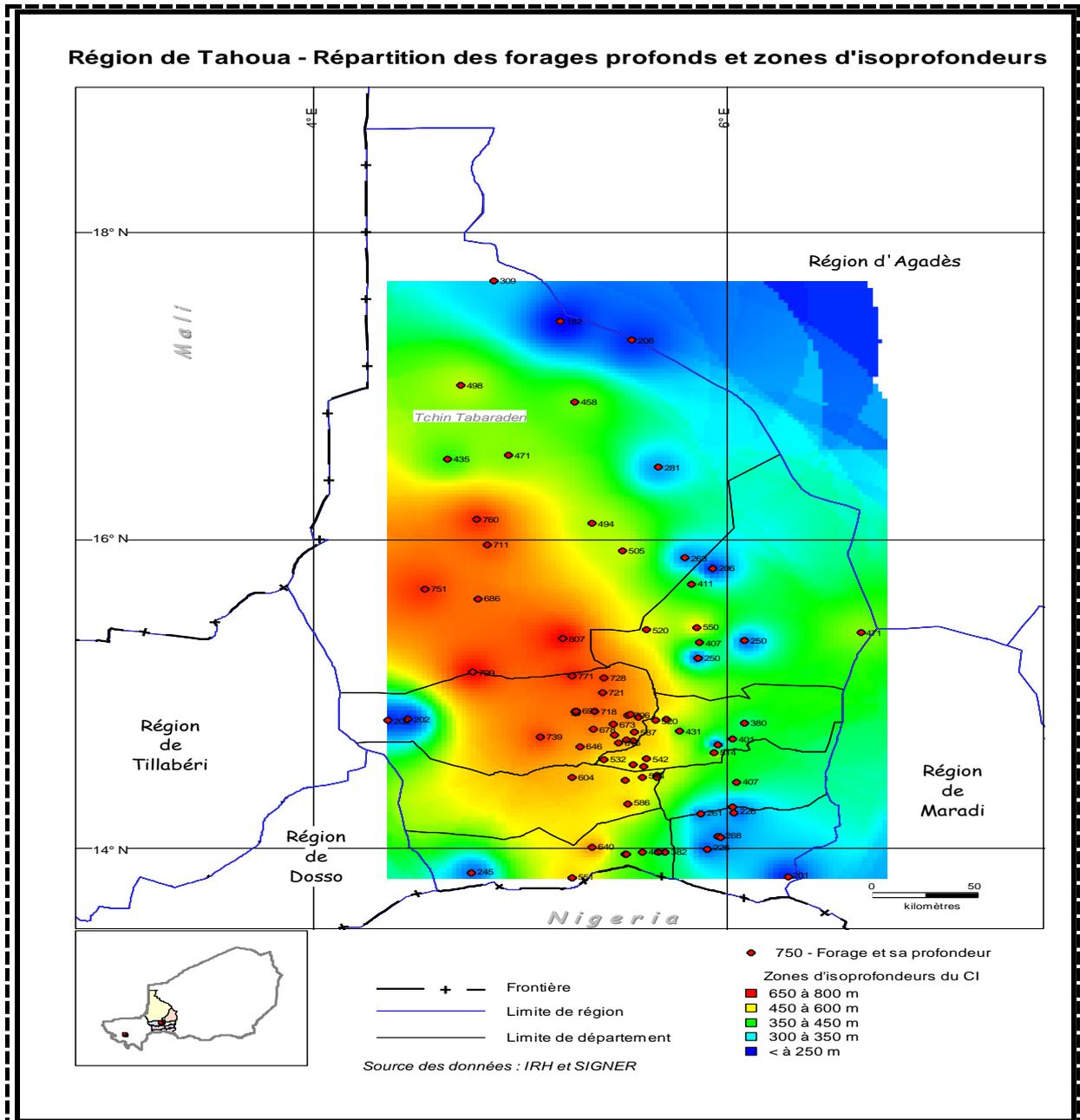
IV.5 TRAVAUX ET COUT DES FORAGES PROFONDS

IV.5.1 Travaux des Forages

Le coût pour les forages profonds est évidemment fonction de la profondeur estimée dans l'étude.

l'utilisation d'une carte piézométrique de la zone et sa confrontation avec les cartes topographiques (échelle : 1/200 000) a permis d'estimer avec une marge d'erreur relativement faible les profondeurs de niveau statique .

Carte 4.1 : Courbes d'iso profondeurs de la zone



Source : Etude BCEOM

Le tableau suivant nous donne les caractéristiques de certains forages réalisés dans la zone du projet et dans le cadre des projets antérieurs (projet BAD , Badea)

Numéro IRH	504 474	COUPE LITHOLOGIQUE	
Coordonnées	E 06° 21' 56" N 14° 31' 32"	Base (m)	Description lithologique
Profondeur forée	586,50 m (prévision 580m)	3.00	Sable fin brun
Profondeur équipée	580 m	8.00	Cuirasse latéritique
Niveau statique	53,23 m	16.00	Argile latéritique
Débit essai de pompage de longue durée	49,5 m ³ /h	21.00	Argile bariolée
Niveau dynamique fin essai pompage longue durée	57,08 m	27.00	Argile jaunâtre à oolithe
Rabatement	3,85 m	42.00	Argile plastique jaune gris
Température de l'eau	37 ° C	90.00	Argile peu marneuse gris blanc
pH de l'eau	7,2	200.00	Argile peu marneuse gris noirâtre
CE de l'eau	105 µS/cm	320.00	Argile grise noirâtre à éléments de lignite
Transmissivité selon l'essai de pompage longue durée	$8,3 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$	505.00	Argile gris marneuse, feuilleté, marron à rouge
		511.00	Gres moyen à grossier gris
		519.00	Sable argileux grisâtre
		530.00	Argile grisâtre
		538.00	Sable fin argileux grisâtre
		550.00	Gres moyen à fin, blanc
		570.00	Gres moyen à grossier, roux
		586.00	Gres moyen à grossier, peu argileux, grisâtre

Caractéristiques de Forage Ilela

IV.5.2 LES PHASES D'EXECUTION

La réalisation des forages comprend , par ordre,les travaux suivants :

- la réalisation du sondage
- la réalisation de la diagraphie
- l'équipement de la chambre de pompage
- la réalisation du captage
- le developpement
- les essais de pompage
- la réalisation de la margelle



Réalisation d'un forage profond dans la zone du projet

IV.5.3 COUT DES FORAGES

Tableau 4.13 : Profondeur et couts estimatifs des forages de la variante 1

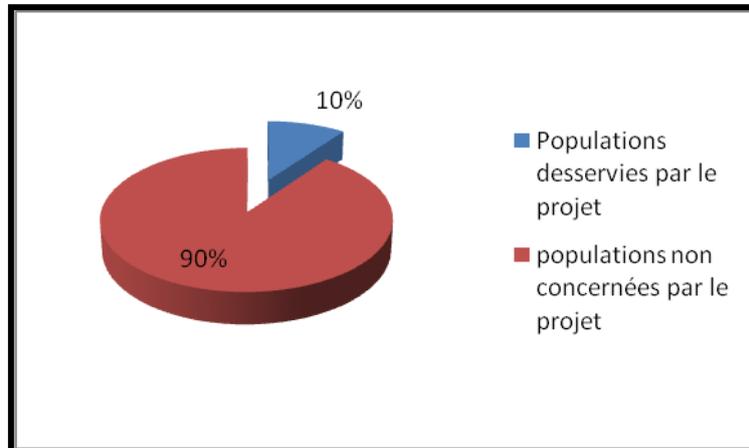
Département	Nom Village	ML de forage	Prix unitaire	Montant (en F.cfa)
Tahoua	Rididi	675	330 000	222 750 000
	Bagga	650	330 000	214 500 000
	Toro	720	330 000	237 600 000
	Barmou	650	330 000	214 500 000
	Doli	720	330 000	237 600 000
Bouza	Déoulé	600	330 000	198 000 000
	Tama	450	330 000	148 500 000
	Allakaye	620	330 000	204 600 000
	Gamé	680	330 000	224 400 000
Keita	Loudou	600	330 000	198 000 000
	Hiro	650	330 000	214 500 000
	In Safari	600	330 000	198 000 000
	Gadamata	500	330 000	165 000 000
	Garhanga	600	330 000	198 000 000
Birni N'Konni	Tsernaoua	550	330 000	181 500 000
	Binguiré	600	330 000	198 000 000
	Malbaza	500	330 000	165 000 000
	Kaoura	650	330 000	214 500 000
	Kahé Damé	600	330 000	198 000 000
Madaoua	Makaria	400	330 000	132 000 000
Illéla	Dangona	550	330 000	181 500 000
	Bada Guichiri	600	330 000	198 000 000
	Ambourara	600	330 000	198 000 000
	Zouraré	550	330 000	181 500 000
	Tajaé Nomade	550	330 000	181 500 000
Total				4 905 450 000

IV.5.1 CONCLUSION PARTIELLE SUR LA VARIANTE 1

Tableau 4.14 : Taux d'augmentation de la desserte en eau par le projet

Département	Population (2005)	Desservie par le projet		
		Nombre	%	m3 produit
Tahoua	327.421	33.217	10,15	157.736
Birni N'Konni	414.337	28.673	6,92	167.786
Bouza	316.914	21.259	6,71	107.108
Illéla	300.999	21.508	7,15	133.053
Keita	249.095	23.503	9,44	145.663
Madaoua	364.365	10.510	2,88	40.388
Total	1 973 130	138.670	6,16	751.734

Graphique 4.5 : Rapport population desservie /population totale



La réalisation de ces muni AEP, augmentera le taux de couverture en AEP dans la zone du projet et dans la région .Le tableau suivant présente les taux projetés.

Tableau 4.15 : Augmentation du taux de couverture en AEP du au projet

	Konni	Bouza	Illela	Keita	Madaoua	Tahoua	Total Région
Besoins en Mini-AEP	69	52	43	41	38	55	310
Mini-AEP existantes	15	3	14	10	18	25	109
Mini-AEPs prévues par projet	5	4	5	5	1	5	25
Taux de couverture actuel en Mini-AEP	22%	6%	33%	24%	47%	45%	35%
Taux de couverture projeté	29%	13%	44%	37%	50%	55%	43%

On constate une augmentation de taux de couverture en AEP dans la zone du projet de 8%

IV.5.2 PRIX DU METRE CUBE D'EAU VENDU

Le prix du mètre cube d'eau, sont fonction d'un certains nombre de paramètres techniques, socioéconomiques et financières.

Le coût du m³ d'eau est alors donné par la formule suivante :

$$P_r = (I+A+CF)/P$$

Avec : **I** : Investissement ; **A** : amortissement ; **CF** : charges de fonctionnement.

P : Le volume total d'eau durant l'échéance du projet

Tableau 4.16: Caractéristiques techniques de la Mini AEP de Magaria Makera

Population et consommation		caractéristiques techniques	
population estimée en 2005	9866 hts	Type énergie	Electrique
Taux de croissance	3,30%	puissance groupe .Electrogène	30 kVa
population en 2019	10510 hab.	HMT pompe	120 m
Consommation en 2009 en m3	10l/J/ht	Débit	17,00 m3/h
Croissance annuelle	4%	Longueur réseau	8900ml
consom.sur BF en 2019	14,8l/j/HT	Nb des BF	14
Unité Betail tropical			

Ce prix de vente minimal est le résultat d'une simulation qui consiste à la détermination du coût de revient du mètre cube (après imputation de toute les charges d'exploitation) et l'application d'un taux de marge raisonnable pour aboutir à un prix de vente minimal du mètre cube.

La marge bénéficiaire de l'exploitant tient compte du principe qui veut que l'eau soit considérée comme un bien social et qu'il soit vendu à un prix accessible aux couches sociales les plus démunis.

IV.5.2.1 COMPTE D'EXPLOITATION DE LA MIMI AEP DE MAGARIA MAKERA

Rubriques	Années		
	2010	2015	2019
production annuelle m3	40280	57763	82892
Cout de production annuelle	7058000	8263000	9991000
Recette annuelle	14366000	20637000	29604000
Taux de marge brute	0,24%	0,34%	0,42%
Prix de m3 d'eau proposé			375

Note de calcul

Production à l'horizon du projet **P= 82892 m3**

Investissement initial **I= 5674 000**

Amortissement **A =4 316 000**

Recette annuelle = 19613 000 Marge résultante (taux de 0,42% du cout) = 1243360

Cout de production annuelle : 5674000+4316000 +19613000 = **29604 000**

Charge financière de fonctionnement **CF** : 19 613 000 + 12243 360 =20 856 368

$P_r = (I+A+CF)/P = (5674000+4316000+20856368) /82892 = 375 \text{ F/m}^3$

Tableau 4.17 : Prix du m3 d'eau : Synthèses des résultats obtenus

Département	Localisation système	Prix m3 d'eau
BOUZA	• Allakaye	500
	• Déoulé	750
	• Gamé	625
	• Tama	375
KEITA	• Gadamata	500
	• Garhanga	500
	• Hiro	500
	• Insafari	375
	• Loudou	500
TAHOUA	• Bagga	375
	• Barmou	375
	• Doli	750
	• Rididi	250
	• Toro	375
KONNI	• Binguiré	625
	• Kahé Damé	375
	• Lawaye Kaoura	500
	• Malbaza Bourgoum	500
	• Tsernaoua	250
ILLELA	• Ambaroura	500
	• Bada Guichiri	250
	• Dan Gona	500
	• Tajae Nomade	500
	• Zourare Sabara	500
MADAOUA	• Magaria Makera	375

En effet, le coût de revient varie d'un site à l'autre dans la mesure où les paramètres à prendre en compte dans les calculs ne sont pas les mêmes pour tous les sites

Il ya à noter que le choix de l'énergie joue sensiblement sur le prix de l'eau .La consommation d'un groupe électrogène en gazoil est une rubrique importante dans la gestion d'une mini-Aep .

On peut constater , que le minimum de prix de revient du m3 d'eau ,se trouve sur les sites utilisant le réseau électrique national . C'est le cas des sites de Badaguichiri, Rididi,Bagga, Magaria Makera,Tsernaoua

IV.5.3 Influence des variations des prix du carburant sur le cout de revient du m 3

Le prix de revient de l'eau est calculé en divisant le total des charges d'exploitation actualisées par la production totale actualisée.

De nos jours, on assiste à une variation du prix du carburant dans le monde, à son tour influence celui de l'électricité et le prix du m³ d'eau vendu. Ce prix vari au cours de ces cinq dernières années au Niger de **550 à 750 F**.

IV.5.3.1 Analyse de sensibilité : variation prix du gasoil

Variation prix gasoil	Mini AEP de Toro	Mini AEP de Loudou	Mini AEP de Tajaé
	Cout de revient/m ³ vendu	Cout de revient/m ³ vendu	Cout de revient/m ³ vendu
Pour prix=550 francs	238	385	343
Pour prix=750 francs	270	442	419
Taux de variation	13,45%	14,81%	22,16%

IV.5.3.2 Variation cout électricité

	Rididi	Tsernaoua
	Cout de revient/m ³ vendu	Cout de revient/m ³ vendu
Cout kw=85 FCFA	137	147
Cout kw=105 FCFA	146	157
Taux de conversion	6,57%	6,80%

On peut constater , une grande variation du prix du carburant peut modifier à tout moment le cout de révient du m³ d'eau.

IV.5.4 Achat de l'eau aux bornes fontaines et aux porteurs d'eau

L'eau est transportée par les femmes et les enfants mais aussi par les hommes sur les charrettes et les ânes. Les unités de mesure utilisées sont les bidons et les seaux..

Tableau 4.18 :Prix de vente d'eau et unités

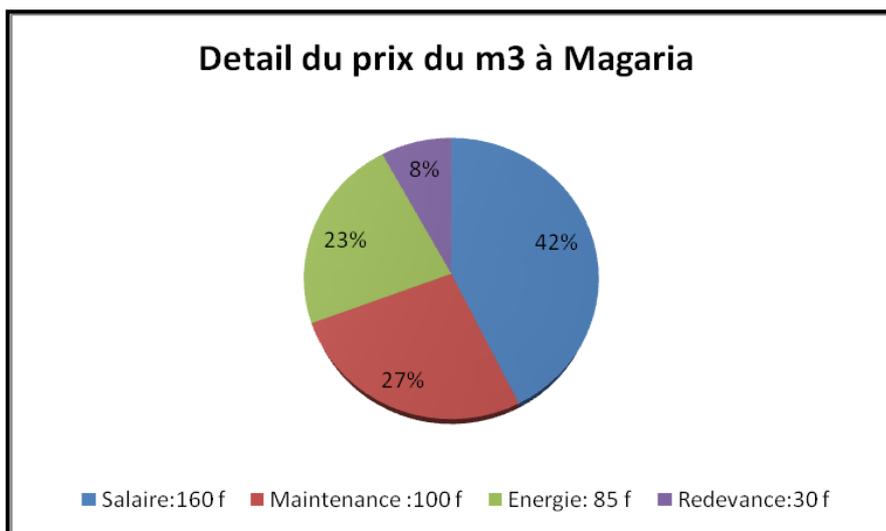
Prix du m ³ d'eau	Prix de vente aux BF	Unités	Prix du seau
250 Fcfa/m ³	5 Fcfa	1 seau	5 Fcfa/seau
375 Fcfa/m ³	15 Fcfa	2 seau	7,5 Fcfa/seau
500 Fcfa/m ³	10 Fcfa	1 seau	10 Fcfa/seau
625 Fcfa/m ³	25 Fcfa	2 seau	10,5 Fcfa/seau
750 Fcfa/m ³	15 Fcfa	1 seau	15 Fcfa/seau
875 Fcfa/m ³	35 Fcfa	2 seau	17,5 Fcfa/seau

IV.5.5 Détail du prix du m³ vendu fixé à 375 FCFA

Le prix du mètre cube d'eau, sont fonction d'un certains nombre de paramètres techniques, socioéconomiques et financières. Les différents coûts sont :

- les coûts d'investissement
- ceux d'exploitation et d'entretien

Graphique 4.6 Répartition du prix du m³ d'eau



IV.5.6 La rentabilité et les bénéfices du projet

La notion de rentabilité au sens strict du terme peut sembler inadaptée s'agissant de l'installation d'un système d'Adduction d'Eau Potable en milieu rural. Généralement celle-ci est assimilée à un service à **caractère social** qui, en principe n'est pas conçu dans le but de dégager des bénéfices. Il est néanmoins recommandé de vendre l'eau à un prix permettant de couvrir les charges de production sinon la maintenance ne pourra pas être assurée.

En effet, le coût de revient varie d'un site à l'autre dans la mesure où les paramètres à prendre en compte dans les calculs ne sont pas les mêmes pour tous les sites

IV.7 ETUDE DE LA VARIANTE 2

IV.7.1 Résumé de la variante

Dans cette variante chaque village (au nombre de 55) dispose de ses propres installations d'une manière autonome . Cette option, comme indiqué plus haut, permettra d'apprécier la différence d'investissement que peut engendrer la réduction du nombre de forages à réaliser en raccordant deux ou plusieurs villages à un seul forage.

Investissement:

Dans cette partie, un investissement sera fait pour l'installation de l'équipement nécessaire pour assurer la desserte en eau. Le tableau suivant donne la quantité et le nombre des équipements.

AEP	forages	réservoirs	BF	Abri groupe	Long du réseau
55	55	55	165	55	46230

Tableau 4.19 Coûts des investissements de la variante 2

Département	couts des forages	couts des AEP	montant par dept
Tahoua	2587200000	760950754	3348150754
Bouza	963600000	372373884	1335973884
Keita	3171300000	859665826	403965826
Konni	1313400000	517853058	1831253088
Madaoua	785400000	240185679	1025585679
Illela	1268850000	485400501	1754250501
Total	10089750000	3236429702	13326179702

Niveau du financement des investissements par habitant	
Population totale	138.671
Total projet	13326179702
Coût par habitant	96000

Commentaire :

C'est la plus couteuse des options, mais la desserte en eau est satisfaisante. Le quasi totalité des installations d'approvisionnement en eau potable au niveau national, est de ce type.

En plus de sa caractéristique onéreuse, elle nécessite la réalisation d'important nombre d'ouvrages et plus de temps d'exécution.

IV.8 ETUDE DE VARIANTE 3

Cette variante comporte plus de systèmes desservant un seul village que la première .Le schema de regroupement des villages est indiqué dans le tableau suivant.

Avant de proceder au tracé de schema, il faut tenir compte des criteres d'attribution d'un système d'AEP notamment la taille du village en population .En effet certains villages , bien qu'ils soient isolés, leur taille ne permet pas de leus attribuer une AEP ;

Tableau 4.20 : Schema de la variante 3

Konni	Bouza	Tahoua	Illela	Keita	Madaoua
		27.birawa 30.Guidan fako			
1 -Binguiré	8-deoule -djibale	9.Ongoy	25- ambaroura	14.guidan fako	
		12-barmou -kakane -kofilalane		9-garhanga	
2-Kahé Damé -Tchourout	17- allakeye	14-Doli	6-Tajaé	7-Gadamata	
3-Lawaye Kaoura - Laweye Guidan Guirido	18-gamé	20-bagga -mallamaoua -tabala	11-zourare sabara ajan gaga	22-hiro -guirwa	15-magaria -sakitawa -barbabia -bakolé -kochimawa 1 -kochimawa 2
4-Tsernaoua	16-tama	19-rididi agay	23-dan gona	21-insafari dourbatt	
5-malbaza		13-TORO	24-BADAGUIRICHIRI	10-Loudou	
		29-Birawa	26-ISKITAN	28-Angar	

IV.8.1 COUT ESTIMATIF DE LA VARIANTE 3

Département	Montant Forages	Montant AEP	Montant total
Tahoua	1 552 650 000	510490410	2 130 304 855
Bouza	775 500 000	382808860	1 224 272 910
Keita	1 376 100 000	623191830	1 999 291 830
Konni	957 000 000	571 809 600	1 528 809 600
Madaoua	132 000 000	136916900	268 916 900
Illéla	1 130 250 000	523 828 910	1 654 078 910
Total	5 791 500 000	2 612 129 610	8 403 629 610

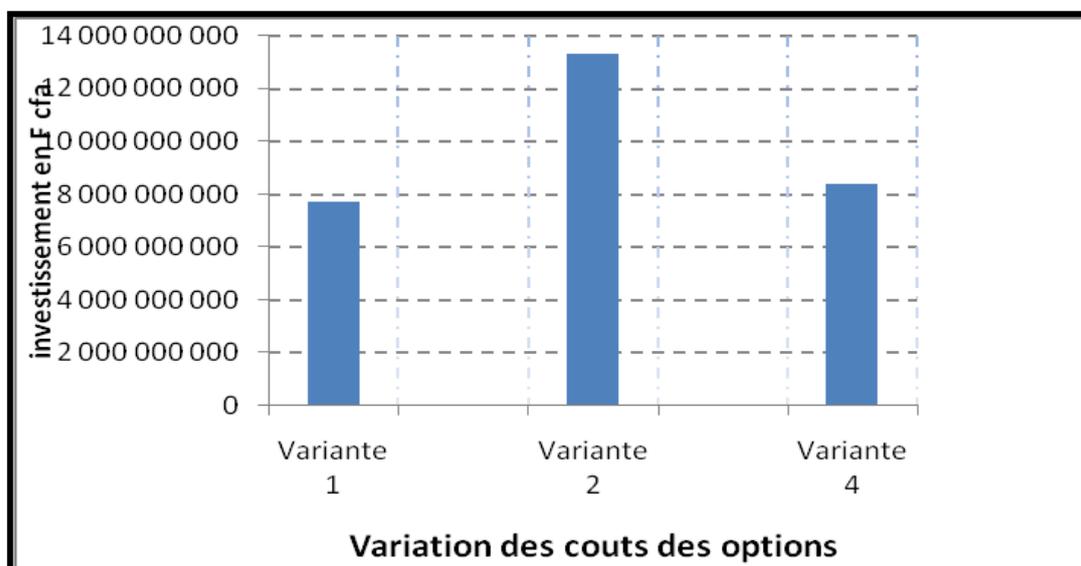
IV.9. ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES

Les couts des travaux des différentes variantes sont indiqués dans le tableau suivant

Tableau : 4.21 Récapitulatif des investissements des options du projet

Cout estimatif comparatifs des variantes			
Département	Variante 1	Variante 3	Variante 3
Bouza	1 224 272 910	1335973884	1 224 272 910
Illela	1 451 960 170	1754250501	1 654 078 910
Konni	1 528 809 600	1831253088	1 528 809 600
Madoua	268 916 900	1025585679	268 916 900
Tahoua	1 698 290 990	3348150754	2 130 304 855
Keita	1 563 156 150	403965826	1 999 291 830
Total	7735406720	13326179702	8 403 629 610

Graphique :4.6 Variation de couts d'investissement des 3variantes



IV.9. 1 Comparaison des couts par type de système

Cout comparatif d'une mini AEP Inter villages et d'une mini AEP desservant un seul village

Tableau 13.2

village	Population	Nbre villages	prof forage	cout forage	cout AEP	Cout total
In Safari	7979	5	600	198 000 000	170150400	368 150 400
Garhanga	3857	1	600	198 000 000	119364350	317 364 350

Pour une même profondeur de forage, le cout de la muni-AEP de INSAFARI qui dessert 5 villages et celui du village de Garahanga qui dessert le seul village ont une différence 50 786 050FCFA.

IV.9.2 CONCLUSION PARTIELLE 3 : avantages et inconvénients

1. Variante 1 : Système inter villages schéma 1 : les avantages de cette option sont : cout réduit, construction de 26 réservoirs , 25 forages et 25 réseaux d'AEP pour les 55 villages : Les défauts de cette variantes sont la gestion des ouvrages compliquée et les conditions topographiques et du relief.

3. Variante 2 : Système classique de mini AEP : les avantages sont : pertes de charges faibles, réseaux petits et fiables et tuyaux de petit diamètre Les défauts de cette variante sont : les nombres conséquents des ouvrages à réaliser et les couts important d'investissement initial.

4. Variante 3 : Système inter villages schéma 2 : les avantages sont les même citée à la variant 1

Les défauts sont : en plus de celui cités à la variante 1, il ya le fait de regrouper des villages de communes différentes pouvant handicapée la gestion administrative.

Le choix s'est porté sur « la variante1 » en mettant au premier plan le cout de réalisation considéré comme facteur déterminant. Certes, elle comporte des impacts, mais pour tous les impacts relevés plus haut, nous avons proposé des solutions.

En effet, les retombées économiques, par la minimisation des couts d'investissement et le gain en temps de réalisation des ouvrages qui en découlent peuvent en valoir de justification.

	Cout de réalisation	Nombres des forages à réaliser	Nombre réservoirs N	Cout / habitant en FCFA	Rang
Variante 1	7 735 406 720	25	26	55800	1
Variante 2	13326179702	55	55	96000	3
Variante 3	8 403 629 610	30	31	60 000	2

La variante 1 présente un gain économique de 669 000 de francs Cfa par rapport à la variante 3 . La variante 2 qui est d'ailleurs l'option classique la plus rependue dans la zone présente un investissement 2 fois plus important que celui nécessaire pour réaliser l'option retenue .En effet , par rapport au nombre d'ouvrages , il se dégage une différence de 30 forages et 28 réservoirs.

CHAPITRE V :
IMPACTS ET MODE DE GESTION DE LA VARIANTE 1

V.1 Evaluation des risques sociaux et environnementaux

V.1.1 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOPHYSIQUE

Le projet envisagé aura des impacts aussi bien sur le cadre environnemental que sur le milieu humain. Des actions peuvent être entreprises pour atténuer certains impacts ayant des effets négatifs.

V.1.2 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

▪ Impacts positifs

La construction des Mini-AEP, en améliorant l'accès à l'eau potable contribuera à fixer les populations et même à en attirer d'autres d'où, à terme, un renforcement de l'urbanisation des villages.

Impacts négatifs

Ils pourraient résulter de conflits sociaux dans le cas des ouvrages en partage surtout en matière de choix des sites d'implantation. Cet impact négatif sera toutefois limité par le consensus préalable établi par l'action avant réalisation des travaux

V.1.3 IMPACTS SUR L'ECONOMIE

Impacts positifs

Les travaux de construction et d'exploitation des mini-AEP constitueront des opportunités d'emplois temporaires et de longues durées pour les jeunes de la région. La disponibilité de l'eau dans les villages concernés va directement ou indirectement favoriser le développement d'activités liées à l'utilisation productive de l'eau. L'accès plus facile à une eau moins coûteuse contribuera indirectement à la hausse relative du pouvoir d'achat des ménages et au développement d'activités génératrices de revenus par les femmes.

Impacts négatifs

Ils résultent de l'occupation d'espaces nécessaires à l'installation des équipements hydrauliques (forages, réservoirs, groupes, abreuvoirs...) qui sont parfois des terres utilisées pour la production agricole. Cet impact négatif lié à la perte de terres agricoles, même s'il est significatif peut être facilement maîtrisé par les communautés elles-mêmes.

V.1.4 IMPACTS SUR LA SANTE DES POPULATIONS

Impacts positifs

La disponibilité d'une eau de bonne qualité en quantité suffisante contribuera à minimiser les

risques de maladies d'origine hydrique.

Impacts négatifs

Les quelques impacts négatifs sur la santé des populations sont associés :

- -aux risques d'accidents sur les chantiers et lieux de prélèvement ;
- -au développement de vecteurs de maladies autour de bornes fontaines et des abreuvoirs résultant d'un mauvais assainissement ;
- -au risque de contamination du réseau résultant d'un mauvais entretien.

L'impact global sur la santé des populations sera significativement positif en termes d'amélioration des conditions sanitaires résultant de la limitation de la prolifération des maladies d'origine hydrique

Conclusion partielle 2

L'impact global du projet sera significativement positif sur l'économie en terme de génération d'emplois et donc de revenus et de développement d'activités liées à l'utilisation productive de l'eau.

V.1.2 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

- Le projet de satisfaction des besoins en eau potable des populations rurales de la région de Tahoua par la mobilisation des aquifères profonds vise l'amélioration de façon durable de l'accès à l'eau potable des communautés rurales de la zone concernée, par la réalisation de forages neufs devant accueillir des mini adductions d'eau potable ;

Les orientations qui doivent guider la mise en œuvre de ce projet sont:

- -l'implication des futurs usagers à toutes les étapes du processus de création des infrastructures afin qu'ils puissent prendre part, de façon efficace, à la gestion de leurs ouvrages dans une perspective de recouvrement des charges récurrentes ;
- -la mise en évidence, par les populations des dangers que représente la consommation d'eau de mauvaise qualité.

L'atteinte des objectifs ci-dessus énumérés passe par la mise en œuvre d'un important volet d'animation et de sensibilisation qui devra précéder la réalisation des ouvrages, accompagner les travaux et se poursuivre dans une phase post-projet

V.2 ANALYSE DES PROBLEMES DE MODE DE GESTION

L'optimisation des installations d'eau passe aussi par des concepts en terme de protection et de gestion de ces ouvrages .C'est aussi l'éducation et la sensibilisation des populations afin des réduire le gaspillage d'eau et l'entretien.

V.2.1 PROPOSITION DE LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE GESTION

Le mode de gestion des Mini-AEP proposé doit permettre une gestion technique et financière des infrastructures afin de garantir la fourniture d'un service de l'eau en quantité, en qualité et une disponibilité adaptée à la demande des populations concernées. Ce qui signifie que les critères suivants seront de mise :

- +Une exploitation, un entretien et une maintenance de qualité, nécessitant de bonnes compétences et une responsabilisation des acteurs ;
- +Des procédures de gestion financières (recettes de la vente d'eau) sécurisées, pour assurer la pérennité du service par le renouvellement des équipements lorsque cela s'avère nécessaire ;
- +La réalisation d'extensions et le renforcement des installations pour répondre à l'évolution de la demande des usagers au cours de l'échéance du projet.

V.2.2 DES MODES DE GESTION EXISTANTS

La plupart des mini AEP étant, quel que soit le type d'exhaure (solaire, thermique ou électrique), gérées et exploitées par les communautés villageoises sous forme de gérance libre. La maintenance des équipements étant faite sur la base de contrats de maintenance ou d'opérations ponctuelles rémunérées à la tâche.

On dénombre également des contrats d'affermage pour les installations thermiques ou électriques liant la communauté à des entrepreneurs villageois qui ont la charge de produire et distribuer l'eau aux usagers.

Les Mini-AEP de type solaire sont pour la plupart d'entre elles entièrement gérées par les communautés et avec une souscription à un contrat de maintenance, prenant la forme d'une *garantie totale*, pour le fonctionnement technique de la station.

CHOIX DE TYPE DE GESTION

L'étude écarte de premier abord la gestion communautaire. En effet, la gestion communautaire à monter toutes ses limites : A titre d'exemple, une étude réalisée sur les mini AEP réalisées dans le cadre du programme régional solaire (PRS) phase 1 a donné le résultat suivant :

Sur 81 Mini AEP réalisées lors de première phase et mises en gestion communautaire, seules 3 installations sont fonctionnelles en début de la deuxième phase.

Le système d'installation multi villages est plus complexe sur le plan gestion, ce qui peut justifier le rejet de ce type de gestion ;

Nous proposons un système de gestion du type : **LA GESTION DELEGUEE**

DEFINITION DE LA GESTION DELEGUEE

La gestion déléguée repose sur un principe simple : la collectivité délégante charge un organisme extérieur de l'exécution du service public pour une durée assez longue.

Elle se distingue d'une " privatisation " car la collectivité reste propriétaire des installations du service.

Par cette forme de gestion, certaines tâches sont confiées partiellement ou totalement à un opérateur privé. Selon le degré d'implication de celui-ci, on distingue les variantes suivantes

La concession

Le concessionnaire établit les ouvrages nécessaires à l'exécution du service public, et fait fonctionner ce service à ses risques et périls. En contrepartie, les usagers lui versent les tarifs fixés par le contrat.

Tous les ouvrages sont remis à la collectivité à la fin du contrat,

L'affermage

Comme le concessionnaire, le fermier fait fonctionner le service qui lui est confié à ses risques et périls, et il reçoit des usagers les tarifs fixés par le contrat. Mais il ne construit pas les ouvrages, il exploite seulement ceux qui sont mis à sa disposition par la collectivité.

La gérance

La mission du gérant est identique à celle du régisseur. Le contrat de gérance se distingue toutefois par une rémunération généralement calculée en fonction d'un tarif correspondant aux prestations assurées par le gérant, et donc indépendante des résultats du service

LES CRITERES DE CHOIX

1.Le critère de l'incitation du délégataire à améliorer la gestion

Tous les trois types présentent une bonne formule d'incitation à l'amélioration de la gestion

2.Le critère du financement des nouveaux ouvrages, ainsi que du renouvellement des

ouvrages existants

La Concession est la seule formule qui décharge la collectivité de tout souci de rechercher les financements nécessaires du budget du service de distribution d'eau potable mais dans l'affermage La collectivité est en principe responsable du financement des nouveaux ouvrages

3.Le critère de l'exploitation aux risques et périls de la collectivité ou du délégataire

L'exploitation mène ses activités à ses risques et périls notamment financier (concession et affermage)

4.Le critère du partage de responsabilité entre la collectivité délégante et le délégataire

IL se dégage un net partage de responsabilité dans le cas de la concession, de la gérance

SYSTEME DE GESTION RETENU

Entre les différents modes de gestion de service de l'eau présentée, notre choix pour ce type d'AEP multi villages , se porte sur **la gestion déléguée par contrat d'affermage** , pour les raisons suivantes

- Un partage de responsabilité entre plusieurs partenaires
- les modalités contractuelles sont précisées dans un cahier des charges
- Une exploitation et une distribution de l'eau garanties quotidiennement
- Une maintenance des équipements effectués par des professionnels
- Le renouvellement de l'équipement et l'extension du réseau assurés par les redevances versées par le gérant.

Ce mode de gestion suppose une relation impliquant cinq partenaires :

- ☞ Le Maître d'ouvrage qui est la collectivité territoriale, propriétaire des infrastructures au nom de l'État ;
- ☞ L'association des usagers de l'eau, Maître d'ouvrage délégué qui a le droit d'usage des installations et de contrôle des prestations de l'exploitant; coresponsable du renouvellement des équipements et co-gestionnaire du fonds de renouvellement et d'extension des équipements.
- ☞ L'exploitant, Maître d'œuvre à qui l'on confie la production et la distribution de l'eau à la population, 'co-gestionnaire du fonds de renouvellement et d'extension des équipements.
- ☞ La Direction régionale de l'hydraulique de Tahoua
- ☞ Ministère de l'Hydraulique, , responsable de l'application du cahier des charges ; garant du respect des lois composant le Régime de l'eau.

Les rôles sont répartis comme suit

L'Etat assure les fonctions suivantes :

Assure la définition des éléments de la politique nationale d'alimentation en eau potable

L'Association des usagers

Elle est constituée après les assemblées générales des villages
Paient l'eau qu'ils consomment
Respectent Tiennent la commune informée de la qualité du service
les mesures d'hygiène et d'assainissement autour du point d'eau

Les Communes

Délègue la gestion de l'AEP à un exploitant
Négocie le prix de vente de l'eau, avec l'exploitant et les usagers

Contrôle le travail de l'exploitant

Décide avec l'exploitant du renouvellement des équipements
Encourage le développement du service en réponse à la demande de la population
Retire la délégation du service en cas de non respect des clauses du contrat

L'exploitant privé

Assure la gestion technique et financière des installations
Développe le service, pour répondre à la demande des usagers
Participe à la négociation des tarifs

Indicateurs vérifiables du système

Indicateurs techniques :

- -Les pertes techniques : comparaison du volume d'eau produit (compteur tête de forage) et du volume distribué (compteurs des différentes BF) ;
- -Nombres de jour de pannes ;
- -Nombre et nature des réparations
- -Pressions aux BF ;

Indicateurs financiers :

- -évolution du coût des réparations
- -le prix effectif de la vente de l'eau (recettes réelle / volume produit) ;

Ouvrages de gestion et exploitation du réseau

Afin de faciliter la gestion et l'exploitation du réseau de distribution et d'en assurer sa protection, il est prévu les équipements suivants :

- -Des dispositifs de ventouse. Ce dispositif construit permet de débarrasser de façon continue l'air du réseau et de le protéger contre les surpressions ou les sous pressions pouvant provenir d'une fermeture brusque de vanne par exemple ;

- -Des dispositifs de vidange : la topographie du terrain impose la mise en place d'au moins un point de vidange du réseau.sur chaque réseau
- - Afin de pouvoir isoler chacun des tronçons desservant les bornes fontaines, il est prévu d'installer des vannes d'arrêt. Les vannes d'arrêt seront placées dans des regards
- -les extrémités des conduites de distribution seront bouchées par des plaques pleines en fonte ;
- -des plots en béton pour la signalisation des nœuds. Les numéros des nœuds pourraient être inscrits sur les plots afin de faciliter l'identification

CHAPITRE VI :

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

VI.0. CONCLUSION

Le projet d'hydraulique villageoise de Tahoua a pour ambition de rehausser le taux de couverture en eau potable par la Réalisation dans 6 départements de la zone ,des mini-AEP et mise en place d'un système de gestion des infrastructures adaptés à la décentralisation et à la politique nationale de gestion des infrastructures.

Aux regards des résultats des travaux de l'option choisie, l'objectif du projet, sur le plan de satisfaction des besoins en eau est largement atteint. Les bénéfices sociaux engendrés par l'amélioration du niveau de vie des populations sont difficilement quantifiables mais n'en demeurent pas moins une réalité.

En effet, le projet est techniquement réalisable, économiquement viable, socialement justifié et conforme à la politique nationale d'approvisionnement en eau potable.

Au total, trois (3) variantes ont été étudiées afin d'aboutir à un concept susceptible d'assouvir au mieux les besoins des villages, et qui soit économiquement raisonnable.

Cette étude menée dans le souci de baisser les couts de réalisation et la pérennisation des ouvrages à travers un cadre de gestion approprié, a abouti à la proposition d'une solution dont le principe étant de regrouper plusieurs villages autour d'un seul système.

Cette variante qui est la moins couteuse se résume à la réalisation de 25 Installations d'adduction d'eau potable avec 282 bornes fontaines desservant 55 villages et une population de 138 000 habitants répartie dans 16 communes.

Aussi, l'option retenue permettra au projet de réduire de moitié le cout global des travaux par rapport à l'option de système classique d'une installation par village.

Sur les 25 Mini –AEP , toutes les conditionnalités d'intervention du projet (contribution financière, achat de l'eau à son coût économique, gestion déléguée des ouvrages, partage des systèmes) sont acceptées par tous les villages

Dans l'ensemble des opérations envisagées, l'étude d'impact ne relève que quelques unes dont l'impact négatif peuvent aisément être atténuées voire neutralisé par des mesures appropriées.

Au regards de ce qui précède, la réalisation de ce type de système est bien faisable. Néanmoins quelques difficultés techniques de mise en œuvre et sociales ont été relevés et des solutions sont proposées.

VI.1 RECOMMANDATIONS

Compte tenu du rôle très déterminant que peut jouer la réalisation du PHV-Tahoua, pour la satisfaction des besoins en eau potable, en d'autres termes pour le développement socio-économique durable de la zone, nous proposons les recommandations suivantes.

VI.1.1 CHOIX DE VARIANTE

La mise en place de la variante n°1 qui présente moins d'investissement et moins des ouvrages à réaliser. Cette option présente l'avantage de raccorder et de satisfaire les besoins en eau de maximum de villages avec une seule installation plus facile à assurer la maintenance.

VI.1.2 ANIMATION ET SENSIBILISATION

L'atteinte des objectifs du projet ne peut être effective que par la mise en œuvre d'un important volet d'animation et de sensibilisation qui devra précéder la réalisation des ouvrages, accompagner les travaux et se poursuivre dans une phase post-projet.

L'implication des futurs usagers à toutes les étapes du processus de création des infrastructures afin qu'ils puissent prendre part, de façon efficiente, à la gestion de leurs ouvrages dans une perspective de recouvrement des charges récurrentes

VI.1.3 TRAITEMENT DES ASPECTS FONCIERS

Les aspects fonciers doivent faire l'objet de discussion particulière au niveau de l'ensemble des villages en particulier les emprises des forages, réservoirs, et pour le cas de la variante 1, les réseaux de conduite et les bornes fontaines compte tenu de la configuration des villages. L'eau étant considérée comme un bien communautaire, ces problèmes peuvent être facilement réglés.

Aussi, nous recommandons d'associer les commissions foncières (COFO) au niveau des départements : ces commissions sont mises en place par l'état pour la gestion de conflits fonciers d'une manière générale.

VI.1.4 ASSAINISSEMENT ET AMENAGEMENTS DES POINTS DE DESSERTE

Nous préconisons pour l'aménagement autour des bornes fontaines, les points suivant :

- -une aire assainie ;
- -un muret ;
- -un canal d'évacuation ;
- -un puisard ou regard de collecte ;

- -une aire de protection.

VI.2 PERSPECTIVE DE L'ETUDE

La réalisation d'AEP inter -villages est rarement abordée par le projet d'hydraulique au Niger, nous fondons l'espoir que cette étude, une fois mise en place, suscite l'intérêt et la motivation des décideurs d'autres programme.

VI.3. CONTRAINTES SUR LE CONCEPT D'AEP INTER-VILLAGES

Elles sont d'abord d'ordre social car

- Nécessite un important travail d'animation et d'éducation avant la réalisation des ouvrages pour régler les problèmes de gestion des ouvrages et les questions foncières

Puis d'ordre technologique pour la zone du projet :

- Il faut des moyens de forage appropriés pour atteindre la profondeur de la nappe souterraine qui varient de 300 à 700 m. En effet les entreprises doivent disposer **des tubages spéciaux pour les forages profonds. Actuellement, moins de trois entreprises au Niger ont la capacité technique pour ce type de forage.**

VI.4. LIMITES DE CE TYPE DE SYSTEME

- **Le débit d'exploitation des forages** : La ressource en eau disponible est un facteur limitant pour le raccordement des villages. En effet le nombre des villages partageant un même forage est fonction de débit d'exploitation. Ce système n'est possible que si la ressource en eau est abondante .
- **les conditions topographiques** :

Lors que ces conditions ne sont pas favorables, l'objectif visé peut être biaisé. C'est à dire le cout d'investissement peut augmenter par la réalisation de plusieurs réservoirs ou par la surélévation de leurs hauteurs.

A titre d'exemple on peut noter :

- le cas du village de Barmou ou la configuration géographique des villages concernés imposent la réalisation de deux réservoirs pour assurer une gestion optimale de production.

- Le cas aussi des villages de village de Zouraré (8 mètres). En dessous, ces hauteurs ne permettent pas la desserte en eau des certains villages rattachés.
- Le village de Tabala (Bagga) où la borne fontaine a été finalement implanté à près de 500 mètres du village dans une zone topographiquement favorable.

DOCUMENTS ET REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Figurent dans ce rapport, les données et références des documents ci-dessous.

Denis ZOUNGRANA-Nov. 2003 : Cours d'approvisionnement en eau potable/EIER

PNUD 1990. *Les ressources en eau du continental intercalaire .MHE/DRE-projet PNUD/DCTD-NER/86/001.*

Mise au point d'un logiciel permettant de caractériser une nappe par modélisation

ABDELKADER D. 1992. *Etude des circulations profondes dans le grand bassin sédimentaire du Niger. Thèse de doctorat, université de Neuchâtel.*

GREIBERT J.1978. *Les eaux du continental Intercalaire –continental Hamadien .Atlas des eaux souterraines du Niger (Tome I – Fascicule III). Rapport BRGM/Ministère des mines et de l'hydraulique du Niger.*

DIGOH, Assistance à la Définition du Programme d'Optimisation/Réhabilitation des Mini AEP, Project Sectoriel Eau (PSE), Novembre 2000

Hydro conseil-BCEOM-CEH Sidi, Etude de faisabilité d'un projet de Mini AEP dans les quartiers périurbains de Niamey, Septembre 2001

MHE, Recueil de Textes Juridiques portant Régime de l'Eau au Niger, Février 1999

Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, DIH, Programme Hydraulique Villageoise Phase 3, Conseil de l'Entente, Propositions pour le choix et la mise en place des systèmes de gestion des réseaux AEP, Rapport de la Phase 2 – Stratégie de mise en œuvre, Janvier 2000 (BCEOM – Niger Consult – CEH-Sidi)

Ministère de l'Hydraulique, de l'Environnement et de la Lutte contre la Désertification, Direction des Inventaires et de Gestion des Ouvrages Hydrauliques, Etude d'un Programme d'Hydraulique Rurale au Niger, Dossier 5 Phase II : Etude de Faisabilité du Programme Prioritaire, Rapport définitif, Octobre 2004

Ministère des Ressources en Eau, DIH, Projet Sectoriel Eau (PSE), Assistance à la Définition du Programme d'Optimisation/Réhabilitation des Mini AEP, Rapport Introductif, Version Définitive, Novembre 2000,

Ministère des Ressources en Eau, DIH, Projet Sectoriel Eau (PSE), Assistance à la Définition du Programme d'Optimisation/Réhabilitation des Mini AEP, Guide de Mobilisation, Août 2001,

Ministère des Ressources en Eau, DTN-AEP, Etude de faisabilité d'un projet de Mini AEP dans les quartiers périurbains de Niamey, Tome 2, Version définitive, Septembre 2001

PRS, Rapport de l'Atelier sur la Définition et la Mise en Place d'une Structure durable de Suivi, d'Appui et de Contrôle des Adductions d'Eau Rurales, 2004

PRS, Rapport de l'Atelier sur la Gestion Déléguée des Mini AEP, 20

Personnes et organismes rencontrés

Ministère de l'Hydraulique,

- Chef de Division Hydraulique rurale

Direction Régional de l'Hydraulique, Tahoua

- Directeur Régional de l'Hydraulique
- Directeur Adjoint, Direction Régionale d'Hydraulique

Département de Tahoua

- Chef Service Départemental Hydraulique de Tahoua
- Exploitant privé AEP de Baban Katami et Ikaka

Département de Birni N'Konni

- Maire de Tsernaoua
- Chef Service Départemental Hydraulique de Birni N'Konni
- Chef de village Tsernaoua

Département d'Illéla

- Chef Service Départemental Hydraulique de Illéla
- Secrétaire Général Préfecture Illéla
- Maire de la Commune de Illéla

Département de Madaoua

- Maire de la Commune Rurale de Madaoua
- Chef Service Départemental Hydraulique Madaoua

Département de Bouza

- Maire de la commune de Déoulé
- Chef Service Départemental Hydraulique de Bouza

Département de Keita

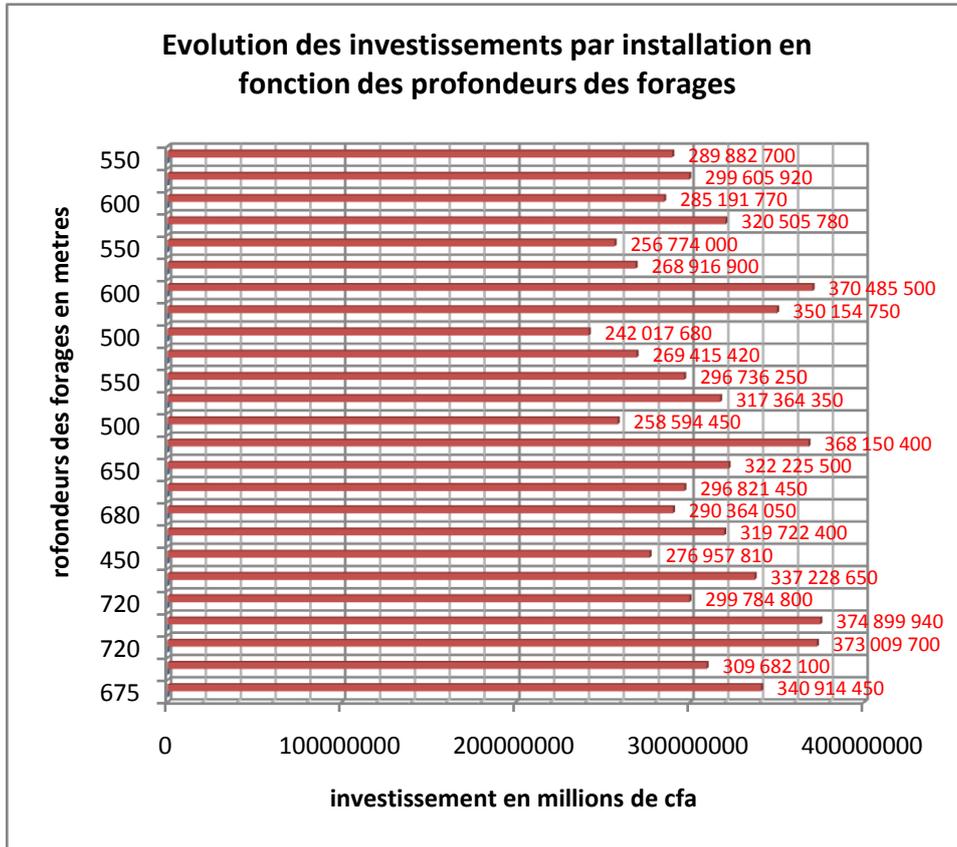
- Chef Service Départemental Hydraulique

* *

*

ANNEXES

ANNEXES 1 : relation entre cout total d'investissement et profondeurs des forages

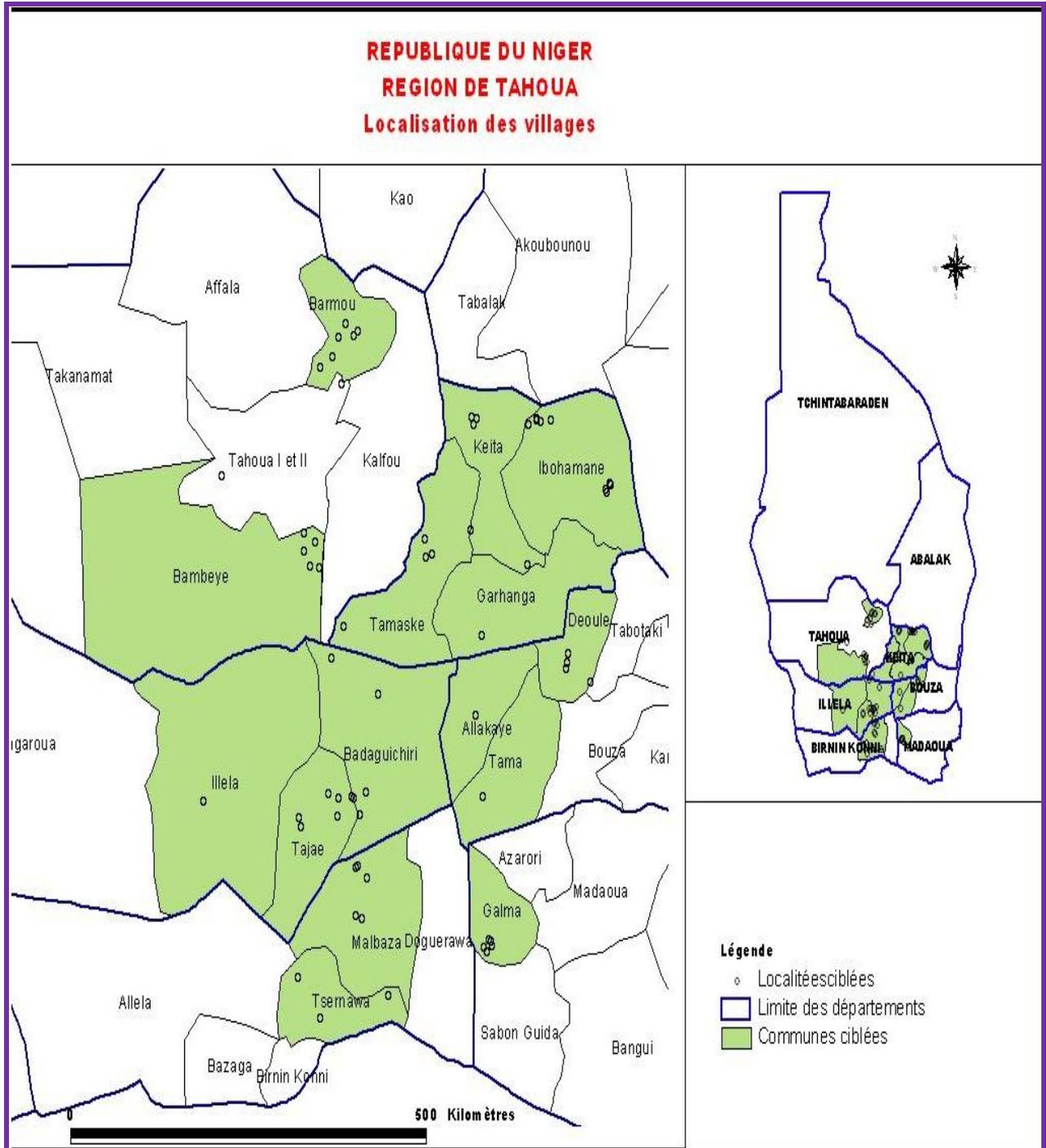


ANNEXES 2 : cotes topographiques des points importants à Magaria

Désignation	Cote TN (m)	Vil concerné	Désignation	Cote TN (m)	Village
Réservoir	242,74	Sakinawa	BF10	199,21	Sakinawa
BF1	201,40	Toudoun Ama	BF 11	189,54	Sakinawa
BF2	189,13	Bakalé	BF13	189,05	Sakinawa
BF3	195,86	Bakalé	BF14	187,68	Sakinawa
BF4	192,13	Magaria Makera	BF15	190,07	Sakinawa
BF5	194,16	Magaria Makera	BF16	207,42	Darbabia
BF6	190,93	Magaria Makera	BF17	209,83	Darbabia
BF7	194,30	Magaria Makera	BF18	244,53	Kochinawa2
BF8	195,99	Magaria Makera	BF19	222,44	Kochinawa1
BF9	197,62	Bakalé	BF20	215,37	Kochinawa1
			BF 21	220,82	Kochinawa1

pour les Mini-AEP, des études topographiques seront menées préalablement à l'implantation des réseaux , des bornes fontaines et les réservoirs.

Annexe 3 localisation des sites et communes



ANNEXES .4 DEVIS DES Mini AEP DES SITES RETEUS

1-SITE DE MAGARIA MAKERA

N°	Désignation	Unité	Prix Unit	Quantité	Prix T FCFA
1.	RESEAU DE DISTRIBUTION				
1.1.	Fourniture et pose de canalisations PVC PN 10 y compris fouille largeur 60 cm, profondeur 1 m				
1.1.1.	PVC DN 32	ml	3 440	70	240 800
1.1.2.	PVC DN 40	ml	3 440	1500	5 160 000
1.1.3.	PVC DN 50	ml	3 750		
1.1.4.	PVC DN 63	ml	3 980	3450	13 731 000
1.1.5.	PVC DN 75	ml	4 930	1300	6 409 000
1.1.6.	PVC DN 90	ml	5 620	2500	14 050 000
1.1.7.	PVC DN 110	ml	7 320	80	585 600
1.2.1.	Bornes fontaines à 2 robinets	ens	961 000	14	13 454 000
1.2.3.	Traversées de route bitumée	ml	66 000	10	660 000
1.2.4.	Traversées de route en latérite	ml	29 400		
1.2.5.	Traversées de Koris	ml	66 000	80	5 280 000
1.2.6.	Bornes de signalisation	u	23 500	10	235 000
1.3.	Robinetterie				
1.3.5.	Vannes pour PVC DN 90	u	145 000	2	290 000
1.3.6.	Vannes pour PVC DN 75	u	132 000	2	264 000
1.3.7.	Vannes pour PVC DN 63	u	120 000	8	960 000
1.3.13.	Ventouses pour PVC DN 90	u	265 000	2	530 000
1.3.14.	Ventouses pour PVC DN 75	u	244 000	1	244 000
1.3.15.	Ventouses pour PVC DN 63	u	236 000	1	236 000
1.3.19.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 90	u	255 000	2	510 000
1.3.20.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 75	u	223 000	1	223 000
1.3.21.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 63	u	210 000	1	210 000
1.3.22.	Regards de vannes ventouses 110 x 110 extérieur	u	160 000	15	2 400 000
1.3.23.	Puits perdu de vidange	u	125 000	4	500 000
2.	ADDUCTION				
2.1.1.	Château d'au en acier inox de 100 m ³ , hauteur de 2 m	ens	55 000 000	1	55 000 000
2.1.2.	Clôture en grillage 2x (7+7) hauteur 1,80 m	ens	1 025 000	1	1 025 000
2.2.1.	Tuyau flexible Diam 2"1/2		45 000		
2.2.2.	Acier galvanisé diam 2"1/2		29 300	120	3 516 000
2.2.3.	Fourniture et pose des canalisations PVC diam 63 PN 16 y compris fouille en tranchée largeur 60 cm, profondeur 1,00 m	ml	5 350	10	53 500
2.2.4.	Tête de forage	ens	1 450 000	1	1 450 000
2.2.5.	Clôture en grillage 2x (5+7) hauteur 1,80 m portail largeur 1,00 m	ens	950 000	1	950 000
2.3.	Equipement d'exhaure				
2.3.1.	Groupes électrogènes				
2.3.1.2.	Abri groupe	u	2 150 000	1	2 150 000
2.3.2.	Energie				
	Branchement NIGELEC	u	3 500 000	1	3 500 000
2.3.3.	Electropompes				
2.3.4.	Pompe immergée de 15 m ³ /h et HMTde 120 m	u	3 100 000	1	3 100 000
	TOTAL				136 916 900

ANNEXE 4- Mini AEP de Zouraré Département de Illéla

N°	Désignation	Unité	Prix Unitaire FCFA	Quantité	Prix Total FCFA
1.	RESEAU DE DISTRIBUTION				
1.1.	Fourniture et pose de canalisations PVC PN				
1.1.1.	PVC DN 32	ml	3 440	180	619 200
1.1.4.	PVC DN 63	ml	3 980	1746	6 949 080
1.1.5.	PVC DN 75	ml	4 930	6000	29 580 000
1.1.6.	PVC DN 90	ml	5 620	642	3 608 040
1.2.1.	Bornes fontaines à 2 robinets	ens	961 000	8	7 688 000
1.2.2.	Abreuvoirs métallique sur dalle en béton et raccordement réseau	ens	3 820 000	1	3 820 000
1.2.3.	Traversées de route bitumée	ml	66 000		
1.2.4.	Traversées de route en latérite	ml	29 400		
1.2.5.	Traversées de Koris	ml	66 000		
1.2.6.	Bornes de signalisation	u	23 500	30	705 000
1.2.7.	Embouts + bouchons	u		8	
1.3.5.	Vannes pour PVC DN 90	u	145 000	1	145 000
1.3.6.	Vannes pour PVC DN 75	u	132 000	3	396 000
1.3.7.	Vannes pour PVC DN 63	u	120 000	5	600 000
1.3.14.	Ventouses pour PVC DN 75	u	244 000	2	488 000
1.3.20.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 75	u	223 000	2	446 000
1.3.21.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 63	u	210 000	4	840 000
1.3.22.	Regards de vannes ventouses 110 x 110 ext.	u	160 000	2	320 000
1.3.23.	Puits perdu de vidange	u	125 000	6	750 000
2.	ADDUCTION				
2.1.	Réservoir				
2.1.1.	Château d'au en acier inox de 50 m ³ ,	ens	37 000 000	1	37 000 000
2.1.2.	Clôture en grillage 2x (7+7) hauteur 1,80 m portail largeur 1,00 m	ens	1 025 000	1	1 025 000
2.2.	Refoulement				
2.2.1.	Tuyau flexible Diam 2"1/2		45 000	50	2 250 000
2.2.2.	Acier galvanisé diam 2"1/2		29 300	14,5	424 850
2.2.3.	Fourniture et pose des canalisations PVC diam 75 PN 16	ml	5 350	5	26 750
2.2.4.	Tête de forage et manifold	ens	1 450 000	1	1 450 000
2.2.5.	Clôture en grillage 2x (5+7) hauteur 1,80 m portail largeur 1,00 m	ens	950 000	1	950 000
2.3.1.1.	Groupe de 15 kVa de puissance y compris ttes sujétions d'installation	u	11 500 000	1	11 500 000
2.3.1.2.	Abri groupe	u	2 150 000	1	2 150 000
2.3.2.	Branchement NIGELEC	u	5 000 000		
	Pompe immergée de 12 m ³ /h et HMT de 65 m y compris câble électrique	u	2 375 000	1	2 375 000
	TOTAL				116 105 920

ANNEXE 5-Mini-AEP – Malbaza bougoum

N°	Désignation	Unité	Prix Unit FCFA	Quantité	Prix Total FCFA	Prix Total Euros
1.	RESEAU DE DISTRIBUTION					
1.1.	Fourniture et pose de canalisations PVC PN 10					
1.1.1.	PVC DN 32	ml	3 440	80	275 200	420
1.1.4.	PVC DN 63	ml	3 980	1414	5 627 720	8 579
1.1.5.	PVC DN 75	ml	4 930	939	4 629 270	7 057
1.1.6.	PVC DN 90	ml	5 620	270	1 517 400	2 313
1.2.	Ouvrages/Appareils					
1.2.1.	Bornes fontaines à 2 robinets	ens	961 000	8	7 688 000	11 720
1.2.2.	Abreuvoirs métallique sur dalle en béton	ens	3 820 000	1	3 820 000	5 824
1.2.3.	Traversées de route bitumée	ml	66 000			
1.2.4.	Traversées de route en latérite	ml	29 400			
1.2.5.	Traversées de Koris	ml	66 000	45	2 970 000	4 528
1.2.6.	Bornes de signalisation	u	23 500	10	235 000	358
1.3.	Robinetterie					
1.3.5.	Vannes pour PVC DN 90	u	145 000	1	145 000	221
1.3.6.	Vannes pour PVC DN 75	u	132 000	4	528 000	805
1.3.7.	Vannes pour PVC DN 63	u	120 000	4	480 000	732
1.3.14.	Ventouses pour PVC DN 75	u	244 000	2	488 000	744
1.3.15.	Ventouses pour PVC DN 63	u	236 000	3	708 000	1 079
1.3.19.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 9	u	255 000	1	255 000	389
1.3.20.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 75	u	223 000	2	446 000	680
1.3.21.	Vidanges sous bouche à clé pour PVC DN 63	u	210 000	5	1 050 000	1 601
1.3.22.	Regards de vannes ventouses 110 x 110 ext.	u	160 000	5	800 000	1 220
1.3.23.	Puits perdu de vidange	u	125 000	8	1 000 000	1 524
2.	ADDUCTION					
2.1.1.	Château d'au en acier inox de 40 m3,	ens	21 000 000	1	21 000 000	32 014
2.1.2.	Clôture en grillage 2x (7+7) hauteur 1,80 m portail largeur 1,00 m	ens	1 025 000	1	1 025 000	1 563
2.2.	Refoulement					
2.2.1.	Tuyau flexible Diam 2"1/2		45 000	80	3 600 000	5 488
2.2.2.	Acier galvanisé diam 2"1/2		29 300	9,5	278 350	424
2.2.3.	Fourniture et pose des canalisations PVC diam 63 PN 16	ml	5 350	5	26 750	41
2.2.4.	Tête de forage et manifold	ens	1 450 000	1	1 450 000	2 211
2.2.5.	Clôture en grillage 2x (5+7)	ens	950 000	1	950 000	1 448
2.3.1.1.	Groupe de 17 kVa	u	11 500 000	1	11 500 000	17 532
2.3.1.2.	Abri groupe	u	2 150 000	1	2 150 000	3 278
2.3.3.	Electropompes					
	Pompe immergée de 6,5 m3/h	u	2 375 000	1	2 375 000	3 621
	TOTAL				77 017 690	117 413

ANNEXE .6 Liste des villages par commune et par département-variante1

Départements	Communes	Villages concernés	Population	
	Commune de Badaguichiri	Badaguichiri	6.484	
BOUZA	Commune de Déoulé	Déoulé <i>Djibalé</i>	5.446	
	Commune de Bouza	Gamé	2.569	
	Commune de Tama	Tama	6.086	
	Commune de Allakaye	Allakaye	7.158	
KEITA	Commune de Garhanga	Garhanga	3.857	
	Commune de Ibohamane	Loudou <i>Ibagaten</i> <i>Sabonguida</i> <i>Toya Mana</i> <i>Togogala</i>	2.922	
		Commune de Keita	Insafari <i>Insafari Dourbate</i> <i>Angar</i> <i>Bourdi 1</i> <i>Bourdi 2</i>	7.979
			Gadamata <i>Guidan Koura</i> <i>Toudoun Gobirawa</i>	4.943
	Commune de Tamaské	Hiro <i>Guidan Fako</i> <i>Guirwa</i>	3.802	

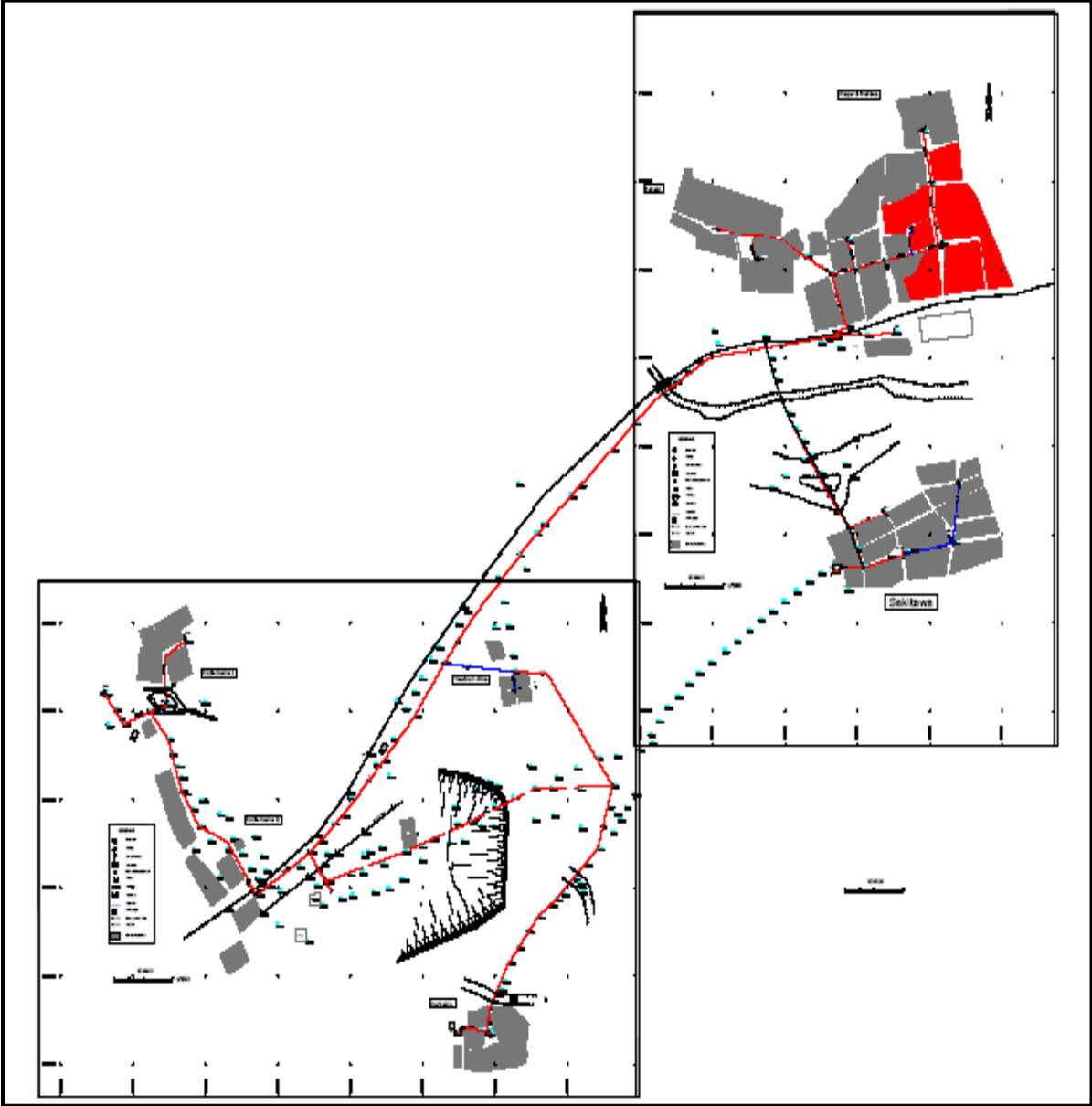
Départements	Communes	Villages concernés	Population
TAHOUA	Commune de Barmou	Barmou <i>Ikakan</i> <i>Ingoye</i> <i>Kofilalan</i>	15.046
		Toro	7.159
		Doli <i>Toukougout</i>	3.109
	Commune de Bambey	Rididi <i>Agay</i> <i>Birawa</i>	3.984
		Bagga <i>Mallamaoua</i> <i>Tabala</i>	3.919
	Totaux 1	11	36	84.463

ANNEXES .7: Liste des villages par commune et par département-variante1

Départements	Communes	Villages concernés	Population
BOUZA	Commune de Déoulé	Déoulé <i>Djibalé</i>	5.446
	Commune de Bouza	Gamé	2.569
	Commune de Tama	Tama	6.086
	Commune de Allakaye	Allakaye	7.158
KEITA	Commune de Garhanga	Garhanga	3.857
	Commune de Ibohamane	Loudou <i>Ibagaten</i> <i>Sabonguida</i> <i>Toya Mana</i> <i>Togogala</i>	2.922
		Commune de Keita	Insafari <i>Insafari Dourbate</i> <i>Angar</i> <i>Bourdi 1</i> <i>Bourdi 2</i>	7.979
	Gadamata <i>Guidan Koura</i> <i>Toudoun Gobirawa</i>		4.943
	Commune de Tamaské	Hiro <i>Guidan Fako</i> <i>Guirwa</i>	3.802
TAHOUA	Commune de Barmou	Barmou <i>Ikakan</i> <i>Ingoye</i> <i>Kofilalan</i>	15.046
		Toro	7.159
		Doli <i>Toukougout</i>	3.109
	Commune de Bambey	Rididi <i>Agay</i> <i>Birawa</i>	3.984
		Bagga <i>Mallamaoua</i> <i>Tabala</i>	3.919
Totaux	16	55	138.670

ANNEXE 8 : PLANS DE RESEAU DES SITES

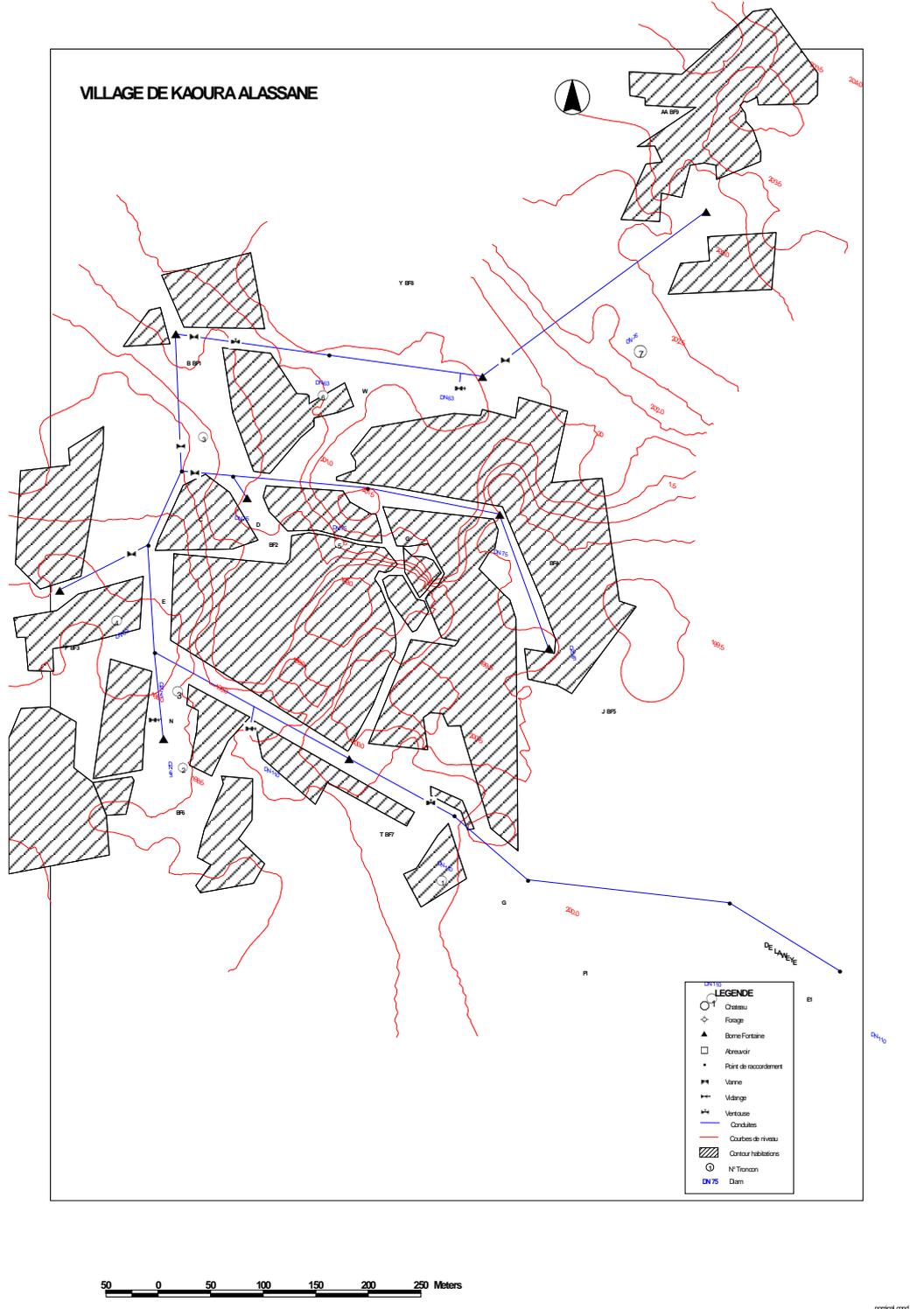
1- Plan de réseau du système multi villages de Magaria



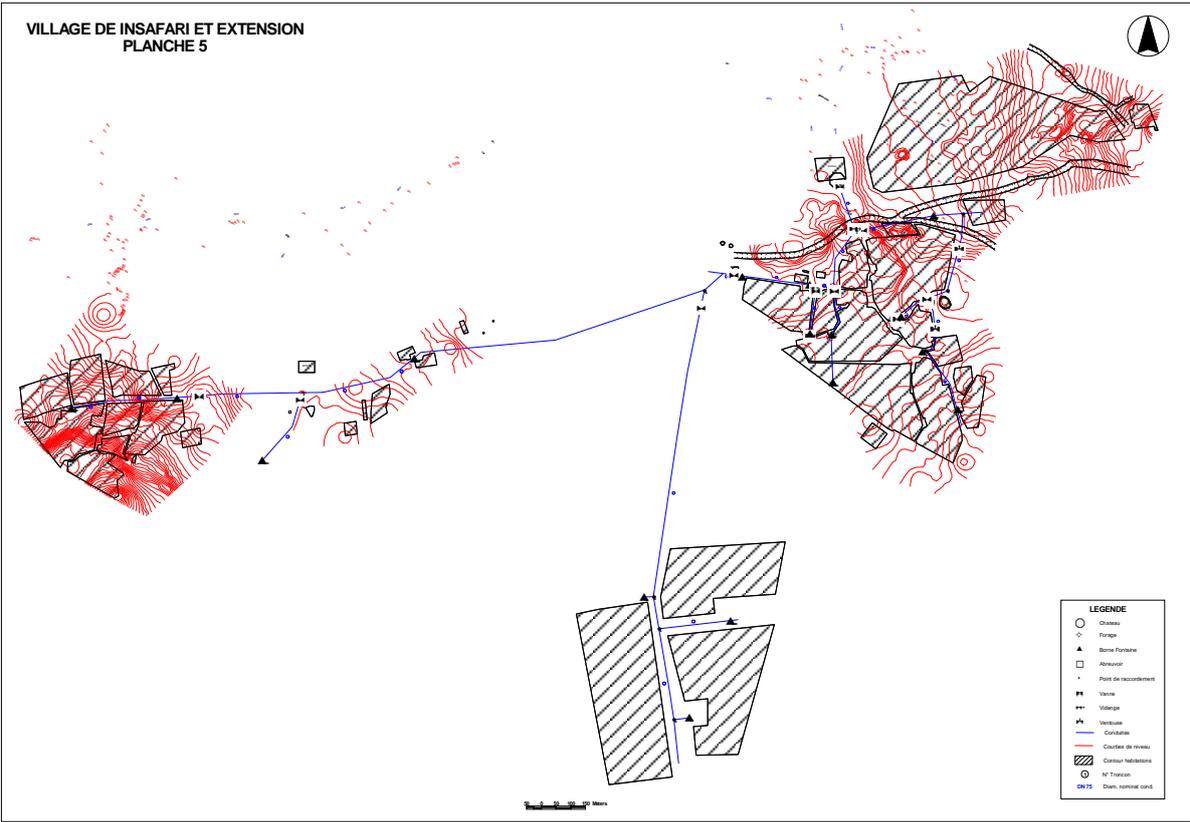
Annexe 9- carte du réseau du village de Barmou et les villages raccordés



ANNEXE 10- Réseau du village de Allakaye et les autres



ANNEXE- 11 Plan du village de Insafari et ses annexes



Annexe 13: FICHE SYNTHETIQUE DES RESULTATS DU RECENSEMENT DE LA POPULATION ET DU CHEPTEL

Centres	Villages	Nombre de connexions	Nombre de ménages	Population recensée	Pop Recensement Etat	Ecart (+)	Répartition du cheptel recensé				
							Bovins	Ovins/Caprins	Camelins	Equins	Anes
Gadamata	Gadamata	233	387	3449			148	1060	13	10	304
	Guidan Koura	50	57	442			23	260	2	0	52
	Toudoun Gobirawa	90	161	1052			46	494	25	8	94
	Totaux du centre	373	605	4943	5 800	-857	217	1814	40	18	450
Garhanga	Garhanga	137	692	3857	6 909	-3 052	201	1862	14	15	293
Hiro	Hiro	79	267	2198			857	2949	180	21	251
	Guidan Fako	43	214	1174			182	1051	85	5	75
	Guirwa	19	83	430			66	264	16	4	49
	Totaux du centre	141	564	3802	4 332	-530	1105	4264	281	30	375
Insafari	Insafari	75	148	1295			122	700	3	15	170
	Insafari Dourbat	100	149	1151			116	500	5	9	145
	Angar	150	358	2485			1500	2300	171	25	460
	Bourdi 1	76	133	1216			100	550	3	1	100
	Bourdi 2	101	228	1832			110	900	16	8	150
	Totaux du centre	501	1016	7979	6 792	1 187	1948	4950	378	58	1025
Loudou	Loudou										
	Togolala	53	86	540			61	349	36	12	68
	Ibagaten	169	274	1699			180	636	18	26	114
	Sabanguida	38	39	226			25	104	0	1	18
	Toyomana + Makada	58	73	457			14	426	44	3	59
Totaux du centre	338	472	2922	4 890	-1 968	280	1515	98	42	261	
Alakaye	Alakaye	301	1031	7158	4 447	2 711	330	5374	127	11	690
Déoulé	Déoulé	133	361	2293			499	3342	164	21	360
	Djibalé	147	424	3153			148	1892	18	8	400
	Totaux du centre	280	785	7446	8 360	-914	547	5234	282	29	760
Gamé	Gamé	101	453	2569	3 178	-609	587	4343	470	3	472
Tama	Tama	533	1095	6086	7 203	-1 117	395	484	176	18	400
Bagga	Bagga	195	344	2087			150	900	10	1	150
	Mallamawa	124	182	1073			70	700	4	3	100
	Tabala	91	145	759			260	1170	30	8	100
	Totaux du centre	410	671	3919	4 606	-687	480	2770	44	12	350
Barmou	Barmou	506	1045	9091			1000	4000	100	35	1100
	Ikakan										
	Ongoy	58	240	2390			1400	2200	50	30	250
	Kofilalan	55	188	1122			140	800	0	15	120
	Totaux du centre*	219	1473	12603	9 918	2 685	2540	7000	150	80	1470
Doli	Doli	105	229	1294			200	1100	1	16	300
	Toukougout	82	290	1815			120	800	0	4	110
	Totaux du centre	187	519	3109	4 972	-1 863	320	1900	1	20	410
Toro	Toro	449	1114	7159	6 492	667	480	3000	50	20	580
Rididi	Rididi	127	249	1628			334	2142	195	7	155
	Agay	124	180	1075			82	743	1	9	96
	Birawa	158	244	1281			121	330	1	9	62
	Totaux du centre	409	673	3984	2 880	1 104	537	3215	197	25	313



Femmes autour d'un puits villageois
Transport d'eau au moyen des animaux



Annexe14 : Illustration du problème d'eau potable dans les villages concernés

Outre l'insuffisance quantitative de la ressource, les populations font face à d'autres difficultés dans la quête quotidienne de l'eau. En effet, dans la plupart des villages, l'accessibilité physique à la source est un problème crucial car les distances entre les points d'eau et les concessions varient entre 500 m et 4 Km voire plus et très souvent sur des parcours éprouvants (chemins pierreux). Même dans les cas où la distance n'est pas importante, la pression des usagers impose un temps d'attente de l'ordre de 30 minutes à 2 heures

ANNEXE 15 Fiche d'enquête

A) INTRODUCTION

Présentation des membres de la mission, et des autorités et groupes villageois présents :

Chef du village (nom) :	Chef de groupement (nom) :	Représentant(e)s ménages (nombre) : Hommes :..... Femmes :.....
Représentant(e)s d'associations (nombre)	Éleveurs : Femmes : Autre..... :	Agriculteurs : Jeunes : Autre..... :
Observation :		

- Exposé de l'objectif de la mission : obtenir la confirmation de l'intérêt que les villageois portent à l'amélioration de leurs conditions d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement de base, et de leur volonté de payer l'eau à un prix permettant d'assurer la gestion, le fonctionnement, l'entretien, les réparations et le renouvellement des équipements qui seront mis en place. Apporter des informations sur le mode de gestion à mettre en place.

B) SITUATION DE L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE ET DES INTENTIONS pour l'amélioration

Actuellement, la population dispose :

- de points d'eau situés dans le village :

- Forage(s) équipé(s) de pompe(s) à motricité humaine en marche : nombre (.....) ;
- Forage(s) équipé(s) de pompe(s) à motricité humaine en panne : nombre (.....) ;
- Puits cimenté(s) moderne(s) disposant d'eau toute l'année : nombre (.....) ;
- Puits cimenté(s) moderne(s) tarissant en cours d'année : nombre (.....) ;
- Puits traditionnel(s) disposant d'eau toute l'année : nombre (.....) ;
- Puits traditionnel(s) tarissant en cours d'année : nombre (.....) ;
- Autre (s) :.....

- de points d'eau situés en dehors du village :

- Forage(s) équipé(s) de pompe(s) à motricité humaine en marche : nombre (.....) ; distance(s) au village (.....) ;
- Forage(s) équipé(s) de pompe(s) à motricité humaine en panne : nombre (.....) ; distance(s) au village (.....) ;
- Puits cimenté(s) moderne(s) disposant d'eau toute l'année : nombre (.....) ; distance(s) au village (.....) ;
- Puits cimenté(s) moderne(s) tarissant en cours d'année : nombre (.....) ; distance(s) au village (.....) ;
- Puits traditionnel(s) disposant d'eau toute l'année : nombre (.....) ; distance(s) au village (.....) ;
- Puits traditionnel(s) tarissant en cours d'année : nombre (.....) ; distance(s) au village (.....) ;

Outre les besoins en eau potable, les villageois souhaiteraient disposer d'eau pour :

- L'abreuvement du bétail : Gros bétail (nombre de têtes.....) ;
Petit bétail (nombre de têtes.....) ;
- Le jardinage : (superficie totale approximative.....) ;
- Autre(s) :.....) ;

Les villageois seraient prêts à payer l'eau au prix maximum de :

.....FCFA pour un seau de 20 litres ;
.....FCFA par tête de gros bétail ;
.....FCFA par tête de petit bétail ;

Les villageois seraient prêts à participer aux coûts de réalisation de la mini-AEP pour un montant de :

.....FCFA, et à réunir la somme de.....FCFA, dans un délai de.....mois.

La population connaît des problèmes de santé liés à l'eau, notamment :.....

- ;

c) CHOIX D'UN SYSTÈME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Niveau de satisfaction actuel des besoins en eau potable, ressenti globalement :

Quantité pour Eau de Consom	Suffisante toute l'année	Insuffisante périodiquement	Toujours insuffisante
Quantité pour autres besoins	Suffisante toute l'année	Insuffisante périodiquement	Toujours insuffisante
Qualité de l'eau	Globalement bonne	Partiellement bonne	Globalement mauvaise
Prix de l'eau et recette	Combien sont vendus 20 litres d'eau actuellement : Combien disposez vous dans la (les) caisse(s) : à la banque :		
Gestion actuelle	Satisfaisante	Partiellement satisfaisante	Non satisfaisante

D) CHOIX D'UN SYSTÈME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Niveau de satisfaction actuel des besoins en eau potable, ressenti globalement :

Quantité pour Eau de Consom	Suffisante toute l'année	Insuffisante périodiquement	Toujours insuffisante
Quantité pour autres besoins	Suffisante toute l'année	Insuffisante périodiquement	Toujours insuffisante
Qualité de l'eau	Globalement bonne	Partiellement bonne	Globalement mauvaise
Prix de l'eau et recette	Combien sont vendus 20 litres d'eau actuellement : Combien disposez vous dans la (les) caisse(s) : à la banque :		
Gestion actuelle	Satisfaisante	Partiellement satisfaisante	Non satisfaisante

Précisions à apporter sur le mode de gestion actuel :

Comité (s) de gestion de point(s) d'eau	Existant (s), nombre :	Opérationnel(s), nombre :
Membres du (des) comités de gestion	1)Homme(s), nombre : 2)Homme(s), nombre : 3)Homme(s), nombre : 4)Homme(s), nombre :	1)Femme(s), nombre : 2)Femme(s), nombre : 3)Femme(s), nombre : 4)Femme(s), nombre :
Artisan réparateur, plongeur	Délais d'intervention : jour(s) à jours Qualité de service :	
Institution(s) bancaire(s) ou d'épargne - crédit	Nom(s) : 1) 2)	Distance(s) : 1) 2)