

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 2002

Présenté par :

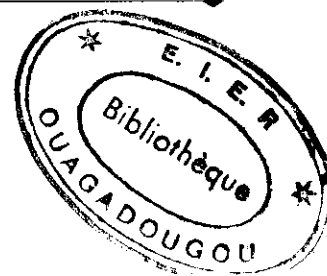
KEITA Namory dit Boubacar

### Alimentation en eau potable de Bérégadougou

MENTION :

Encadrement  
D. ZOUNGRANA  
G. SOLA

# DEDICACE



A la mémoire de mes grands-parents ;

A la mémoire de mon très cher neveu : Gaoussou Kiyassou ;

A mon très cher père, KEITA Ibrahima, qui a toujours été là pour moi, et qui m'a donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'il trouvera dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour ;

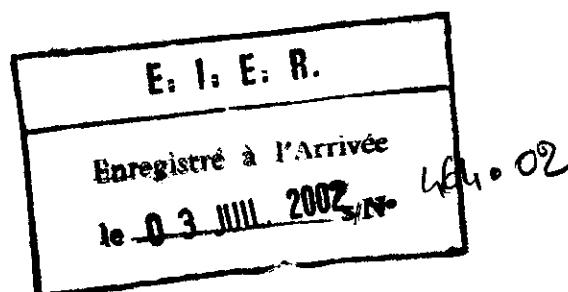
A mon adorable mère, TOURE Sarata Idrissa, qui m'a beaucoup donné ;

A ma très chère belle-mère, TRAORE fatoumata, pour son soutien moral et ses sacrifices le long de ma formation ;

A mes chers frères et sœurs : Békaye, Safiyou, Aminata, Assétou ;

A mes nièces Mariam et Lala ;

Je dédie ce mémoire.



# REMERCIEMENTS

Je remercie ALLAH le Tout Puissant et le Très Miséricordieux de m'avoir donné la chance d'être aujourd'hui au terme de ces années ardues et fastidieuses d'études. Je voudrais Lui rendre un hommage sincère tout en Lui demandant encore son assistance pour la suite.

D'après un proverbe Dogon « Le pouce ne prend pas la tartine mais elle la caresse » ; à cet effet je faillirai à la tradition si je n'exprimais ici toute ma gratitude envers toutes les personnes qui directement ou indirectement ont contribué à l'exécution de ce mémoire.

Je remercie avant tout mes encadreurs :M. ZOUGRANA Denis, M. OUIBGA Harouna et M. SOLA Georges d'avoir si complaisamment acceptés de me suivre dans ce travail ; leur disponibilité et leurs conseils avisés m'ont été d'un apport précieux, qu'ils soient louablement gratifiés.

Que M SAWADOGO .A le Directeur Départemental de BOBO et M NEBIE .B le Chef de centre de Banfora trouvent ici ma sympathie pour leur concours à l'accomplissement de ce mémoire.

Mes remerciements à tout le corps professoral du groupe EIER-ETSHER pour la qualité de la formation.

Je remercie toute la 31<sup>ème</sup> promotion de l'EIER pour l'esprit de solidarité, de responsabilité et de courage dont elle a fait preuve durant ces trois années de vie scolaire commune.

Ma reconnaissance à toute la communauté malienne résidant à Ouagadougou pour le climat chaleureux qu'elle m'a accordé pendant mon séjour à l'EIER.

Une pensée affectueuse va à mes amis :Almamy, Salif, Moussa, Sidy et Aïssata.

A mes parents, et connaissances pour leur soutien, leur implication pour la réussite de ce travail ; mes vifs remerciements.

## **AUTEUR : KEITA Namory dit Boubacar**

Professeur responsable : ZOUNGRANA Denis

Organisme encadreur : ONEA

### **THEME**

#### ***Alimentation en eau potable de Bérégadougou***

### **RESUME**

La ville de Bérégadougou est de plus en plus un véritable pôle d'attraction du fait de la présence des deux grandes unités industrielles que sont la société sucrière de la Comoé et la société de production d'alcool et de liqueurs et de l'économie qu'elles engendrent au niveau local.

Cependant la ville ne dispose pas de système classique d'alimentation en eau potable ; son approvisionnement se fait à partir des forages équipés de pompes à motricité humaine et des puits (modernes et traditionnels). La faible productivité des premiers et les nombreux tarissements des seconds en période de pointe constituent un véritable frein à l'expansion économique de la ville, à cause du temps et l'énergie consacrés à la mobilisation de l'eau.

C'est dans ce cadre que l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement a envisagé de doter la ville d'un système classique d'alimentation en eau.

La présente étude porte sur les alternatives (possibilités) d'alimentation suivant la disponibilité de la ressource :

- L'adduction à partir d'une source naturelle ;
- L'adduction à partir des installations existantes à Banfora.

Suite à l'évaluation de la demande en eau de la ville des systèmes de production et de distribution sont proposés pour une meilleure gestion de la ressource.

Des alternatives de renforcement de la ressource sont également proposées lorsque celle-ci est incapable de satisfaire la demande.

Les études techniques ont conduit à une longueur totale de réseau de 14,5 km avec à l'échéance de projet 768 abonnés pour les branchements particuliers et 19 bornes fontaines.

Enfin une analyse économique et financière a permis de dégager les coûts de projet et du mètre cube d'eau produite qui se résume comme suit :

- ◆ Pour l'alimentation à partir de la source :
  - Le coût global du projet s'élève à 303587903 FCFA ;
  - Le coût du mètre cube s'élève à 159FCFA.
- ◆ Pour l'alimentation à partir de Banfora :
  - Le coût global du projet s'élève à 519458488 FCFA ;
  - Le coût du mètre cube s'élève à 219 FCFA.

**Mots clefs** : Burkina Faso, AEP, réseau, production, distribution, demande, revenu, coût, consommation spécifique, variante.

<b>SOMMAIRE</b>	<b>PAGE</b>
DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RESUME.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vii
LISTE DES ANNEXES.....	viii
INTRODUCTION.....	I
Chapitre 1 : OBJECTIF DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE.....	2
A .Objectif.....	2
B .Méthodologie.....	2
1 .Collecte de données préliminaires et exploitation des études antérieures.....	2
2 .Visite de terrain.....	2
3 .Interprétation des résultats.....	3
4 .Conception d'un système d'alimentation en eau potable pour la ville de Bérégaougou.....	3
Chapitre 2 : PRESENTATION GENERALE.....	4
A .Situation géographique.....	4
B .Milieu physique.....	4
C .Démographie.....	6
D .Situation administrative et socio-économique.....	6
1 .Situation administrative.....	6
2 .Situation sociale.....	7
3 .Situation économique.....	7
E .Situation actuelle d'approvisionnement en eau potable.....	8
1 .Ressources d'eau souterraine.....	8
a .Les puits.....	8
b .Les forages équipés de pompes à motricité humaine.....	9
2 .Ressources en eau de surface.....	9
Chapitre 3 : BESOINS EN EAU.....	11
A .Demande en eau.....	11
1 .Résultats de l'enquête.....	11
a .Données recueillies au niveau du groupe SOSUCO/SOPAL.....	12
2 .Estimation de la population.....	13
3 .Normes de critère de conception et de planification.....	13
a .Consommation spécifique.....	13
b .Pourcentage de branchement et de borne fontaine.....	14
4 .Evaluation de la demande en eau.....	15
a .Evaluation de la demande en eau de la population.....	15
b .Evaluation de la demande en eau des institutions ou services publics.....	15
c .Evaluation de la demande en eau des unités industrielles (SN-SOSUCO/SOPAL).....	16
B .Variation de la demande en eau.....	17
1 .La variation saisonnière.....	17
2 .La variation hebdomadaire.....	17
3 .La variation journalière.....	17
C .Rendement et Besoins en eau.....	18
D .Débit de dimensionnement.....	18
1 .Choix du temps de pompage.....	19
2 .La chaîne de production : captage, adduction et traitement.....	19

3 .La distribution .....	19
Chapitre 4 : ETUDES ALTERNATIVES.....	21
<b>A .Généralités</b> .....	21
<b>B .Ressources en eau</b> .....	21
1 .Eaux souterraines .....	21
a .Les forages.....	21
b .La source .....	22
2 .Eaux de surface .....	22
a .Présentation de la station de traitement ONEA-Banfora.....	23
<b>C .Systèmes proposés</b> .....	26
1 .Variante 1 .....	26
a .Distribution et stockage.....	26
b .Production et adduction.....	27
2 .Variante 2 .....	28
a .Adduction .....	28
b .Production et adduction d'eau brute.....	29
<b>D .Dimensionnement</b> .....	30
1 .Variante 1 .....	30
a .Distribution et stockage.....	30
b .Production/Adduction .....	32
2 .Variante 2 .....	33
a .Distribution/stockage.....	33
b .Adduction .....	33
c .Production/traitement .....	34
Chapitre 5 : ANALYSE ECONOMIQUE ET FINANCIERE.....	35
<b>A .Analyse financière</b> .....	35
a .Le coût du projet.....	37
b .Le Prix de revient du mètre cube d'eau.....	37
c .La valeur actuelle nette (VAN) .....	37
2 .Variante 1 .....	38
3 .Variante 2 .....	38
<b>B .Analyse économique</b> .....	39
CONCLUSION .....	41
BIBLIOGRAPHIE .....	42
<b>A .Besoin en eau</b> .....	44
1 .Détermination de la demande Solvable.....	44
<b>B .Etudes d'alternatives</b> .....	45
2 .Débit de distribution.....	45
3 .Prédétermination des débits et diamètres de tronçons .....	49
4 .Résultats du Calcul de Réseau et Simulation avec le logiciel Porteau.....	52
5 .Détermination de la capacité de stockage du réservoir.....	58
a .La source .....	58
b .Banfora .....	59
<b>C .Analyse économique</b> .....	60
ANNEXES .....	65
PHOTOGRAPHIES.....	77

---

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1:</i> Evolution de la population: source (INSD, Préfecture).....	6
<i>Tableau 2:</i> Estimation de la population et de l'effectif des services publics et industries.....	13
<i>Tableau 3:</i> Evaluation de la demande en eau de la population.....	15
<i>Tableau 4:</i> Evaluation de la demande en eau des services publics.....	16
<i>Tableau 5:</i> Evaluation de la demande en eau des unités industrielles.....	16
<i>Tableau 6:</i> Débit de dimensionnement des installations.....	20
<i>Tableau 7:</i> Evolution de la production et consommation d'eau à Banfora.....	29
<i>Tableau 8:</i> Besoins de production pour Banfora et Bérégadougou.....	29
<i>Tableau 9 :</i> Coûts unitaires des investissements, de fonctionnement, d'entretien et de production.....	36
<i>Tableau 10:</i> Tarif appliqué pour l'évaluation de la production.....	37
<i>Tableau 11:</i> Résultats de l'analyse financière.....	39

---

## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

AEP :Alimentation en eau potable

BF :Borne Fontaine

BP : Branchement Particulier

CEG : Collège d'Enseignement Général

CSPS : Centre de Santé et de Promotion Sociale

EIER : Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Équipement Rural

ETSHER : Ecole Inter-Etats des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural

HMT : Hauteur Manométrique Totale

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

ONATEL : Office National des Télécommunications

SOCABE : Société des Coopératives Agricoles de Bérégadougou

SONABEL : Société Nationale Burkinabé d'Electricité

SN-SOSUCO : Nouvelle Société Sucrière de la Comoé

SOPAL : Société de Production d'Alcool et de Liqueurs

TIR : Taux Interne de Rentabilité

VAN : Valeur Actuelle Nette



---

## **LISTE DES ANNEXES**

<i>Annexe 1: Carte Administrative de la Province de la Comoé .....</i>	<i>66</i>
<i>Annexe 2: Plan de Situation de Bérégadougou.....</i>	<i>67</i>
<i>Annexe 3: Fiche caractéristique des forages équipés de pompes à motricité humaine .....</i>	<i>68</i>
<i>Annexe 4 : Répartition de la consommation d'eau .....</i>	<i>69</i>
<i>Annexe 5: Filière de traitement de la Station de Banfora.....</i>	<i>70</i>
<i>Annexe 6: Courbes caractéristiques des pompes et des conduites de refoulement .....</i>	<i>71</i>
<i>Annexe 7: Système de régulation avec Vanne Flotteur .....</i>	<i>73</i>
<i>Annexe 8: Présentation du logiciel PORTEAU.....</i>	<i>74</i>
<i>Annexe 9 : TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE.....</i>	<i>75</i>

## INTRODUCTION

Le développement harmonieux de toute économie a toujours et partout été subordonné à la maîtrise de l'eau. En effet pour l'homme l'eau est une ressource pour produire, protéger et embellir le cadre de vie.

Cependant l'accès à l'eau potable demeure un enjeu majeur pour les populations africaines notamment les plus démunies.

Le défi que doivent relever les sociétés d'eau en Afrique est de fournir aux populations de l'eau potable en quantité suffisante tout en restant compatible avec leur faible revenu.

L'une des principales missions de l'ONEA est justement de résoudre cette difficulté à savoir :

la création ; la gestion ; et la protection des installations de captage, d'adduction, de traitement et de distribution d'eau potable pour les besoins urbains et industriels dans les grands centres et quelques centres secondaires particuliers (centres administratifs ou industriels)

C'est dans ce cadre que l'ONEA envisage de doter la ville de Bérégadougou d'un système classique d'alimentation en eau potable.

Cette étude qui nous a été confiée s'inscrit dans le cadre des mémoires de fin d'études à l'EIER.

Elle consistera à l'analyse des possibilités d'alimentation en eau de la ville suivant deux variantes de ressources en eau :

- Utilisation de l'eau souterraine à partir d'un captage de source naturelle ;
- Utilisation de l'eau de surface (à partir de la station de traitement de Banfora)

Pour mener à bien cette étude on procède comme suit :

- Une présentation de la méthodologie de travail ;
- Une présentation générale de la zone d'étude ;
- Un état actuel de l'approvisionnement en eau de la ville ;
- Une évaluation des besoins en eau ;
- Une étude technique des variantes de projet ;
- Une analyse économique et financière des variantes.

# Chapitre 1 : OBJECTIF DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

## A .Objectif

L'objectif principal est l'étude d'avant-projet sommaire pour l'alimentation en eau potable de Bérégadougou.

A l'issue elle doit faire ressortir les avantages et les inconvénients des deux variantes de projet et de permettre un choix optimal :

- Alimentation à partir de la source ;
- Alimentation à partir de la station de traitement de Banfora.

## B .Méthodologie

Dans un souci de répondre au mieux aux termes de référence définis par le maître de l'ouvrage on a adopté une méthodologie qui se subdivise en trois phases, chacune spécifiant les tâches y afférentes.

### 1 .Collecte de données préliminaires et exploitation des études antérieures

Elle a consisté à un recueil d'informations générales sur la zone et à une exploitation des données antérieures :

- Données hydrogéologiques de la zone de Bérégadougou ;
- Caractéristiques des forages existants dans la zone d'étude ;
- Données socio-économiques sur la zone d'étude ;
- Rapports d'étude relatifs à la station de traitement de Banfora ;
- Etc.

### 2 .Visite de terrain

Après la phase de collecte de données une visite sur le terrain contribuera à compléter les informations acquises lors de cette première phase d'étude.

Elle vise notamment à:

- Recenser les ressources en eau existantes ;
- Procéder à des enquêtes socio-économiques sur la base d'une check-list auprès des populations bénéficiaires sur notamment :
  - la demande en eau,
  - le coût de l'eau,
  - les sources d'approvisionnement,
  - le revenu des habitants ;
- Effectuer des entretiens avec les gestionnaires des ressources en eau ;
- Faire des levés topographiques (avec l'équipe de topographie) au cas où il n'existerait pas de plan adapté (avec des courbes de niveau)

### **3 .Interprétation des résultats**

Les informations requises lors des deux précédentes phases ont permis de :

- D'évaluer la demande en eau des populations ;
- D'avoir une idée sur le revenu des populations et leur volonté à payer l'eau potable ;
- D'estimer le débit déjà disponible à partir des ouvrages existants.

### **4 .Conception d'un système d'alimentation en eau potable pour la ville de Bérégadougou**

Cette dernière phase conformément aux résultats acquis consiste à concevoir et évaluer le coût d'un système d'alimentation en eau pour la population de Bérégadougou.

On envisagera :

- Une alimentation à partir de la station de Banfora ;
- Une alimentation à partir des ouvrages d'eau souterraine(les forages ou source naturelle)

## Chapitre 2 : PRESENTATION GENERALE

### A .Situation géographique

Bérégadougou est le chef lieu du département du même nom. Il est situé au sud-ouest du Burkina Faso dans la province de la Comoé.

Les limites du département sont :

Le département de Moussodougou au Nord-Ouest ;

Le département de Toussiana (province du Houet) au Nord-Est ;

Le département de Banfora au Sud ;

Le département de Tiefora au Sud-Est.

(Voir carte administrative de la province de la Comoé en *annexe 1*)

Le département de Bérégadougou couvre une superficie de 227,58 km<sup>2</sup> et représente 3% de la province ; il comprend outre le chef lieu de département les villages suivants :

- Fabedougou ;
- Malon ;
- Serefedougou ;
- Takaledougou Koko.

Les coordonnées géographiques de la ville sont :

- 4°44 longitude Ouest ;
- 10°46 latitude Nord.

La ville de Bérégadougou est située à 15 km au Nord de Banfora et on y accède en empruntant la route nationale RN 11 sur l'axe Banfora-Orodara.

### B .Milieu physique

La géologie est marquée par une prédominance de grès inférieurs datant du précambrien supérieur.

La majeure partie du département est une pénéplaine monotone, mollement ondulée, qui oscille entre 250 et 350 m d'altitude.

Le relief est marqué par une chaîne de falaise que l'on aperçoit dans la partie nord.

Le département est soumis au climat soudanien caractérisé par :

Une saison pluvieuse de Mai à Octobre ;

Une saison sèche de Novembre en Avril.

La végétation est de type savane arborée à néré et karité ; de plus le département dispose d'une forêt classée et d'une multitude de vergers.

Bérégadougou est entre les isohyètes 800 mm et 1100 mm avec une pluviométrie annuelle 918 mm (station de la SOSUSO année 2001) avec une pointe mensuelle en août ;

Les données climatiques recueillies à la station météorologique de la SOSUSO pour l'année 2001 sont les suivantes :

la température moyenne annuelle : 34.4 °c ;

la vitesse du vent : 104.1 km / h ; l'harmattan est le vent dominant ;

l'humidité relative : 61%

l'évaporation : 227.5 mm ;

Les sols sont ferrugineux tropicaux avec des matériaux argilo-sableux sur du grès.

L'hydrographie dans la zone se présente comme suit :

- Une source naturelle à 7 km au nord de la ville qui réjouit par la suite à la rivière dénommée : la Béréga ;
- La Béréga : elle prend sa source au nord et passe par la ville avant de rejoindre le Yanon dans sa course au sud. Sur cette rivière est réalisé le Barrage de Bérégadougou par la SN-SOSUCO pour l'irrigation de ses champs de canne à sucre ;
- Le Yanon : il prend sa source à Peny (province du Houet) et traverse le département par le Nord-Est.

(voir plan de situation en **annexe 2**)

## C .Démographie

L'évolution de la population de Bérégadougou se présente comme suit :

	1985	1996	1998
<b>Secteur 1</b>	-	1663	3649
<b>Secteur 2</b>	-	2363	1726
<b>Secteur 3</b>	-	1684	1670
<b>Secteur 4</b>	-	2133	1989
<b>Total</b>	<b>3675</b>	<b>7843</b>	<b>9034</b>

**Tableau 1:** Evolution de la population: source (INSD, Préfecture)

On trouve un taux d'accroissement de la population de 7,3% : ce taux est très élevé par rapport à celui de la province qui est de 3,2%.

Cette différence énorme trouve son explication dans le fait qu'à Bérégadougou il y a deux grandes unités industrielles : la SN-SOSUSO et la SOPAL qui attirent beaucoup d'immigrants des autres départements et provinces.

Le fond autochtone de la population est constitué d'une mosaïque d'ethnies différentes :

- ↪ les Turka ;
- ↪ les Senoufo ;
- ↪ les Gouin ;
- ↪ les Karaboro.

La langue d'échange est le Dioula ;

Cependant la ville de part sa position économique stratégique abrite presque toutes les ethnies du pays.

## D .Situation administrative et socio-économique

### 1 .Situation administrative

Bérégadougou est érigée en commune rurale de moyen exercice depuis le 21 mai 1987.

Elle est dirigée par un préfet-maire et subdivisée en quatre secteurs de niveau urbanistique variable dont la cité ouvrière de la SN-SOSUCO. .

La ville s'étend en longueur sur plus de 4 km et est entièrement lotie depuis 1987.

## 2 .Situation sociale

Bérégadougou sur le plan social dispose d'une panoplie d'institutions ou services publics en sa qualité de chef lieu de département et de commune rurale pour une gestion autonome. Cependant beaucoup de ces institutions ou services ne sont pas sis dans la ville.

Elle abrite néanmoins :

Une préfecture (de 10 agents) ;

Une mairie ;

Une police communale ;

Quatre écoles primaires d'un effectif total de 1854 élèves pour 26 enseignants ;

Un collège d'enseignement général (CEG) de 452 élèves pour 7 enseignants ;

Une école franco-arabe de 77 élèves pour 4 enseignants ;

Un centre de santé et de promotion sociale (CSPS) composé d'un service d'hospitalisation, d'un dispensaire et d'une maternité ;

Un marché (animé tous les jours) ;

Des lieux de culte (églises, mosquées) ;

Des lieux sacrés.

La ville connaît également une multitude d'associations (hommes, jeunes, femmes) dévouées pour la promotion de leur localité.

## 3 .Situation économique

L'économie de Bérégadougou repose en grande partie sur les deux unités industrielles (SN-SOSUCO et SOPAL) installées sur ses terres bien que relevant administrativement de Banfora ; La population y tire le gros de son revenu.

Notons qu'à coté de ces deux unités il existe d'autres activités économiques notamment :

L'agriculture : pratiquée pour assurer la subsistance des populations elle concerne aussi bien les cultures pluviales que des cultures de contre saison et des vergers ;



L'élevage, une activité jadis prospère, est de plus en plus abandonné par la population à cause de la forte présence des champs de canne à sucre et des instructions sévères s'y rattachant ; il contribue, de même que la chasse et la pêche, faiblement au développement ;

La cueillette du karité et du néré fournit un appoint non négligeable ;

L'industrie locale est caractérisée par la présence de la société des coopératives agricoles de Bérégadougou pour le séchage des fruits (SOCABE) ;

L'artisanat est essentiellement basé sur la fabrication d'outils agricoles (houes, haches,...) ;

L'arrivée ces dernières années des réseaux SONABEL et ONATEL et prochainement l'ONEA laissent naître de vifs espoirs de développement à cette population.

## ***E .Situation actuelle d'approvisionnement en eau potable***

L'eau potable est une denrée rare et un problème crucial dans la ville de Bérégadougou. La ville ne dispose d'aucun système classique d'alimentation adapté malgré son expansion économique.

Les sources d'approvisionnement sont nombreuses et variables suivant la disponibilité de la ressource (voir photographie).

### **1 .Ressources d'eau souterraine**

#### ***a .Les puits***

Ils contribuent à plus de 80 % aux besoins en eau des populations.

Presque toutes les familles ont un puits pour leurs besoins ; il s'agit de puits traditionnels pour la plus part et quelques puits busés à grand diamètre.

Ces puits connaissent des périodes d'assèchement (mars, avril) et la population est souvent amenée à les curer pour escompter un débit significatif.

---

**b .Les forages équipés de pompes à motricité humaine**

Ils sont plus d'une dizaine dans la ville mais seulement quatre sont fonctionnels ( deux dans la cité ouvrière, un à la SOCABE et un au CEG)

Ils sont peu productifs à cause de la faiblesse du débit (voir liste de ces forages avec leurs caractéristiques en **annexe 3**)

Aujourd'hui une mention est faite par les autorités pour une réhabilitation totale du parc de forage.

**2 .Ressources en eau de surface**

Il s'agit de :

- ❖ L'eau traitée en provenance de la SN-SOSUCO :

Elle est plus destinée aux ouvriers de l'unité habitant dans la cité ;

La cité dispose à cet effet d'un reservoir-citerne alimenté chaque jour par le véhicule citerne de l'unité ;

Pour le reste de la ville une citerne passe parfois les approvisionner.

- ❖ La rivière Béréga :

C'est une tranche faible de la population qui l'utilise et cela parfois à toutes fins (boisson, lessive, construction, cuisine, ...)

Au vu de ces nombreuses sources d'approvisionnement et de l'effort déployé pour mobiliser une ressource afin de satisfaire les besoins en eau un système classique d'alimentation s'avère indispensable et maintenant.

# **BESOINS EN EAU & ETUDES ALTERNATIVES**

## Chapitre 3 : BESOINS EN EAU

Ce chapitre vise la détermination des besoins en eau et leur évolution dans le temps en vue d'un dimensionnement des ouvrages de stockage et de distribution d'eau à l'horizon du projet.

Les besoins en eau se déterminent non dans l'absolu mais en relation avec les habitudes de propreté, les circonstances locales, les usages divers que l'on fait de l'eau.

Leur évaluation dans un tel projet d'établissement portant sur les moyens de production et le réseau de distribution doit passer par une prise en compte des prévisions d'un avenir raisonnable. Ceci conduit à majorer systématiquement, quoique dans une mesure nuancée selon les circonstances et les cas d'espèces, les chiffres actuels et de surcroît la mise en œuvre d'un réseau tendent à favoriser le développement de la consommation.

### A .Demande en eau

La méthode de détermination de la demande adoptée est celle de la demande solvable.

#### 1 .Résultats de l'enquête

Sur une quarantaine de ménages questionnés les résultats suivants apparaissent :

- La consommation spécifique est de 32 l / hbt / j ;
- Le pourcentage de ménages désirant un branchement particulier est de 51,6% ;
- Le pourcentage de ménages désirant s'approvisionner aux bornes fontaines est de 48,4% ;
- Le revenu moyen d'un ménage est de 55700 FCFA.

Ces chiffres sont à prendre avec précaution car lors de l'enquête les populations ont tendance à donner des valeurs assez éloignées de la réalité (quantité d'eau consommée, dépenses, revenus,...) et certaines questions n'étaient pas répondues ou répondues de façon équivoque.

#### **a .Données recueillies au niveau du groupe SOSUCO/SOPAL**

L'évaluation de la demande des deux unités industrielles est nécessaire surtout lorsqu'elles envisagent de se raccorder au nouveau réseau.

La SN-SOSUCO dispose d'une station de traitement autonome et dessert la SOPAL ainsi que l'usine, la cité des cadres, et l'infirmerie ; les caractéristiques du groupe sont les suivantes :

- La production d'eau potable est de :  $80 \text{ m}^3 / \text{h}$  ;
- Un réservoir de stockage de  $400 \text{ m}^3$  ;

Pour la consommation elle se répartit comme suit :

- Chaufferie en période de campagne :  $20 \text{ m}^3 / \text{h}$  pour un fonctionnement de 12 h / j ;
- Usine en période de campagne 1000 personnes ;
- Cité des cadres 100 personnes ;
- Infirmerie : 15 lits d'hospitalisation ;

SOPAL :  $50 \text{ m}^3 / \text{j}$  , avec une pointe de  $75 \text{ m}^3 / \text{j}$  en période de campagne.

On a maintenu ces données stables car selon les avis recueillis :

- L'effectif du personnel au niveau de l'usine est presque constant et dans un futur proche la société envisage ce chiffre à la baisse ;
- Les besoins industriels ne varient pas ;

Il n'est pas prévu de projet d'extension de la cité ou autre projet nécessitant une demande notable en eau d'ici l'échéance du projet.

## 2 .Estimation de la population

Les populations des années antérieures (1985, 1996, 1998) laissent voir un taux d'accroissement de 7,3% par an. Ce taux élevé est dû à la présence d'unités industrielles.

Cependant ces unités ne continueront pas à appeler toujours du monde comme on le constate à présent ; l'effectif a tendance à se stabiliser selon les avis recueillis auprès de ces unités.

Il va ~~doit~~ falloir revoir ce taux à la baisse et de plus la ville est totalement lotie et il se poserait une question d'espace si elle doit évoluer avec un tel taux à moyen ou long terme (échéance du projet) sachant qu'elle est presque totalement limitée par les rails et la rivière Béréga dont la vallée est assez large.

C'est ainsi qu'on propose d'appliquer un taux de 3,2 % (taux pour Banfora) à partir de cette année pour éviter une surdimensionnement des installations qui ne seraient pas rentables.

Années	2002	2007	2012	2017
<b>1. Bérégadougou</b>				
Population	11975	14018	16409	19207
Ecoles	2383	2789	3265	3822
Administration	86	101	118	138
CSPS(hospitalisés)	5	6	7	8
SOCABE	95	111	130	152
<b>2. SOSUCO/SOPAL</b>				
Cité des cadres	100	100	100	100
Infirmierie(hospitalisés)	15	15	15	15
Personnel	1000	1000	1000	1000

**Tableau 2:** Estimation de la population et de l'effectif des services publics et industries

## 3 .Normes de critère de conception et de planification

Les chiffres avancés tiennent compte :  
des résultats de l'enquête, des valeurs avancées dans la littérature et les suggestions de l'exploitant .

### a .Consommation spécifique

Pour la population on adopte une consommation spécifique de :

- 20 l / hbt / j au niveau des bornes fontaines ;
- 40 l / hbt / j au niveau des branchements particuliers ;
- 100 l / j / hbt pour la cité des cadres de la SOSUCO ;

Pour les institutions ou services publics elle est prise égale à :

- 4 l / j / élève pour les écoles;
- 100 / j / lit pour l'infirmerie et le CSPS<sup>1</sup>;
- 15 l / employé / j pour l'administration ( police, préfecture, santé,..)
- 15l / j /employé pour les besoins du personnel des industries

Pour les besoins industriels on a obtenu les besoins journaliers des industries

- 1000 l / j pour les besoins industriels de la SOCABE<sup>2</sup>
- 50 m<sup>3</sup> / j pour la SOPAL
- 240 m<sup>3</sup> / j pour la SOSUCO.

#### **b .Pourcentage de branchement et de borne fontaine**

Il concerne la ville sans le groupe SN-SOSUCO/SOPAL

On a prévu pour le nouveau réseau :

- 35 % de branchement particulier dont entièrement la cité ouvrière (qui représente environ 21%) en début de projet qu'on ramènera à 40% à l'échéance ;

<sup>1</sup> Il s'agit ici des demandes pour les malades hospitalisés ; pour les agents ils sont intégrés au niveau de l'administration.

<sup>2</sup> La société utilise cette eau seulement pour laver les fruits qui seront mis au séchage par la suite.

- 50 % de borne fontaine pour tout le projet ;
- 15% constituent des utilisateurs d'autres ressources, on les estime à 10% à l'échéance.

#### 4 .Evaluation de la demande en eau

##### a .Evaluation de la demande en eau de la population

Le tableau ci-après présente la demande en eau de la population

Année	2002	2007	2012	2017
<b>1. Bérégadougou</b>				
Population	11975	14018	16409	19207
Nombre de BF	12	14	16	19
Consommation BF (m <sup>3</sup> /j)	120	140	164	192
Pourcentage de BP	35	37	39	40
Nombre de BP	419	519	640	768
Consommation BP (m <sup>3</sup> /j)	168	207	256	307
<b>Total1 (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>288</b>	<b>347</b>	<b>420</b>	<b>499</b>
<b>2. SOSUCO (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Total(m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>298</b>	<b>357</b>	<b>430</b>	<b>509</b>

**Tableau 3:** Evaluation de la demande en eau de la population

##### b .Evaluation de la demande en eau des institutions ou services publics

Certains services ne sont pas encore sis à Bérégadougou pour diverses raisons dont l'absence d'un système durable d'approvisionnement en eau potable ; donc avec la réalisation de cette étude on peut s'attendre à une véritable croissance de la demande en eau due à une augmentation des effectifs de services. On retient à cet effet le même taux de 3,2 % par an pour l'évolution de cette demande.



Année	2002	2007	2012	2017
<b>1. Bérégadougou</b>				
Ecoles (m <sup>3</sup> /j)	9,5	11,1	13,1	15,3
Administration (m <sup>3</sup> /j)	1,3	1,5	1,8	2,1
CSPS (m <sup>3</sup> /j)	0,5	0,6	0,7	0,8
SOCABE (m <sup>3</sup> /j)	1,4	1,7	2	2,3
Total 1(m <sup>3</sup> /j)	12,7	14,9	17,6	20,5
<b>2. SOSUCO (m<sup>3</sup>/j)</b>				
Personnel	15	15	15	15
Infirmierie	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Total</b>	<b>29,2</b>	<b>31,4</b>	<b>34,1</b>	<b>37</b>

**Tableau 4:** Evaluation de la demande en eau des services publics

**c .Evaluation de la demande en eau des unités industrielles (SN-SOSUCO/SOPAL)**

Conformément à ces données les demandes journalières des deux unités se présentent comme suit :

	2002	2007	2012	2017
<b>1. SOCABE</b>	1	1,2	1,4	1,6
<b>2. SOSUCO</b>	240	240	240	240
<b>3. SOPAL</b>	50	50	50	50
<b>Total</b>	<b>291</b>	<b>291,1</b>	<b>291,4</b>	<b>291,6</b>

**Tableau 5:** Evaluation de la demande en eau des unités industrielles

La demande des deux unités SN-SOSUCO et SOPAL s'élève donc à **317 m<sup>3</sup> / j**.

Ces valeurs sont des moyennes qu'il faudra corriger compte tenu des variations de la demande.

## **B .Variation de la demande en eau**

Cette variation est de trois ordres dont les effets correspondants se superposent et donnent des indications de portées différentes tant au niveau du projecteur qu'au niveau de l'exploitant ; il s'agit de :

### **1 .La variation saisonnière**

Les changements de conditions météorologiques (en particulier la température) selon les saisons influent beaucoup sur la consommation au cours de l'année ; il faudra s'efforcer de conserver en réserve des capacités de production susceptibles de faire face aux demandes « extraordinaires » ; d'où l'adoption à ce niveau d'un coefficient de majoration  $C_{ps}$  ;

### **2 .La variation hebdomadaire**

La consommation n'est pas la même suivant les jours de la semaine et cela en fonction des habitudes de la population ; d'autres facteurs peuvent agir sur cette consommation (notamment jours de chaleur, fraîcheur). Ceci conduit à adopter un coefficient de majoration  $C_{pj}$  dans l'évaluation des besoins. Il intervient à deux niveaux dans le dimensionnement (le réseau de distribution, la production) ;

### **3 .La variation journalière**

Au cours d'une journée de 24 heures on constate une variation de la consommation suivant les heures ; cette variation est généralement faible la nuit et élevée le jour ; il convient à cet effet de tenir compte d'un coefficient de majoration  $C_{ph}$  surtout dans le dimensionnement des conduites et réservoir.

Dans un souci de satisfaire la demande de la population on a assimilé le comportement de Bérégadougou à celui de Banfora compte tenu :

- de la proximité des deux villes (mêmes habitudes,...),
- des unités industrielles présentes à Bérégadougou (pouvant absorber l'effet de la différence de population ou du niveau de vie) ;

et adopté les coefficients de cette dernière qui sont :

Coefficient de pointe saisonnière :  $C_{ps} = 1,2$  ;

Coefficient de pointe journalière :  $C_{pj} = 1,3$  ;

Coefficient de pointe horaire :  $C_{ph} = 2$ .

Ces coefficients permettent d'évaluer la demande de pointe par la formule :

$$D_{PJ} = D_{mj} \times C_{ps} \times C_{pj} \times C_{ph}$$

### C .Rendement et Besoins en eau

Pour pouvoir évaluer les besoins en eau une estimation des pertes sur le réseau est nécessaire.

Les pertes d'eau sur un système d'AEP peuvent avoir un effet important sur la production car elles ont différentes causes et leurs effets se superposent.

Comme pertes on peut noter celles dues aux besoins des installations de traitement (lavage de filtres dans une filière de traitement,...) ; celles produites au niveau des joints des conduites dont l'étanchéité ne peut être assurée en permanence d'une manière parfaite.

Comme il s'agit d'un réseau neuf les pertes sont très faibles ; on les estime à 5% au niveau du traitement et 10% pour le réseau ; ce qui correspond à un rendement de 95% pour le traitement et 90% pour le réseau, soit un rendement global de 86%.

En tenant compte de ces rendements et des coefficients de pointe les besoins de pointe s'élèvent à :

Besoins du jour de pointe sans le groupe SN-SOSUCO/SOPAL : **951 m<sup>3</sup>** ;

Besoins du jour de pointe avec le groupe SN-SOSUCO/SOPAL : **1529 m<sup>3</sup>**.

Un tableau récapitulatif dans la **note de calcul** présente plus en détail cette demande et l'**annexe 4** présente sa répartition suivant les usagers.

### D .Débit de dimensionnement

Avant d'entamer les études alternatives proprement dites on peut d'ores et déjà évaluer le débit des futures installations à mettre en place.

Les installations de distribution (réservoir, canalisation) doivent être systématiquement dimensionnées suivant les débits à l'échéance.

### 1 .Choix du temps de pompage

Une attention particulière doit être portée sur ce facteur très important dans une installation de pompage ; en effet son choix tient compte du :

- du temps de travail des exploitants ;
- du vieillissement du matériel (une machine fonctionnement en continu s'use plus vite) ;
- du débit de production souhaité ;
- du temps de fonctionnement des installations similaires dans d'autres centres.

En tenant compte de toutes ces considérations et du coût de l'électricité on a choisi les temps de pompage suivants :

17 heures pour la source :

- En tranche : 3 heures à 10 heures et 14 heures à 24 heures.

20 heures pour l'option Banfora :

- en deux tranches également 2 heures à 12 heures et de 14 heures à 24 heures.

### 2 .La chaîne de production : captage, adduction et traitement

Le débit pour la chaîne de production est donné par la formule suivante :

$$Q_{prod} = \frac{D_{jm} \times C_{ps} \times C_{pj}}{\eta_r \times \eta_t \times T}$$

Avec

$Q_{prod}$  (m<sup>3</sup>/h) : le débit de production ;

$D_{jm}$  : la demande journalière moyenne en m<sup>3</sup> ;

$T$  (h) : le temps de pompage ;

$\eta_r$  et  $\eta_t$  : les rendements du réseau et de traitement ;

$C_{ps}$  et  $C_{pj}$  : les coefficients de pointe saisonnière et journalière.

### 3 .La distribution

Le débit de distribution est donné par la formule suivante :

$$Q_{ph} = \frac{D_{jm} \times C_{ps} \times C_{pj} \times C_{ph}}{24\eta_r}$$

Avec

$Q_{ph}$  (m<sup>3</sup>/h) : le débit de distribution ;

le tableau ci-dessous donne ces différents débits à divers horizons de projet :

Année	Variante 1 (Source)				Variante 2 (Banfora)			
	2002	2007	2012	2017	2002	2007	2012	2017
$D_{jm}$ (m <sup>3</sup> )	618	681	756	838	618	681	756	838
$Q_{prod}$ (m <sup>3</sup> /h)	63	70	77	86	57	62	69	77
$Q_{ph}$ (m <sup>3</sup> /h)	89	98	109	121	89	98	109	121

**Tableau 6:** Débit de dimensionnement des installations

Les résultats montrent une légère variation des débits de production d'une année à l'autre ; à cet effet on a choisi des équipements de production avec des débits à l'horizon de projet.

## **Chapitre 4 : ETUDES ALTERNATIVES**

### **A .Généralités**

Les différentes variantes de projet à examiner à savoir :

- L'alimentation à partir des installations de Banfora,
- L'alimentation à partir des eaux souterraines ;

doivent prendre en compte le souci d'apporter de l'eau en quantité et en qualité suffisantes et à un coût qui soit accessible au ménage moyen.

Les équipements qui seront proposés devraient être à même de couvrir les demandes en eau de la ville jusqu'à l'horizon de projet (année 2017).

Il sera pris en compte un éventuel raccordement du groupe SN-SOSUCO / SOPAL au nouveau réseau.

### **B .Ressources en eau**

Le choix de la ressource en eau la plus adaptée pour l'alimentation en eau d'une ville dépend largement des conditions locales. Afin de proposer une solution adéquate pour Bérégadougou il a été fait la situation des potentiels de ressources en eau existantes et mobilisables.

#### **1 .Eaux souterraines**

##### **a .Les forages**

Bérégadougou est une partie intégrante de la région des hauts-bassins du Burkina. Sur le plan hydrogéologique l'unité géologique principale de la zone d'étude est la formation gréseuse.

Les informations recueillies au niveau de la Direction Générale de l'Hydraulique donnent les caractéristiques suivantes :

- Profondeur moyenne des forages : 61 m ;
- Pourcentage de réussite : 82 % ;
- Débit moyen des forages : 5,1 m<sup>3</sup> / h ;
- Potentialités d'exploitation extensive : médiocres<sup>3</sup> ;
- Potentialités d'exploitation intensive : très bonnes<sup>4</sup>.

Cependant la liste des forages présents nous donne des débits très inférieurs à cette moyenne.

De plus l'obtention de forages positifs n'étant pas certaine on pourra penser à l'utilisation d'autres ressources en eau.

### **b .La source**

Les sources présentent généralement les qualités de l'eau souterraine tout en permettant une exploitation aisée.

Il existe au Nord de Bérégadougou une source (à environ 7 km) alimentant en partie la rivière Béréga ; celle-ci lorsqu'elle a un débit suffisant peut être considéré comme la meilleure ressource en eau.

Cependant on ne dispose d'aucune information la concernant (débit, qualité, altitude,...)

L'option de forages pourra être envisagée au voisinage de la source où les chances d'avoir de bons débits, sont fortes et surtout lorsque l'exploitation de la source pose des problèmes (socio-économie, débit, qualité)

## **2 .Eaux de surface**

Bérégadougou ne dispose pas de cours d'eau pérenne de débit suffisant pour son alimentation.

L'idée d'alimentation à partir des eaux de surface repose sur l'exploitation des potentialités de la station de traitement ONEA-Banfora à environ 17 km de la ville.

<sup>3</sup> Les forages qui fonctionnent sont très peu et mal répartis dans la zone ;

<sup>4</sup> Ceux qui fonctionnent sont intensément exploités.

## a .Présentation de la station de traitement ONEA-Banfora

### (1) .Production

#### (a) .Prise de la SN-SOSUCO

La SN-SOSUCO pour ses besoins (irrigation, alimentation de l'usine) est alimenté en partie par la rivière Comoé de façon gravitaire par l'intermédiaire d'ouvrages qui sont :

Un canal en béton dans lequel l'eau transite depuis la prise en rivière (module à masque) jusqu'à la mise en charge dans deux conduites en fonte DN 1000 et DN 2000.

Ce sont ces deux conduites qui alimentent l'usine et les périmètres de canne.

#### (b) .Prise de Banfora

Pour l'alimentation en eau de la ville de Banfora l'ONEA a réalisé une prise sur la conduite DN 1000 de la SOSUCO suivie d'une conduite gravitaire en PVC DN 315 qui débite sur les décanteurs de la station de traitement à environ 13,8 km.

Le débit accordé à l'ONEA par la SN-SOSUCO est de  $150 \text{ m}^3 / \text{h}$  (avec un débit de fonctionnement actuel de  $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ ).

On remarque au niveau de cette production un gain énorme en énergie puisqu'elle est gravitaire

### (2) .Traitement

Le plan de la filière de traitement est en **annexe 5**.

#### (a) .Décantation

Elle a lieu au niveau de deux décanteurs de forme cylindro-conique fonctionnant alternativement dans la semaine avec un débit de  $100 \text{ m}^3 / \text{h}$  pour une capacité de  $120 \text{ m}^3 / \text{h}$  chacun.

L'eau brute depuis la production entre gravitairement dans le décanteur et le processus est enclenché.



les injections de sulfate d'alumine et de lait de chaux ont lieu au niveau du décanteur :

### **(b) .Filtration**

Elle a lieu sur des filtres sous-pression au nombre de 4 par décanteur avec une vitesse de filtration de  $25 \text{ m}^3 / \text{h}$ . Ces filtres sont constitués de sable de granulométrie variable (décroissance) ; leur lavage se fait à l'air et à l'eau par soufflage.

Ils reçoivent également l'eau par gravité depuis les décanteurs.

### **(3) .Stockage**

Au niveau de la station il y a deux unités de stockage :

#### **(a) .La bache d'eau**

C'est un réservoir semi-enterré d'eau filtrée avec des dispositifs d'injection de chlore et de chaux ; elle a un volume de  $700 \text{ m}^3$  et reçoit gravitairement l'eau depuis les filtres.

Elle distribue l'eau dans les zones basses de la commune de Banfora.

#### **(b) .Le château d'eau**

Avec un volume de  $300 \text{ m}^3$  il dessert les zones en altitude par rapport à la bache.

Il est alimenté par une pompe de  $57 \text{ m}^3 / \text{h}$  en fonctionnement continu depuis la bache d'eau.

Il faut noter au niveau de la station un recyclage des eaux de nettoyage au moyen d'une pompe de  $21 \text{ m}^3 / \text{h}$ .

Aujourd'hui il est question de voir la possibilité de faire fonctionner les deux décanteurs ensemble (donc un appel de débit de production double).

### **(4) .Quelques difficultés rencontrées**

☞ La faiblesse du château d'eau à desservir les zones qui lui sont assignées ; les causes possibles sont : (pompes de relevage trop faibles ; capacité de stockage faible) ;

☞ Le taux de chlore au niveau de la bâche :

Le chlore introduit dans la bâche n'a souvent pas un temps de contact suffisant ; cela fait que certains points du réseau desservis par la bâche sont sans chlore résiduel.

## **C .Systèmes proposés**

Compte tenu de l'aspect topographique de la ville on a retenu :

- Un même plan de réseau pour les deux variantes ;
- Un système de refoulement pur et distribution à partir d'un réservoir (car un château ou une bêche positionné à la sortie permet une alimentation gravitaire de toute la ville).

L'étude de l'adduction sera basée essentiellement sur des hypothèses du fait d'un manque de données sur les ressources.

### **1 .Variante 1**

Il s'agit ici d'alimenter la ville à partir des possibilités offertes par la source.

Cette variante de projet sera étudiée en se fixant des hypothèses sur la source compte tenu du manque d'informations la concernant.

#### **a .Distribution et stockage**

On propose un réseau maillé ayant à sa tête un château d'eau qui l'alimente gravitairement. Ce choix malgré son coût très élevé à cause du nombre de conduite et de pièces spéciales (vannes, tés,...) vise un souci de sécurité dans la distribution et une plus grande souplesse.

#### **(1) .Le réseau**

L'eau amenée au niveau du château, il convient d'en assurer la répartition dans les conditions les mieux adaptées aux circonstances du lieu et du temps ; en effet le réseau doit assurer un service continu en tout point et dans les délais.

Pour le tracé du réseau on a compartimenté le plan en boucle (ou maille) alimentant une zone bien déterminée.

Ce zonage est réalisé :

- ◆ En tenant compte des critères humains (zones de branchement, position des BF<sup>5</sup>) ;
- ◆ En évitant les lots de parcelles, les zones accidentées, les dispositions au milieu de la rue ;
- ◆ En limitant au minimum le nombre de tronçons, leurs longueurs et le nombre de nœud.

A l'issue nous obtenons au total 9 mailles dont deux qui alimentent exclusivement la cité ouvrière où il n'est prévu seulement que des branchements).

## (2) .Le château

Outre la sécurité qu'il va assurer en cas de défaillance de la production, il est susceptible d'intervenir dans l'exploitation courante comme régulateur à la fois du débit et de la pression.

Il est situé sur le plan à la cote la plus élevée (331 m) compte tenu de la topographie du site et d'un souci d'économie.

### **b .Production et adduction**

Le captage de la source nécessite des mesures de débits pour estimer sa production. A partir de ces mesures et des informations (à recueillir auprès des autorités compétentes et la population riveraine) on pourra estimer le débit d'étiage et le débit de crue. Le premier est comparé avec les besoins de la ville et permet de voir la nécessité de la réalisation d'un stockage ; le second servira à fixer la cote de trop plein en fonction du temps de pompage.

Lorsque ces résultats montrent une incapacité de la source à faire face aux besoins, on propose de la mettre en dépression pour escompter le débit souhaité.

◆ Hypothèse de calcul :

Le débit de la source remplit les conditions précédentes ;

---

<sup>5</sup> Une BF doit couvrir approximativement un cercle de rayon 250m ; son débit est fixé à 0,5 l/s

Elle est de qualité acceptable pour ne pas demander un traitement onéreux (juste une chloration peut suffire et une aération) ;

Elle est située en altitude de 5 m sur la ville (cote TN château) ;

### **(1) .Choix de la pompe de refoulement**

Le temps de fonctionnement proposé est de **17 heures** par jour et le débit de fonctionnement est de **86 m<sup>3</sup>/h** ; ce qui permet de calculer la HMT de la pompe.

La pompe choisie doit travailler dans sa zone de rendement maximal (ce qui réduit considérablement le coût du mètre cube d'eau élevée) ; les conditions mécaniques, d'installation et d'entretien entrent également en jeu dans ce choix.

L'alimentation des pompes sera assurée par une ligne que l'on amènera de 1 km environ.

### **(2) .Captage**

Le captage de la source sera constitué d'une chambre encastrée dans l'aquifère, sur le point de résurgence et la plus étanche possible pour éviter l'arrivée des eaux « sauvages ».

Lorsqu'il y a plusieurs points de résurgence on peut voir la possibilité de captage par drains débouchant dans la chambre.

Il faut prévoir des systèmes de trop plein et de vidange pour la sécurité et l'entretien.

De cette chambre, des pompes installées peuvent refouler l'eau dans le château à travers une conduite d'adduction en PVC sur 6 km environ.

## **2 .Variante 2**

La deuxième variante de projet est l'utilisation des potentialités offertes par les installations de production et de traitement de Banfora.

### **a .Adduction**

Elle sera assurée par une pompe qui refoule dans le château par l'intermédiaire d'une conduite en PVC sur 19 km avec un fonctionnement de 20 heures par jour.

### (1) .Choix de la pompe de refoulement

Il s'agit là également d'un refoulement pur dans le château et distribution par la suite ; la pompe doit remplir les mêmes conditions citées plus haut. De préférence elle sera une pompe de surface qui fonctionnera en charge entre la bache d'eau de Banfora et le château de Bérégadougou.

#### b .Production et adduction d'eau brute

Sur la base des rapports techniques l'évolution de la production d'eau à Banfora se présente comme suit :

Années	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Production(m <sup>3</sup> )	466320	519410	562090	552603	584950	641820
Consommation(m <sup>3</sup> )	421692	451157	498253	502424	534934	595667
Rendement moyen(%)	90	87	89	91	91	93
Croissance de la production/1996(%)	-	11.4	9.8	5.8	5.8	6.6

**Tableau 7:** Evolution de la production et consommation d'eau à Banfora

L'analyse de ces données montre une croissance moyenne de 7,9% pour la production d'eau.

On propose ici un taux de croissance de 6,5% pour la ville surtout que le prix de l'eau augmente la production risquerait bien de chuter les années à venir.

Avec cette hypothèse l'évolution probable de la production des deux villes se présente comme suit :

Année	2002	2007	2012	2017
Production de pointe (m <sup>3</sup> /j)	4049	5245	6863	9531
Q production (T = 20h) (m <sup>3</sup> /h)	202	262	343	477

**Tableau 8:** Besoins de production pour Banfora et Bérégadougou

## (1) .Débit de la conduite gravitaire

Nous n'avons pas pu avoir les éléments nécessaires pour évaluer le débit qu'on peut transiter dans la conduite DN 315, toute fois il est programmé de faire le levé des conduites en vue d'une détermination ce débit. Dans la suite on raisonnera par hypothèse pour pouvoir dimensionner les installations.

- *Hypothèse de calcul :*

On admet que la conduite peut fournir le débit de projet lorsque la vanne est totalement ouverte et toujours par gravité, cela vaudrait une vitesse d'environ 1,95 m/s dans la conduite (cette vitesse est admissible en adduction, bien qu'elle engendre ici des pertes de charge élevées).

Lorsque la charge au niveau du piquage ne permet pas d'atteindre un tel débit alors on envisagera l'installation d'une station de relevage afin de satisfaire les besoins à l'horizon de projet.

D'autre part il se posera une insuffisance de la capacité de traitement de Banfora (240 m<sup>3</sup>/h) qu'il va falloir augmenter par la réalisation de nouveaux décanteurs et filtres(du même type) donc une filière de traitement en 2007 et une autre en 2012.

## D .Dimensionnement

Il s'agit là de procéder au calcul des installations à mettre en place pour répondre aux objectifs spécifiques.

### 1 .Variante 1

#### a .Distribution et stockage

Le dimensionnement du système de stockage et distribution est fait avec le logiciel Porteau dont le fonctionnement est en **annexe8**.

### (1) .Réseau de distribution

La condition de pression minimale est de 1 bar à tous les nœuds du réseau et les conditions de vitesse sont de 0,3 m/s et 1,5 m/s.

On a fait la simulation suivant deux cas et pour les deux variantes :

Le premier cas est lorsque l'eau est juste au-dessus du radier (à 50 cm) : ce volume représente la réserve incendie (30cm) et la tranche morte (20 cm) ;

Le deuxième cas est lorsque l'eau est à 1 m du trop plein soit une revanche de 1 m pour le château (ce cas est simulé pour voir les pressions maximales dans les conduites).

Le résultat du calcul de réseau est dans la **note de calcul** ; on n'a pas repris les tableaux des tronçons et des vitesses car il est identique quelle que soit la variante ou le niveau d'eau dans le château ; seulement changent les pressions aux nœuds du réseau.

On a utilisé des conduites PVC 10 bars et PVC 16 bars ; de diamètres extérieurs compris entre 63 et 250 mm.

Pour les bornes fontaines on propose des diamètres inférieurs compte tenu de leur faible débit (0,5 l/s) ; cette étape de choix de diamètre pourra être abordé dans les études ultérieures.

## (2) .Le château

Le volume du château à prévoir est de 500 m<sup>3</sup>, fonction des débits de production et de consommation et du temps de pompage ; La hauteur de la cuve est de 5 m, son radier est à 15 m et est alimenté par surverse.

Le dimensionnement du château est détaillé dans la **note de calcul**.

On a proposé un château en béton de forme cylindrique ; nous prévoyons un système de by-pass entre l'adduction et la distribution pour permettre un entretien du château.

### (a) .Système de régulation

Pour la régulation du niveau d'eau dans le château on propose ici un système de régulation avec un robinet à flotteur dont le fonctionnement est décrit ci-après :

Il s'agit d'annuler le débit dans la conduite de refoulement lorsque le niveau d'eau dans le réservoir atteint la cote maximum (telle que la revanche soit de 1 m dans ce cas-ci) en obturant l'arrivée dans le réservoir par un dispositif de robinet à flotteur.

En effet l'appareil installé dans le château au-dessus du niveau d'eau est relié mécaniquement à un flotteur qui se déplace en fonction du niveau.



Lorsqu'on enclenche la pompe le niveau d'eau augmente dans le château et le flotteur monte au fur et à mesure et vient obturer l'arrivée. La pression augmente dans la conduite de refoulement ; un système de manostat à la station de pompage déclenche la pompe lorsque la pression dans cette conduite atteint une certaine valeur (pression de coupure).

Lorsque le niveau d'eau dans le château baisse le flotteur suit et libère l'arrivée ; ce phénomène entraîne une baisse de pression dans la conduite détectée par le manostat ; lorsque cette pression atteint une valeur seuil (pression de démarrage) la pompe s'enclenche automatiquement et le processus continu.

Ce système de régulation est schématisé en **annexe 7**.

### **b .Production/Adduction**

La chambre d'eau doit être dimensionnée en fonction du débit de la source et celui du pompage ; on estime ici son volume à celui correspondant à une heure de pompage avec le débit à l'échéance. Ce volume correspond en effet à 86 m<sup>3</sup> soit un volume global d'environ 100 m<sup>3</sup> en tenant compte d'une revanche et d'une tranche morte. Elle sera réalisée en béton hydraulique pour assurer un bon effet d'étanchéité.

Elle sera surélevée par une maisonnette pour la pompe et ses accessoires.

#### **(1) .Choix de la pompe de refoulement**

La hauteur manométrique totale (HMT) est donnée par la formule ci-dessous :

$$HMT = (Z_{ref} - Z_{asp}) + \frac{(P_{ref} - P_{asp})}{\rho \times g} + \frac{(V_{ref}^2 - V_{asp}^2)}{2g} + (\Delta H_{ref} - \Delta H_{asp})$$

En alimentation en eau le terme  $V^2/2g$  est très faible devant les pressions et les cotes, à cet effet il est négligé ;

Les pressions à l'aspiration et au refoulement sont nulles (aération).

Le terme  $\Delta H$  représente les pertes de charge ; la formule de Manning-Strickler est utilisée pour leur détermination et les pertes de charge singulière représentent 10% des pertes de charge linéaire.

$$\text{Formule de Manning-Strickler : } \Delta H = 10,29 \frac{Q^2}{K_s^2 \times D^{16/3}} \times L \times 1,1$$

En supposant une vitesse de 1 m/s dans la conduite, pour un débit de  $Q = 86 \text{ m}^3/\text{h}$  on trouve un diamètre de 179 mm (diamètre de la conduite d'adduction) ;

$K_s = 120$  (PVC neuf) ;  $L = 6 \text{ km}$  d'où  $\Delta H = 24 \text{ m}$  ;

$Z_{\text{ref}} = 351 \text{ m}$  et  $Z_{\text{asp}} = 336 \text{ m}$  ce qui donne une **HMT = 41 m**.

La pompe choisie est de la série KSB avec les caractéristiques suivantes :

Série 80-200, multicellulaire avec 3 roues ;

$P_{\text{abs}} = 12,9 \text{ kw}$  ;  $n = 1450 \text{ trs/min}$  ;  $\eta = 82\%$

Pour l'entraînement nous prenons une machine de 15 kw.

Nous avons tracé les courbes caractéristiques de la pompe et de la conduite d'adduction afin de déterminer le point de fonctionnement ; ces courbes sont en **annexe 6**.

Le point de fonctionnement est P ( $Q = 92,5 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 44,5 \text{ m}$ ).

## 2 .Variante 2

### a .Distribution/stockage

Il s'agit du même dimensionnement que dans la variante 1.

### b .Adduction

Elle a lieu à travers une conduite PVC  $\phi 179/200$  sur 19 km ;

#### (1) .Choix de la pompe de refoulement

Le débit de refoulement est  $Q = 77 \text{ m}^3/\text{h}$

La cote de Banfora (la bache) est de 329 m ;

Le même calcul effectué comme précédemment donne une **HMT = 88 m**.

Ce qui permet de choisir une pompe de la même série dont les caractéristiques sont :

Série :80-250, multicellulaire avec 4 roues ;

$P_{abs}=22,4$  kw ;  $n=1450$  trs/min;  $\eta=78\%$ .

Pour l'entraînement nous prenons une machine de 25 kw.

Les courbes caractéristiques de la pompe et de la conduite d'adduction sont en **annexe 6**.

Le point de fonctionnement est P ( $Q = 76,5$  m<sup>3</sup>/h et HMT = 87 m).

### **c .Production/traitement**

Il s'agit de construire aux horizons 2007 et 2012 deux filières de traitement identiques aux deux filières existantes (voir **annexe 4 et photographie**).

## Chapitre 5 : ANALYSE ECONOMIQUE ET FINANCIERE

### A .Analyse financière

Le but de l'analyse financière est de juger de la rentabilité interne de l'ensemble du projet par rapport aux dépenses en investissements des entreprises privées et de veiller à l'équilibre financier des services publics chargés de sa gestion.

De ce fait elle apparaît comme une condition nécessaire à la réalisation et à la bonne gestion du projet par les agents concernés mais non suffisante pour s'assurer que le projet sera économiquement satisfaisant pour la collectivité nationale.

Dans cette étude, l'analyse financière a pour objet la détermination du coût total du projet ; du coût de revient du mètre cube d'eau ; de la valeur actualisée nette (VAN) , le taux interne de rentabilité (TIR) et du délai de récupération du capital investi ;

Les coûts unitaires utilisés ont été recueillis auprès des structures suivantes :

- EIER :
  - CFPI (cellule de formation professionnelle à l'ingénierie),
  - Service technique avec l'appui de DIACFA matériaux ;
- ONEA ;
- SONABEL.

Il faut voir également l'acheminement du matériel, qui peut jouer sur le coût.

On a adopté pour tous les investissements un amortissement linéaire constant suivant la durée de vie.

Dans l'évaluation de la VAN et du TIR nous avons tenu compte de la valeur résiduelle des investissements. Certains investissements ne sont pas totalement amortis à l'échéance du projet et constituent à cet effet des recettes exprimant le service qu'ils peuvent encore rendre.

Le taux d'actualisation utilisé pour l'évaluation financière est de 10% (ce taux tient compte de l'inflation des prix dans les années à venir et aussi du taux d'intérêt adopté par les banques nationales)

Le tableau ci-après résume les coûts unitaires d'investissement, de fonctionnement, d'entretien et de production:

Désignations	Hypothèses	Coûts unitaires (FCFA)
<b>1. Investissement</b>		
1.1. Bâche	(100 m <sup>3</sup> ), (FF)	25000000
1.2. Filière de traitement	(FF)	100000000
1.3. Pompe	(FF)	5000000
1.4. Coffret	(FF)	1000000
1.5. Ligne électrique	Km	6000000
1.6. Logement (agent)	(FF)	5000000
1.7. Vanne-Flotteur	(FF)	500000
1.8. Château	(FF)	100000000
<b>2. Fonctionnement</b>		
2.1. Électricité	Tarif fixe (kwh)	86
2.2. Traitement	(FF)	
2.2.1. Banfora		3000000
2.2.2. Source		1000000
2.3. Personnel	(FF)	
2.3.1. Chef d'usine		180000
2.3.2. Spécialiste de réseau		150000
2.3.3. Gardien		100000
2.4. Frais administratifs	(FF)	5000000
<b>3. Production</b>		
3.1. BP	(m <sup>3</sup> )	
3.1.1. 1 <sup>ère</sup> tranche		190
3.1.2. 2 <sup>e</sup> tranche		387
3.2. BF	(m <sup>3</sup> )	196
3.3. Usine	(m <sup>3</sup> )	978
<b>4. Imprévus</b>	10%	

**Tableau 9** : Coûts unitaires des investissements, de fonctionnement, d'entretien et de production

Les coûts des canalisations sont dans la **note de calcul**.

### a .Le coût du projet

C'est le coût total de l'investissement initial

$$I = \Sigma \text{Investissement}$$

### b .Le Prix de revient du mètre cube d'eau

C'est le rapport de toutes les dépenses annuelles y compris les amortissements ramenés au volume annuel d'eau distribuée.

$$CR = \frac{\Sigma \text{Dépenses} + \text{Amortissements}}{V_{\text{annuel}}}$$

Les dépenses se résument à celles de fonctionnement, d'entretien.  
Ce prix est différent du coût de production du mètre cube d'eau qui n'intègrent pas les amortissement.

### c .La valeur actuelle nette (VAN)

C'est la somme de tous les flux financiers actualisés (investissement, amortissement, dépenses de fonctionnement, recettes de production).

Les recettes de production sont les flux positifs générés par la production (ici l'eau vendue).  
Pour évaluer la production on a émis des hypothèses selon lesquelles l'eau sera vendue :

- **Hypothèses de vente (fonction du prix actuel de l'eau à l'ONEA) :**

Désignations	Pourcentage (2002)	Coût appliqué (FCFA)/m <sup>3</sup>
Population		
BF	19.4	196
BP	27.1	229.4
SOSUCO	1.6	387
Services	4.7	387
Industrie	47.1	978

**Tableau 10:** Tarif appliqué pour l'évaluation de la production

Dans l'hypothèse on suppose que :

20% des BP ont leur consommation mensuelle dans la 2<sup>e</sup> tranche : soit 387 FCFA/m<sup>3</sup> ; donc  
80% dans la 1<sup>ère</sup> tranche soit : 190 FCFA/m<sup>3</sup>

La cité des cadres de la SOSUCO sont dans la 2<sup>e</sup> tranche ;

Les coûts ci-dessus intègrent les taxes d'assainissement soit : 10 FCFA/m<sup>3</sup>

- **Hypothèses d'évolution des charges de fonctionnement**

Dans le calcul des charges de fonctionnement on a :

- Considérer les charges d'entretien et de personnel constantes durant le projet ;
- Considérer Les charges de fonctionnement évolutives durant le projet :
  - 10% par an pour le traitement ;
  - les charges d'électricité varient en fonction de l'eau pompée.

## 2 .Variante 1

Les investissements pour cette variante se résument comme suit :

- Les pompes (deux dont une de secours), le coffret électrique, la ligne électrique (moyenne tension sur 1 km) ;
- La chambre d'eau, deux logements pour (un agent sur place à la source pour la surveillance et l'exploitation et un autre à Bérégadougou pour la surveillance et l'exploitation du réseau de distribution), le château d'eau.
- Les canalisations et la vanne flotteur (et son manostat) ;

Deux gardiens seront recrutés pour la surveillance du château et la source.

Les charges d'exploitation sont composées de charges fixes (l'entretien, le personnel, les frais administratifs) et de charges variables (énergie et chloration) ;

L'entretien des installations est exprimé en pourcentage de l'investissement initial ;

## 3 .Variante 2

Le personnel de Banfora réduit considérablement les coûts de fonctionnement pour cette variante ; en effet nous prévoyons un seul agent, pour le projet, qui sera basé à Bérégadougou pour la surveillance et l'exploitation du réseau.

Les investissements se résument comme suit :

- Les pompes de refoulement (deux dont une de secours), le coffret électrique, la vanne flotteur (avec le manostat) et les canalisations ;

- Le château, les filières de traitement (une en 2007 et une en 2012).

Les charges d'exploitation sont les mêmes que pour la variante 1 en plus ici du coût de traitement.

Pour la logistique, comme le centre de Bérégadougou sera rattaché à celui de Banfora, un véhicule de ce dernier pourra assurer la liaison en cas de problèmes (avec l'une ou l'autre des deux variantes adoptées)

Les résultats de l'analyse sont résumés dans le tableau ci-après :

Désignation	Variante 1	Variante 2
Coût du projet (F CFA)	303587903	519458488
Coût du m <sup>3</sup> d'eau (F CFA)	159	219
VAN (F CFA)	648213559	884286845
TIR	36,6/	18,7%
Délai de récupération des investissements	4 ans 6 mois	8 ans 6 mois

**Tableau 11:** Résultats de l'analyse financière

## **B .Analyse économique**

L'insuffisance de l'analyse financière à s'assurer de la satisfaction de la collectivité nationale par la réalisation d'un projet introduit la notion d'analyse économique.

Il s'agit ici d'évaluer les avantages et les inconvénients qu'entraîne le projet sur les différents agents ; elle donne particulièrement une bonne idée sur les principaux bénéficiaires (Caisse, Etat, population) au détriment de la société de développement.

Nous signalons ces avantages et inconvénients qui sont les effets du projet afin de les considérer dans les études ultérieures ; leur évaluation en terme monétaire relevant des spécialistes.

La mise en place d'un tel système d'alimentation peut engendrer à l'amont ou à l'aval :

- Le développement d'activités lucratives (petits restaurants autour des différents chantiers, vente d'eau fraîche, parc de lavage de véhicule,...) ;
- La mobilisation de la main d'œuvre (réalisation de tranchées, la construction du château,...) ;



- Des mouvements de populations ;
- Des changements d'habitudes hygiéniques du fait du nouveau service ;
- Des problèmes socio-économiques (maladies, conflits,...)

Les critères de choix des investissements appliqués donnent l'avantage de la source sur Banfora sauf pour la VAN ou Banfora apparaît comme la plus avantageuse mais le critère du TIR remporte sur celui de la VAN.

A l'issue de ces deux analyses nous retenons la variante 1 qui est l'alimentation à partir de la source par rapport à l'option de Banfora.

Mais les deux variantes présentent toutes des intérêts certains tant au niveau de la population qu'au niveau de l'ONEA.

## CONCLUSION

Au terme de cette étude de conception où des ouvrages de distribution et de production sont dimensionnés, une analyse économique et financière nous a permis d'affiner un choix des investissements à mettre en place.

La variante d'alimentation à partir de la source est la mieux indiquée avec un coût global de projet de 303587903 FCFA et un coût de revient du mètre cube d'eau produite de 159 FCFA.

Une étude d'impacts doit précéder l'adoption d'une telle solution car la source aujourd'hui alimente en partie la rivière Béréga où se développent des activités de maraîchage importantes.

La variante d'alimentation à partir de Banfora est plus chère avec un coût global de projet de 519458488 FCFA et un coût de production du mètre cube d'eau à 219 FCFA.

Cette solution malgré son coût élevé permet une optimisation des installations de Banfora qui produisent présentement la moitié de leur capacité.

La réalisation de l'une ou l'autre des variantes contribuera durablement à l'amélioration des conditions de vie des populations bénéficiaires par le nombre de service qu'elle engendrera.

Le système, conçu, constitue un patrimoine pour la commune de Bérégadougou. Sa pérennité et l'efficacité du service qu'il rendra requièrent l'implication de toutes les couches sociales de la commune :

- Les exploitants : ils doivent veiller au bon fonctionnement de toutes ces installations depuis la production jusqu'au compteur de l'abonné ; s'assurer du bon fonctionnement des compteurs d'eau et au recouvrement des factures dans les délais.

- Les consommateurs : ils doivent respecter les délais de paiement des factures ; signaler tout dysfonctionnement constaté sur le réseau ; respecter les règles d'utilisation des bornes fontaines.

- La société de distribution : elle doit fixer un tarif accessible au ménage moyen pour une bonne rentabilisation de ses installations ; elle pourra promouvoir, dès les premières années du projet, des branchements afin d'éviter une sous-utilisation de ces installations.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- A. Maïga : Cours d'alimentation en eau potable (1984) ;  
: Thèse n°1489 (1996) ;
- D. Zoungrana : Cours d'alimentation en eau potable (2001) ;
- J. Djoukam : Cours de station de pompage (1999) ;  
: Extrait de catalogue de pompe (1999) ;
- ONEA-Banfora : Rapport annuel du centre de Banfora (2001) ;
- E. Drouart et J. Michel : Alimentation en eau des populations menacées ;
- CIR : Alimentation en eau des petites collectivités ;
- P. Kock : Alimentation en eau des agglomérations ;
- F. Valiron : Mémento du gestionnaire de l'eau et de l'assainissement ;  
: Gestion des eaux : Alimentation en eau-Assainissement ;
- A. Lancastre : Hydraulique générale ;
- Coopération Française : Eau potable et Assainissement dans les quartiers périurbains et les petits centres ;
- F. G Brière : Distribution et collecte des eaux ;
- J. Ripoché : Cours de gestion de projets. Analyse économique et financière ;

# NOTE DE CALCUL

## A .Besoin en eau

## 1 .Détermination de la demande Solvable

Désignation		Horizons de projet				% en 2017 de la demande
		2002	2007	2012	2017	
POPULATION	<b>Population</b>					
	<b>1.Bérégadougou</b>					
	Nombre d'habitants	11975	14018	16409	19208	
	<b>Borne fontaine</b>					
	Taux de desserte (%)	50	50	50	50	
	Consommation(m <sup>3</sup> /j)	120	140	164	192	
	Nombre de BF	12	14	16	19	60,8
	<b>Branchement particuliers</b>					
	Taux de desserte(%)	35	37	39	40	
	Consommation (m <sup>3</sup> /j)	168	207	256	307	
Nombre d'abonnés	419	519	640	768		
<b>2.SOSUCO (m<sup>3</sup>/j)</b>	10	10	10	10		
<b>Total 1 (m<sup>3</sup> /j)</b>	<b>297</b>	<b>358</b>	<b>430</b>	<b>509</b>		
INSTITUTIONS PUBLIQUES	<b>Institutions publiques</b>					
	<b>1. Bérégadougou</b>					
	<b>Effectif</b>					
	Ecoles	2383	2789	3265	3822	
	Administration	86	101	118	138	
	CSPS	5	6	7	8	
	SOCABE	95	111	130	152	
	<b>Consommation (m<sup>3</sup>/j)</b>					
	Ecoles	9.5	11.2	13.1	15.3	
	Administration	1.3	1.5	1.8	2.1	
	CSPS	0,5	0,6	0,7	0,8	
	SOCABE	1.4	1.6	1.9	2.3	4,4
	<b>2. SOSUCO (m<sup>3</sup>/j)</b>					
Personnel	15	15	15	15		
Infirmierie	1,5	1,5	1,5	1,5		
<b>Total2 (m<sup>3</sup> /j)</b>	<b>29,2</b>	<b>31,4</b>	<b>34,0</b>	<b>36,9</b>		
INDUSTRIES	<b>SOCABE (m<sup>3</sup>/j)</b>	1	1,2	1,4	1,6	
	<b>SOSUCO (m<sup>3</sup>/j)</b>	240	240	240	240	
	<b>SOPAL (m<sup>3</sup>/j)</b>	50	50	50	50	34.8
	<b>Total3 (m<sup>3</sup> /j)</b>	291	291,2	291,4	291,6	
<b>DEMANDE (m<sup>3</sup>/j)</b>		<b>618</b>	<b>681</b>	<b>756</b>	<b>838</b>	<b>100,0</b>
<b>BESOINS ( m<sup>3</sup>/j)</b>		<b>1127</b>	<b>1243</b>	<b>1379</b>	<b>1529</b>	

---

**B .Etudes d'alternatives****2 .Débit de distribution**

Déterminons ici le débit à injecter dans le réseau sur la base du plan cadastral et les hypothèses ci-après :

- Le plan d'urbanisation sera occupé à l'horizon à 70% ;
- La taille moyenne d'un ménage est de 10 personnes ;
- Les branchements et les bornes fontaines ont le même taux de couverture

	Désignation		Consommation		Débit de la maille
	1. Nombre	2. Population	m <sup>3</sup> /j	l/s	l/s
Maille 1	<b>a.Habitation</b> 406	4060	173,40	2,01	2,5
	<b>b. Services</b> Gare ferrovière	(Prevoir une BF)	43,20	0,50	
Maille 2	<b>a.Habitation</b> 345	3450	147,35	1,71	1,9
	<b>b. Services</b>				
	Stade	75	1,82	0,02	
	Mission cath	40	0,49	0,01	
	Mosquée	100	1,21	0,01	
	CSPS	20	4,03	0,05	
	Ecole	655	13,38	0,15	
Maille 3	<b>a.Habitation</b> 364	3640	155,46	1,80	2,3
	<b>b. Services</b>				
	Marché	(Prevoir une BF)	43,20	0,50	
	RA	50	1,82	0,02	
Maille 4	<b>a.Habitation</b> 275	2750	117,45	1,36	1,4
	<b>b. Services</b>				
	Prefecture/Mairie	10	0,83	0,01	
	ORD	50	1,82	0,02	

	Désignation		Consommation		Débit de la maille
	1. Nombre	2. Population	m <sup>3</sup> /j	l/s	l/s
Maille 5	<b>a. Habitation</b>				
	340	3400	145,21	1,68	
	<b>b. Services</b>				1,9
	CEG	464	11,05	0,13	
	Jardin d'enfants	50	0,36	0,00	
	Police	15	1,25	0,01	
	Eglise	100	1,21	0,01	
	CPL	50	1,82	0,02	
Dancing	50	1,21	0,01		
Maille 6	<b>a. Habitation</b>				
245	2450	104,64	1,21	1,2	
Maille 7	<b>a. Habitation</b>				
	330	3300	140,94	1,63	
	<b>b. Services</b>				2,3
	Station	20	0,73	0,01	
	SOCABE				
	i. Personnel	60	5,00	0,06	
	ii. Industrie	-	2,78	0,03	
	Ecole	378	8,84	0,10	
SOHOKA	20	0,73	0,01		
Gare routière	(Prevoir une BF)	43,20	0,50		
Maille 8	<b>a. Habitation</b>				
	373	3730	362,06	4,19	
	<b>b. Services</b>				4,3
	Ecole	379	10,82	0,13	
	Terrain	30	0,73	0,01	
	Dancing	50	1,21	0,01	
RA	20	0,73	0,01		



	Désignation		Consommation		Débit de la maille
	1. Nombre	2. Population	m <sup>3</sup> /j	l/s	l/s
<b>Maille 9</b>	<b>a. Habitation</b>				
	407	4070	395,06	4,57	
	<b>b. Services</b>				4,7
	Cinéma	50	0,61	0,01	
	RA	20	0,73	0,01	
	Garderie d'enfants	50	0,36	0,00	
Ecole	553	12,79	0,15		
<b>Total</b>			<b>1944 m<sup>3</sup>/j</b>	<b>22,5 l/s</b>	

Ce débit est celui qui doit circuler dans le réseau à l'horizon du projet sans la prise en compte du groupe SN-SOSUCO/SOPAL.

Leur apport est de 12,7 l/s ; ce qui fait un débit total appelé de  $Q_{total} = 35,2$  l/s.

## 3 .Prédétermination des débits et diamètres de tronçons

	Nœud	CTN	Tronçon	long	q(l/s)	diam cal	diam ret	Qnœud
bâche	R	331						
Maille 1			RN1	30	35,2	0,21176	251,6	
	N1	331	N1-N2	380	9,5	0,11001	112,4	0,5
	N2	326,3	N2-N3	330	9,1	0,10767	112,4	0,4
	N3	325,3	N3-N4	140	8,6	0,10467	112,4	0
	N4	324,3	N4-N5	130	8,6	0,10467	112,4	0
	N5	323,5	N5-N6	375	1,2	0,0391	63,2	0,3
	N6	327,7	N6-N7	120	1,7	0,04654	63,2	0
	N7	328,5	N7-N1	398	25,2	0,17917	201,8	0,3
	BF1	327,2	BF1-N3	195	0,5	0,02524	63,2	0,5
	BF2	328	BF2-N6	5	0,5	0,02524	63,2	0,5
Maille 2			N5-N8	135	9,5	0,11001	112,4	0
	N8	323,6	N8-N9	10	9,5	0,11001	112,4	0
	N9	323,5	N9-N10	285	9	0,10707	112,4	0
	N10	321,3	N10-N11	205	1,8	0,04789	63,2	0,2
	N11	319,9	N11-N12	70	1,3	0,04069	63,2	0
	N12	319,1	N12-N13	130	1,3	0,04069	63,2	0,3
	N13	319,5	N13-N14	30	1,5	0,04371	63,2	0,2
	N14	319	N14-N15	215	1,5	0,04371	63,2	0
	N15	321,2	N15-N16	240	2	0,05048	63,2	0
	N16	322,3	N16-N7	595	23,2	0,17191	201,8	0,5
	BF3	323,2	BF3-N9	125	0,5	0,02524	63,2	0,5
	BF4	319,8	BF4-N11	5	0,5	0,02524	63,2	0,5
	BF5	320,5	BF5-N15	55	0,5	0,02524	63,2	0,5

	Nœud	CTN	Tronçon	long	q(l/s)	diam cal	diam ret	Qnœud	
<b>Maille 3</b>	N17	319,2	N10-N17	400	7	0,09443	112,4	0,5	
			N17-N18	345	6,5	0,091	92,4	0	
	N18	314,8	N18-N19	240	6	0,08743	92,4	0,5	
	N19	314	N19-N20	440	1	0,03569	63,2	0,7	
	N20	315,2	N20-N21	180	1,8	0,04789	63,2	0	
	N21	317	N21-N12	285	2,3	0,05413	63,2	0,5	
	BF6	316,3	BF6-N18	100	0,5	0,02524	63,2	0,5	
	BF7	317	BF7-N21	55	0,5	0,02524	63,2	0,5	
	<b>Maille 4</b>	N22	316,9	N20-N22	360	1,5	0,04371	63,2	0
		N23	316,8	N22-N23	110	2	0,05048	63,2	0,2
			N23-N16	450	20,7	0,16239	201,8	0,5	
BF8			BF8-N22	110	0,5	0,02524	63,2	0,5	
<b>Maille 5</b>	N24	313,6	N19-N24	60	6,1	0,08815	92,4	0,4	
	N25	312,3	N24-N25	270	6,1	0,08815	92,4	0	
	N26	310	N25-N26	275	5,6	0,08446	92,4	0,5	
	N27	310,9	N26-N27	220	1,4	0,04223	63,2	0	
	N28	311,5	N27-N28	215	1,9	0,0492	63,2	0,3	
	N29	314,3	N28-N29	205	1,1	0,03743	63,2	0	
			N29-N20	265	1,6	0,04515	63,2	0,5	
	BF9	312,7	BF9-N25	140	0,5	0,02524	63,2	0,5	
	BF10	310,5	BF10-N27	60	0,5	0,02524	63,2	0,5	
	BF11	314,3	BF11-N29	15	0,5	0,02524	63,2	0,5	

	Nœud	CTN	Tronçon	long	q(l/s)	diam cal	diam ret	Qnœud	
<b>Maille 6</b>	N30	312,5	N29-N30	120	1,1	0,03743	63,2	0,8	
	N31	314,4	N30-N31	205	5,4	0,08294	92,4	0,4	
			N31-N23	425	18,5	0,15352	201,8		
<b>Maille 7</b>	N32	309,5	N26-N32	85	6,5	0,091	92,4	0	
	N41	307,5	N32-N41	450	3	0,06182	63,2	1	
			N41-N42	255	3	0,06182	63,2	0,5	
	N42	307,6	N42-N43	360	3	0,06182	63,2	0	
	N43	309,7	N43-N30	285	3,5	0,06677	75,8		
	BF12	308,7							0,5
			BF12-N43	210	0,5	0,02524	63,2		
<b>Maille 8</b>	N33	308,4	N32-N33	400	3,5	0,06677	75,8	1	
	N34	305	N33-N34	320	2,5	0,05643	63,2	1	
			N34-N35	335	1,5	0,04371	63,2	0,5	
	N35	302,4	N35-N36	335	1	0,03569	63,2	0	
	N36	303,8	N36-N37	130	3,2	0,06385	63,2	1	
	N37	304,5	N37-N38	95	4,2	0,07315	75,8	0	
	N38	304,5	N38-N39	100	4,2	0,07315	75,8	0,3	
	N39	304,9	N39-N40	155	4,5	0,07571	75,8	0	
	N40	305,9							
			N40-N41	20	4,5	0,07571	75,8		
	<b>Maille 9</b>	N44	299,5	N35-N44	255	2	0,05048	63,2	1
N45		299	N44-N45	415	1	0,03569	63,2	1,8	
			N45-N46	420	0,8	0,03192	63,2	0,9	
N46		299,8	N46-N47	340	1,7	0,04654	63,2	0,5	
N47		301,7	N47-N36	320	2,2	0,05294	63,2		
<b>Usine</b>			N31-U	600	12,7	0,12719	143,2		
	U	275		6635				12,7	

#### 4 .Résultats du Calcul de Réseau et Simulation avec le logiciel Porteau

(1) .L'eau est à 50 cm au dessus du radier

Tronçon	Type Singularité	Longueur	Diamètre	Rugos	Débit(l/s)	Vitesse(m/s)	PdC liné(m)	PdC Singul	Pdc mm/m
N1 -N2	-	380.0	98.8	146.5	7.98	1.04	4.06	-	10.67
N2 -N3	-	330.0	98.8	146.5	7.58	0.99	3.20	-	9.71
N3 -N4	-	140.0	98.8	146.5	7.08	0.92	1.20	-	8.55
N4 -N5	-	130.0	98.8	146.5	7.08	0.92	1.11	-	8.55
N6 -N5	-	375.0	53.0	146.5	2.13	0.97	7.20	-	19.21
N7 -N6	-	120.0	98.8	146.5	2.63	0.34	0.16	-	1.37
N1 -N7	-	398.0	179.0	146.5	26.72	1.06	2.20	-	5.53
N5 -N8	-	135.0	125.8	146.5	8.92	0.72	0.55	-	4.04
N8 -N9	-	10.0	125.8	146.5	8.92	0.72	0.04	-	4.04
N9 -N10	-	285.0	125.8	146.5	8.42	0.68	1.03	-	3.63
N10 -N11	-	205.0	53.0	146.5	1.19	0.54	1.34	-	6.51
N13 -N12	-	70.0	53.0	146.5	0.86	0.39	0.25	-	3.58
N14 -N13	-	30.0	53.0	146.5	1.06	0.48	0.16	-	5.28
N15 -N14	-	215.0	53.0	146.5	1.06	0.48	1.13	-	5.28
N16 -N15	-	100.0	53.0	146.5	1.56	0.71	1.08	-	10.79
N7 -N16	-	595.0	143.2	146.5	23.78	1.48	7.87	-	13.22
N10 -N17	-	400.0	98.8	146.5	7.03	0.92	3.37	-	8.43
N17 -N18	-	345.0	98.8	146.5	6.53	0.85	2.54	-	7.35
N18 -N19	-	240.0	98.8	146.5	6.03	0.79	1.52	-	6.34
N20 -N19	-	440.0	53.0	146.5	1.30	0.59	3.39	-	7.71
N21 -N20	-	180.0	53.0	146.5	0.75	0.34	0.50	-	2.77
N12 -N21	-	285.0	53.0	146.5	1.25	0.57	2.04	-	7.15
N16 -N23	-	450.0	179.0	146.5	21.72	0.86	1.70	-	3.77
N19 -N24	-	60.0	98.8	146.5	6.83	0.89	0.48	-	7.99
N24 -N25	-	270.0	98.8	146.5	6.43	0.84	1.93	-	7.15
N25 -N26	-	275.0	98.8	146.5	5.93	0.77	1.69	-	6.15
N27 -N26	-	220.0	53.0	146.5	1.60	0.72	2.47	-	11.25
N28 -N27	-	215.0	53.0	146.5	2.10	0.95	4.00	-	18.63
N26 -N32	-	85.0	98.8	146.5	7.03	0.92	0.72	-	8.42
N32 -N41	-	450.0	75.8	146.5	3.53	0.78	3.84	-	8.54

Tronçon	Type Singularité	Longueur	Diamètre	Rugos	Débit	Vitesse	PdC liné.	PdC Singul	Pdc mm/m
N42-N41	-	255.0	75.8	146.5	1.97	0.44	0.74	-	2.91
N43-N42	-	360.0	53.0	146.5	2.47	1.12	9.11	-	25.29
N30-N43	-	285.0	75.8	146.5	2.97	0.66	1.77	-	6.23
R -N1	-	30.0	224.2	146.5	35.20	0.89	0.09	-	3.08
S -SP	Pompe en KW	2.0	179.0	146.5	27.33	1.09	0.01	H: -48.13	5.77
SP -R	-	6000.0	179.0	146.5	27.33	1.09	34.62	-	5.77
N31-R2	-	600.0	143.2	146.5	12.70	0.79	2.48	-	4.14
N23-N22	-	110.0	75.8	146.5	3.63	0.80	0.99	-	9.02
N22-N20	-	360.0	75.8	146.5	3.13	0.69	2.47	-	6.86
N20-N29	-	265.0	75.8	146.5	1.88	0.42	0.71	-	2.66
N29-N28	-	205.0	75.8	146.5	1.38	0.31	0.31	-	1.50
N30-N28	-	120.0	53.0	146.5	1.02	0.46	0.58	-	4.87
N23-N31	-	425.0	143.2	146.5	17.89	1.11	3.32	-	7.80
N31-N30	-	100.0	92.4	146.5	4.79	0.71	0.57	-	5.74
N11-N12	-	70.0	53.0	146.5	0.69	0.31	0.17	-	2.37
N32-N33	-	400.0	75.8	146.5	3.27	0.73	2.98	-	7.44
N33-N34	-	320.0	75.8	146.5	2.27	0.50	1.21	-	3.79
N34-N35	-	335.0	53.0	146.5	1.27	0.58	2.48	-	7.40
N35-N44	-	255.0	75.8	146.5	2.34	0.52	1.02	-	3.99
N44-N45	-	415.0	53.0	146.5	1.34	0.61	3.37	-	8.12
N46-N45	-	420.0	53.0	146.5	0.66	0.30	0.92	-	2.20
N47-N46	-	340.0	53.0	146.5	1.36	0.62	2.84	-	8.37
N36-N47	-	320.0	63.2	146.5	1.86	0.59	2.03	-	6.34
N37-N36	-	130.0	92.4	146.5	3.43	0.51	0.40	-	3.09
N38-N37	-	95.0	92.4	146.5	4.43	0.66	0.47	-	4.96
N39-N38	-	100.0	92.4	146.5	4.43	0.66	0.50	-	4.96
N40-N39	-	155.0	92.4	146.5	4.73	0.70	0.87	-	5.60
N41-N40	-	20.0	92.4	146.5	4.73	0.70	0.11	-	5.60
N32-N41	-	450.0	75.8	146.5	3.03	0.67	2.91	-	6.47
N36-N35	-	130	53	146.5	1.57	0.71	1.41	-	10.84

Nœud	Type	Côte sol	Côte Piézo	Pression	Total abon	Total indus
N1	Ordinaire	331.00	346.41	15.41	0	0.50
N2	Ordinaire	326.30	342.35	16.05	0	0.40
N3	Ordinaire	325.30	339.15	13.85	0	0.50
N4	Ordinaire	324.30	337.95	13.65	0	0.00
N5	Ordinaire	323.50	336.84	13.34	0	0.30
N6	Ordinaire	327.70	344.04	16.34	0	0.50
N7	Ordinaire	328.50	344.21	15.71	0	0.30
N8	Ordinaire	323.60	336.29	12.69	0	0.00
N9	Ordinaire	323.50	336.25	12.75	0	0.50
N10	Ordinaire	321.30	335.22	13.92	0	0.20
N11	Ordinaire	319.90	333.88	13.98	0	0.50
N12	Ordinaire	319.10	333.72	14.62	0	0.30
N13	Ordinaire	319.50	333.97	14.47	0	0.20
N14	Ordinaire	319.00	334.13	15.13	0	0.00
N15	Ordinaire	321.20	335.26	14.06	0	0.50
N16	Ordinaire	322.30	336.34	14.04	0	0.50
N17	Ordinaire	319.20	331.85	12.65	0	0.50
N18	Ordinaire	314.80	329.31	14.51	0	0.50
N19	Ordinaire	314.00	327.79	13.79	0	0.50
N20	Ordinaire	315.20	331.18	15.98	0	0.70
N21	Ordinaire	317.00	331.68	14.68	0	0.50
N23	Ordinaire	316.80	334.64	17.84	0	0.20
N24	Ordinaire	313.60	327.31	13.71	0	0.40
N25	Ordinaire	312.30	325.38	13.08	0	0.50
N26	Ordinaire	310.00	323.69	13.69	0	0.50
N27	Ordinaire	310.90	326.16	15.26	0	0.50
N28	Ordinaire	311.50	330.17	18.67	0	0.30
N29	Ordinaire	314.30	330.48	16.18	0	0.50
N30	Ordinaire	312.50	330.75	18.25	0	0.80
N31	Ordinaire	314.40	331.33	16.93	0	0.40
N32	Ordinaire	309.50	322.97	13.47	0	3.50
N41	Ordinaire	307.50	319.13	11.63	0	5.50
N42	Ordinaire	307.60	319.87	12.27	0	0.50

Nœud	Type	Côte sol	Côte Piézo	Pression	Total abon	Total indus
N43	Ordinaire	309.70	328.98	19.28	0	0.50
R	Réservoir	331.00	346.50	0.00	0	0.00
S	Pt d'eau	336.00	333.00	0.00	0	0.00
SP	Ordinaire	336.00	381.12	45.12	0	0.00
R2	Ordinaire	280.00	328.84	48.84	0	12.70
N22	Ordinaire	316.90	333.65	16.75	0	0.50
N32	Réservoir	309.50	321.23	0.00	0	0.00
N33	Ordinaire	308.40	318.25	9.85	0	1.00
N34	Ordinaire	305.00	317.04	12.04	0	1.00
N35	Ordinaire	302.40	314.56	12.16	0	0.50
N44	Ordinaire	299.50	313.54	14.04	0	1.00
N45	Ordinaire	299.00	310.18	11.18	0	2.00
N46	Ordinaire	299.80	311.10	11.30	0	0.70
N47	Ordinaire	301.70	313.94	12.24	0	0.50
N36	Ordinaire	303.80	315.97	12.17	0	0.00
N37	Ordinaire	304.50	316.37	11.87	0	1.00
N38	Ordinaire	304.50	316.84	12.34	0	0.00
N39	Ordinaire	304.90	317.34	12.44	0	0.30
N40	Ordinaire	305.90	318.21	12.31	0	0.00
N41	Réservoir	307.50	318.32	0.00	0	0.00



## (2) .L'eau dans le château est à 1 m au dessous du trop plein

Nœud	Type	Côte sol	Côte Piézo	Pression	Total abon	Total indus
R	Réservoir	331.00	350.00	0.00	0	0.00
S	Pt d'eau	336.00	333.00	0.00	0	0.00
SP	Ordinaire	336.00	382.66	46.66	0	0.00
R2	Ordinaire	280.00	332.34	52.34	0	12.70
N22	Ordinaire	316.90	337.15	20.25	0	0.50
N32	Réservoir	309.50	326.47	0.00	0	0.00
N33	Ordinaire	308.40	323.31	14.91	0	1.00
N34	Ordinaire	305.00	322.00	17.00	0	1.00
N35	Ordinaire	302.40	319.13	16.73	0	0.50
N44	Ordinaire	299.50	318.10	18.60	0	1.00
N45	Ordinaire	299.00	314.68	15.68	0	2.00
N46	Ordinaire	299.80	315.58	15.78	0	0.70
N47	Ordinaire	301.70	318.38	16.68	0	0.50
N36	Ordinaire	303.80	320.39	16.59	0	0.00
N37	Ordinaire	304.50	320.76	16.26	0	1.00
N38	Ordinaire	304.50	321.22	16.72	0	0.00
N39	Ordinaire	304.90	321.69	16.79	0	0.30
N40	Ordinaire	305.90	322.52	16.62	0	0.00
N41	Réservoir	307.50	322.63	0.00	0	0.00

## Mémoire de fin d'études : Alimentation en Eau potable de la ville de Bérégadougou

Nœud	Type	Côte sol	Côte Piézo	Pression	Total abon	Total indus
N1	Ordinaire	331.00	349.91	18.91	0	0.50
N2	Ordinaire	326.30	345.85	19.55	0	0.40
N3	Ordinaire	325.30	342.65	17.35	0	0.50
N4	Ordinaire	324.30	341.45	17.15	0	0.00
N5	Ordinaire	323.50	340.34	16.84	0	0.30
N6	Ordinaire	327.70	347.54	19.84	0	0.50
N7	Ordinaire	328.50	347.71	19.21	0	0.30
N8	Ordinaire	323.60	339.79	16.19	0	0.00
N9	Ordinaire	323.50	339.75	16.25	0	0.50
N10	Ordinaire	321.30	338.72	17.42	0	0.20
N11	Ordinaire	319.90	337.38	17.48	0	0.50
N12	Ordinaire	319.10	337.22	18.12	0	0.30
N13	Ordinaire	319.50	337.47	17.97	0	0.20
N14	Ordinaire	319.00	337.63	18.63	0	0.00
N15	Ordinaire	321.20	338.76	17.56	0	0.50
N16	Ordinaire	322.30	339.84	17.54	0	0.50
N17	Ordinaire	319.20	335.35	16.15	0	0.50
N18	Ordinaire	314.80	332.81	18.01	0	0.50
N19	Ordinaire	314.00	331.29	17.29	0	0.50
N20	Ordinaire	315.20	334.68	19.48	0	0.70
N21	Ordinaire	317.00	335.18	18.18	0	0.50
N23	Ordinaire	316.80	338.14	21.34	0	0.20
N24	Ordinaire	313.60	330.81	17.21	0	0.40
N25	Ordinaire	312.30	328.88	16.58	0	0.50
N26	Ordinaire	310.00	327.19	17.19	0	0.50
N27	Ordinaire	310.90	329.66	18.76	0	0.50
N28	Ordinaire	311.50	333.67	22.17	0	0.30
N29	Ordinaire	314.30	333.98	19.68	0	0.50
N30	Ordinaire	312.50	334.25	21.75	0	0.80
N31	Ordinaire	314.40	334.83	20.43	0	0.40
N32	Ordinaire	309.50	326.47	16.97	0	3.50

## 5 .Détermination de la capacité de stockage du réservoir

### a .La source

#### Données:

Débit horizon du projet (jour de pointe): 1307 m<sup>3</sup>/j  
 Capacité de pompage : 86 m<sup>3</sup>/h  
 Temps de pompage 17 heures  
 Périodes de pompage : 3 h à 10 h et de 14 h à 24 h

Le profil de consommation est celle de la ville de Boromo  
 (prise comme similaire à Bérégadougou)

ADDUCTION		DISTRIBUTION		STOCKAGE		
Heure		Arrivée	Profil de	m <sup>3</sup> /h	Horaire(m <sup>3</sup> /h)	Cumulé (m <sup>3</sup> )
De	à	m <sup>3</sup> /h	consommation(%)			
0	1	0	0	0,00	0,00	0,00
1	2	0	0	0,00	0,00	0,00
2	3	0	0,6	7,84	-7,84	-7,84
3	4	86	5,3	69,29	16,71	8,87
4	5	86	6,7	87,59	-1,59	7,28
5	6	86	6,7	87,59	-1,59	5,69
6	7	86	15,3	200,01	-114,01	-108,32
7	8	86	8	104,58	-18,58	-126,90
8	9	86	7,3	95,43	-9,43	-136,33
9	10	86	5,3	69,29	16,71	-119,62
10	11	0	4	52,29	-52,29	-171,91
11	12	0	3,2	41,83	-41,83	-213,74
12	13	0	2,7	35,30	-35,30	-249,04
13	14	0	3,2	41,83	-41,83	-290,87
14	15	86	3,2	41,83	44,17	-246,71
15	16	86	5,3	69,29	16,71	-229,99
16	17	86	7,3	95,43	-9,43	-239,42
17	18	86	8,7	113,73	-27,73	-267,16
18	19	86	3,2	41,83	44,17	-222,99
19	20	86	2	26,15	59,85	-163,13
20	21	86	0,5	6,54	79,46	-83,67
21	22	86	0,5	6,54	79,46	-4,21
22	23	86	0,5	6,54	79,46	75,26
23	24	86	0,5	6,54	79,46	154,72

$$V_D = |V_{\min}| + |V_{\max}|$$

$$\text{donc } V_D = 445,59 \quad m^3$$

#### Reserve incendie

En cas d'incendie nous estimons un temps d'instinction de 1 heure avec un débit de 30 m<sup>3</sup> / h

$$R_i = 30 \quad m^3$$

Enfin en tenant en compte de l'eau au fond chargée de dépôt(unitilisable)

Le volume total du château sera donc  $V_{\text{château}} = 500 \quad m^3$

## b .Banfora

## Données:

Débit horizon du projet (jour de pointe): 1307 m<sup>3</sup>/j  
 Capacité de pompage : 77 m<sup>3</sup>/h  
 Temps de pompage 20 heures  
 Périodes de pompage : 2 h à 12 h et de 14 h à 24 h

Le profil de consommation est celle de la ville de Boromo  
 (prise comme similaire à Bérégadougou)

ADDUCTION		DISTRIBUTION		STOCKAGE		
Heure		Arrivée	Profil de	m <sup>3</sup> /h	Horaire(m <sup>3</sup> /h)	Cumulé (m <sup>3</sup> )
De	à	m <sup>3</sup> /h	consommation(%)			
0	1	0	0	0,00	0,00	0,00
1	2	0	0	0,00	0,00	0,00
2	3	77	0,6	7,84	69,16	69,16
3	4	77	5,3	69,29	7,71	76,87
4	5	77	6,7	87,59	-10,59	66,28
5	6	77	6,7	87,59	-10,59	55,69
6	7	77	15,3	200,01	-123,01	-67,32
7	8	77	8	104,58	-27,58	-94,90
8	9	77	7,3	95,43	-18,43	-113,33
9	10	77	5,3	69,29	7,71	-105,62
10	11	77	4	52,29	24,71	-80,91
11	12	77	3,2	41,83	35,17	-45,74
12	13	0	2,7	35,30	-35,30	-81,04
13	14	0	3,2	41,83	-41,83	-122,87
14	15	77	3,2	41,83	35,17	-87,71
15	16	77	5,3	69,29	7,71	-79,99
16	17	77	7,3	95,43	-18,43	-98,42
17	18	77	8,7	113,73	-36,73	-135,16
18	19	77	3,2	41,83	35,17	-99,99
19	20	77	2	26,15	50,85	-49,13
20	21	77	0,5	6,54	70,46	21,33
21	22	77	0,5	6,54	70,46	91,79
22	23	77	0,5	6,54	70,46	162,26
23	24	77	0,5	6,54	70,46	232,72

$$V_D = |V_{\min}| + |V_{\max}| \quad \text{donc } V_D = 367,88 \quad m^3$$

**Reserve incendie**

En cas d'incendie nous estimons un temps d'instinction de 1 heure avec un débit de 30 m<sup>3</sup> / h

$$R_i = 30 m^3$$

Enfin en tenant en compte de l'eau au fond chargée de dépôt (unitilisable)

$$\text{Le volume total du château sera donc } V_{\text{château}} = 500 \quad m^3$$

## C .Analyse économique

Coût des canalisations				
	Diamètre(mm)	Longueur totale (m)	Coût unitaire	Coût total
<b>Réseau</b>	224,2/250	30	13844	415320
	179/200	848	9231	7827888
	143,2/160	1620	6473	10486260
	125,8/160	430	8940	3844200
	98,8/110	2775	3998	11094450
	92,4/110	600	5577	3346200
	75,8/90	3355	2999	10061645
	63,2/75	320	2444	782080
	53/63	4525	1989	9000225
<b>Total1</b>	-	<b>14503</b>	-	<b>56858268</b>
<b>1. Cas de la source</b>				
	<b>Adduction</b>			
	179/200	6002	9231	55404462
	<b>Singularité (10%)</b>	-	ff	11226273
	<b>Total 1</b>	<b>20505</b>	-	<b>123489003</b>
<b>2. Cas de Banfora</b>				
	<b>Adduction</b>			
	179/200	19007	9231	175453617
	<b>Singularité (10%)</b>	-	-	23231189
	<b>Total 2</b>	<b>33510</b>	-	<b>255543074</b>

EQUIPEMENTS	ENTRETIEN
	(% des Investissements initiaux)
Chambre d'eau	16
Station de traitement	13
Pompes	33
Batiment et Genie civil	1
Installations électriques	2
Réservoir en béton armé	2

## TABLEAU DES AMORTISSEMENTS, ENTRETIENS ET VALEUR RESIDUELLE (Cas de la source)

Rubrique	Bâche	Pompe	Coffret électrique	Electricité	Logement	V-Flotteur	Château	Conduite	Imprévu	TOTAL
Nombre	1	2	1	1	2	1	1	1	10%	
Valeur initiale	25000000	10000000	1000000	6000000	10000000	500000	100000000	123489003	27598900	303587903
Durée de l'amortissement	50	15	15	15	50	15	50	30		
Année										
Amortissement	1	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	2	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	3	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	4	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	5	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	6	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	7	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	8	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	9	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	10	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	11	333333	66667	400000	100000	33333	2000000	4116300		7549633
	12	333333	66667	400000	400000	33333	2000000	4116300		7549633
	13	333333	66667	400000	400000	33333	2000000	4116300		7549633
	14	333333	66667	400000	400000	33333	2000000	4116300		7549633
	15	333333	66667	400000	400000	33333	2000000	4116300		7549633
Valeur résiduelle	17500000	5000000	0	0	8500000	0	70000000	61744502		162744502
Entretien	4000000	3300000	20000	120000	100000	10000	2000000	1234890		10784890

### EVALUATION DU COUT DE L'EAU (Cas de la source)

Année	Production Brute (m3)	Valeur Production	Investissements et Renouvellements	Amortissement	Exploitation						Flux		Cumul des flux						
					charges fixes			Charges variables			Financiers	Actualisés							
					Entretien	Personnel	Divers	Energie	Temps fonct	Coût				Traitement					
0			303587903																
1	225570	132005910	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4092	5278338	1030000	-303587903	103702682	94275165	-303587903	-303587903				
2	231319	135370285	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4196	5412865	1100000	106832530	106832530	88291347	-209312738	-209312738				
3	237068	138734659	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4300	5547391	1200000	109962378	109962378	82616362	-38405029	-38405029				
4	242817	142099034	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4405	5681918	1300000	113092226	113092226	77243512	38838483	38838483				
5	248565	145462823	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4509	5816421	1400000	116221512	116221512	72164415	111002898	111002898				
6	254040	148666850	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4608	5944536	1500000	119197424	119197424	67283838	178286737	178286737				
7	259515	151870877	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4707	6072651	1600000	122173336	122173336	62694239	240980976	240980976				
8	264990	155074904	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4807	6200766	1700000	125149248	125149248	58383048	299364024	299364024				
9	270465	158278931	-	7549633	10784890	6240000	5000000	4906	6328881	1800000	128125160	128125160	54337575	353701599	353701599				
10	275940	161482958	-	7549633	10784890	6240000	5000000	5005	6456996	1900000	131101072	131101072	50545138	404246737	404246737				
11	281926	164986027	-	7549633	10784890	6240000	5000000	5114	6597068	2000000	134364069	134364069	47093786	451340524	451340524				
12	287912	168489097	-	7549633	10784890	6240000	5000000	5223	6737141	2100000	137627066	137627066	43852225	495192748	495192748				
13	293898	171992166	-	7549633	10784890	6240000	5000000	5331	6877213	2200000	140890063	140890063	40810833	536003581	536003581				
14	299884	175495236	-	7549633	10784890	6240000	5000000	5440	7017286	2300000	144153060	144153060	37960006	573963587	573963587				
15	305870	178998305	-162744502	7549633	10784890	6240000	5000000	5548	7157358	2400000	310160559	310160559	74249972	648213559	648213559				
<b>TOTAL</b>			<b>303587903</b>																
<b>Coût de production du m<sup>3</sup></b>		<b>125,4742565</b>																	
<b>Prix de revient du m<sup>3</sup></b>		<b>158,94339</b>																	

Le coût de réalisation du projet s'éleve à 303587903 FCFA

Le coût de l'eau sous ces hypothèses s'éleve à 159 FCFA.

La valeur actuelle nette (VAN) est de : 648213559 FCFA

Le taux interne de rentabilité pour le projet vaut 36,6%

Le délai de récupération des investissements est de **4 années 3 mois**.  
promotion de l'EIER (2002) .....62

**TABEAU DES AMORTISSEMENTS, ENTRETIENS ET VALEUR RESIDUELLE (Cas de Banfora)**

Rubrique	Pompe	Coffret électrique	Logement	V-Flotteur	Filière-Traitement	Château	Conduite	Imprévu	TOTAL
Nombre	2	1	1	1	2	1	1	10%	
Valeur initiale	1000000	1000000	5000000	500000	100000000	100000000	255543074	47268953	<b>519458488</b>
Durée de l'amortissement	15	15	50	15	30	50	30		
<b>Année</b>									
<b>Amortissement</b>									
1	333333	66667	100000	33333		2000000	8518102		11051436
2	333333	66667	100000	33333		2000000	8518102		11051436
3	333333	66667	100000	33333		2000000	8518102		11051436
4	333333	66667	100000	33333		2000000	8518102		11051436
5	333333	66667	100000	33333		2000000	8518102		11051436
6	333333	66667	100000	33333	3333333	2000000	8518102		14384769
7	333333	66667	100000	33333	3333333	2000000	8518102		14384769
8	333333	66667	100000	33333	3333333	2000000	8518102		14384769
9	333333	66667	100000	33333	3333333	2000000	8518102		14384769
10	333333	66667	100000	33333	3333333	2000000	8518102		14384769
11	333333	66667	100000	33333	6666667	2000000	8518102		17718102
12	333333	66667	100000	33333	6666667	2000000	8518102		17718102
13	333333	66667	100000	33333	6666667	2000000	8518102		17718102
14	333333	66667	100000	33333	6666667	2000000	8518102		17718102
15	333333	66667	100000	33333	6666667	2000000	8518102		17718102
Valeur résiduelle	500000	0	3500000	0	50000000	70000000	127771537		<b>256271537</b>
Entretien	3300000	20000	50000	10000	13000000	2000000	2555431		<b>20935431</b>



## EVALUATION DU COUT DE L'EAU (Cas de Banfora)

Année	Production Brute (m3)	Valeur Production	Investissements et Renouvellements	Amortissement	Exploitation					Flux Financiers	Flux Actualisés	Cumul des flux
					charges fixes		Charges variables					
					Entretien	Personnel	Frais Divers	Energie	Temps fonct			
0			519458488,2								-519458488	-519458488
1	225570	132005910		11051436	20935431	3360000	5000000	4570	5895287	3000000	93815193	85286539
2	231319	135370285		11051436	20935431	3360000	5000000	4686	6045537	3300000	96729317	79941584
3	237068	138734659		11051436	20935431	3360000	5000000	4803	6195788	3630000	99613441	74841052
4	242817	142099034		11051436	20935431	3360000	5000000	4919	6346038	3993000	102464565	69984677
5	248565	145462823		11051436	20935431	3360000	5000000	5036	6496262	4392300	105278830	65369870
6	254040	148666850		14384769	20935431	3360000	5000000	5147	6639352	4831530	107900537	60907040
7	259515	151870877		14384769	20935431	3360000	5000000	5258	6782441	5314683	110478322	56692848
8	264990	155074904		14384769	20935431	3360000	5000000	5369	6925531	5846151	113007791	52718969
9	270465	158278931		14384769	20935431	3360000	5000000	5480	7068620	6430766	115484113	48976537
10	275940	161482958		14384769	20935431	3360000	5000000	5590	7211710	7073843	117901974	45456315
11	281926	164986027		17718102	20935431	3360000	5000000	5712	7368154	7781227	120541215	42248960
12	287912	168489097		17718102	20935431	3360000	5000000	5833	7524599	8559350	123109717	39226550
13	293898	171992166		17718102	20935431	3360000	5000000	5954	7681043	9415285	125600407	36381964
14	299884	175495236		17718102	20935431	3360000	5000000	6076	7837488	1E+07	128005503	33707850
15	305870	178998305	-256271537	17718102	20935431	3360000	5000000	6197	7993932	1,1E+07	386587984	92546090
<b>Coût du projet</b>				519458488								884286845
<b>Coût de production</b>				211,412148								
<b>Coût de revient</b>				218,3009847								

Le coût de réalisation du projet s'élève à 519458488 FCFA

Le coût de production est est: 212 FCFA

Le prix de revient de l'eau sous ces hypothèses s'élève à 219 FCFA.

La valeur actuelle nette (VAN) est de :884286845 FCFA

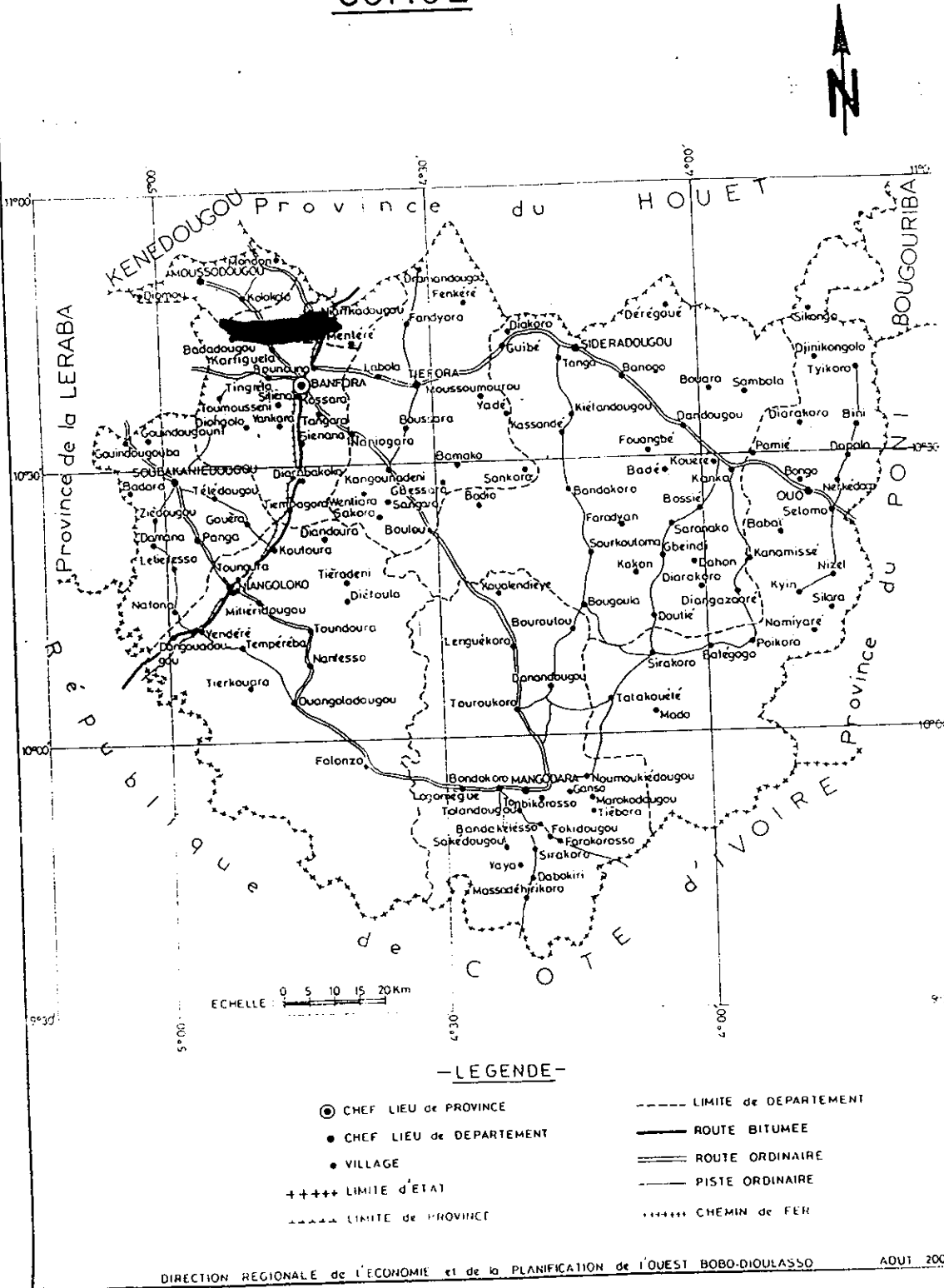
Le taux interne de rentabilité pour le projet vaut 18,7%

Le délai de récupération des investissements est de : 8 années 6 mois.

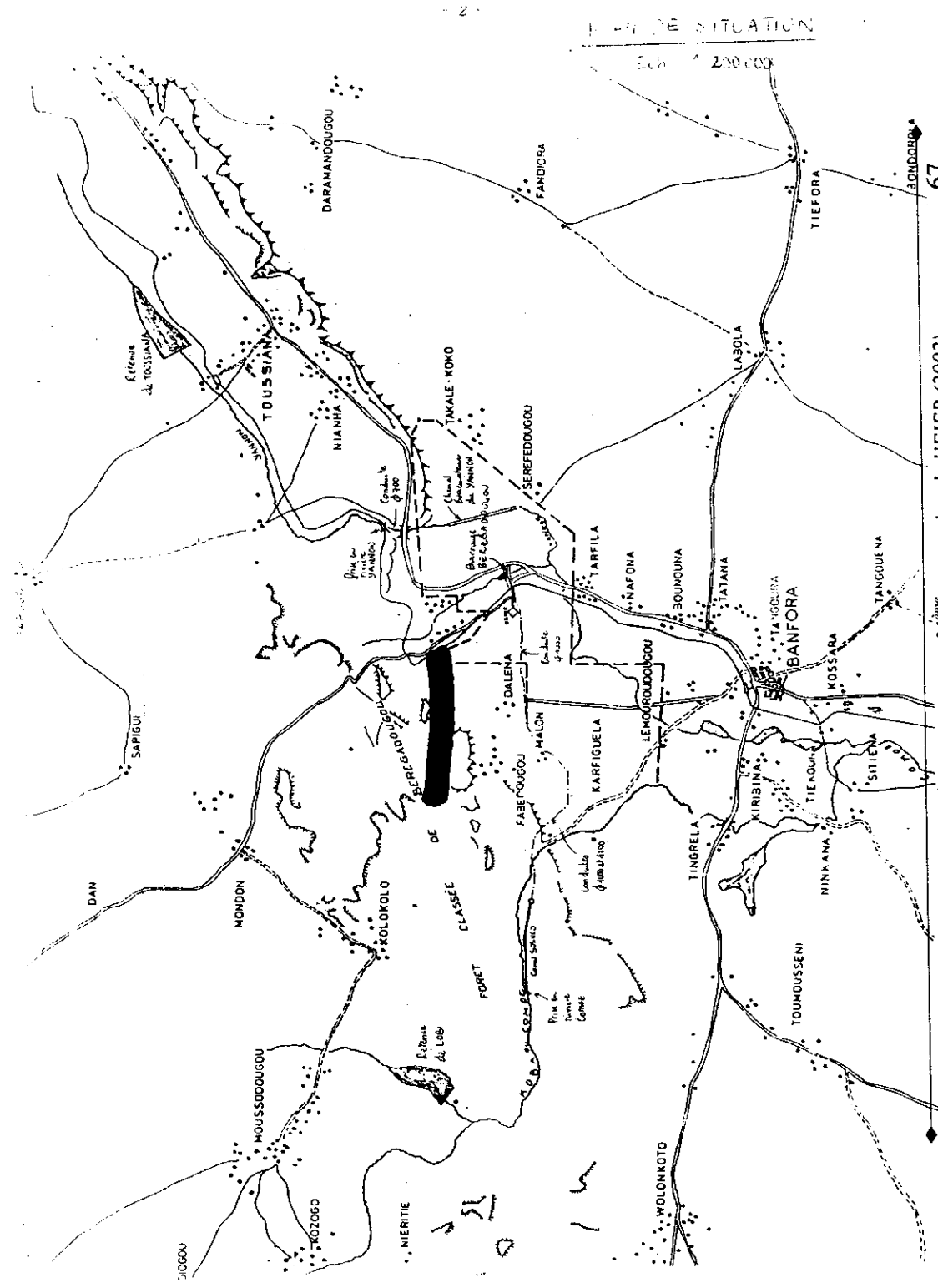
# ANNEXES

Annexe 1: Carte Administrative de la Province de la Comoé

CARTE ADMINISTRATIVE de la PROVINCE de la COMOE



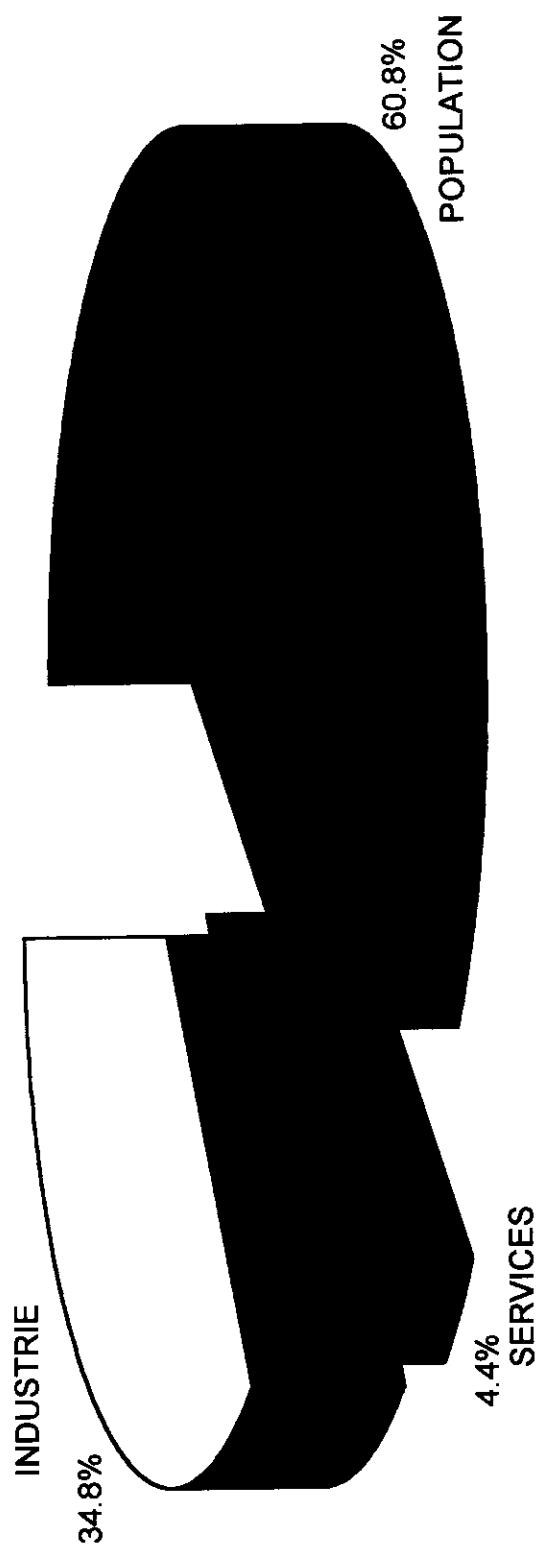
Annexe 2: Plan de Situation de Bérégadougou



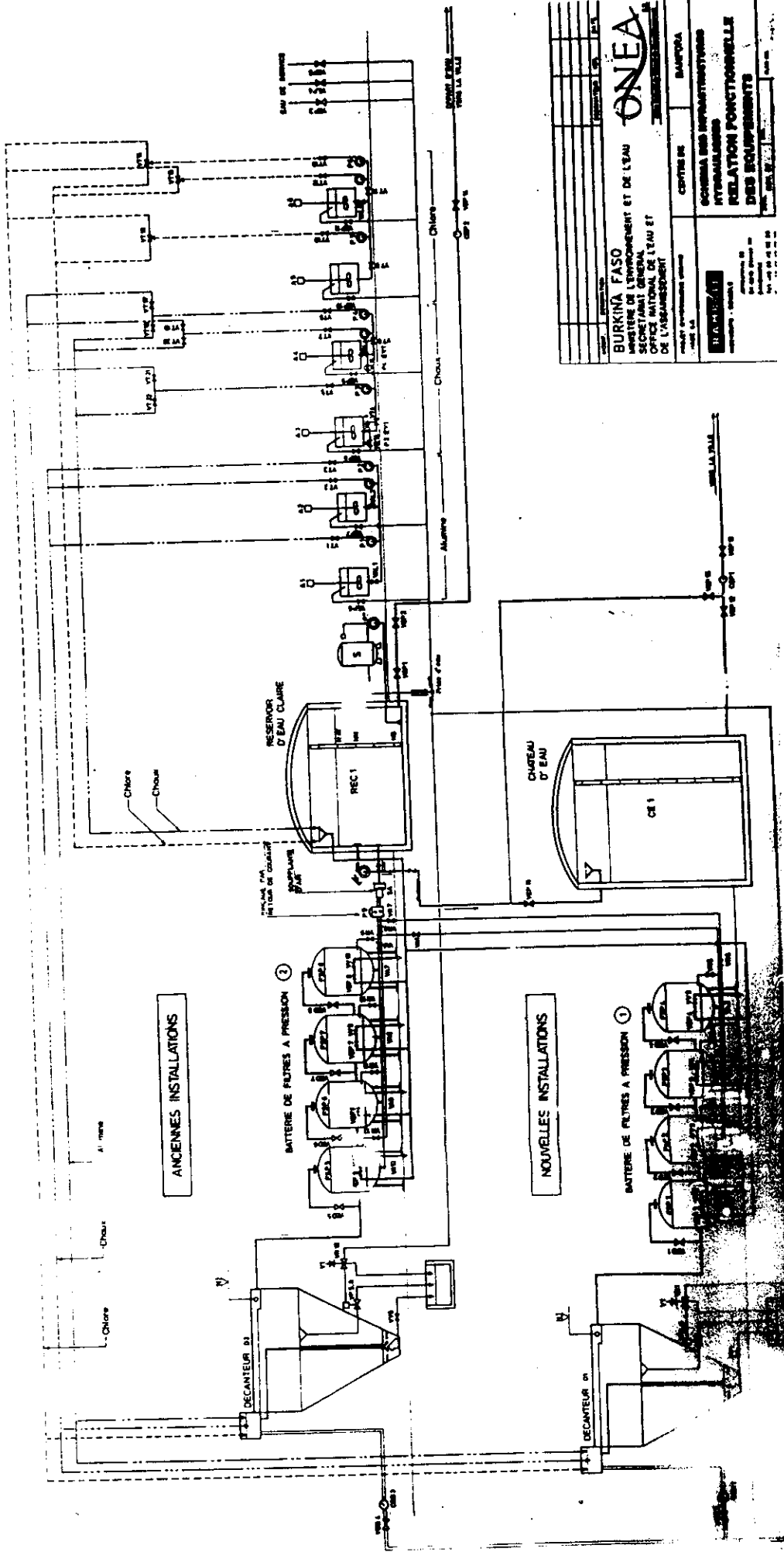
**Annexe 3: Fiche caractéristique des forages équipés de pompes à motricité humaine**

VILLAGE	NUM LOCALISATI	LONGITU	LATITUDE	CODI PROJET	DATE_REAL	PROF_FI	FIEPAS	NIVEAU_CA	COI	COD	DIAM	DEB_FI	DEB_D	TEMPER	CONDUCT	PH
BEREGADOUGOU	1 Secteur 1, cité SOSUCO	4,4342	10,4528	GPS COMOE YAT	28/12/83	36,0	27,0	11,06	G		111	5,0	30,0	70	6,9	
BEREGADOUGOU	2 secteur 1, cité SOSUCO	4,4339	10,4536	GPS COMOE YAT	20/01/84	51,0	28,0	11,45	G	LS	111	1,5	30,0	140	7,1	
BEREGADOUGOU	3 secteur 3	4,4418	10,4606	GPS COMOE YAT	05/01/84	38,0	28,0	11,60	G	LS	111	1,5	30,0	230	8,1	
BEREGADOUGOU	4 secteur 3	4,4410	10,4621	GPS FED COMOE II	29/05/90	100,0	37,2	66,1-97,23	G	LS	110	0,7	30,0	300	7,1	
BEREGADOUGOU	5 Dans la cour du collège	4,4402	10,4542	GPS												
BEREGADOUGOU	6 secteur 2	4,4505	10,4552	GPS												
BEREGADOUGOU	7 secteur 4	4,4421	10,4627	GPS	12/04/88	60,0	25,0	43,8-58,8	G	LS	110	1,3	30,0	110		
BEREGADOUGOU	8 cour de la coopérative	4,4400	10,4559	GPS												
BEREGADOUGOU	9 secteur 4	4,4433	10,4623	GPS	15/12/80	76,0	4,0	63,7-75,1	G	LS	110	1,4	30,0	30	6,6	
FABEDOUGOU	1 Fabédougou école	4,4810	10,4449	GPS FED COMOE II	18/02/90	49,1	4,8	36,78-47,1	G	LS	110	0,8	30,0	30	6,6	
FABEDOUGOU	2 quartier Dorenté	4,4759	10,4454	GPS FED COMOE II	14/02/90	94,1	4,0	78,95-93,1	G	CS	110	1,0				
FABEDOUGOU	3 Gauche aza Malon-Fabédougou quartier Kiguie	4,4833	10,4426	GPS FED COMOE II												
BEREGADOUGOU	10 Ouest de l'usine SOPAL	4,4351	10,4443	GPS SOPAL												

## Annexe 4 : Prévission de la consommation en 2017

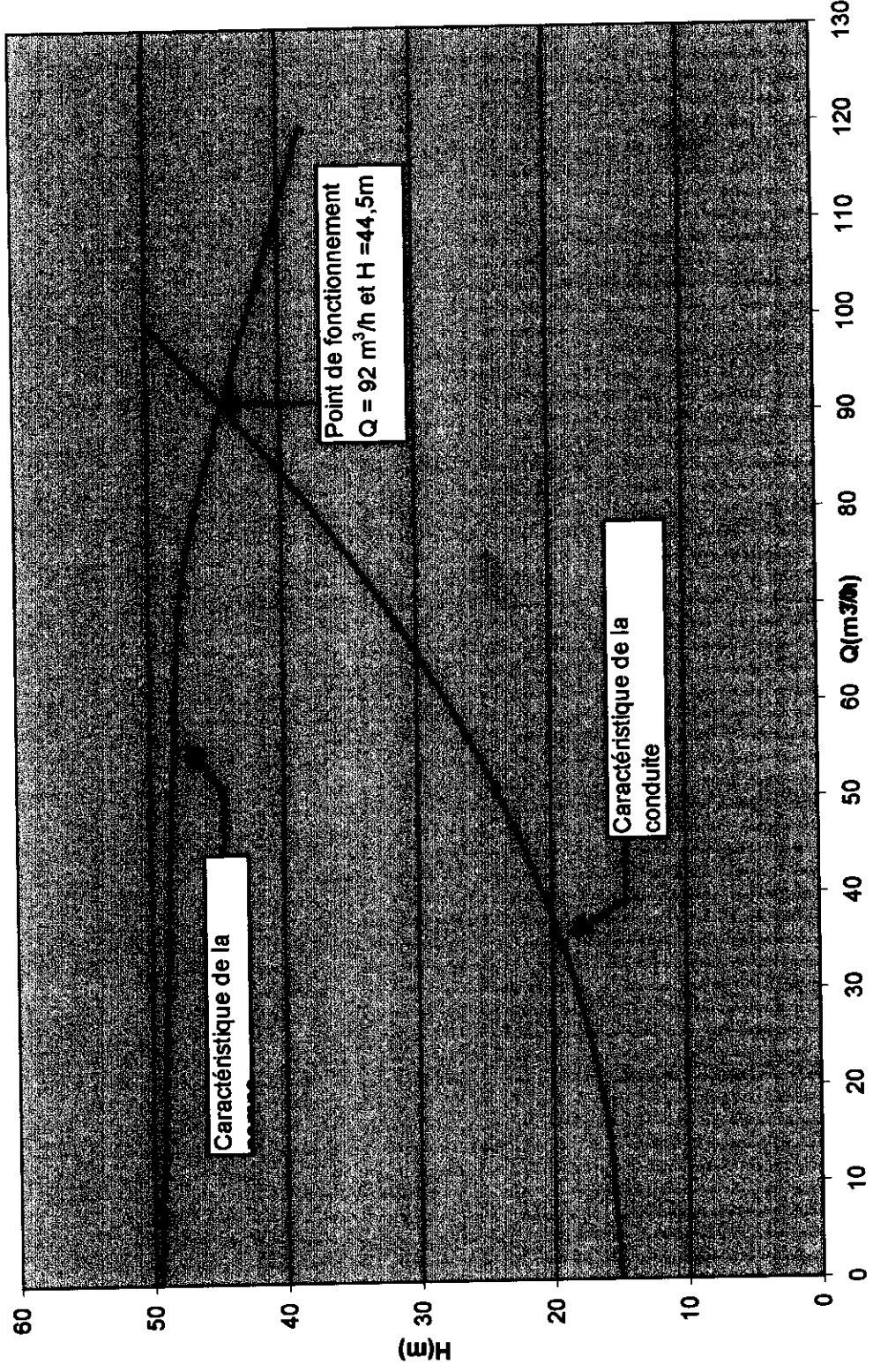


**Annexe 5: Filière de traitement de la Station de Banfora**



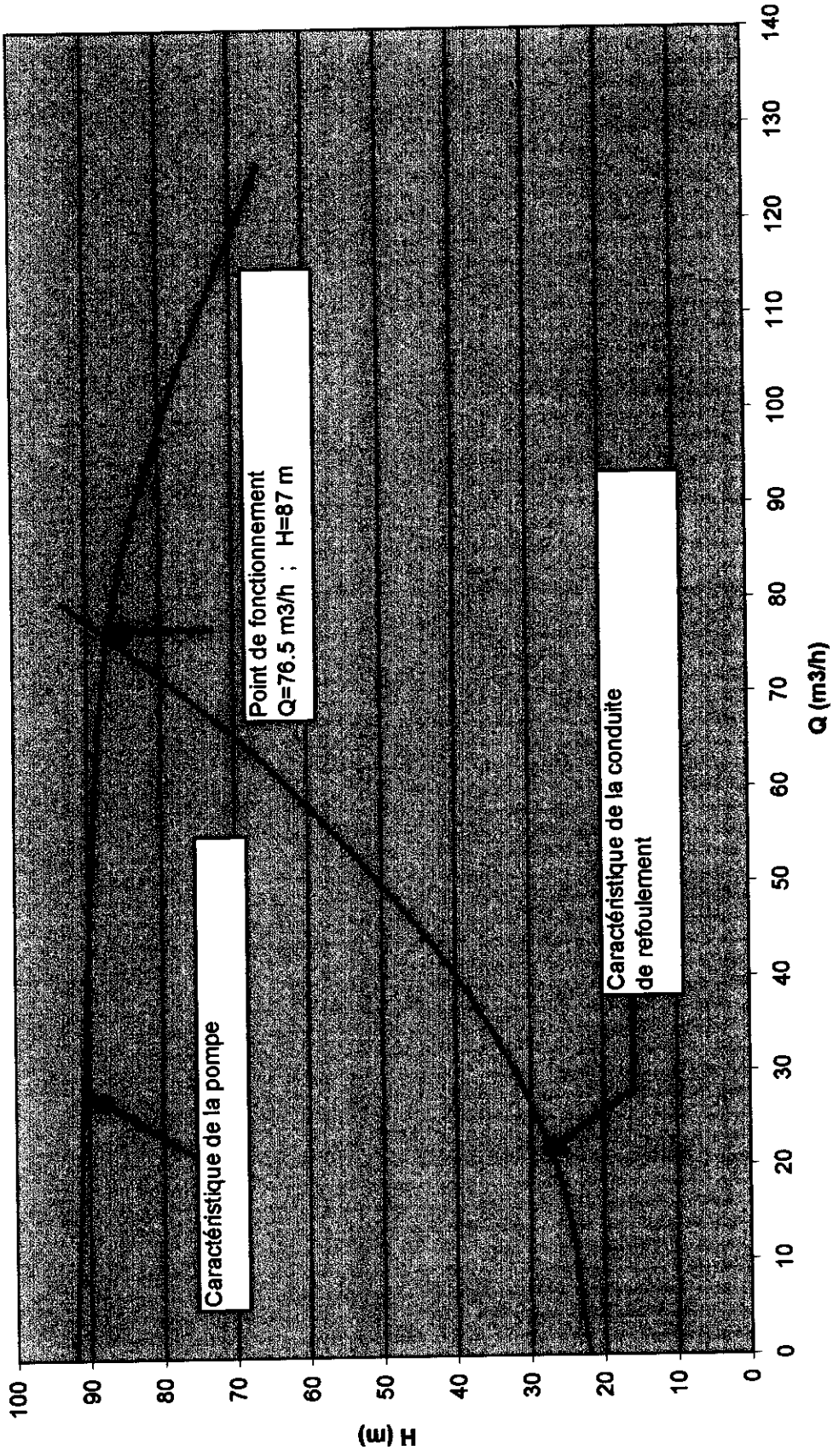
<b>ONEA</b>	
BURKINA FASO MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU SECRETARIAT GENERAL OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT	
CENTRE DE BANFORA	COMMUNA DES INSTALLATIONS INTERMUNICIPALES RELATION FONCTIONNELLE DES EQUIPEMENTS
<b>ETUDE DE PROJET</b>	
PROJET D'AMBIANCE DE LA STATION DE TRAIEMENT DE L'EAU DE BANFORA	
AUTEUR : KEITA NAMORY B.	
DATE : 2002	

# 1. Courbes caractéristiques et point de fonctionnement (Source)

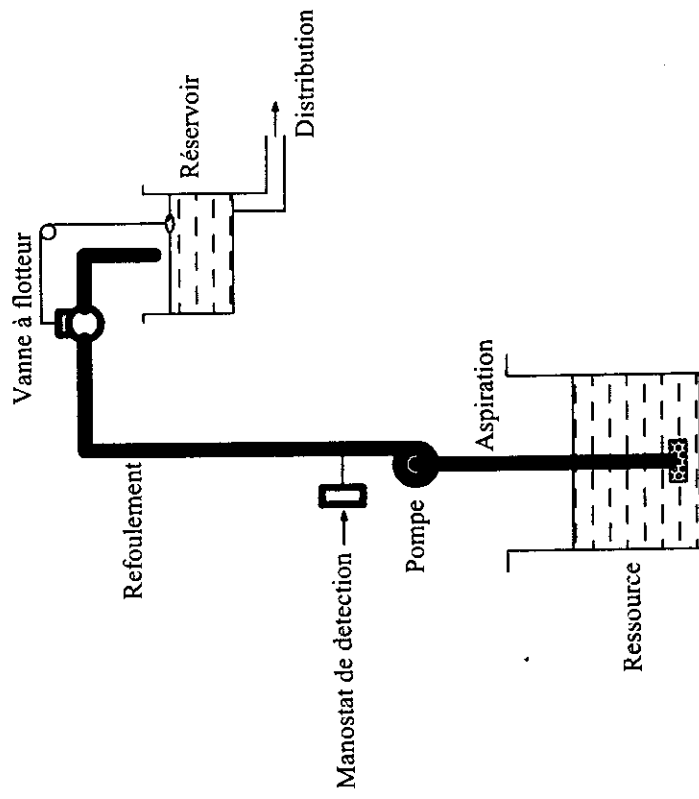




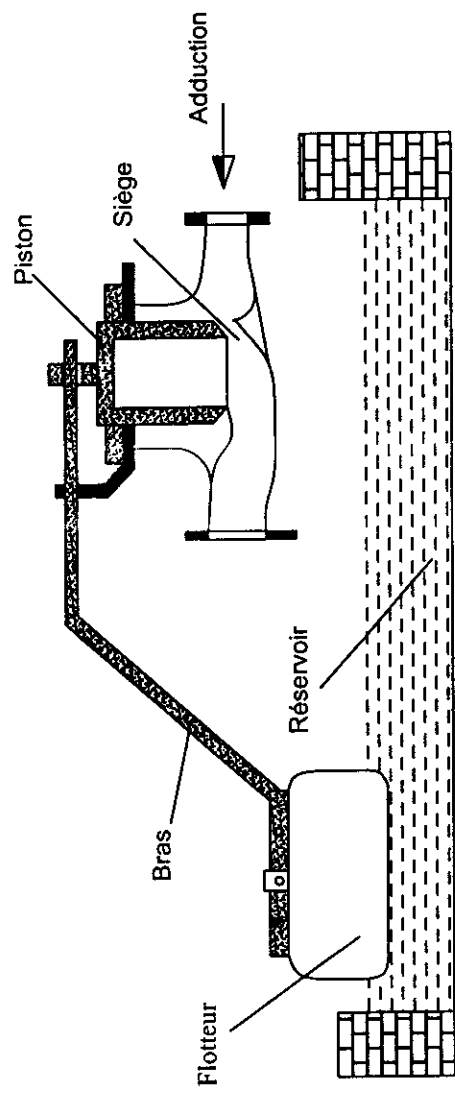
## 2. Courbes caractéristiques et Point de fonctionnement (Banfora)



# Annexe 7: Système de régulation avec Vanne Flotteur



Système de régulation avec Vanne Flotteur



Détail de la vanne-flotteur

---

**Annexe 8: Présentation du logiciel PORTEAU**

PORTEAU est un logiciel de simulation des réseaux d'eau sous-pression développé par le CEMAGREF.

Il prend en compte les équations traduisant les lois de Kirchoff (équation de conservation de masse et l'équation de conservation de l'énergie) utilisées dans les méthodes classiques de modélisation des réseaux maillés d'adduction d'eau potable et le fait du foisonnement de la demande (la probabilité d'ouverture d'un abonné, la variable aléatoire représentant le nombre d'abonnés  $i$  tirant de l'eau parmi les  $n$  abonnés à un instant donné avec une probabilité d'ouverture, tous les abonnés prélèvent le même débit, un abonné fonctionne en, tout ou rien).

Les modèles de calcul associés à l'environnement graphique sont OPOINTE et ZOMAYET.

OPOINTE est un outil particulièrement bien adapté à l'analyse du comportement des réseaux de distribution d'eau potable au débit de pointe.

Quant à ZOMAYET, il est plus adapté à l'analyse du comportement des d'adduction et de transport d'eau potable sur période d'une journée.

Nous avons adopté le modèle de calcul OPOINTE :

A partir des données recueillies (longueurs et diamètres de conduite, répartition des consommateurs, caractéristiques des pompes, des réservoirs et des singularités) le calculera les débits dans les conduites et le plan piézométrique auquel s'établira le niveau de l'eau dans le réseau. Ces simulations ne sont que des photographies théoriques de l'état du réseau à un instant donné dont l'adéquation avec la réalité n'est fonction que de la qualité des données.

---

**Annexe 9 : TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE****1. Contexte :**

L'office National de l'eau et de l'assainissement ( O.N.E.A ) est une société d'Etat qui a pour objectif social global :

- La création, la gestion et la promotion des installations de captage, d'adduction et de distribution d'eau potable pour les besoins urbains et industriels.
- La création, la promotion et l'amélioration ainsi que la gestion des installations d'assainissement collectif, individuel ou autonome pour l'évacuation des eaux usées et des excréta en milieu urbain et semi- urbains.

C'est donc à ce titre qu'il est chargé de :

La mise en place, l'exploitation, la maintenance des installations relatives à sa mission ;

L'appui à la mise en place d'équipements individuels ou autonomes ;

La mise en œuvre de la potabilité minimale exigible pour l'eau de boisson(directives OMS) ;

La mise en œuvre et l'application de la police des ressources en eau potable qu'il exploite ;

La conception et la mise en œuvre des programmes de développement se rapportant à sa mission : il peut exécuter directement toutes les opérations ou confier la réalisation ou le contrôle à des organismes publics ou privés.

C'est donc dans le cadre de sa mission que l'O.N.E.A a décidé de doter la ville de Bérégadougou d'un système d'adduction d'eau potable et dans le cadre de notre mémoire, il nous a confié l'avant- projet sommaire du projet.

**2. Objectif global :**

- Contribuer durablement à l'amélioration des conditions de vie des populations de Bérégadougou.

**3. Objectifs spécifiques :**

- ◆ Relever le niveau de la qualité de service de l'eau et améliorer les habitudes d'hygiène en facilitant l'accès des populations à l'eau potable.
- ◆ Garantir un service durable et un entretien à moindre coût de fonctionnement.

#### **4. But de l'étude :**

Le but de l'étude est de proposer un système optimal d'alimentation en eau potable pour la ville de Bérégadougou .

L'étude fera ressortir les avantages et les inconvénients selon deux variantes du point de vue technique, socio-économique et financier :

- ◆ Alimentation de la ville à partir de la station de traitement de Banfora ;
- ◆ Alimentation de la ville à partir des ouvrages d'eau souterrains ( la source )

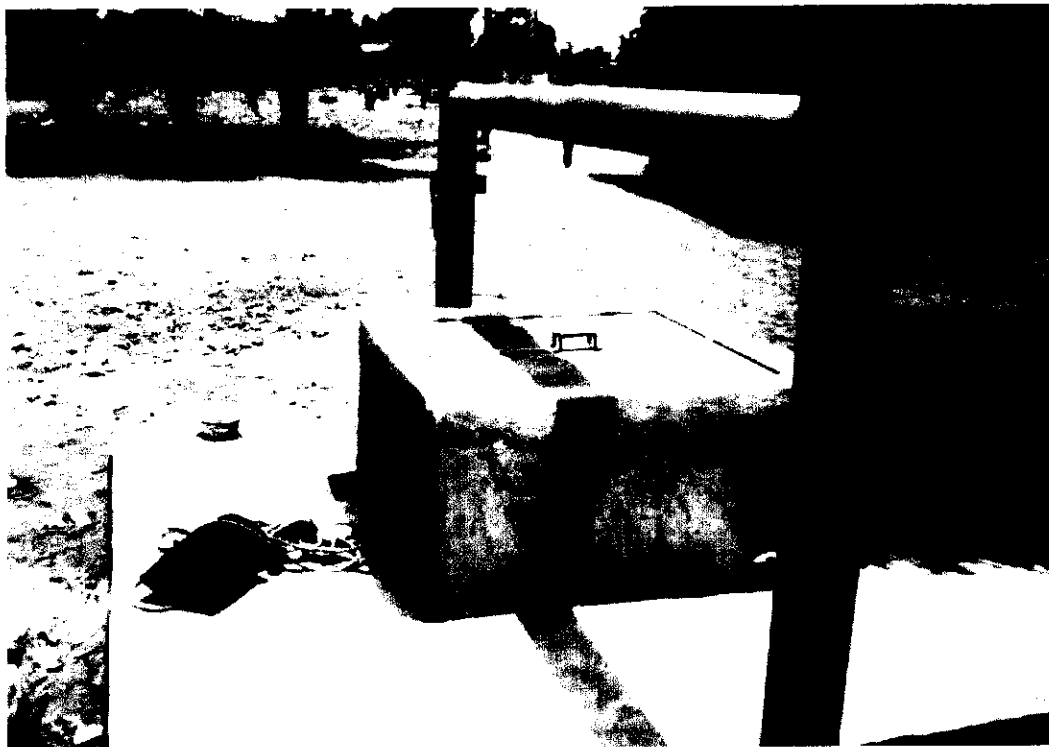
#### **5. Résultats attendus :**

La présente étude permettra au Maître de l'Ouvrage de :

- ◆ Retenir la variante la plus pertinente sur les plans technique et socio-économique.
- ◆ D'obtenir L'A.P.S de la solution retenue.
- ◆ Connaître le coût du projet, le prix de revient du mètre cube d'eau et la rentabilité du système.

# PHOTOGRAPHIES

# RESSOURCES EN EAU



Puits moderne équipé d'un système de poulie



Rivière : La Béréga (lessive, construction,...)

# OUVRAGES DE PRODUCTION



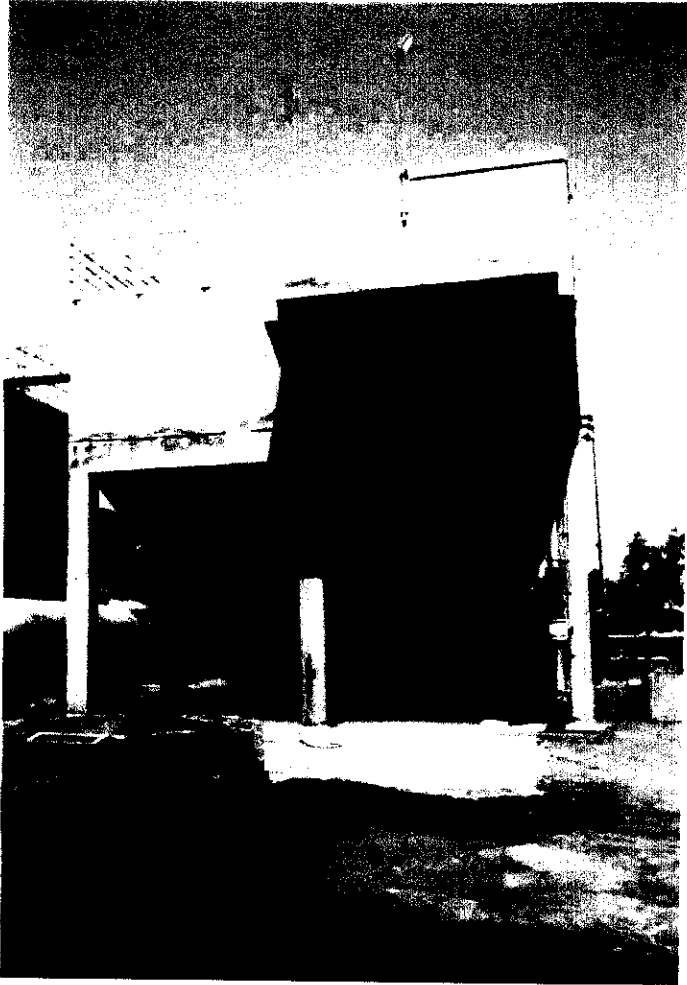
Tête d'un nouveau forage



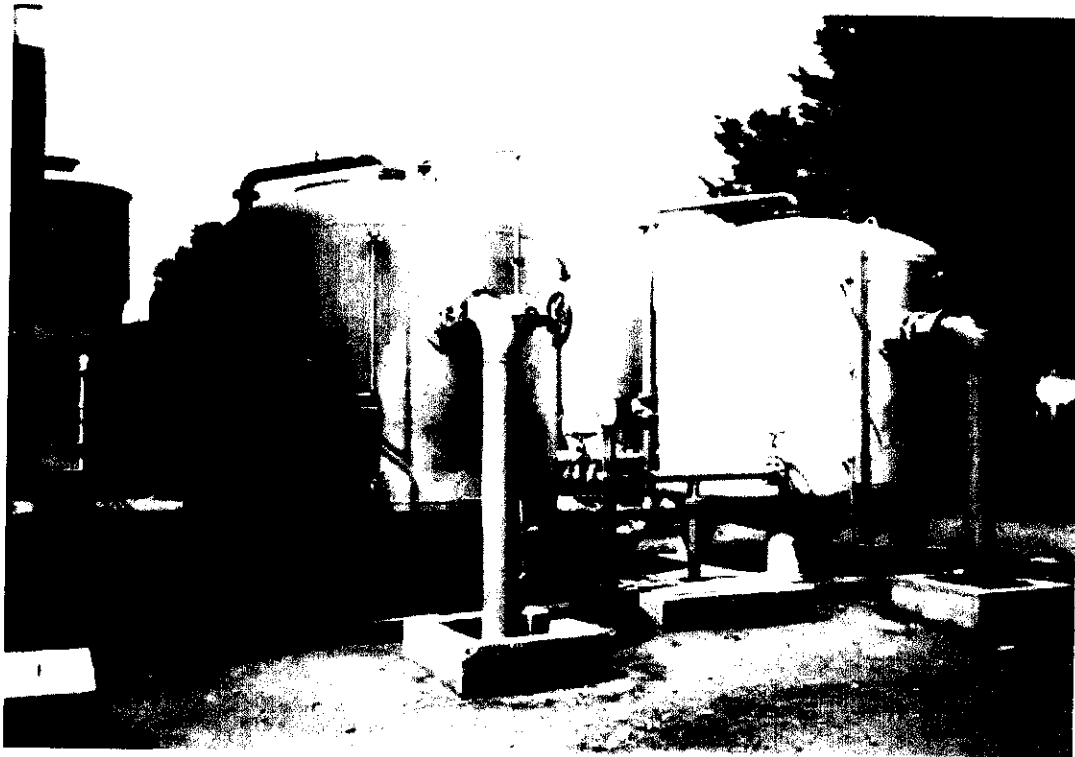
Curage d'un puits à grand diamètre



# OUVRAGES DE TRAITEMENT



Décanteur cylindro-conique  
(station de Banfora)



Filtres sous-pression (Station de Banfora)

# ALIMENTATION EN EAU



Citerne d'eau (boisson, cuisine, ...)



Pompe à Volant (boisson, lessive, cuisine...)

