



**GROUPE DES ÉCOLES
EIER - ETSHER**

ÉCOLE INTER-ÉTATS D'INGÉNIEURS DE

L'ÉQUIPEMENT RURAL

03 B.P. 7023 OUAGADOUGOU 03
BURKINA FASO

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 2004

Présenté par :

ZANZE Christophe

THEME :

**Pérennisation de l'Approvisionnement
en Eau Potable dans la Commune de
Tenkodogo**

574

MENTION

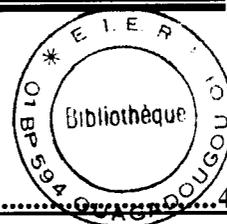
BIEN

encadrement :
enis ZOUNGRANA

Bénin - Burkina Faso - Cameroun - Centrafrique - Congo - Côte d'Ivoire - Gabon
Guinée - Mali - Mauritanie - Niger - Sénégal - Tchad - Togo

5
7
4
/
0
4

SOMMAIRE



REMERCIEMENTS	4
DEFINITION DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	5
LISTE DES TABLEAUX.....	6
LISTE DES GRAPHIQUES.....	8
RESUME	9
1- PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE DE TENKODOGO.....	10
1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LIMITES ADMINISTRATIVES.....	10
1.2 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES	11
1.2.1 LE RELIEF.....	11
1.2.2 L'HYDROGRAPHIE	12
1.2.3 LE CLIMAT	12
1.2.4 LA VEGETATION.....	12
1.2.5 LES CONTRAINTES DU CADRE PHYSIQUE	13
1.3 STATUT ADMINISTRATIF.....	13
1.4 CARACTERISTIQUES SOCIOECONOMIQUES ET DEMOGRAPHIQUES.....	13
1.4.1 URBANISATION ET OCCUPATION DU SOL	13
1.4.2 ACTIVITES ET INFRASTRUCTURES SOCIO-ECONOMIQUES.....	15
1.4.3 LA DEMOGRAPHIE	16
1.5 PROBLEMATIQUE DU DEVELOPPEMENT DE LA COMMUNE	18
2- PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE DE.....	20
CONDUITE DE L' ETUDE.....	20
2.1 PROBLEMATIQUE DE LA QUESTION DE L' EAU POTABLE A TENKODOGO	20
2.2 OBJECTIF DE LA PRESENTE ETUDE.....	22
2.3 METHODOLOGIE DE L'ETUDE	22
2.3.1 METHODOLOGIE D'ELABORATION DU PLAN DE DEVELOPPEMENT	22
2.3.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE D'AMELIORATION DE LA GESTION DU RESEAU DE L'ONEA	25
3- ETAT DES LIEUX EN MATIERE D'AEP DANS LA.....	26
COMMUNE.....	26
3.1 LES ACTEURS INSTITUTIONNELS DE L'AEP DANS LA COMMUNE.....	26
3.2 DESCRIPTION DU SYSTEME D'AEP DE L'ONEA	27

3.2.1 HISTORIQUE DE LA MISE EN PLACE DU SYSTEME	27
3.2.3 LE SYSTEME DE REVENTE DE L'EAU DU RESEAU ONEA	31
3.3 L'ETAT DE LA DEMANDE ET DE LA CONSOMMATION D'EAU DANS LA COMMUNE.....	48
3.3.1 LES CONSOMMATIONS DOMESTIQUES.....	48
3.3.2 LES AUTRES CONSOMMATIONS.....	53
3.3.3 LE TAUX DE COUVERTURE DE LA COMMUNE PAR LE RESEAU DE L'ONEA	53
3.3.4 LE TAUX DE COUVERTURE DE LA COMMUNE PAR L'ENSEMBLE DES SYSTEMES FOURNISSANT DE L'EAU POTABLE	55
3.4 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU SYSTEME D'AEP DE L'ONEA	55
3.4.1 L'INSUFFISANCE DE LA RESSOURCE EN EAU	56
3.4.2 LES DYSFONCTIONNEMENTS DU RESEAU DE DISTRIBUTION	57
3.4.3 L'ETENDUE DU RESEAU DANS LA VILLE.....	58
LE COUT DE L'EAU POUR LES MENAGES	59

4- LA DEMANDE EN SERVICE D' EAU POTABLE.....61

4.1 REPARTITION DE LA DEMANDE EN FONCTION DES SYSTEMES D'AEP EXISTANTS.....	61
4.1.1 HYPOTHESES SUR L'EVOLUTION ET LA STRATEGIE DE COUVERTURE DE LA DEMANDE	61
4.1.2 HYPOTHESES SUR LA PARTITION DE LA DEMANDE, ET LES TAUX DE COUVERTURES RESPECTIFS DES DIFFERENTS SYSTEMES D' AEP DE LA VILLE	63
4.2 PREVISION DE LA DEMANDE FUTURE	64
4.2.1 LA DEMANDE EN EAU A ASSURER PAR L'ONEA.....	64
4.2.2 LA DEMANDE EN EAU A ASSURER PAR DES FORAGES	68
4.2.3 BILAN BESOIN / RESSOURCE	68
4.3 ACTIONS DE RENFORCEMENT DU SYSTEME D'AEP DE L'ONEA.....	70
4.3.1 LE RENFORCEMENT DE LA RESSOURCE EN EAU.....	70
4.3.2 LE RENFORCEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION.....	72
4.3.3 COUT DU PROJET DE RENFORCEMENT ENVISAGE	73
4.3.4 LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'EAU DE DISTRIBUTION PUBLIQUE	74
4.4 RENFORCEMENT DE L'AEP A PARTIR DES FORAGES	76
4.4.1 PLANIFICATION DES ACTIONS A MENER	76
4.4.2 GESTION DE L'AEP A PARTIR DES FORAGES	76

5- SUIVI DE L'AEP DE TENKODOGO AU MOYEN.....78

D' UN SIG.....78

5.1 OBJECTIFS DU SIG POUR LE SUIVI DE L'AEP DE LA COMMUNE.....	78
5.2 REALISATION DU SIG	78
5.2.1 ETAPES DE REALISATION DU SIG POUR LE RESEAU DE L'ONEA	78
5.2.3 ETAPES DE REALISATION DU SIG POUR LES FORAGES	79
5.2.4 PROPOSITIONS :.....	80

6- PLANIFICATION A LONG TERME DE L'AEP DE TENKODOGO.....81

6.1 PRESENTATION DU BARRAGE	81
6.1.1 LOCALISATION SU SITE.....	81

6.1.2 DATE DE CONSTRUCTION	82
6.1.3 DESTINATION INITIALE DE L'OUVRAGE	82
6.1.4 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES GENERALES DE L'OUVRAGE.....	82
6.1.5 AUTRES DONNEES TECHNIQUES RELATIVES AU BARRAGE	83
6.1.6 LA GESTION DE L'OUVRAGE	83
6.2 BILAN D'EAU AU NIVEAU DE LA RETENUE.....	84
6.2.1 LES APPORTS	84
6.2.2 INVENTAIRE DES DIFFERENTES UTILISATIONS.....	84
6.2.3 INVENTAIRE DES PERTES	84
6.2.4 LE BILAN EN FIN DE SAISON SECHE, (FIN DU MOIS DE JUIN).....	85
6.3 DESCRIPTION GENERALE DU PROJET	85
6.3.1 OBJECTIF DU PROJET	85
6.3.2 SCHEMAS GLOBAL DU PROJET	86
6.3.3 LOCALISATION DES OUVRAGES	86
6.3.4 DEBIT DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE.....	86
6.3.5 LA CONDUITE DE REFOULEMENT VERS TENKODOGO	86
6.3.6 LES POMPES DE REFOULEMENT VERS TENKODOGO	87
6.4 ESTIMATIF SOMMAIRE DU COUT DU PROJET.....	88
<u>7-CONCLUSION</u>	<u>89</u>
<u>ANNEXES</u>	<u>90</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE.....</u>	<u>91</u>

Remerciements

*Il faut rendre à César ce qui appartient à César,
et à Dieu ce qui est à Dieu*

Je dois ce travail :

Au Directeur Général de l'ONEA : M. Mamadou Lamine KOUATE, avec son staff,
M. SAWADOGO Dieudonné, le Directeur de l'Exploitation ;

M. OUIBIGA Harouna chef du Service Planification et Développement aujourd'hui
Directeur Adjoint à l'Exploitation ;

Ils m'ont fait confiance et ils ont autorisé ma formation à l'EIER ;

A mes collègues dans tous les services et les départements de l'ONEA ;

A GOUBA Alassane Thomas chef du Centre ONEA de Tenkodogo, avec son personnel,
Au Service Réseau du Département de Ouagadougou, avec M. BATIONO Sauvin Eric,

A la municipalité de Tenkodogo, avec M. ZINA Touze Mady ;

A tout ceux qui, dans les différents services publics ou privés , m'ont fourni volontiers les
informations et les données nécessaires à la réalisation de ce mémoire,

A tout mes aînés au Ministère chargé de l'Eau, de la Direction des Etudes et de la
Planification en 1992 aux différentes Directions Générales actuelles, de l'hydraulique : ils
ont guidé mes premiers pas dans le domaine de l'Hydraulique,

A l'EIER :

Les Enseignants,

M. Denis ZOUNGRANA, mon chef de service et mon enseignant qui a dirigé ce mémoire,

Le Centre de Documentation et d'Information,

A la Trente Troisième Promotion.

Je dis merci à tous.

DEFINITION DES SIGLES ET ABREVIATIONS

<u>Abréviation</u>	<u>Définition</u>
EIER	Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural
ONEA	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
DRH	Direction Régionale de l'Hydraulique
PIHVES	Projet Intégré d'Hydraulique Villageoise et d'Education pour la Santé
CRESA	Centre Régional d'Education pour la Santé et l'Assainissement
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
SONABEL	Société Nationale d'Electricité du Burkina
SOGREAH	Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques
SDAU	Schémas Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
AEP	Approvisionnement en Eau Potable
AEPA	Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement
SIG	Système d'Information Géographique
BP	Branchement Particulier
BF	Borne-Fontaine
GA	Grand Abonné
PVC	Poly Chlorure de Vinyl
DN	Diamètre Nominal
RN	Route Nationale

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau N°1 :** Répartition actuelle de la population entre les six secteurs de la Commune. *Page 17*
- Tableau N°2 :** Perspective d'évolution de la population jusqu'en 2015. *Page 18*
- Tableau N°3 :** Inventaire du réseau de conduites d'exhaure. *Page 29*
- Tableau N°4 :** Inventaire du réseau de distribution. *Page 30*
- Tableau N°5 :** Répartition des bornes-fontaines dans les différents secteurs de la Commune. *Page 31*
- Tableau N°6 :** Extrait des « tarifs 2003 » de vente de l'eau aux bornes-fontaines de l'ONEA. *Page 31*
- Tableau N°7 :** Répartition entre les différents points de livraison, du volume annuel d'eau distribuée par l'ONEA en 2002. *Page 48*
- Tableau N°8 :** Consommations spécifiques au niveau des BP domestiques. *Page 49*
- Tableau N°9 :** Situation des forages équipés de pompes manuelles dans la ville de Tenkodogo en 1999. *Page 51*
- Tableau N°10 :** Répartition des puits par secteur, dans la ville de Tenkodogo en 1999
Page 53
- Tableau N°11 :** Données de production et de consommation d'eau ONEA à Tenkodogo
Page 54
- Tableau N°12 :** Taux de couverture de la commune par le réseau ONEA. *Page 54*

- Tableau N°13 :** Taux de couverture de la commune par l'ensemble des systèmes d'AEP existants *Page 55*
- Tableau N°14 :** Répartition actuelle des BF entre les secteurs d'habitation de la commune *Page 58*
- Tableau N°15 :** Part du coût de l'eau dans le budget d'un ménage à revenu moyen *Page 59*
- Tableau N°16 :** Hypothèses de planification. *Page 66*
- Tableau N°17 :** Demande prévisionnelle en eau pendant les dix prochaines années. *Page 67*
- Tableau N°18 :** Besoin en eau pour la population à alimenter par forage *Page 68*
- Tableau N°19 :** Bilan « Besoin / Ressource » du réseau ONEA. *Page 69*
- Tableau N°20 :** Récapitulatif des actions de renforcement prévues. *Page 73*
- Tableau N°21 :** Apports d'eau au niveau du barrage de Bagré *Page 84*
- Tableau N°22 :** Demande en eau prévisionnelle en 2015, des centres de Koupèla, Pouytenga et Garango *Page 85*
- Tableau N°23 :** Coût estimatif du projet d'approvisionnement en eau potable de Tenkodogo à partir du barrage de Bagré *Page 88*

LISTE DES GRAPHIQUES

- Graphique N°1 :** Répartition des fontainiers en classe d'âge, en fonction du sexe et du statut Professionnel. *Page : 33*
- Graphique N°2 :** Répartition des fontainiers en classe d'ancienneté dans le métier et en fonction du statut professionnel. *Page : 35*
- Graphique N°3 :** Divers types de contrats de livraison d'eau pratiqués par des fontainiers avec des usagers de catégories différentes. *Page : 37*
- Graphique N°4 :** Répartition des fontainiers en fonction de la marge mensuelle réalisée dans la vente de l'eau en 2003. *Page : 39*
- Graphique N°5 :** Répartition des charretiers en classe d'âge et en fonction du statut Professionnel. *Page : 42*
- Graphique N°6 :** Répartition des charretiers par classe d'ancienneté et en fonction du statut professionnel. *Page : 44*
- Graphique N°7 :** Répartition des charretiers en fonction des ventes journalières et du revenu mensuel réalisé. *Page : 45*
- Graphique N°8 :** Niveau de vente d'eau mensuelle par contrat, pour six charretiers et leurs secteurs d'évolution *Page : 47*

RESUME

L'alimentation en eau potable dans la commune de Tenkodogo est assurée principalement par l'ONEA à travers un réseau classique de distribution publique.

Depuis quelques années, la commune est confrontée à une pénurie qui a évolué de manière croissante pour atteindre aujourd'hui un niveau où les conditions d'approvisionnement en eau potable sont devenues précaires.

L'objectif de la présente étude est de proposer à la municipalité un plan d'actions pour améliorer de manière durable les conditions d'approvisionnement en eau potable dans la commune. Ainsi, en procédant à une analyse de l'état des lieux, l'étude a relevé des insuffisances se situant principalement à deux niveaux concernant le système de l'ONEA:

- une production insuffisante due essentiellement à des contraintes liées à la nature hydrogéologique de la ressource exploitée,
- une faible extension du réseau dans la ville qui rend l'eau potable inaccessible à la majorité des habitants.

Par conséquent un ensemble d'actions de renforcement de la production d'eau potable, et d'extension du réseau de distribution ont été planifiées sur un délai de dix ans en vue de porter à 75% le taux de couverture de la ville qui est présentement de 47% . Le reste de la population n'ayant pas accès au réseau, sera alimenté par 27 forages à réaliser progressivement dans le même délai.

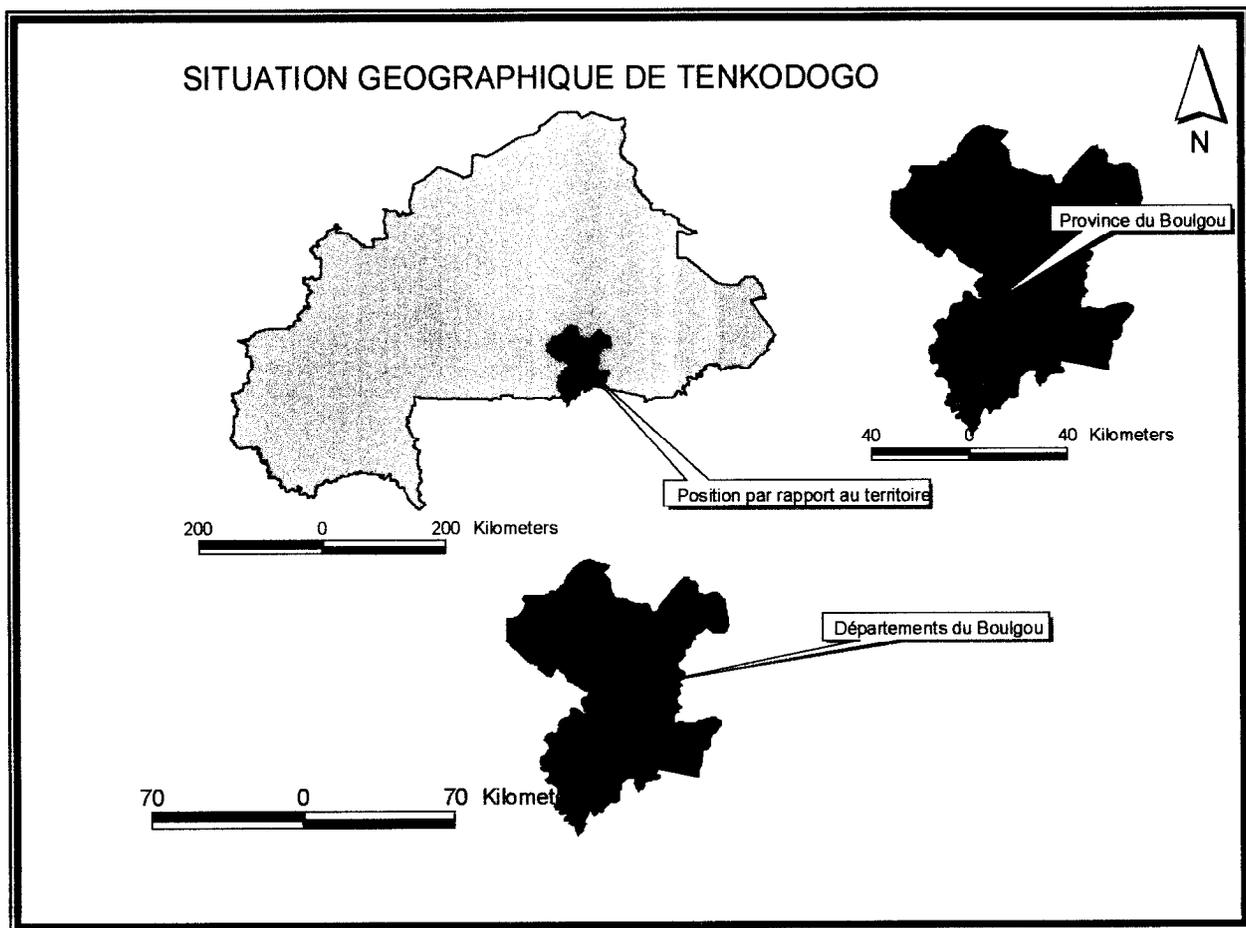
Compte tenu de la faible productivité des forages liée au contexte hydrogéologique de la région, et dans l'objectif de pérenniser l'approvisionnement en eau potable dans la commune, l'étude a examiné la faisabilité technique et le coût estimatif sommaire d'un projet d'exploitation du barrage hydroélectrique de Bagré.

Mots clef : taux de couverture, borne-fontaine, branchement particulier, forage, barrage

1- PRESENTATION GENERALE DE LA COMMUNE DE TENKODOGO

1.1 Situation géographique et limites administratives

La ville de Tenkodogo est située dans le Sud-est du Burkina Faso, à une distance de 185 Kms environ de la capitale Ouagadougou. Les coordonnées géographiques de la ville sont de : 0° 22' ouest et 11°47' nord.



La commune de Tenkodogo est constituée de ladite ville à laquelle sont rattachés plusieurs petits villages environnants.

Les limites de la commune ont été fixées de la façon suivante :

- Au Nord, sur l'axe Tenkodogo – Koupèla - Ouagadougou (RN16) jusqu'au PK 8,800 ;
- Au Sud, sur la route Tenkodogo - Bitou (RN 16) jusqu'au PK 7,400 ;
- A l'Est sur l'axe Tenkodogo – Ouargaye (RN 17) jusqu'au PK 8,100
- A l'Ouest sur la route Tenkodogo – Garango (RN 17) jusqu'au PK 8,100.

La présente étude porte uniquement sur la ville de Tenkodogo définie par sa zone lotie, et celle non lotie. Il existe un espace inoccupé entre les limites de la zone non lotie et les villages rattachés à la commune.

1.2 Caractéristiques géographiques

1.2.1 Le relief

Toute l'étendue de la commune de Tenkodogo fait partie du bassin versant du barrage hydroélectrique de Bagré.

Selon le rapport n°66/1989 du Bureau National des Sols (BUNASOL), cité dans « la monographie de la commune de Tenkodogo », le relief est ondulé et du type antébirimien.

On peut schématiser le relief de la ville de Tenkodogo par un réceptacle dont la partie basse et centrale est constituée par la zone occupée par le centre hospitalier, le marché, la mission catholique et leurs environs immédiats; tout autour de ce centre se trouvent les zones hautes, situées au Nord, au Sud, à l'Est et à l'Ouest.

La ville est parsemée d'affleurements rocheux surplombant nettement le niveau du sol ; ces formations rocheuses d'origine granitique sont parfois très étendues particulièrement dans la partie sud et sud-est de la ville.

A partir de la carte IGN au 200 000^{ème} de Tenkodogo, l'altitude moyenne peut être estimée à 300 m.

1.2.2 L'hydrographie

Six cours d'eau à écoulement temporaire traversent la ville de Tenkodogo . Le plus important est appelé « Kulbale ». Il traverse le centre ville de Tenkodogo dans le sens nord-est vers le sud-ouest avant de se jeter dans les affluents du Nakambé, le plus grand fleuve dans le Sud-est du Burkina. Deux barrages qui sont aujourd'hui dans un état de dégradation avancée, ont été construits sur le « Kulbale »: un à l'amont du cours d'eau à son entrée dans la ville, et l'autre à l'aval, à sa sortie de la ville.

Parmi les cinq autres rivières de la commune se trouve le Boulsin qui draine la région ouest de Tenkodogo et en particulier le sous bassin versant dans lequel est localisé le principal champ de captage de l'ONEA pour l'approvisionnement en eau potable de la ville.

1.2.3 Le climat

A l'instar de l'ensemble de la région du Sud-est du Burkina Faso, Tenkodogo se trouve en zone climatique de type soudanien caractérisée par une longue saison sèche qui dure huit mois dans l'année, et une pluviométrie moyenne annuelle de 800 mm répartie sur les mois de juin, juillet, août et septembre.

Tous les points d'eau de la commune sont tributaires de cette pluviométrie, qui reste elle même soumise aux aléas climatiques, de la zone soudanienne.

1.2.4 La végétation

La végétation type du climat soudanien est la savane arborée, plus ou moins dégradée selon l' influence du climat et l'action de l'homme.

La totalité de l'espace communale de Tenkodogo est un milieu fortement anthropisé où la végétation dominante dans le centre ville est constituée de *Manguifera indica* (manguier), de *Azzaradicha indica* (neem), *Khaya Sénégalensis* (caïlcédrat) etc., faisant partie de l'habitat de l'homme. Toutefois on remarque dans les alentours immédiats de ce noyau urbanisé de la commune, quelques espèces végétales naturelles comme *Parkia biglobosa* (néré), *Bombax costatum* (kapokier), *Adansonia digitata* (baobab),etc. témoins

d'une végétation de savane arborée qui subsiste encore par endroits dans les alentours de la ville.

Une autre caractéristique de la végétation est la présence de vergers dans le centre ville et aux périphéries sud et ouest, contribuant à donner à la commune un aspect plus ou moins rural.

1.2.5 Les contraintes du cadre physique

Tel que décrit ci-dessus, le cadre physique, notamment le relief, présente des contraintes certaines pour l'aménagement de la ville d'une manière générale et en particulier pour les projets d'approvisionnement en eau potable.

1.3 Statut administratif

En 1973 la réorganisation administrative du territoire a conféré à la ville de Tenkodogo le statut de commune, mais c'est à partir de 1995 qu'elle est devenue une commune de plein exercice avec autonomie de gestion sous la direction d'un maire élu.

Tenkodogo est aussi le chef lieu de la province du Boulgou qui fait frontière avec les états voisins du Ghana et du Togo.

Avec le récent découpage du territoire national en régions dans le cadre de « la décentralisation », Tenkodogo devient également le chef lieu de la « Région du Sud-est ».

1.4 Caractéristiques socioéconomiques et démographiques

1.4.1 Urbanisation et occupation du sol

Selon le SDAU de Tenkodogo, la ville couvre une superficie d'environ 732 Ha, répartie en 6 575 parcelles environ. Il faut signaler l'existence de zones d'habitation non loties qui occupent une superficie négligeable.

La RN 16 (Koupèla – Tenkodogo - Bitou) traverse la commune du Nord au Sud. L'occupation de l'espace autour de cette route s'est faite de manière dissymétrique.

Tenkodogo est réparti en six secteurs ; en entrant dans la ville par la RN 16 venant de Koupèla nous avons :

- à gauche, la partie Nord et Nord-est sont un vaste plateau inoccupé; un aérodrome a été aménagé dans cette zone qui relève du secteur n°6.

L'habitat commence à l'Est avec quelques bâtiments administratifs le long de la route, pour devenir plus dense dans le Sud-est et le Sud où sont localisés successivement les secteurs n°5, n°4 et n°3 . La bordure de la RN16 dans ces trois secteurs représente le centre commercial avec le marché, une gare routière et des boutiques.

Du point de vue urbanisation, une grande partie du secteur 3 constituée par les quartiers traditionnels n'est pas lotie ; une extension récente du lotissement a eu lieu dans les secteurs 4 et 5, toutefois les voies de circulation ne sont pas encore ouvertes dans les quartiers nouvellement lotis.

- à droite, s'étend la plus grande partie du secteur n°6, du poste de péage jusqu'à la RN 17 (route de Garango).

Il y a quelques infrastructures hôtelières le long de la route (RN 16) plus quelques commerces, mais à l'intérieur du secteur 6 il s'est développé des quartiers résidentiels avec un habitat majoritairement de moyen standing. Des écoles primaires et secondaire et quelques bâtiments administratifs sont aussi implantés au secteur n°6, de même que le nouveau centre commercial de la commune avec le nouveau marché qui entre progressivement en service. On peut dire que le secteur n°6 est entièrement urbanisé.

A l'Ouest du secteur n°6 se trouve le secteur n°1 à cheval sur la RN 17 ; il abrite le siège de quelques services administratifs dont le Haut – Commissariat. La zone ouest de ce secteur est un vaste chantier de construction d'habitat de moyen et haut standing tandis qu'au sud-ouest coexistent des habitations de moyen et bas standing de même que l'habitat traditionnel. Le secteur 1 fait frontière avec quelques villages environnants.

Le secteur n°2 est compris entre la RN 16 et la piste qui conduit dans le village de Loanga. Mis à part les constructions de moyen standing, il existe dans ce secteur, une zone d'habitat de bas standing et une zone rurale.

En conclusion, il faut retenir que Tenkodogo comprend deux grandes zones séparées par la RN 16 :

- d'un côté c'est le noyau historique de la ville, composé des secteurs 3,4 et 5. elle est caractérisée par un fort pourcentage d'habitat de bas standing avec une zone de constructions spontanées assez étendue ;
- de l'autre côté de la RN 16, ce sont les quartiers d'un niveau de standing moyen à élevé, regroupés dans les secteurs 1, 6 et dans une moindre mesure le secteur 2. cette partie de la ville occupe une superficie équivalent de trois à quatre fois la première; avec les nombreux chantiers qui s'y déroulent, elle constitue visiblement le pôle de croissance de la commune ;

Hormis les nouvelles extensions des secteurs 1 et 2, les quartiers lotis de la ville sont desservis par le réseau d'électricité et disposent aussi du téléphone. Selon la version provisoire du « schémas directeur d' aménagement et d'urbanisme » de Tenkodogo, la capacité des installations actuelles d'électricité et de téléphone permettraient de satisfaire la demande de la ville au fur et à mesure de son extension jusqu'en 2015.

Quant à l'eau potable, la couverture de la ville par le réseau est encore insuffisante.

Du point de vue assainissement, seules les RN 16 et 17 sont aménagés avec des caniveaux qui débouchent dans la rivière traversant le centre ville. L'évacuation des déchets solides est assurée par des associations dont deux ont été créés par la municipalité avec l'appui financier de l'UNICEF; leurs activités s'exercent surtout dans les quartiers de moyen standing où les revenus des ménages permettent de payer le service. On estime que 5% des ménages de la ville sont abonnés au service d'évacuation des déchets solides.

Il n'existe aucune structure d'évacuation des eaux usées hors des parcelles d'habitation.

Dans l'ensemble, Tenkodogo présente un aspect urbain quelques fois perturbé par l'existence de parcelles d'habitation et de réserves administratives non mises en valeur, des zones d'habitat spontané, toute chose qui ne facilite pas le développement des services de base comme celui de l'eau potable.

1.4.2 Activités et infrastructures socio-économiques

La plupart des services administratifs et techniques de l'Etat sont représentés à Tenkodogo à un niveau régional.

Concernant les activités socioéconomiques, environ 80% de la population s'adonne à l'agriculture et à l'élevage qui sont pratiqués dans la commune et surtout dans les villages périphériques.

Les autres activités sont : le commerce assez développé et qui se modernisera davantage avec l'entrée en service d'une nouvelle zone commerciale dont l'aménagement est en voie d'achèvement, l'artisanat (soudure,mécanique, menuiserie...), le secteur de la restauration et le secteur informel.

L'industrie est représentée par deux boulangeries modernes, un abattoir en cours de rénovation et une poissonnerie.

Le secteur des transports est représenté par deux gares disposant d'un minimum d'aménagement et appartenant à des compagnies qui pratiquent uniquement la RN 16, plus une aire de stationnement spontanée pour les véhicules qui desservent les villages et départements voisins situés sur les autres axes routiers. On note aussi la présence de plusieurs hôtels dont le nombre est estimé à

Enfin, il faut signaler particulièrement l'existence d'un hôpital à vocation régionale et de deux dispensaires urbains dans la ville.

Concernant les perspectives de développement économique, plusieurs sources, soutiennent l'existence d'opportunités telles que la position de ville frontalière qui favorise les transactions commerciales (Tenkodogo est à 80 Km de la frontière avec l'Etat voisin du Ghana, et à 100 Km du Togo), la mise en place du complexe hydro agricole de Bagré etc. on peut ajouter à ces raisons, le futur statut de chef lieu de région,dont les effets induits pourraient favoriser le développement de l'économie locale.

1.4.3 La démographie

Les résultats des différents recensements généraux de la population, effectués par l'INSD, indiquent 31 466 habitants pour la commune de Tenkodogo en 1996, contre 23 331 en 1985, et 18 224 en 1975. Le taux d'accroissement de la population peut donc être estimé à 2,5% entre 1975 et 1985 et à 2,76% entre 1985 et 1996.

Dans l'hypothèse d'une progression constante, le taux d'accroissement sera de 3% pour la décennie 1996 – 2006 ; c'est ce taux que la version provisoire du « schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme » de la ville de Tenkodogo prévoit, pour une hypothèse

moyenne de croissance de la population jusqu' à l'horizon 2015. Nous retiendrons cette hypothèse moyenne pour établir les perspectives d'évolution démographique de la commune.

Nous pouvons donc estimer qu'à la date de la présente étude, Tenkodogo compte environ 38 986 habitants ; cet effectif passera à 39 860 à la fin de l'année 2 004.

La densité moyenne de la population est de 54 habitants par Ha, selon le SDAU.

A partir des données du recensement général de 1996, la répartition actuelle de la population par secteur d'habitation se présente approximativement de la façon suivante :

Tableau N°1 : Répartition actuelle de la population entre les six secteurs de la commune

Secteur	1	2	3	4	5	6	Total commune
Nombre d'habitants	10 795	6 073	4 988	3 025	11 003	3 102	38 986

Hormis le nombre d'habitants, la connaissance des aspects suivants de la démographie est utile dans l'étude d'un système d'AEP pour une communauté : le revenu moyen des ménages, leur niveau de vie en relation avec le comportement vis à vis de l'eau potable, et la taille des ménages.

Pour ce qui concerne le revenu des ménages, il faut dire qu'il est lié directement aux activités professionnelles exercées par la population. De toutes les sources dont nous disposons sur la situation socioéconomique de Tenkodogo, seul le rapport de « l'étude du plan stratégique d'AEPA » réalisée par un groupe d'élèves de l'EIER en février 2004, donne un chiffre indicatif de 25 000 f CFA par mois ; nous pouvons retenir à partir d'un constat visuel (le tissu urbain, l'intensité des échanges avec les villages environnants qui se traduit par l'affluence au niveau de l'aire de stationnement spontané des transporteurs) qu'un pourcentage élevé de la population active parviendrait à s'insérer dans la vie économique de la commune par le biais de divers métiers, dont l'agriculture, et les différentes branches d'activité relevant du secteur informel.

Quant au niveau de vie des ménages, il dépend non seulement de leur revenu mais aussi de leur niveau d'éducation. Compte tenu de l'activité durant dix années environ, du « Projet Intégré d'Hydraulique Villageoise et d'Education pour la Santé », nous pensons que la majorité de la population conçoit l'eau potable comme un facteur de bonne santé, et possède une connaissance des mesures d'hygiène à adopter dans l'utilisation de l'eau.

Concernant la taille moyenne des ménages, le recensement effectué en 1996 indique 5 501 ménages soit 5,7 personnes par ménage. Le rapport de l'étude du « plan stratégique d'AEPA » indique une moyenne de 9 personnes par ménage, pour un échantillon de 167 ménages enquêtés ; dans ce rapport la notion de ménage désigne l'ensemble des personnes qui habitent sur la même parcelle. Au Burkina l'INSD estime à 6.6 personnes la moyenne nationale de la taille des ménages, avec 2 ménages par concession.

Le nombre de personnes par ménage intervient dans l'estimation de la consommation spécifique (au niveau des branchements particuliers domestiques) qui est un paramètre essentiel dans l'étude d'un projet d'AEP. Nous allons adopter le nombre de 9 personnes par ménage parce qu'il résulte d'enquêtes récentes effectuées dans le domaine de l'eau potable et pour le cas particulier de la ville de Tenkodogo

Pour terminer la description de la situation démographique de la ville nous présentons ci-dessous les projections du nombre d'habitants jusqu'à l'horizon 2 015, avec un taux de croissance de 3%.

Tableau N°2 : Perspective d'évolution de la population jusqu'en 2015, avec un taux de croissance de 3%

Année	1996	2004	2005	2010	2015
Population	31 466	39 860	41 055	47 595	55 175

Cette croissance de la population entraînera nécessairement une extension de la superficie habitée de la ville avec tous les problèmes d'urbanisation et d'aménagement de l'espace, auxquels il faudrait faire face.

1.5 Problématique du développement de la commune

Pour finir cette description générale de la ville de Tenkodogo, on peut retenir que nous avons affaire à une commune qui présente les mêmes caractéristiques essentielles que les autres villes secondaires du Burkina.

Compte tenu de l'existence de potentialités économiques, le processus actuel d'extension de la ville pourrait donner lieu dans un avenir plus ou moins proche, à une croissance notable sur le plan économique et démographique. Il convient donc de concevoir

dès à présent les outils nécessaires pour conduire ce développement de manière harmonieuse et durable, sur l'ensemble du territoire communal.

En d'autres termes, le développement de la commune devrait se concevoir à l'avance, en intégrant tous les aspects de la question pour éviter ainsi d'éventuels dysfonctionnements dans le futur.

2- PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE DE CONDUITE DE L' ETUDE

2.1 Problématique de la question de l' eau potable a Tenkodogo

L'un des dysfonctionnements dans le processus actuel de développement de la commune, est la pénurie d'eau potable que vit la population depuis plusieurs années avec pour conséquence, la création de points d'eau de distribution publique non contrôlés (forage privé) ou la fréquentation de ressources en eau réputées polluées telle que les puits traditionnels.

Cette pénurie fait partie d'un ensemble de difficultés qui peuvent se résumer de la façon suivante, pour ce qui concerne les usagers s'approvisionnant à partir du réseau de distribution publique :

- Le prix à payer pour accéder à un service de qualité (branchement particulier) est très élevé par rapport à la moyenne des revenus des ménages,
- L'absence du réseau dans certaines zones de la commune réputées urbanisées,
- Irrégularité du service qui se traduit par la pénurie déjà évoquée,
- La qualité insuffisante de la desserte (faible pression de service) dans certaines zones,
- Le retard qu'accuse l'extension du réseau par rapport à l'urbanisation et à la modernisation de la commune.

Quant à l'opérateur du service de l'eau, les difficultés auxquelles il est confronté sont plus complexes :

- La rareté de la ressource en eau dans la région,
- Le coût de revient très élevé du service de l'eau, lié en partie à la rareté de la ressource,
- Le souci de rentabiliser les investissements nécessaires au renforcement et à l'amélioration du service, et cela dans un contexte de pauvreté des ménages,

- L'absence de prévisions fiables dans le processus de développement de la ville d'une manière générale,
- L'hétérogénéité du phénomène d'urbanisation et d'occupation de l'espace (standings d'habitat très différents dans une même rue).

La problématique de la question de l'approvisionnement en eau potable se pose donc en terme de:

- gestion du système actuel de manière à en améliorer les performances aussi bien sur le plan technique que financier,
- planification et programmation des actions à entreprendre en vue de réduire l'écart actuel entre la demande qui prévaut sur le terrain et la capacité du système : il faut résoudre en priorité et, dans l'immédiat le problème de la pénurie,
- planification du renforcement du service en fonction des prévisions de croissance de la ville sur les plans démographique, économique etc.
- mobilisation des ressources financières nécessaires à la réalisation des actions prévus dans le plan.

En l'absence d'une solution adéquate, à long terme et immédiatement applicable, les difficultés d'accès à l'eau vont s'accroître avec la croissance démographique et l'urbanisation de la commune ; cela aura pour conséquence non seulement de retarder de manière directe ou indirecte le développement socioéconomique de la commune, de porter préjudice à la crédibilité de l'ensemble des acteurs du service de l'eau potable mais aussi d'affecter la santé de la population qui de façon inévitable aura recours aux sources d'eau non potable.

2.2 Objectif de la présente étude

La présente étude vise principalement deux objectifs qui concourent à une amélioration durable des conditions d'approvisionnement en eau potable dans la commune :

- mettre en place un système d'information géographique pour la gestion du réseau d'eau potable de l'ONEA afin d'en accroître les performances ; le fonctionnement général du réseau sera évalué à l'aide du système mis en place et d'un logiciel de simulation hydraulique, et des mesures correctives seront éventuellement proposées.
- proposer à la municipalité future maître d'ouvrage, un plan de développement à moyen terme, du service de l'eau potable dans la commune ; ce document devra servir de base de concertation entre la mairie, et l'ONEA le principal opérateur du service de l'eau potable.

2.3 Méthodologie de l'étude

2.3.1 Méthodologie d'élaboration du plan de développement

On peut distinguer deux étapes dans le processus d'élaboration du plan de développement du service de l'eau potable dans la commune.

La première étape est la collecte des données de planification, au nombre desquelles nous avons les caractéristiques socioéconomiques et démographiques de la commune, les données techniques permettant d'évaluer les ressources en eau actuellement exploitées pour l'alimentation de la commune et celles dont l'exploitation pourrait être envisagée dans le futur, et enfin les caractéristiques techniques des différents systèmes d'approvisionnement en eau potable existants.

Concernant les caractéristiques socioéconomiques et démographiques de la commune, il s'agit de collecter toutes les informations permettant d'effectuer une analyse de la demande actuelle en eau potable, et de prévoir son évolution à moyen terme ; nous pouvons citer quelques unes de ces données :

- Population concernée par chaque système d'approvisionnement en eau potable et son rythme d'accroissement
- Niveau de vie des ménages
- Volonté et capacité des ménages à payer pour le service de l'eau
- Activités socioéconomiques exercées dans la commune
- Projets de lotissement ou d'urbanisme
- Etc.

Présentement l'alimentation en eau de la ville se fait à partir de ressources souterraines. Les données de planification à rechercher concernant ces ressources doivent nous permettre d'estimer leur durée de vie restante et les volumes annuels d'eau qu'ils pourront encore fournir ; nous avons :

- le type d'aquifère, son extension et sa localisation (coordonnées géographiques, distance par rapport à la commune),
- l'historique des résultats d'analyses de la qualité de l'eau,
- le débit et le volume potentiel d'eau exploitable par an.
- Les données permettant d'apprécier les conditions de renouvellement de la nappe

Concernant les ressources en eau souterraines, les données à rechercher sont les mêmes que celles des ressources actuellement en exploitation. Les recherches se feront éventuellement à partir des ouvrages d'exhaure existants (forages ou puits modernes) situés à une distance maximale de dix Km de la ville.

A défaut d'avoir identifier une ressource souterraine exploitable à long terme, on recherchera une ressource en eau de surface.

Pour cela, la première possibilité à envisager est l'exploitation du barrage de Bagré situé à une distance de 45 Km environ de la commune. Il s'agit alors de collecter toutes les informations concernant la capacité de l'ouvrage, les conditions de remplissage en années défavorables (décennales et quinquennales sèches), la gestion de la ressource et particulièrement sa répartition entre les différents utilisateurs.

La troisième catégorie de données à rechercher se rapporte aux caractéristiques techniques du système de distribution d'eau potable de l'ONEA. Ces données serviront à analyser la capacité technique du système à faire face à la demande, à l'échéance de la planification. Les caractéristiques techniques à recenser concernent le réseau de

distribution, les châteaux d'eau et aussi les données sur la topographie de la ville et son niveau d'urbanisation prévisible à l'échéance de la planification.

L'ensemble des informations nécessaires à la planification ont été obtenues à travers des recherches documentaires, des enquêtes et entretiens, et par observation directe.

La recherche documentaire a intervenu dans la collecte de toutes les données ; elle a permis en outre de découvrir et comprendre le contexte socioéconomique de la commune.

Les enquêtes ont été utilisées essentiellement pour la recherche de l'information auprès des acteurs intermédiaires du service de l'eau tels que les fontainiers et les revendeurs d'eau par portage. Les entretiens ont eu lieu avec le personnel de la mairie, et de l'ONEA . il faut signaler que beaucoup d'informations issues de recherche documentaire proviennent d'enquêtes récemment réalisées dans le cadre de précédentes études : c'est le cas des données concernant les ménages (niveau de vie, consommation d'eau etc.) qui ont été obtenues par des enquêtes effectuées courant février 2004 dans le cadre de l'étude du « plan stratégique d'AEPA de la commune de Tenkodogo ».

L'observation directe a été privilégiée pour toutes les questions ayant trait au phénomène d'urbanisation et de modernisation de la ville (occupation de l'espace, standing de l'habitat, pôles de développement de la ville, zones à fort potentiel de demande de BP, zones de concentration de population sans système d'AEP) et aux aspects relevant de la description du milieu physique.

La seconde étape de l'élaboration du plan de développement consiste en l'interprétation et l'analyse des informations et données recueillies afin de :

- effectuer les projections nécessaires quant à la démographie, les caractéristiques socioéconomiques, l'extension de la ville, la demande en eau, les prévisions de vente etc.
- déterminer et programmer les actions de renforcement du système d'AEP qu'il faut entreprendre, pour assurer la couverture de la demande, et cela, de la manière la plus avantageuse sur le plan économique et financier.

2.3.2 Méthodologie de l'étude d'amélioration de la gestion du réseau de l'ONEA

Dans ce volet de l'étude, il s'agit de vérifier le fonctionnement général du réseau en vue de déterminer les éventuels dysfonctionnements et les corrections à apporter. Ce travail sera entièrement réalisé à l'aide d'un logiciel de simulation de réseaux d'eau sous pression (EPANET) avec en interface un logiciel de système d'information géographique (ARCVIEW).

On procédera d'abord à une numérisation des plans cadastraux, et du réseau tel qu'il se présente dans la réalité. Ensuite la simulation sera réalisée en considérant plusieurs niveaux de remplissage des réservoirs pour lesquels il faudra vérifier que les pressions et les débits aux nœuds sont convenables.

La pertinence des corrections à apporter éventuellement au réseau seront vérifiées de la même manière, de même que les propositions d'extension du réseau de distribution.

Avec le dispositif informatique ci-dessus décrit, le gestionnaire du réseau est en mesure de prévoir l'impact de toute intervention ou modification du réseau, sur les points de desserte (branchement particulier ou borne-fontaine). De même, il sera plus aisé de déterminer l'impacte sur la distribution, d'une panne au niveau de la production (pompe de forage ou pompe de reprise), vue que celle ci se répercute sur les niveaux d'eau dans les réservoirs.

3- ETAT DES LIEUX EN MATIERE D'AEP DANS LA COMMUNE

3.1 Les acteurs institutionnels de l'AEP dans la commune

Au niveau local à Tenkodogo nous pouvons recenser les trois principales institutions suivantes, impliquées dans la question de l'eau potable :

- la Direction Régionale de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques : elle représente le ministère chargé de l'Hydraulique, et par conséquent veille à l'application de la politique nationale en matière d'eau dans les limites territoriales de la Région du Centre Est ;
- l'ONEA : c'est une société d'état dont la vocation au titre de l'AEP, est la création, la gestion et la protection des installation de captage, d'adduction et de distribution d'eau potable pour les besoins urbains et industriels, et au titre de l'assainissement 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 urbain. L'ONEA est placé sous la tutelle technique du ministère en charge de l'hydraulique et est administré par une direction générale installée à Ouagadougou, siège sociale de l'office. L'ONEA assure le service de l'eau potable dans 36 villes du Burkina dont Tenkodogo.
- la municipalité de Tenkodogo : avec l'adoption en 1998 des « textes d'orientation de la décentralisation » au Burkina Faso, la municipalité reçoit entre autre la compétence de donner son avis sur le schémas directeur d'adduction d'eau et de participer à la production et/ou à la distribution de l'eau potable dans la commune ;

En plus de ces principaux acteurs, nous pouvons ajouter le « PIHVES » qui est une structure dépendant du ministère en charge de l'hydraulique, et chargée de mettre en œuvre un programme d'hydraulique villageoise et d'éducation pour la santé dans la région du

Centre Est ; il y a aussi le CRESA qui relève de la Direction Régionale de la Santé du Centre Est et possède la compétence d'effectuer des analyses de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine.

Toutes ces institutions sont concernées et interviennent à des degrés divers dans les questions relatives à l'AEP de la population.

Dans la commune de Tenkodogo le service de l'eau potable est principalement assuré par l'ONEA à travers un réseau de distribution publique qui alimente des branchements privés et des bornes fontaines ; toutefois on note dans la ville, l'existence de quelques forages privés dont la contribution dans l'approvisionnement en eau potable n'est pas négligeable.

L'objectif du présent chapitre est de décrire de manière exhaustive le système d'AEP de l'ONEA et présenter les informations qui ont pu être obtenues concernant les forages privés identifiés.

3.2 Description du système d'AEP de l'ONEA

3.2.1 Historique de la mise en place du système

Le réseau d'eau potable de Tenkodogo a été mis en service en janvier 1982 dans le cadre d'un projet financé par la KFW pour l'alimentation en eau potable de neuf villes secondaires du Burkina.

A sa mise en service, le système comportait quatre forages avec un débit total d'exploitation de 32 m³/h, un château d'eau de 150 m³, et un réseau de distribution d'une longueur totale de 10 Km environ avec 13 borne-fontaine. La ville comptait environ 21 662 habitants.

Par la suite, on procédera occasionnellement à des extensions du réseau initial jusqu'en novembre 1994 ; à cette date et dans le cadre d'un autre projet portant sur les neuf précédents centres secondaires, le système d'AEP de Tenkodogo sera renforcé de manière notable par la mise en service des équipements supplémentaires suivants : quatre forages dont le débit cumulé est de 25 m³/h, une bache de reprise de 100 m³, un château d'eau de

300 m³, 13 bornes fontaines et la pose de 15 Km de canalisations de distribution. A partir des données de l'INSD, on estime que l'effectif de la population au moment de ce renforcement des installations, était de 29 653 habitants.

Depuis ce projet de renforcement en 1994, le système n'a plus connu une évolution importante, et aujourd'hui il se présente comme suit :

3.2.2 Description du système actuel

Les forages : l'ONEA utilise exclusivement de l'eau souterraine pour l'AEP de la ville.

Onze forages équipés de pompes immergés et regroupés en cinq stations différentes, sont présentement en exploitation.

La station n°1 regroupe trois forages et est située dans la ville de Tenkodogo au secteur n°2; les quatre autres stations sont dispersées dans le village de Loanga, et parmi elles, la station n° 5 la plus éloignée, est à une distance approximative de 5 Km de Tenkodogo.

L'alimentation en électricité de toutes les stations, se fait à partir du réseau de distribution publique avec des groupes électrogènes de secours.

L'inventaire des forages actuellement exploités est présenté en annexe.

La capacité maximale de production est de 828 m³ par jour, en période de consommation normale, ce qui correspond à un temps moyen de pompage de 13 heures par jour et par forage. En période de pointe (mois de mars, avril, mai et juin) la production maximale journalière est de 942 m³, pour un temps moyen de pompage égale à 14,5 heures par forage.

La limitation du temps de pompage et donc de la capacité de production, relève d'une stratégie de préservation de la ressource en eau qui est une nappe aquifère de zone de socle cristallin.

La bache de reprise : l'eau provenant des onze forages est collectée dans une bache avant d'être transférée vers les châteaux.

La bache est située dans l'enceinte de l'ONEA à Tenkodogo ; elle a une capacité de 100 m³ et a été mise en service en 1994.

La longueur totale de canalisation posée entre les cinq stations et la bache de reprise, est de 7 660 ml répartie en différents diamètres conformément au tableau suivant :

Tableau N°3 : Inventaire du réseau des conduites d'exhaure

DN (PVC)	63	75	90	110	160	Total
Longueur (m)	155.29	328.82	3561.25	949.80	2 664.75	7 659.91

Le transfert de l'eau vers les châteaux est assuré par trois pompes de surface.

Le traitement de l'eau intervient à la sortie de la bache et consiste en une chloration : une solution d'hypochlorite de calcium, préparée dans un bac, est injectée par une pompe doseuse, dans la conduite de refoulement vers les châteaux d'eau.

La conduite d'adduction posée entre la bache de reprise et les châteaux d'eau est en PVC DN 160 avec une longueur totale de 1409.53 ml.

Les ouvrages de stockage : le stockage de l'eau est assuré par deux châteaux d'eau situés côte à côte et qui paraissent en bon état : un château métallique de capacité 150 m³ construit en 1981 et un autre en béton d'un volume de 300 m³ mis en service en 1994. La différence de « côte trop-plein » entre les deux réservoirs est de 51 cm (le réservoir métallique est le plus haut).

A propos du fonctionnement des deux ouvrages de stockage, il est utile d'apporter la précision suivante : les informations que nous avons recueillies sur le terrain avec le plombier en charge des installations, laissent croire que les deux réservoirs alimentent séparément le réseau : le château métallique alimente le réseau par la conduite PVC DN 110 et l'autre réservoir par la conduite PVC DN 250. Toutes ces deux conduites sont situées, dans la même rue (RN 17) ; elles sont maillées au niveau du carrefour de la SONAPOSTE (situé à une distance d'environ 500 m du site d'implantation des réservoirs) par un tronçon de DN 90 qui traverse la RN 17. Compte tenu du contexte de pénurie que vit le centre et du délai imparti à notre séjour sur le terrain, il n'était pas possible d'entreprendre les travaux nécessaires à la vérification de cette information.

La distribution : elle se fait à travers un réseau maillé .

On peut distinguer approximativement deux zones de distribution séparées par la RN 16 : d'un côté nous avons le regroupement des secteurs 3, 4 et 5 et de l'autre les secteurs 1,2 et 6. Ces deux zones sont connectées en deux points différents, par des conduites de diamètre nominal 110.

A la date du 31/03/2004, la longueur totale du réseau est de 24.110 Km. L'inventaire du réseau en fonction des différents diamètres se présente de la façon suivante :

Tableau N°4 : Inventaire du réseau de distribution à la date du 31/03/2004

DN / matériau	63 PVC	90 PVC	110 PVC	160 PVC	250 PVC	Total
Longueur (m)	4 035	10 320	7 875	360	1 520	24 110

A propos de l'état du réseau, on relève que 55% environ du réseau est neuf (au plus dix ans d'âge) ; cette fraction correspond principalement à la longueur totale de canalisation posée au cours de l'extension de 1994. La longueur restante date de la création du système en 1981. D'une manière globale le réseau est en bon état ; selon les gestionnaires du centre, les fuites concernent majoritairement les conduites de branchement.

A la date du 1^{er} avril 2004, le réseau dessert 432 points de livraison actifs avec la répartition suivante : 358 branchements particuliers domestiques, 44 grands abonnés qui sont majoritairement des services de l'administration et 30 bornes fontaines.

Infrastructures d'accompagnement : comme infrastructures d'accompagnement, on peut citer une agence commerciale, un magasin atelier et un local de service.

Mis à part les forages, les infrastructures et les équipements de l'ONEA sont regroupés sur deux sites, dans le secteur n°2 de Tenkodogo : il y a le site des ouvrages de production indiqués plus haut, où sont implantés également le magasin atelier et l'agence commerciale, et le site des châteaux d'eau, au secteur N°1.

Le personnel exploitant : il est composé de huit agents dont le responsable du service qui a en charge la gestion technique, commerciale et financière du système ; il a sous sa responsabilité un plombier, un caissier et cinq gardiens de station. Ce personnel, travaille sous la direction et l'encadrement du siège de l'ONEA à Ouagadougou.

3.2.3 Le système de revente de l'eau du réseau ONEA

Dans le cadre de cette présentation du système d'AEP de l'ONEA, nous allons résumer les résultats d'une enquête effectuée sur le terrain du 07 au 09 avril 2004 auprès des fontainiers et revendeurs d'eau par portage.

Comme indiqué ci dessus, le réseau comporte trente BF actives destinées à l'alimentation des ménages ne disposant pas de BP. La répartition des BF entre les différents secteurs d'habitation de la commune se présente de la façon suivante :

Tableau N°5 : Répartition des BF fonctionnels dans les différents secteurs de la commune

N° de secteur	1	2	3	4	5	6	Total
Nombre de BF	2	8	4	1	9	6	30

NB : il existe deux autres BF au secteurs 6, mais non fonctionnels à cause de la pénurie d'eau.

Relation « ONEA / fontainier » : le service de l'eau potable à travers la BF est organisé de la façon suivante : l'ONEA passe un contrat de gestion avec un fontainier à qui l'eau est livrée au prix fixe de 198 f CFA le mètre cube selon les factures que nous avons pu consulter auprès des fontainiers. Le fontainier revend l'eau aux usagers, aux prix fixés par l'ONEA. Les prix actuellement en vigueur sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°6 : Extrait des « tarifs 2003 » de vente de l'eau aux BF de l'ONEA

Récipient / Volume	Seau de 20 l	Bassine de 40 l	Fût de 220 l
Prix (FCFA)	5	10	60

A partir de ce tableau on peut constater qu'il existe une différence entre le montant total des volumes vendus par le fontainier et le montant facturé par l'ONEA ; cette différence constitue la marge bénéficiaire.

Hormis le remplacement de la robinetterie en cas de panne et la propreté des lieux, le fontainier ne supporte aucune autre charge financière liée à l'exploitation de la BF.

Parmi les obligations du fontainier on peut en retenir deux : l'obligation d'assurer une distribution quotidienne de l'eau, et celle de payer sans délai la facture que lui adresse l'ONEA tous les quinze jours, sous peine de résiliation du contrat.

Vingt six (26) fontainiers ont été interrogés au cours des enquêtes ; nous n'avons pas pu rencontrer les quatre autres (BF n° 1, BF n°12, BF N°15, BF N°30) parce que dans la journée ils sont absents de leurs poste de travail respectifs à cause des coupures d'eau prolongées dues à la pénurie.

Les questions posées peuvent se regrouper en trois thèmes qui sont :

- l'identification du fontainier,
- le fonctionnement de la BF en relation avec la clientèle,
- le fonctionnement de la BF en relation avec l'ONEA

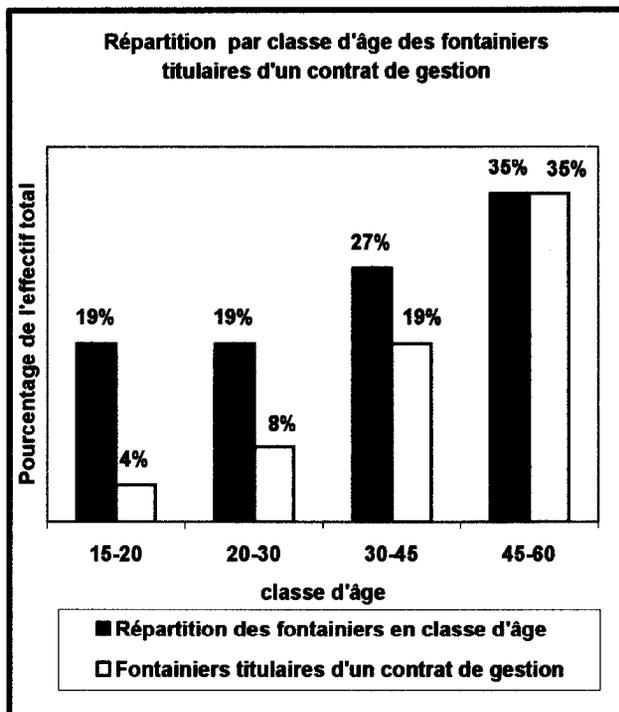
On peut ajouter à ces trois principaux thèmes, une quatrième catégorie de questions qui cherchent à connaître le sentiment du fontainier vis à vis de son activité de revente d'eau, et les propositions qu'il pourrait formuler pour faciliter l'accès à l'eau de la population. La liste détaillée du questionnaire adressé aux fontainiers est jointe en annexe.

Identification du fontainier : les principaux éléments d'identification portent sur l'âge, le niveau de scolarisation, le statut du fontainier et son ancienneté dans la gestion de la BF. Concernant le statut du fontainier, il s'agit de savoir s'il est le signataire du contrat de gestion ou s'il est employé par ce dernier.

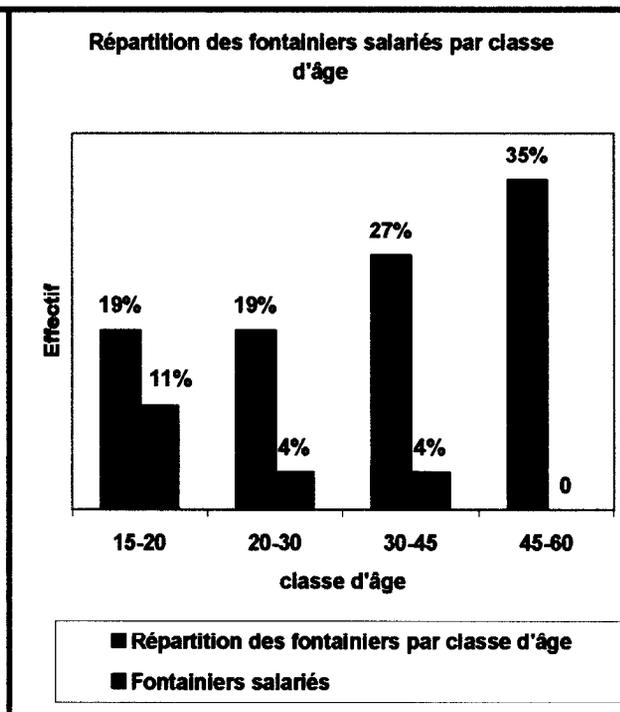
Les réponses obtenues sont synthétisées sur des graphiques à la page suivante. On peut faire les remarques suivantes :

- Concernant le genre : le métier de fontainier concerne aussi bien les hommes que les femmes, qui sont présentes dans toutes les classes d'âge ; toutefois elles sont minoritaires.
- concernant l'âge : le métier concerne plutôt les personnes relativement âgées parce qu'elles sont les plus nombreuses et elles sont majoritairement signataires du contrat de gestion de la BF.
- Le statut professionnel : 66% des titulaires d'un contrat de gestion de BF exercent effectivement l'activité de vente d'eau, 19% emploient de manière informelle des salariés pour assurer la vente de l'eau, tandis que les autres confient la BF à leurs proches parents (épouse ou enfant), sans leur donner le statut de salarié : nous les qualifions de « non salarié ».

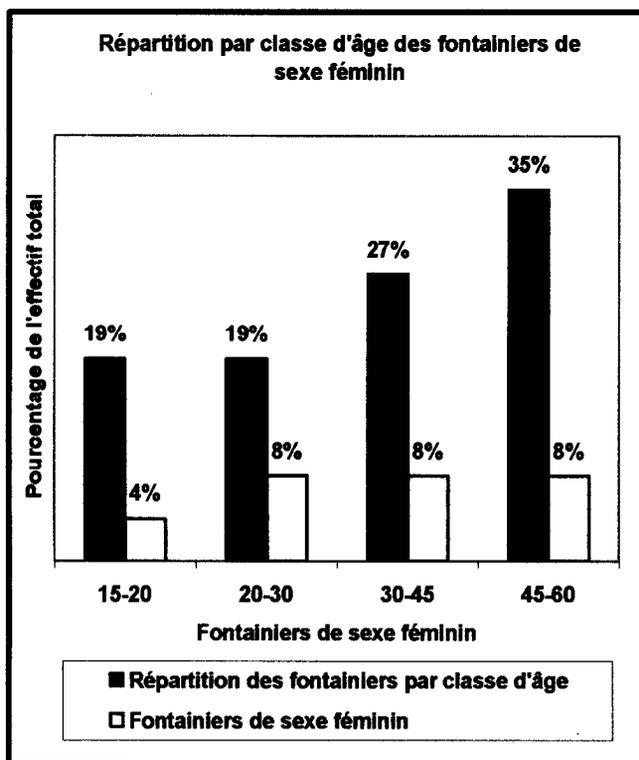
Graphique N°1 : Répartition des fontainiers par classe d'âge, en fonction du sexe et du statut professionnel



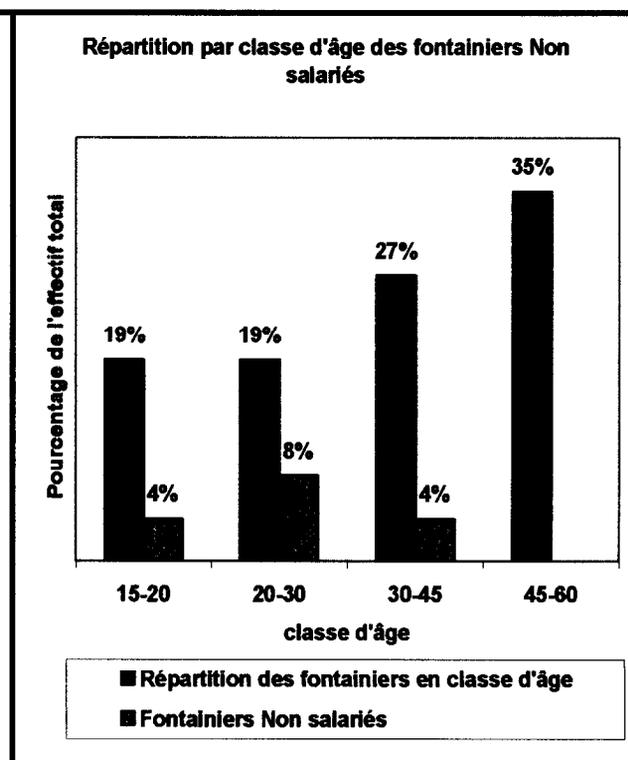
Graphique 1a



Graphique 1b



Graphique 1c



Graphique 1d

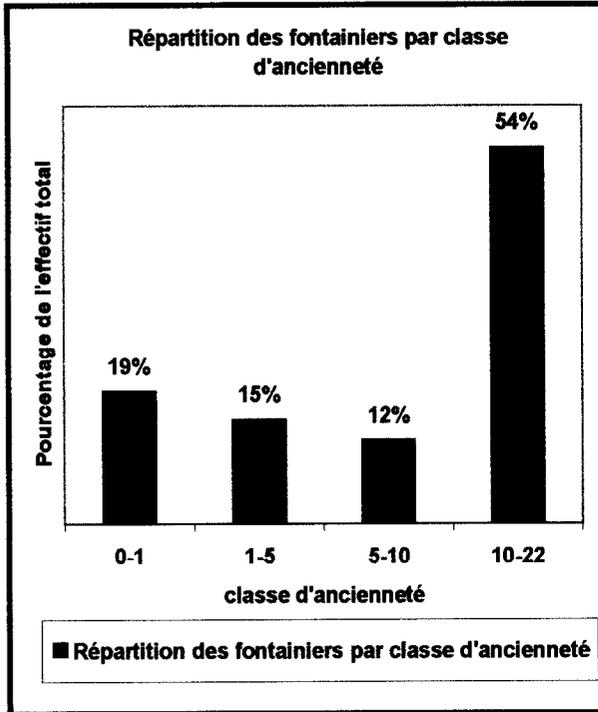
- L'ancienneté : 54% des fontainiers ont plus de 10 années d'ancienneté dans l'exercice de l'activité ; les plus stables sont ceux qui sont signataires du contrat de gestion de la BF. Les fontainiers salariés durent au plus 5 années dans la vente de l'eau. On peut donc dire que l'activité rapporte quant on est soi-même signataire du contrat de gestion.
- Le croisement entre l'âge du fontainier et son ancienneté ne ressort pas sur les graphiques : ceux qui ont le plus duré dans le métier sont les plus âgés.
- Nous pouvons signaler aussi les éléments d'identification suivants :

Tous les fontainiers ont toujours résidé dans le secteur d'implantation de la BF, donc ils sont plus ou moins en relation avec leur clientèle, ce qui n'est pas sans conséquence sur leur activité de vente d'eau.

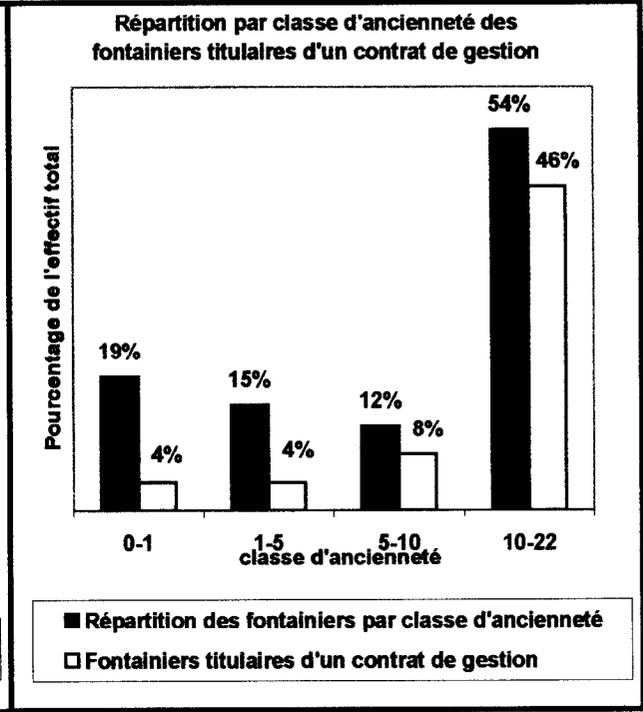
27% des fontainiers ont accompli un cycle complet à l'école primaire, le reste est non scolarisé.

Tous les fontainiers exercent exclusivement cette activité et de manière permanente durant l'année.

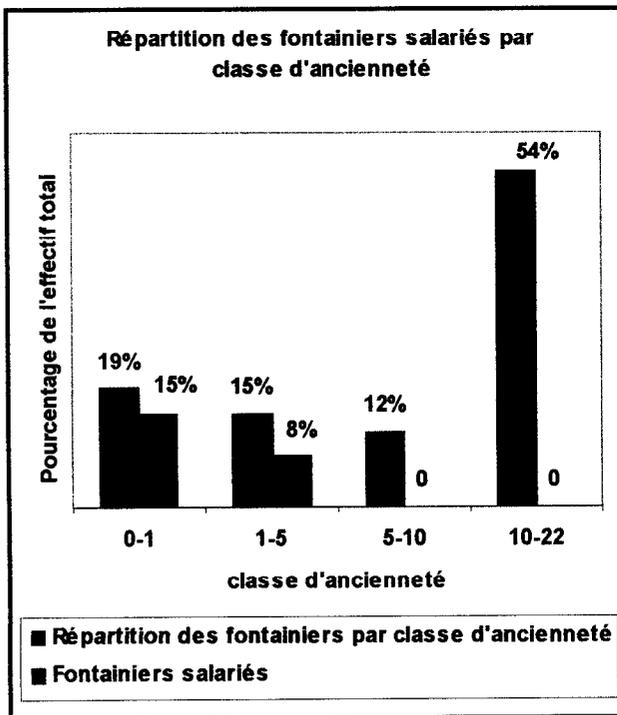
Graphique N°2 : Répartition des fontainiers par classe d'ancienneté dans le métier, et en fonction du statut professionnel.



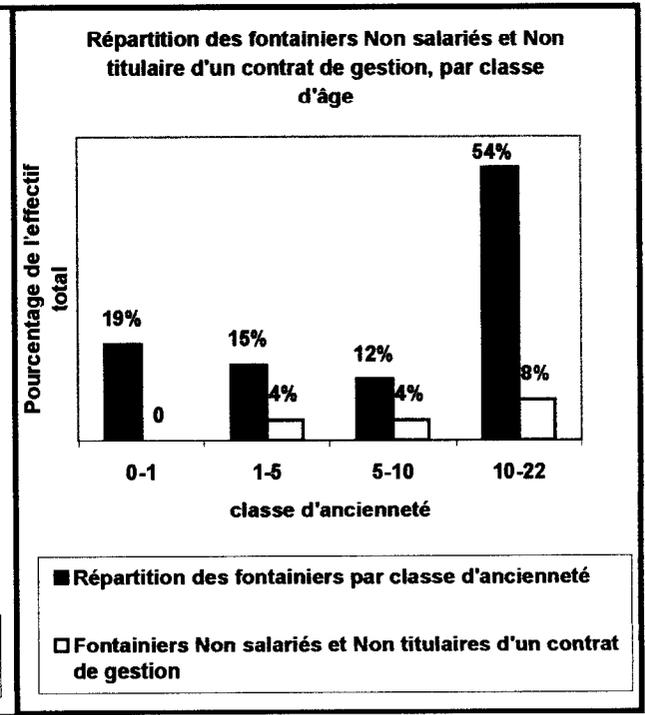
Graphique 2a



Graphique 2b



Graphique 2c



Graphique 2d

Le fonctionnement de la BF en relation avec les usagers : l'objectif principal de cette rubrique de questions est de comprendre les conditions d'accès à l'eau potable de l'utilisateur de la borne fontaine.

Les constats suivants ont été faits au niveau de toutes les fontaines :

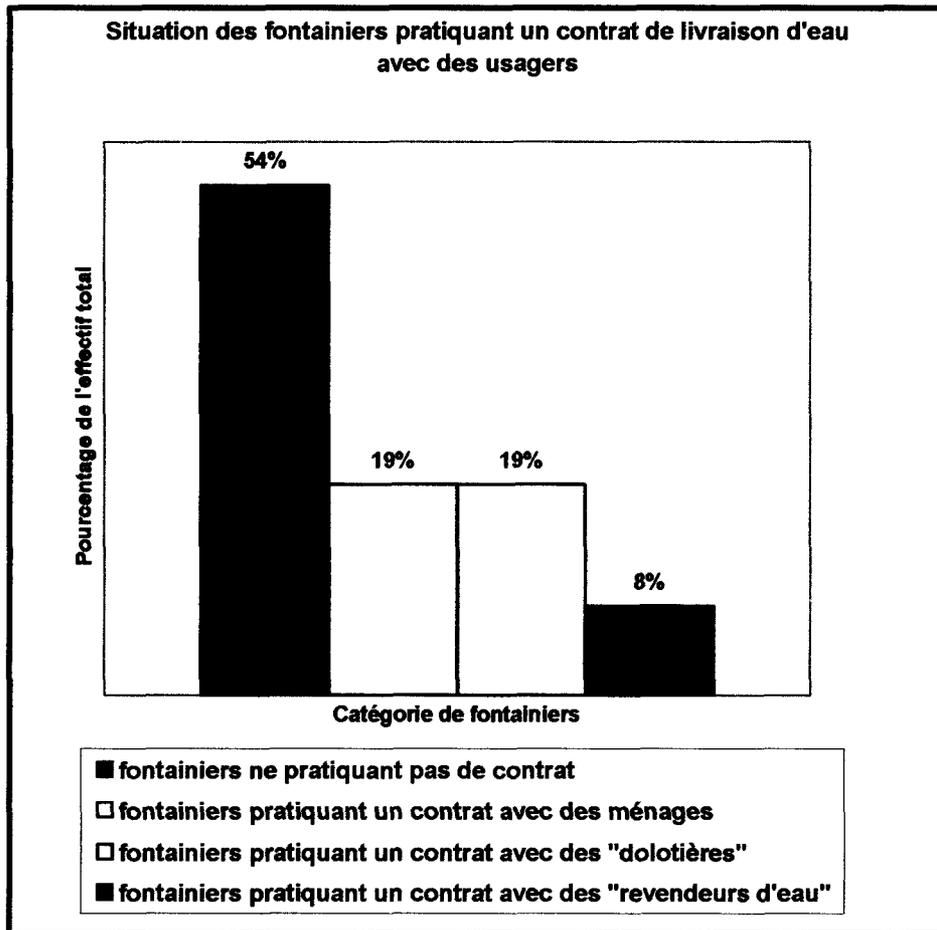
- les BF sont accessibles à tout usager sans aucune distinction ni faveur liée à la quantité d'eau désirée par le client ;
- les fontainiers pratiquent les prix officiels en vigueur;
- certaines « catégories » d'utilisateur dans l'environnement de la BF, telles que les élèves et les personnes âgées munies de récipient de petit volume (au plus 40 litres) bénéficient d'une priorité de livraison de l'eau.

Nous avons constaté aussi que 12 fontainiers sur les 26, accordent à certains de leurs usagers des conditions avantageuses de service telles que des différés de paiement de l'eau puisée. Ces conditions exceptionnelles que nous appelons « contrat » sont différentes d'un fontainier à l'autre. Le graphique ci-dessous récapitule les divers cas observés au cours des enquêtes.

Les modalités de ces différents types de contrat sont :

- contrat avec les ménages : le fontainier livre par jour un fût de 220 litres d'eau au ménage pendant une durée variant de 20 à 30 jours ; le ménage s'acquitte du montant dû à la fin de la période arrêtée, avant que de nouvelles livraisons ne commencent ;
- contrat avec les "dolotières" : le fontainier livre à sa cliente la quantité d'eau nécessaire à son activité ; il est payé une fois que la marchande a écoulé sa production. Les quantités livrées sont en moyenne de 5 fûts de 220 litres (pour un montant de 3000 FCFA), et le paiement intervient au bout de 4 à 5 jours.
- contrat avec les revendeurs d'eau par fût : 20 à 30 fûts (d'un montant de 1200 à 1800 FCFA) sont livrés au revendeur avant que ce dernier ne règle le fontainier.

Graphique N°3 : Divers type de « contrat » de livraison d'eau, pratiqués par les fontainiers avec des usagers de catégories différentes.



Le fonctionnement de la BF en relation avec l'ONEA : ce volet du questionnaire a permis d'obtenir deux principales informations. Nous avons d'abord les conditions de facturation par l'ONEA des quantités d'eau livrées au fontainier et ensuite la différence entre les volumes d'eau facturés par l'ONEA et celles vendues par le fontainier ; cette différence pourrait constituer son gain.

Les conditions de facturation : la périodicité de la facturation est de quinze jours. Sous peine de résiliation, le fontainier doit s'acquitter du montant dû à l'ONEA dans la même journée où la facturation a lieu.

Sur 17 fontainiers titulaires d'un contrat de gestion, un seul souhaiterait que la périodicité de facturation soit portée à un mois ; les autres pensent qu'une périodicité de deux semaines est contraignante mais c'est une mesure de prudence qui les aide dans la gestion de la BF (sur deux semaines de vente un déficit éventuel est plus facile à maîtriser qu'au bout de trois ou quatre semaines de vente).

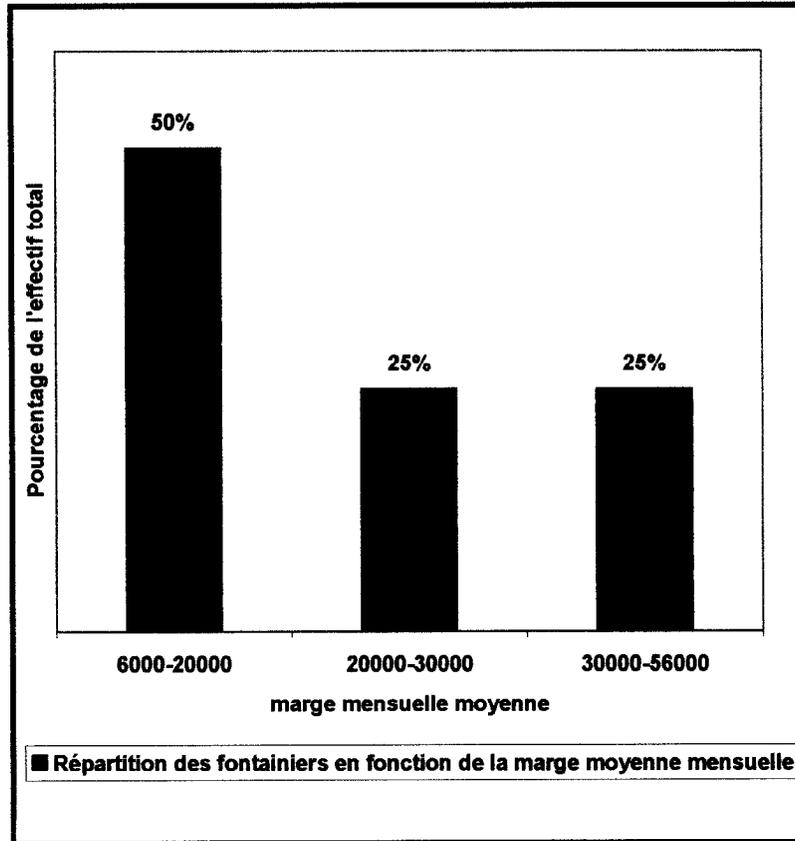
Toujours au sujet de la facturation, trois fontainiers sur 26 affirment douter parfois du comptage du volume d'eau qu'ils ont vendus.

Le volume d'eau vendu : le volume d'eau vendu est la source de motivation des fontainiers. Le volume d'eau vendu est fonction du taux de fréquentation de la BF, et de la régularité de la fourniture d'eau. Les volumes vendus diffèrent d'une BF à l'autre et parfois de manière considérable. Nous présentons dans un tableau en annexe, le cumul annuel des ventes d'eau au niveau de chaque BF en 2003 et la situation financière qui en résulte pour chaque fontainier. Le graphique de la page suivante procède à une répartition des fontainiers en fonction de la marge moyenne mensuelle indiquée dans le tableau en annexe.

Il convient de préciser que cette situation financière est une approximation de la réalité parce que le prix de vente de l'eau à la BF diffère selon le volume des récipients employés par les usagers. A partir du tableau N° 7 de la page 29, on estime le prix de vente au seau ou à la bassine à 250 FCFA le mètre cube contre 272,7 FCFA pour le fût de 220 litres. Dans le calcul de la marge bénéficiaire du fontainier, nous avons utilisé un prix de 257 FCFA le mètre cube obtenu en faisant une moyenne pondérée des prix du mètre cube vendu au seau et celui vendu au fût. Les coefficients, qui sont respectivement de 2 et 1 pour le prix du mètre cube vendu au seau (ou à la bassine) et celui vendu au fût proviennent de l'observation sur le terrain : dans la pratique les fontainiers essaient d'établir une certaine équité entre les différentes catégories d'utilisateur en réservant à chacune un robinet pour sa livraison, mais d'une manière générale nous avons constaté une affluence beaucoup plus importante au niveau du robinet réservé aux récipients de petits volume qu'à celui réservé aux fûts qui est parfois libre.

L'ONEA facturant le fontainier au prix de 198 FCFA le mètre cube, nous avons donc une marge de $257 - 198 = 59$ FCFA pour chaque mètre cube d'eau vendu. Il faut signaler qu'à chaque facturation le fontainier paye un « droit de timbre » dont le montant varie entre 50 FCFA et 150 FCFA, soit entre 1200 et 3600 FCFA par an. Nous n'avons pas tenu compte de ce « droit de timbre » dans le calcul de la marge mensuelle moyenne du fontainier.

Graphique N°4 : Répartition des fontainiers en fonction de la marge mensuelle moyenne réalisée dans la vente de l'eau en 2003



- 50% des fontainiers ont moins de 20 000 FCFA par mois ; nous avons estimé plus haut, le revenu moyen mensuel à 25 000 FCFA. Pour cette catégorie de fontainiers qui se trouve être la plus nombreuse, il n'y a pas de motivation particulière à exercer le métier ; ils y restent parce que certainement ils n'ont pas d'autres possibilités.
- Pour 25% des fontainiers, la marge mensuelle peut être assimilée au revenu moyen dans la commune et pour le reste des fontainiers, la revente d'eau est plutôt une activité « rentable », dans le contexte de la ville de Tenkodogo.

Il faut dire que la marge dégagée par les fontainiers dans la revente de l'eau est directement liée à la situation de pénurie d'eau dans la commune. Par exemple, chaque année, à partir du mois de mars jusqu'au mois de juin les BF 19 au secteur 4 et 22 au secteur 5 restent sans eau toute la journée et une partie de la nuit. Cette situation provoque un manque à gagner non négligeable dans les volumes vendus et donc dans la marge bénéficiaire du fontainier.

Selon les fontainiers, la pénurie d'eau constitue le problème majeur dans l'exercice de leur métier parce qu'elle entraîne des conditions de travail difficiles (heures tardives de travail, gestion de l'affluence à la BF) et contribue à maintenir les ventes à un faible niveau.

Dans l'ensemble les fontainiers se disent satisfaits de leur métier, les motifs étant la gratuité de l'eau pour leur ménage, et dans une certaine mesure le gain.

En plus des fontainiers, le système de revente d'eau de l'ONEA comprend aussi des charretiers ; ils s'approvisionnent à la BF et revendent l'eau par fût de 220 litres, en la portant au domicile du client. La clientèle est diverse (ménages, petits restaurants, dolotières, petits chantiers de construction etc.)

Chaque charretier s'approvisionne toujours à la même BF, de ce fait nous avons pu estimer sans difficulté le nombre de charretiers revendeurs d'eau dans la ville : ils sont au nombre de quinze dont treize ont été interviewés. Le questionnaire utilisé comporte deux principales rubriques :

- il y' d'abord l'identification du charretier,
- ensuite la seconde catégorie de questions qui porte sur l'exercice de l'activité de revente d'eau par portage dans tout ses aspects.

Identification du charretier : les questions visent à connaître l'âge, la localité d'origine, le lieu de résidence, l'ancienneté dans le métier etc. le graphique N°4 résume les principaux éléments d'identification obtenus mais il convient d'apporter les explications et les précisions complémentaires suivantes :

Lieu de résidence : tous les porteurs d'eau résident dans les secteurs respectifs où ils travaillent ;

Sur 13 charretiers, il y en a trois qui suspendent l'activité de revente d'eau en saison pluvieuse, pour se consacrer aux travaux champêtres ;

Le genre : le métier est exercé exclusivement par des hommes.

Sur le plan de l'instruction, sur 13 personnes, seulement trois ont entamé un cycle primaire qu'ils n'ont pas achevé, le reste est non scolarisé.

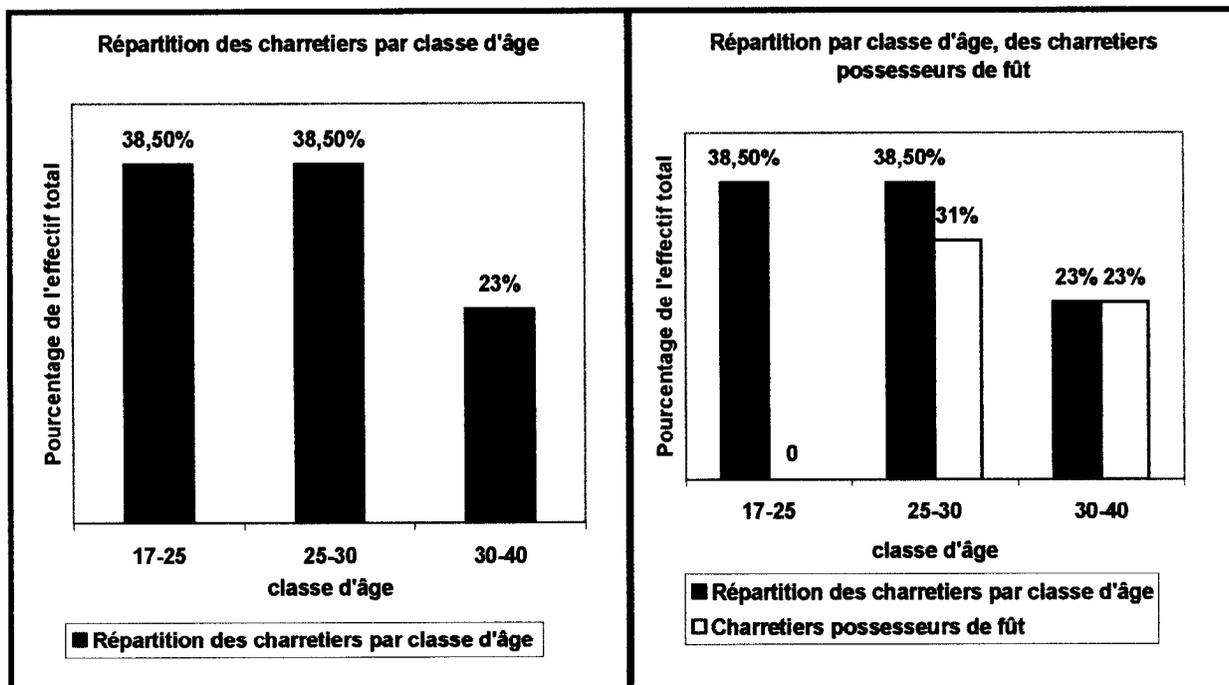
Comme le montre le graphique n°4 l'enquête a révélé trois types de charretier revendeur d'eau :

- la 1^{ère} catégorie de charretiers possède eux mêmes leur outil de travail c'est à dire la charrette équipée du fût de 220 litres ;
- la 2^{ème} catégorie est constituée par les charretiers qui louent l'outil de travail. le coût de location est de 200 FCFA par jour;
- enfin la troisième catégorie, la moins nombreuse, concerne deux fontainiers qui, disposant de leurs charrettes pratiquent eux mêmes l'activité de vente en employant un charretier salarié ; ce dernier s'approvisionne à la BF de son employeur avec une priorité de service.
- Il faut signaler également l'unique cas suivant qui s'apparente à la 3^{ème} catégorie avec la seule différence que le charretier n'est pas salarié, le fontainier propriétaire de l'outil de travail étant son tuteur. Sur les graphiques ce cas unique de charretier est désigné par : « autre catégorie de charretier ».

L'activité concerne surtout la tranche d'âge de 25 à 30 ans ; au delà de cette tranche le nombre de revendeurs diminue en apparence et en deçà on a affaire à une classe de charretiers dont l'activité pourrait présenter un caractère quelque peu aléatoire compte tenu qu'ils ne disposent pas de leur propre matériel de travail.

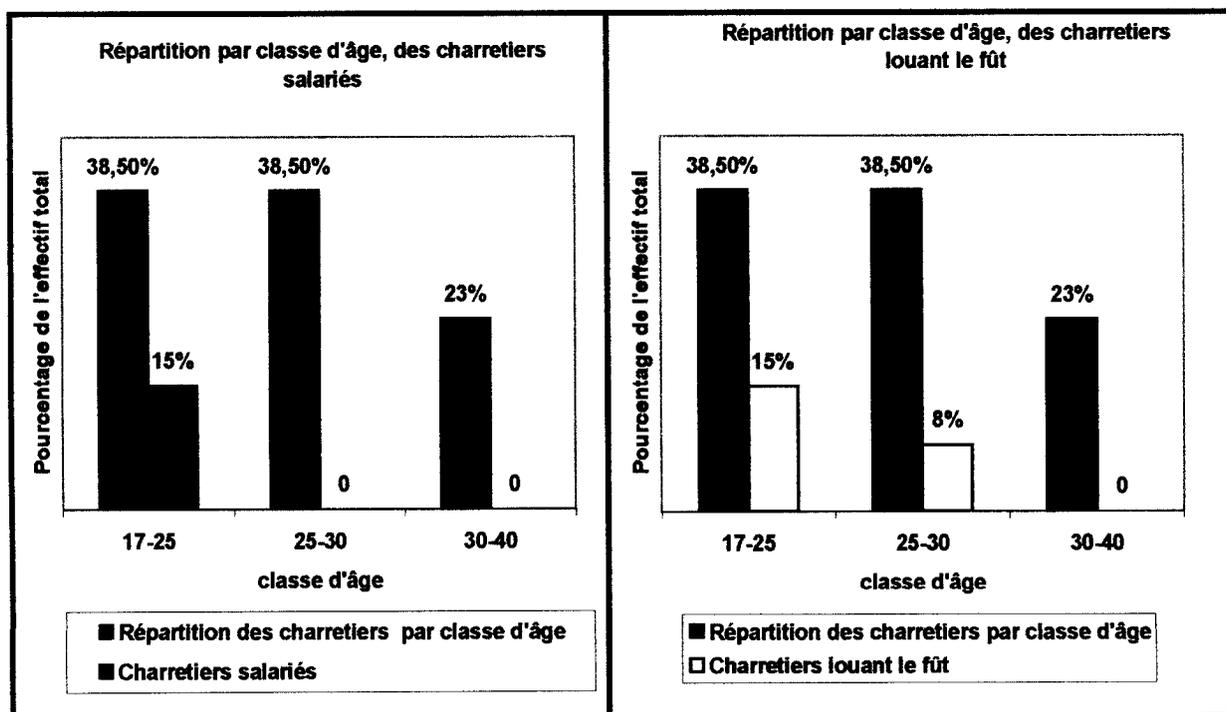
Il y' a un lien entre l'âge et le statut professionnel ; les plus jeunes sont soit salariés ou alors louent leur outil de travail.

Graphique N° 5 : Répartition des charretiers en classe d'âge et en fonction du statut professionnel



Graphique 5a

Graphique 5b



Graphique 5c

Graphique 5d

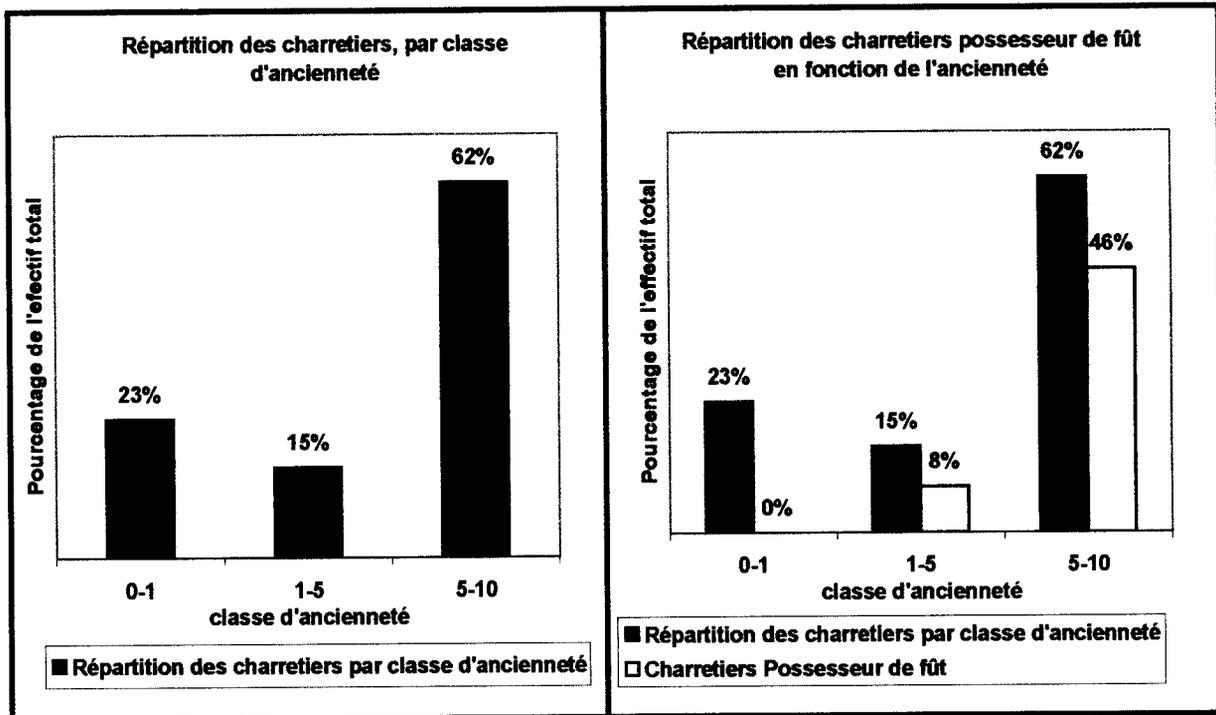
L'ancienneté des charretiers dans le métier fait l'objet des graphiques de la page suivante.

On constate que les charretiers qui ont plus de cinq années d'ancienneté représente 62% de l'effectif, et 46% d'entre eux possèdent leur outil de travail.

Les personnes qui arrivent nouvellement dans le métier n'ont pas de fût. Elles louent leur outil de travail et après quelques années, soit elles restent dans le métier et se procurent alors un fût ou elles quittent l'activité.

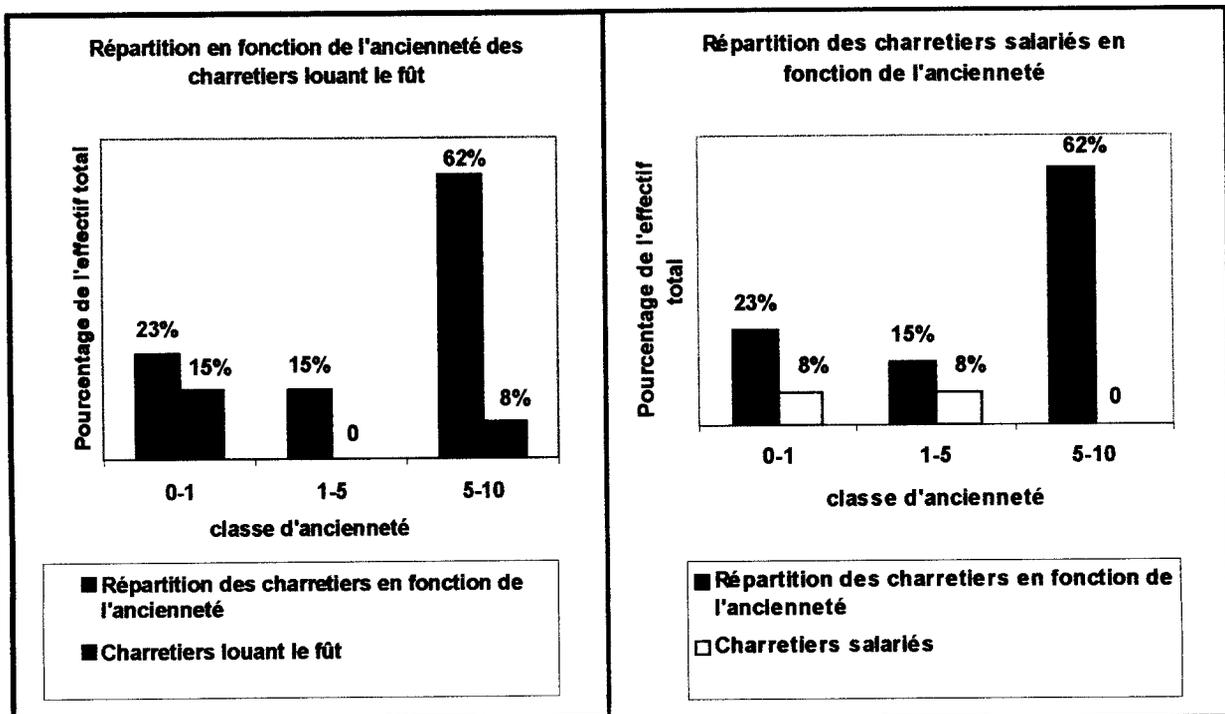
Les charretiers salariés ne restent pas très longtemps dans l'activité avec le même statut.

Graphique N°6 : Répartition des charretiers par classe d'ancienneté et en fonction du Statut professionnel



Graphique 6a

Graphique 6b



Graphique 6c

Graphique 6d

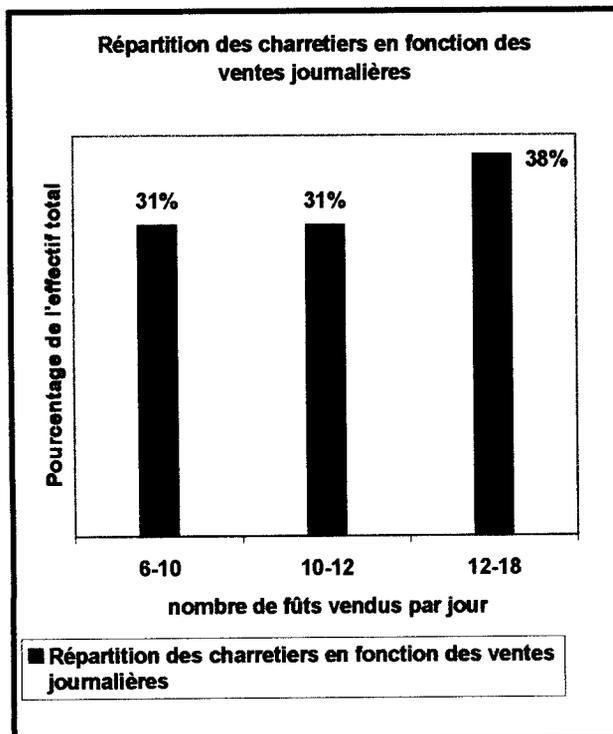
Questions portant sur l'exercice de l'activité de revente d'eau : il s'agit essentiellement des volumes de vente réalisées par le charretier et de ses relations avec les clients.

- Les ventes : nous aborderons successivement les prix et les quantités vendues.

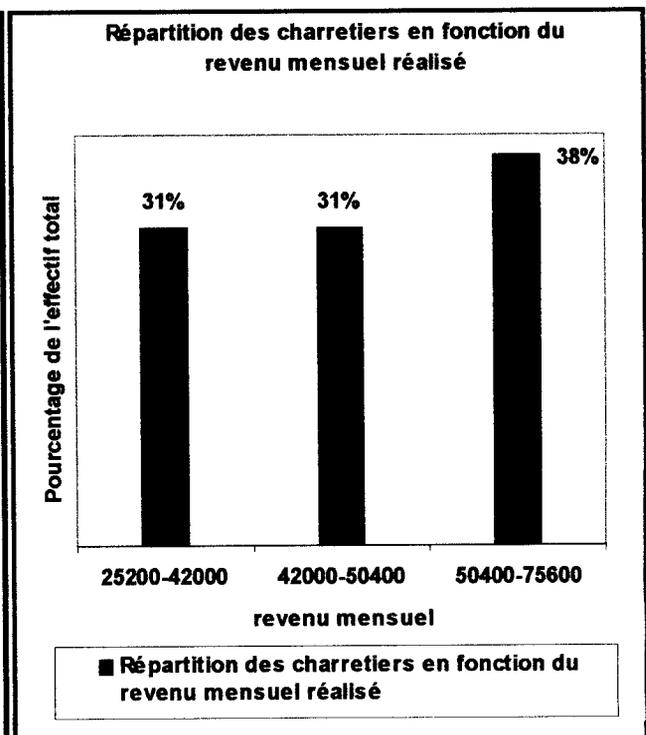
Le prix de vente est fonction de la disponibilité de l'eau à la BF, et de l'éloignement du point de livraison. Le prix généralement pratiqué est de 200 FCFA le fût de 220 litres. En cas de coupure d'eau ou de baisse de pression sur le réseau de distribution le prix peut atteindre 250 FCFA ou plus ; c'est le même constat quand le point de livraison est située à 2 Km environ de la BF où le charretier s'approvisionne. La distance maximale que les charretiers sont susceptibles de parcourir pour livrer l'eau est de 2 Km. A travers les entretiens avec les charretiers on comprend aisément qu'il n'y a plus de prix standards dès que des situations exceptionnelles se présentent telles que coupures d'eau, ou face à un client relativement éloigné.

Les quantités vendues par jour varient d'un charretier à l'autre. Le revenu moyen mensuel du charretier est de 40 000 FCFA, estimé sur la base de 60 F le prix d'achat du fût à la BF, 200F le prix de vente à l'usager et 30 jour de travail.

Graphique N°7 : Répartition des charretiers en fonction des ventes journalières, et du revenu mensuel réalisé



Graphique 7c



Graphique 7d

- Relations entre le revendeur d'eau et les usagers : à l'image des contrats entre fontainier et usager pour la livraison d'eau, des relations se sont établies entre certains charretiers et leurs clients à qui la livraison de l'eau peut être facilitée de diverses manières. Six charretiers sur treize pratiquent avec des ménages, ces systèmes de contrat de livraison d'eau. Le prix du fût ne change pas dans le système de contrat, toutefois mis à part le fait que dans un contexte de pénurie le ménage a une certaine garantie quant à son approvisionnement, il est à l'abri des augmentations de prix dues aux coupures d'eau sur le réseau. Pour satisfaire aux exigences de ce système de contrat les charretiers affirment travailler jusqu'à des heures tardives.

Les modalités des contrats consistent à livrer systématiquement au ménage un ou deux fûts par jour et parfois un fût tous les deux jours, pendant un délai d'un mois au bout duquel le paiement du montant total des fûts livrés, intervient.

Il faut dire enfin que ces contrats s'établissent sur la base d'une confiance mutuelle entre le charretier et sa clientèle. Certains charretiers qui ne pratiquent pas ces systèmes contrats, affirment ne pas être sûrs d'honorer leurs engagements compte tenu de la rareté de l'eau à la BF.

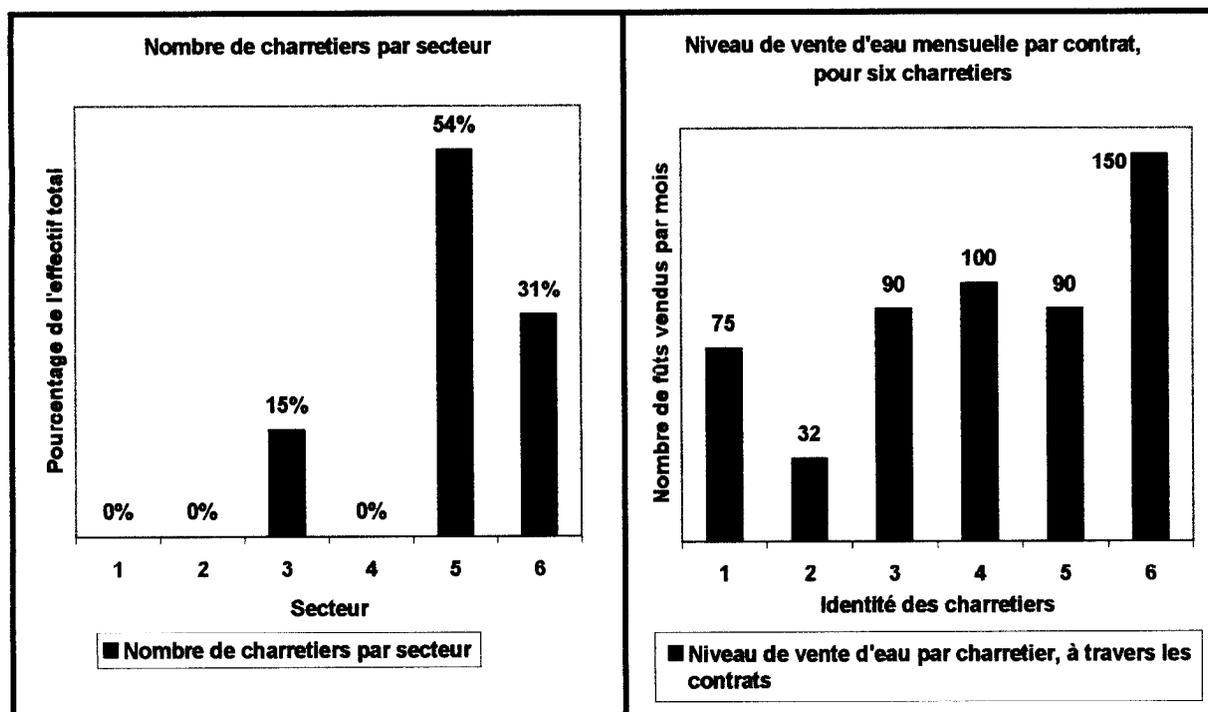
Le graphique de la page suivante donne un aperçu de la pratique du système de contrat de livraison d'eau et de la zone d'évolution des charretier.

- Les autres aspects de l'enquête avec les charretiers concernent l'hygiène dans l'activité qu'il mènent. Ainsi, une question porte sur l'utilisation éventuelle du fût pour s'approvisionner à d'autres ressources comme les forages par exemple : tous les charretiers sans exception utilisent leur fût pour s'approvisionner à la BF.

Quant à la question sur le lavage du fût, deux charretiers sur treize ont affirmé ne pas laver leur fût ; tous les autres ont indiqué des périodicités et des procédés de lavage peu réalistes (par exemple lavage tous les cinq ou sept jour, avec de la poudre de savon). Il faut retenir que, excepté le lavage pour la mise en service, les charretiers ne lavent pas les fûts selon une quelconque périodicité.

- Concernant leur sentiment sur le travail, les charretiers affirment tous être satisfaits, tout en déplorant les conditions difficiles pendant les périodes de pénurie.

Graphique N°8 : Niveau de vente d'eau mensuelle par contrat, pour six charretiers et leurs secteurs d'évolution



Graphique 8a

Graphique 8b

En conclusion aux résultats de ces enquêtes portant sur les fontainiers et les revendeurs d'eau par portage, il faut dire que ces deux catégories d'acteurs constituent un relais du système d'AEP de l'ONEA, qui revêt de l'importance pour les usagers ne disposant pas de BP. Les charretiers, permettent aux usagers éloignés des BF (jusqu'à une distance de 2 Km environ) et disposant de suffisamment de moyens financiers, d'accéder à de l'eau potable dans des conditions relativement acceptables ; du même coup le taux de fréquentation des BF augmente. Les ménages qui ne disposent pas d'un revenu régulier ont la possibilité de moduler leur demande en fonction de leur pouvoir d'achat en s'approvisionnant à la BF. Les relations de confiance qui se créent entre les trois acteurs (usagers, fontainiers et charretiers) permettent :

- ✓ aux usagers de bénéficier de différés de paiement et maintenir ainsi leur demande à un niveau constant et optimum;
- ✓ aux charretiers de garantir un niveau minimum de vente par jour ;
- ✓ aux fontainiers de fidéliser la part de leur clientèle constituée par les charretiers revendeurs et les dolotières qui utilisent également des fûts pour leur approvisionnement à la BF.

3.3 L'état de la demande et de la consommation d'eau dans la commune

Dans le présent chapitre nous allons analyser la demande en eau potable afin de déterminer approximativement la consommation spécifique pour les principaux modes d'approvisionnement (branchement privé, borne-fontaine, autres ressources) en usage dans la commune. Ces valeurs de consommation spécifiques constituent avec l'effectif de la population, les éléments de base de la planification stratégique en matière d'AEP.

En l'absence d'une industrie développée, la demande en eau potable dans la commune de Tenkodogo vise à satisfaire principalement des besoins d'ordre domestique et professionnelle comme le secteur des services (hôtel, restaurant, la préparation de la bière locale, hôpital, les différents services de l'Administration...).

Les sources d'AEP sont le réseau de l'ONEA pour le centre ville et les zones convenablement desservies, plus les forages privés pour les quartiers périphériques non encore équipés et ceux où le réseau d'eau existe mais est souvent défaillant (coupures d'eau fréquentes et prolongées pour diverses raisons).

La consommation de l'eau du réseau ONEA se répartit entre les types de points de livraison suivants : branchement particulier domestique, branchement « grand abonné » et les bornes-fontaines.

Tableau N°7 : Répartition entre les différents types de point de livraison, du volume annuel d'eau distribuée en 2002 par l'ONEA

Type abonné	BP domestiques	GA	BF	Total
Nombre de BP domestiques	358	44	32	432
Part (m ³)	55 923	40 155	168 283	264 361
Part (%)	21	15	64	100

3.3.1 Les consommations domestiques

Les branchements particuliers: la consommation spécifique actuelle au niveau des BP sera calculée à partir des consommations spécifiques des trois dernières années. savoir : 2003 et 2002, et 2001.

La population alimentée par BP est estimée à partir du nombre de BP et du nombre moyen de personnes approvisionnées par chaque BP; pour ce dernier chiffre nous allons adopter le nombre de personnes par ménage retenu dans le chapitre se rapportant à la

situation démographique de la commune et résultant des enquêtes menées dans le cadre de l'étude du « plan stratégique d'AEPA », soit 9.

Tableau N°8 : Consommation spécifique aux niveau des branchements particuliers domestiques

Année	2003	2002	2001
Nombre de BP	358	358	321
Nombre de personnes par BP	9	9	9
Consommation annuelle	53 984	55 923	51 550
Consommation spécifique l / pers / j	46	47	49

NB : Les consommations annuelles des BP domestiques au cours des trois dernières années ont été obtenues aux niveau des services techniques de l'ONEA

Nous avons donc une consommation spécifique moyenne de 47 l par personne et par jour. comparée aux normes généralement admises qui prévoient 50 l / personne / jour, cette consommation spécifique nous paraît acceptable.

Pour finir, nous pensons que la consommation spécifique actuelle pourrait s'accroître de manière significative si les conditions d'approvisionnement à partir du réseau venaient à s'améliorer. Cette affirmation tient compte de la pénurie d'eau dans la ville qui fait que beaucoup de BP notamment ceux du secteur 6, ne sont pas convenablement desservis durant la saison sèche. Il y a également le processus d'urbanisation en cours que l'on constate, particulièrement dans les secteurs 6 et 1 avec des habitations d'un standing relativement élevé, donc une demande en eau nécessairement plus importante.

Les bornes-fontaines: il y a actuellement trente BF en service sur le réseau de l'ONEA, et comme le montre le tableau N° 9 ci-dessus, elles distribuent plus de la moitié de la production annuelle d'eau potable. Les BF constituent, la source d'AEP pour une grande majorité des habitants des quartiers desservis par le réseau et ne disposant pas d'un BP.

Les caractéristiques de l'AEP à la BF se présentent comme suit :

Les ménages qui utilisent la BF comme source d'alimentation, s'approvisionnent soit directement avec le plus souvent des récipients de petits volume (50 litres au plus) et parfois des fûts de 220 litres, soit par l'intermédiaire de revendeurs d'eau qui font du portage en utilisant des fûts de 220 litres.

Selon le « plan stratégique d'AEPA » la consommation spécifique dans les ménages s'approvisionnant à la BF est fonction de la distance à parcourir. A partir d'une distance de 1Km la consommation spécifique dans les ménages ne dépasse guère 27 litres par personne et par jour.

Pour les revendeurs d'eau par portage que nous avons rencontrés au cours de la présente étude, la distance maximale qu'ils sont susceptibles de parcourir est de 1,5 à 2 Km à partir de la BF où ils s'approvisionnent ; dans ces conditions, le nombre de fûts d'eau vendus est en moyenne de dix par jour quand l'eau est facilement disponible à la BF, la clientèle étant composée essentiellement de ménages. Pendant les périodes de pointe (mars, avril, mai et juin) caractérisées par une faible pression de service sur le réseau et même de coupures d'eau prolongées, le nombre moyen de fûts vendus par jour descend à cinq environ. Plusieurs de ces revendeurs approvisionnent régulièrement des ménages à raison d'un fût de 220 litres par jour.

L'intervention des revendeurs d'eau dans l'AEP des ménages est beaucoup plus prépondérante dans les BF du centre-ville (secteur 3, 5) que celles de la périphérie ; souvent, il n'y a pas de revendeur d'eau au niveau des BF dans les secteurs périphériques, donc la zone couverte par les BF y est nécessairement plus réduite.

Quant à la répartition des BF dans la ville on constate une implantation assez rapprochée dans le centre ville alors que les quartiers de la périphérie en manquent ce qui peut entraîner dans ces zones le recours aux forages ou aux puits, en guise de complément à la BF en tant que ressource alternative, comme le signale l'étude du « plan stratégique d'AEPA ».

Tout compte fait la consommation spécifique à la BF sera hétérogène et complexe à estimer par un calcul quelconque à partir des données dont nous disposons à savoir les volumes annuels d'eau distribuée par les BF, le nombre d'habitants de la commune et le nombre de personnes qui n'utilisent pas de BP. Cette complexité réside aussi dans le fait que l'on ne peut rien prévoir quant à la destination des énormes quantités d'eau prélevée au niveau des BF; en effet la source d'AEP privilégiée des dolotières est la BF où nous avons constaté que certaines utilisent des charrettes à traction asine contenant deux fûts, comme moyen de transport de l'eau.

En définitive nous pensons que les enquêtes dans les ménages demeurent la technique la plus fiable pour estimer la consommation spécifique à la BF. Pour cela nous adoptons le résultat auquel a abouti l'étude du plan stratégique d'AEPA, au terme d'une enquête auprès d'un échantillon de 167 ménages représentatifs de l'ensemble des différentes couches socioéconomiques de la commune. Après correction, la valeur de consommation spécifique trouvée par le « plan stratégique d'AEPA » est de 31 litres par personne et par jour.

Les forages privés : on remarque dans la ville de Tenkodogo l'existence de plusieurs forages équipés de pompes à motricité humaine, dont la contribution à l'AEP des ménages ne disposant pas de BP et éloignés des BF, n'est pas du tout négligeable.

Ces ouvrages, qui relèvent du domaine de « l'hydraulique villageoise » au Burkina Faso, appartiendraient pour la plus part à des particuliers que nous n'avons pas pu rencontrés ; selon les informations que nous avons eues au niveau de ces forages, l'eau se vend pratiquement aux mêmes prix qu'à la BF, avec la seule différence que le fût de 220 litres coûte 50 f CFA au lieu de 60 f à la BF (au niveau du forage de l'hôtel Djamou qui est équipé d'une pompe électrique qui supprime de fait l'effort physique de puisage, le fût de 220 litres coûte 100 f CFA).

Selon la DRH du Centre Est citée dans le rapport de l'étude du « plan stratégique d'AEPA » l'état des forages équipés de pompes à motricité humaine se présente selon le tableau indiqué à la page suivante. Toutefois la DRH du Centre devenue aujourd'hui DRAHRH du Centre Est n'est associé d'aucune manière à la gestion de ces ouvrages qui pourtant assurent le service public de la distribution de l'eau potable. De ce fait, bien qu'ils rendent un service considérable à la commune, les forages privés présentent un risque lié entre autre à la qualité de l'eau qui ne semble pas faire l'objet de contrôle officiel, ou à une interruption imprévue du service...

Tableau N° 9 : Situation des forages équipés de pompes manuelles dans la ville de Tenkodogo en 1999 ; (Source : DRH du Centre Est)

N° de secteur	1	2	3	4	5	6	Total
Nombre d'ouvrage	10	0	5	1	1	2	19

Mis à part les forages privés qui assurent le service public de la distribution de l'eau potable, il existe beaucoup d'autres forages exécutés par divers promoteurs dans le cadre de leurs activités ; on peut citer en exemple les forages des Hôtels Djamou, de l'hôtel Laafi, et de certains établissements administratifs comme la CNSS, la Direction des Ressources Animales etc. dans le contexte de pénurie d'eau, nous avons pu constater que tous ces ouvrages de même que certains BP de l'Administration, participent d'une manière ou d'une autre à l'AEP des ménages.

En ce qui concerne la consommation spécifique des ménages qui s'alimentent au niveau des forages, nous ne disposons pas d'informations permettant de l'estimer ; toutefois elle n'est certainement pas supérieure à celle des BF compte tenu de la distance à parcourir pour accéder à ces ouvrages mais aussi et surtout à cause de l'effort physique à fournir pour le pompage. Nous adoptons une consommation spécifique égale à 20 litres par jour et par personne, valeur couramment adoptée pour la consommation spécifique en « hydraulique villageoise » au Burkina Faso.

De la même manière que pour la consommation spécifique, si on considère que le taux admissible de fréquentation d'un forage est au plus de 500 personnes par jour, alors l'effectif de la population qui s'approvisionne aux forages privés est d'environ 9 500.

Autres sources d'approvisionnement en eau à usage domestique : hormis le réseau de l'ONEA et les forages privés évoqués ci-dessus, une partie de la population s'alimente en eau à usage domestique, à partir de puits modernes dont la qualité de l'eau sur le plan sanitaire, n'est pas garantie. Un entretien sur un de ces ouvrages situé au secteur 2 a montré que la préférence de la population pour cet ouvrage au lieu de la BF la plus proche située à une distance d'environ 1 Km, est due principalement à sa proximité.

L'eau est gratuite au niveau de ce puits implanté dans une zone d'habitation récemment lotie mais non encore viabilisée.

Plusieurs zones similaires (loties mais non viabilisées) existent à Tenkodogo notamment au secteur 4 et 5, où les BF étant éloignées, la population pourrait se tourner vers ces ressources en eau non potables.

Toute cette frange de la population qui ne bénéficie pas d'un système approprié d'AEP devra être prise en compte dans le plan de développement du service de l'eau potable dans la commune.

Nous présentons ci-dessous un inventaire des points d'eau non potables, établi par la DRH du Centre Est en 1999 et repris dans le rapport de l'étude du plan « stratégique d'AEPA »

Tableau N° 10 : Répartition des puits par secteur, dans la ville de Tenkodogo en 1999

Source : DRH du Centre Est

N°de secteur	1	2	3	4	5	6	Total
Nombre d'ouvrage	9	1	9	1	6	3	29

3.3.2 Les autres consommations

Il s'agit de la consommation des « grands abonnés » : les différents services de l'administration, les établissements privés commerciaux ou professionnels, dont la consommation dépasse habituellement celle des branchements particuliers domestiques etc.

Le nombre des grands abonnés est présentement de 44 dont essentiellement des services administratifs, avec une consommation annuelle moyenne de 44 417 m³ calculée sur les trois dernières années; la consommation spécifique actuelle est donc de 2,76 m³ par jour et par abonné.

Nous considèrerons 3 m³ par jour et par abonné pour les prévisions de consommation à l'horizon de la planification.

3.3.3 Le taux de couverture de la commune par le réseau de l'ONEA

Le taux de couverture est le rapport entre le nombre d'habitants alimentés par l'ONEA et celui de la commune.

Le nombre de personnes qui s'approvisionnent au BP est estimé à ce jour à $358 \times 9 = 3\,222$.

La consommation totale annuelle au niveau des BF est indispensable pour estimer le nombre de personnes s'alimentant au niveau de ces points de livraison. Les services techniques de l'ONEA nous ont communiquées les chiffres suivants relatifs à la production et à la consommation d'eau potable au cours des trois dernières années précédant l'année 2003.

Tableau N° 11 : Données de production et de consommation d'eau ONEA à Tenkodogo

Source : Direction de l'Exploitation de l'ONEA

	2000	2001	2002	2003
Production Totale (m³)	276 532	281 716	296 606	281 113
Consommation BP (m³)	80 869	87 976	95 881	98 429
Consommation BF (m³)	162 823	164 457	168 283	148 872

C'est la valeur de la consommation des BF en 2003 (148 872 m³) qui doit être utilisée pour estimer le taux de couverture actuel des BF; pourtant elle semble présenter une anomalie si on se réfère à la progression de la consommation annuelle que l'on constate depuis l'année 2000 chez tous les catégories d'usagers du réseau ONEA. Les exploitants des installations de l'ONEA à Tenkodogo pensent qu'il s'agit d'une baisse apparente que seul un défaut de comptage au niveau des BF expliquerait, et s'apprêtent à mener les investigations nécessaires. Compte tenu du fait qu'il n'y a pas eu d'événement particulier dans la distribution de l'eau potable par les BF au cours de l'année 2003, nous allons corriger cette valeur en adoptant le taux de progression de la consommation aux BF calculé entre 2001 et 2002 soit : $168\,283 / 164\,457 = 1.02$. Par conséquent la valeur de consommation des BF que nous allons utiliser est de $168\,283 * 1.02 = 171\,648\text{ m}^3$.

Pour une consommation spécifique de 31 litres par personne et par jour, le nombre de personnes qui s'approvisionnent à la BF est de $171\,648 / (0.031 * 365) = 15\,170$.

Au total, 18 392 personnes sont alimentées par le réseau de l'ONEA, pour une population de 38 986 habitants ; le taux de couverture est donc de 47% en 2003.

Tableau N° 12 : Taux de couverture de la commune par le réseau ONEA, en 2003

	BP	BF	GA
Consommation spécifique (l / jour / personne)	47	31	2070
Taux de couverture (%)	47		

3.3.4 Le taux de couverture de la commune par l'ensemble des systèmes
fournissant de l'eau potable

La demande en eau potable de la commune est assurée par l'ONEA et les forages. L'ONEA alimente environ 18 392 personnes ; environ 9 500 personnes s'approvisionnent aux forages à raison de 20 litres par jour et par personne.

Le taux de couverture de la demande en eau potable de la commune par l'ensemble des systèmes d'AEP existants, se situe donc autour de 71%.

Tableau N° 13 : Taux de couverture de la commune par l'ensemble des systèmes existants fournissant de l'eau potable

Système d'AEP	ONEA			Forages	Autres	Total
	BP	BF	Total			
Population	3 222	15 170	18 392	9 500	11 094	38 986
Taux de couverture	8%	39%	47%	24%	-	71%

29% de la population soit environ 11 094 personnes, s'approvisionnent au niveau des points d'eau réputés non potables, ou alors utilisent simultanément les puits et soit le réseau de l'ONEA ou les forages.

3.4 Caractéristiques principales du système d'AEP de l'ONEA

La consommation d'eau de la ville est fortement influencée par les caractéristiques actuelles du système d'AEP de l'ONEA. Les principaux facteurs liés au système et qui conditionnent la demande sont : la pénurie d'eau à laquelle fait face l'ONEA et qui est liée à l'insuffisance des ressources actuellement exploitées, les défaillances dans le fonctionnement du réseau qui se traduisent par des zones de faible pression où l'eau est pratiquement inexistante dans la journée durant la saison sèche; une faible extension du réseau dans la ville qui limite les possibilités de BP, de BF et partant la consommation spécifique, le coût relativement élevé du BP et du mètre cube d'eau.

Nous allons examiner chacun des principaux facteurs du réseau de distribution publique, évoquées ci-dessus.

3.4.1 L'insuffisance de la ressource en eau

La commune de Tenkodogo vit une situation de pénurie d'eau qui dure depuis plusieurs années. Elle constitue aujourd'hui un problème crucial facilement perceptible sur le terrain, au point de mettre en doute la capacité de l'ONEA à assurer le service de l'eau potable dans la commune. Que ce soit dans « la monographie de la commune de Tenkodogo », le « plan de développement quinquennal de Tenkodogo » ou encore dans la version provisoire du SDAU, la question de l'eau potable se pose toujours en termes d'insuffisance de production et de couverture de la ville.

A titre d'illustration, il est joint en annexe un relevé horaire de la consommation d'eau dans la ville, durant une période de 24 heures. Le relevé a eu lieu au niveau des compteurs installés sur les conduites respectives de distribution des deux châteaux du réseau ONEA. On remarque un débit de distribution constant sur toute la période et égale au débit d'adduction, qui s'explique par le fait que la production soit beaucoup en deçà de la demande qui n'est donc jamais couverte. Il n'y a donc pas de volume de sécurité ; cela se constate quand la pompe de reprise a déclenché suite à une vidange complète de la bêche de reprise : la distribution s'est stoppée au même moment. On voit donc qu'en saison sèche, période de forte demande, l'AEP de la ville est dans une situation précaire. La pénurie d'eau explique en grande partie le faible taux de couverture, de la demande en eau potable de la commune par le système de l'ONEA.

La pénurie est liée à la faiblesse des potentialités hydrogéologiques du socle cristallin qui constitue la formation géologique du sous-sol de la région. Au cours des mois de novembre et de décembre 2000 l'ONEA a entrepris une prospection d'une grande envergure dont les résultats n'ont pas encore permis d'obtenir des forages qui puisse contribuer à améliorer la situation.

Toutefois, les prospection en cours montrent l'existence de nappe aquifère relativement productive dans le département de Tenkodogo. En effet, nous avons obtenu à la Direction Régionale de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques du Centre Est, une liste d'ouvrages existants avec des débits qui seraient beaucoup plus élevés que ceux actuellement exploités pour l'AEP de la ville. Les futures campagnes de

prospection d'eau pourront alors être orientées vers les dits sites dont la plupart sont localisés dans un rayon de 10 Km environ de la ville de Tenkodogo. La liste desdits ouvrages est jointe en annexe.

Au cas où les recherches seraient concluantes, il se posera alors dans un premier temps la question de l'investissement financier pour mobiliser et transporter la ressource jusqu'à la station et ensuite comment rentabiliser cet investissement afin de perpétuer le service de l'eau potable aussi bien à Tenkodogo que dans l'ensemble des villes où la société intervient.

3.4.2 Les dysfonctionnements du réseau de distribution

Il ressort de nos entretiens avec les exploitants du système, l'existence de zones difficiles à desservir au cours de la journée ; il s'agit particulièrement de la partie Nord et Nord Est de la ville, dans le secteur n°6. Cette situation a conduit à la fermeture de deux BF dans la zone concernée, rendant ainsi plus difficile l'accessibilité à l'eau dans le secteur. Le cas des BF n° 27 et n° 31 est également éloquent : chaque année ces deux points de desserte restent sans eau à partir du mois de février jusqu'au mois de juin. C'est ce dysfonctionnement qui explique le faible niveau général de vente des BF du secteur 6 (confère l'histogramme N°4 de la page 31 qui fait une répartition des BF en fonction du volume annuel d'eau vendue).

D'une manière générale, le réseau de Tenkodogo présente beaucoup de défaillances qui, contribuent à maintenir les consommations spécifiques d'eau potable à des niveaux relativement faibles et à rendre plus complexe la gestion technique du réseau particulièrement pendant les périodes de pénurie où s'impose la nécessité d'organiser une rotation dans la distribution de l'eau aux différentes zones de consommation. Avec la mesure de rationnement que les exploitants du réseau ont adopté pour atténuer les effets de la pénurie, nous avons constaté dans la distribution de l'eau, un déséquilibre assez prononcé en faveur surtout du secteur N°5 et dans une moindre mesure du secteur N°3 qui restent desservis beaucoup plus longtemps que les autres secteurs. Le plus défavorisé reste le secteur N°6 plus urbanisé et où est localisée la majorité des BP domestiques.

Ainsi donc les principaux facteurs limitant la consommation d'eau potable dans la commune sont d'abord imputables au réseau de distribution publique. Certes les problèmes d'urbanisation telles que l'absence de voirie, ne permettent pas l'extension du réseau dans

certaines quartiers périphériques ce qui favorise du coup le recours aux ressources en eau de qualité précaire, mais force est de reconnaître que certaines zones qui sont dans un état d'urbanisation assez avancé attendent toujours le réseau.

3.4.3 L'étendue du réseau dans la ville

Une observation du plan du réseau de distribution d'eau, permet de se rendre compte que la zone desservie représente approximativement le tiers de la superficie lotie et habitée de la ville, soit environ 1 700 parcelles sur un total de 6 575. Il faut préciser qu'un nombre non négligeable de parcelles parmi les 1700, demeurent éloignées du réseau et ne peuvent pas être branchées sans une extension.

Du coup les possibilités de BP sont réduites, de même que l'ouverture de BF pour les nouvelles zones d'habitation par exemple le secteur N° 1 ; ce secteur est le deuxième le plus peuplé dans la commune, mais si on tenait compte de la distance maximale de 2 Km que les ménages équipés de charrette ou les revendeurs d'eau, peuvent parcourir, la population n'a accès qu' à trois BF dont deux sont implantées dans les limites du secteur.

A titre indicatif nous simulons dans le tableau ci-dessous la répartition actuelle des BF entre les secteurs, en fonction de la population.

Tableau N°14 : Répartition actuelle des BF entre les secteurs d'habitation de la commune.

N°de secteur	1	2	3	4	5	6	Total
Population	10 795	6 073	4 988	3 025	11 003	3 102	38 986
Nombre de BF	2	8	4	1	9	6	30

L'étendue relativement modeste du réseau dans la ville, est due au fait que l'ONEA finance peu de projets d'extension. Les seuls programmes d'extension du réseau sont les deux grands projets de création du système d'AEP et de son renforcement respectivement en 1981 et en 1994. Hormis ces programmes, les extensions réalisées ont une longueur limitée et visent à répondre à une demande de BP exprimée par un client ; parfois c'est ce dernier qui prend en charge le coût de l'extension.

Il faut remarquer que pour l'opérateur du service de l'eau potable, un projet d'extension du réseau représente un investissement qui doit être rentabilisé dans les

meilleurs délais à travers les branchements qui vont s'y connecter ; aussi il est préoccupé par le nombre de candidats potentiels aux BP avant d'examiner la possibilité de s'engager.

Le coût de l'eau pour les ménages

C'est l'un des principaux facteurs qui déterminent la consommation de l'utilisateur. L'ONEA pratique un mode de tarification progressif décourageant ainsi les volumes élevés de consommation d'eau aux BP (les tarifs actuellement en vigueur sont joints en annexe).

Nous allons tenter d'estimer la part du coût de l'eau dans le budget d'un ménage à revenu moyen. Pour cela nous utilisons les éléments de coût suivants qui proviennent des « tarifs 2003 » de l'ONEA et des enquêtes que nous avons menées auprès des revendeurs d'eau par charrette :

- ✓ le montant d'une facture de 6 m³ au BP est de 2 456 FCFA ;
- ✓ en s'approvisionnant directement à la BF avec un fût de capacité 220 litres, 6 m³ d'eau coûtent $(6\,000 / 220) \times 60 = 1\,636$ FCFA ;
- ✓ en s'approvisionnant à la BF par l'intermédiaire des revendeurs d'eau, la même quantité de 6 m³ coûte $(6\,000 / 220) \times 200 = 5\,454$ FCFA

L'enquête menée dans le cadre du « plan stratégique d'AEPA » a estimé le revenu moyen des ménages à 25 000 FCFA. Nous avons alors les pourcentages suivants du coût de l'eau par rapport au revenu du ménage :

Tableau N°15 : Part du coût de l'eau dans le budget d'un ménage à revenu moyen

Mode d'AEP	BP	BF	Revendeur d'eau
Coût de 6 m ³ (FCFA)	1 456	2 456	5 454
Part (%)	6%	10%	22%

Le mode d'AEP le plus accessible au ménage est la BF, où le coût de l'eau va représenter 10% de son revenu, ce qui est assez élevé. Le niveau du revenu moyen ne permet pas au ménage dans les conditions actuelles de prétendre à un BP où la facture de l'eau consommée reviendrait moins chère. En considérant les consommations spécifiques constatées, la quantité d'eau de 6 m³ correspond à la demande d'un ménage composé de cinq à six personnes, catégorie des ménages de taille relativement petites, selon le « plan stratégique d'AEPA ».

Pour les ménages qui s'approvisionnent au forage équipé de pompe manuelle les comparaisons ci-dessus restent valables parce que les tarifs sont les mêmes que ceux de la BF.

Un autre élément de coût qui renseigne sur les conditions de l'AEP dans la commune est le prix du BP : il est estimé par les services de l'ONEA à 150 000 f CFA en moyenne. Tout comme celui du mètre cube d'eau, le prix du BP est le même pour tous les centres.

Pour finir nous pensons que, comparé au revenu moyen des ménages, le coût de l'eau est assez élevé, mais comme souligné dans « les tarifs 2003 », il résulte d'une péréquation au niveau national de manière que les « grands centres financent et soutiennent les petits centres déficitaires ».

Au niveau des forages, le prix de l'eau est davantage élevé si on tient compte de l'effort de pompage qui est exigé de la part de l'utilisateur.

En conclusion à cet état des lieux de l'AEP, on peut retenir que la commune de Tenkodogo est équipée d'un système classique de distribution d'eau potable qui fait face à deux principales difficultés se rapportant respectivement à :

- la ressource en eau : du fait de l'insuffisance de la ressource actuellement exploitée, le système d'AEP est dans une situation précaire. Il est devenu impératif d'identifier une ressource qui puisse fournir les quantités d'eau nécessaires pour approvisionner convenablement et de manière durable, la population en toute période de l'année,
- l'extension du réseau de distribution : le réseau ne couvre pas suffisamment la ville. Cela limite l'accès à l'eau potable de certaines zones d'habitation. Il est nécessaire de procéder à une extension du réseau pour d'une part faciliter l'accès à l'eau potable des zones de concentration de population et d'autre part accompagner le processus d'urbanisation et d'amélioration des conditions de vie dans la commune.

Ces deux principales difficultés du réseau de l'ONEA ont favorisé l'émergence spontanée de systèmes simplifiés d'AEP à partir de forages qui en tant que service public devraient être organisés dans l'objectif de constituer une alternative fiable pour les populations résidant dans les quartiers et qui, pour des raisons d'ordre technique ou économique, resteront longtemps encore, hors du champ de l'ONEA.

Malgré la coexistence de ces deux systèmes, une partie non négligeable de la population manque d'eau potable.

4- LA DEMANDE EN SERVICE D'EAU POTABLE

Dans le présent chapitre nous établirons les projections de la demande en eau potable de la ville jusqu'à l'horizon de planification, à l'année 2015 ; ensuite nous examinerons l'adéquation des ressources disponibles avec la demande et en fonction des résultats de ce bilan, nous déterminerons les actions de renforcement de la ressource en eau qu'il sera nécessaire d'entreprendre. Le renforcement du réseau de distribution est également indispensable pour assurer la couverture de la demande ; aussi nous proposerons une planification des extensions du réseau, qu'il sera nécessaire de réaliser au fur et à mesure de la croissance de la ville.

Toutes les projections tiennent compte des perspectives d'avenir de la ville de Tenkodogo, en se référant à nos observations sur le terrain, aux entretiens que la municipalité nous a accordés et aussi à la version provisoire du « schémas directeur d'aménagement et d'urbanisme ».

4.1 Répartition de la demande en fonction des systèmes d'AEP existants

4.1.1 Hypothèses sur l'évolution et la stratégie de couverture de la demande

Le taux actuel de couverture de la demande en eau potable de la population se présente de la façon suivante :

- 47%, de la population est alimentée par l'ONEA avec un réseau limité seulement aux parcelles issues de la 1^{ère} opération de lotissement de la ville, soit le tiers du nombre total de parcelles d'habitation existantes à ce jour.
- 24% de la population s'approvisionne à partir de forages privés implantés à la périphérie de la commune mais aussi dans les quartiers du centre ville ;

Au total, 71% de la population a accès à l'eau potable, dans la commune. Le reste des habitants, soit 29% de la population actuelle, utilise majoritairement les ressources en eau non potables.

Ce taux de couverture de 71% a été atteint après une période de plusieurs années de fonctionnement du système de l'ONEA, au cours de laquelle la croissance de la ville et de la demande en eau d'une manière générale était caractérisée par les facteurs suivants :

- un taux d'accroissement démographique moyen inférieur à 2,76%,
- un processus d'urbanisation relativement lent et disparate,
- un niveau de développement économique relativement faible,
- une forte prédominance de la demande en eau potable domestique,
- la persistance dans l'utilisation des points d'eau non potable compte tenu d'une période d'adaptation de la population au nouveau système qui venait d'être mis en place,
- l'implication insuffisante par l'Etat, des responsables locaux dans la question de l'AEP de leur population ;
- etc.

Au cours des dix prochaines années nous pensons que l'évolution des conditions socioéconomiques va entraîner une augmentation appréciable suivie d'une diversification de la demande, que tous les acteurs de l'AEP, la municipalité en tête, seront tenus de satisfaire.

Cependant, vu l'évolution passée du système d'AEP de l'ONEA de Tenkodogo et d'autres villes secondaires d'importance comparables, nous pensons que malgré les changements socioéconomiques qui pourraient intervenir dans le secteur, il est pratiquement peu probable qu'au cours des dix années à venir, on assiste à un renforcement considérable de la production d'eau potable suivi d'une extension conséquente du réseau en vue de porter le taux de couverture de la demande à un niveau qui permette d'assurer l'alimentation de l'ensemble des quartiers lotis de la ville. En d'autres termes la coexistence des deux systèmes actuels d'AEP (réseau ONEA et forages équipés de pompes à motricité humaine) doit nécessairement se poursuivre si on ambitionne améliorer de manière conséquente et dans de meilleurs délais, le taux de couverture de la demande en eau potable de toute la commune.

La municipalité a obtenu de la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, la réalisation de cinquante trois forages équipés de pompes à motricité humaine, dans la ville de Tenkodogo au cours de la phase prochaine du PIHVES qui commencera au mois de janvier de l'année 2005. La réalisation de ces ouvrages n'entre plus seulement dans le cadre de la recherche d'une solution d'atténuation de la pénurie d'eau mais à notre avis elle devra s'intégrer aussi dans une stratégie d'AEP de la ville qui va

consister à implanter des forages dans les zones qui, pour diverses raisons liées essentiellement à la rentabilité des investissements, présenteraient peu d'intérêt pour l'ONEA pendant la prochaine décennie.

4.1.2 Hypothèses sur la partition de la demande, et les taux de couvertures respectifs des différents systèmes d'AEP de la ville

Il s'agit pour nous de formuler des hypothèses qui soient réalistes pour être convaincantes et en mesure de servir de base de concertation entre les responsables de la commune et leurs partenaires dans une recherche progressive et permanente de solution à la question de l'AEP de la population.

Dans la plupart des centres secondaires où l'ONEA assure le service de l'eau potable, les taux de couverture varient peu d'une année à l'autre de même que les consommations spécifiques. Ce constat est particulièrement vrai pour les centres où la ressource en eau n'est pas abondante comme c'est le cas à Tenkodogo. Dans ces centres, la solution durable à la question de l'AEP a souvent été l'exécution d'un projet d'une envergure qui nécessite l'appui de bailleurs de fonds, appui qui ne s'obtient qu'après plusieurs années de négociation.

Dans le cas de la ville de Tenkodogo, l'alternative à l'utilisation des forages est l'exploitation du barrage hydroélectrique de Bagré qui sera à même de garantir à long terme l'AEP de la commune en favorisant une croissance des consommations spécifiques, et des taux de couverture par BF et par BP. Pour l'instant rien ne laisse présager de l'avènement d'un tel projet (dont l'exécution nécessite d'importants investissements), avant l'échéance du délai de notre planification. D'autres projets d'envergure à peu près similaire exécutés par l'ONEA avec l'appui de ses bailleurs de fond, ont vu le jour à l'issue de plusieurs années d'études et de négociation.

Aussi nous pensons qu'il est judicieux de se fixer pour objectif dans la prochaine décennie, de sécuriser les différents systèmes d'AEP actuels ; ensuite, et conformément aux « objectifs du 3^{ème} millénaire » dans le domaine de l'approvisionnement en eau potable, il est indispensable d'augmenter le taux de couverture de la ville pour qu'au moins la moitié du nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable soit alimentée par le réseau.

Dans cette perspective, et pour le réseau de distribution d'eau, nous fixons le taux de couverture de la commune à 75%.

Ainsi en 2015, sur une population totale prévisible de 55 175 habitants, 41 381 personnes seront approvisionnées par l'ONEA par BP ou par BF.

La population restante (25%), s'alimentera à partir d'autres systèmes à mettre en place et plus adaptés que le réseau de l'ONEA, à leurs conditions socioéconomiques, par exemple les forages équipés de pompes à motricité humaine.

4.2 Prévision de la demande future

4.2.1 La demande en eau à assurer par l'ONEA

L'ONEA devra faire face au processus d'urbanisation qui s'est engagé dans la commune et qui se caractérise par une amélioration très remarquable du standing de l'habitat, donc une demande en eau potable à usage domestique croissante.

- **Le taux de couverture en BP** : selon le rapport technique d'exploitation de l'ONEA exercice 2002, entre 1998 et 2002 le nombre de BP actifs a progressé régulièrement avec un taux de 25 branchements en moyenne par an, malgré la pénurie d'eau qui dure depuis plus de 5 ans. Nous allons opter pour ce taux dans l'estimation du nombre de BP en 2015. Ce chiffre constitue pour nous une hypothèse faible de progression du nombre de branchements parce que la plupart des nouveaux BP sont connectés sur des conduites existantes, autrement dit les nouveaux quartiers en construction et les zones non desservies des anciens quartiers, ne sont pas pris en compte.

Les zones en pleine urbanisation à Tenkodogo sont le secteur 1 et une partie du secteur 6. Le lotissement de ces deux zones a eu lieu entre 1994 et 1996 et 1922 parcelles totalisant une superficie de 214 ha, ont été dégagées selon le SDAU. Nous avons recensé un grand nombre d'îlots cadastraux sur lesquelles les constructions sont de moyen standing (voir annexe) avec parfois des branchements au réseau d'électricité. Dans la planification, nous allons considérer qu'à partir de 2010 jusqu'en 2015, 25 demandes de BP proviendront chaque année également de cette zone, soit au total 125 BP à l'échéance de la planification.

En résumé, nous allons prévoir 25 BP par an jusqu'en 2010 et à partir de fin 2010, 50 BP par an jusqu'en fin 2015 où nous aurons au total 758 BP. Nous conservons un nombre de 9 usagers par BP, d'où 6 822 personnes alimentées par BP à l'échéance de la planification, soit un taux de couverture de 12%.

- **La consommation spécifique au BP** : elle est présentement de 47 litres par personne et par jour ce qui est acceptable ; pour la planification et compte tenu de la

pénurie actuelle, nous garderons cette valeur pour les cinq 1^{ères} années ensuite nous la fixerons à 50 litres par personne et par jour jusqu'en 2015 afin de réduire le déficit qui pourrait exister dans les constructions de standing relativement élevé.

- **Taux de couverture des BF** : aujourd'hui elle est de 39% ; compte tenu des hypothèses ci-dessus concernant le taux de couverture global et celui des BP, les BF alimenteront $41\,381 - 6\,822 = 34\,559$ personnes, soit 63% de la population totale en 2015. dans ces conditions le taux de croissance de la population fréquentant les BF est de 7.77%.

- **Consommation spécifique à la BF** : nous conservons la valeur de 31 litres par personne et par jour qui est déjà acceptable, et compte tenu de la pénurie qu'il faut enrayer avant d'envisager une augmentation du taux de couverture.

- **Les grands abonnés** : les sources documentaires en matière de planification du développement de la commune auxquels nous avons eu accès, ne font pas de prévision quant à l'installation de futurs grands abonnés dans la commune d'ici les dix prochaines années. Cependant nous pouvons constater l'entrée en service de la nouvelle zone commerciale dont le nouveau marché central. Il y'a également l'abattoir situé à la sortie Est de la ville sur la route de Ouargaye, qui est en rénovation avec un branchement prévu. On remarque aussi la construction au secteur 2, d'un centre pour la promotion de l'artisanat. Tout cela nous autorise à prévoir le branchement de trois grands abonnés au moins par an jusqu'en 2010 et ensuite nous en prévoyons cinq par an jusqu'en 2015.

Les grands abonnés sont une clientèle de choix pour le distributeur d'eau et aussi pour les autres usagers en ce sens qu'il sont souvent en mesure de prendre en charge l'extension du réseau pour leur branchement et susciter ainsi d'autre demande de connexion. En plus compte tenu du rôle qu'il peuvent jouer dans le développement socioéconomique de la commune , nous pensons qu'une planification doit nécessairement les prendre en compte.

Nous adoptons une consommation spécifique de 3 m^3 par abonné et par jour jusqu'en 2015.

Les autres éléments de planification qu'il faut déterminer sont les pertes en eau que nous allons fixer à une valeur maximale de 13% ; elle comprend aussi bien les pertes techniques que les pertes commerciales sur le réseau. il y'a le facteur saisonnier que nous fixons à 1,2 valeur habituellement admise en région sahélienne ; nous retenons 1,15 pour le coefficient de pointe journalière.

Nous présentons dans le tableau qui suit, les différents éléments de planification retenus.

Tableau N° 16 : Hypothèses de planification

Population à la fin de l'année 2004	39 860
Taux de croissance de la population jusqu'en 2015	3%
Taux de couverture actuelle	47%
Taux de couverture projeté en 2015	75%
Nombre de BP domestiques en fin 2004	358
Nombre de BP supplémentaires par an de fin 2004 à 2010	25
Nombre de BP supplémentaires par an de fin 2010 à 2015	50
Consommation spécifique au BP jusqu'en 2010 (l / personne / jour)	47
Nombre de personnes fréquentant les BF en 2004	15 170
Taux d'accroissement du nombre de personnes fréquentant les BF	7,7722%
Consommation spécifique à la BF (l / personne / jour)	31
Nombre de grands abonnés en 2004	44
Nombre de grands abonnés supplémentaires par an jusqu'en fin 2010	3
Nombre de grands abonnés supplémentaires par an de fin 2010 à 2015	5
Consommation spécifique des grands abonnés (m ³ / abonné / jour)	3
Taux de pertes d'eau	13%
Coefficient de pointe saisonnière	1,3
Coefficient de pointe journalière	1,15

Avec les hypothèses ci-dessus l'évolution des besoins en eau pour le réseau de distribution de la commune se présente comme suit :

Tableau N° 17 : Demande prévisionnelle en eau de la population s'approvisionnant à partir du réseau

Année	2004	2005	2010	2015
Population à la fin de l'année	39 860	41 055	47 595	55 175
Taux de couverture (%) à la fin de l'année	46	48	59	75
Nombre de BP à la fin de l'année	358	383	508	758
Population desservie par BP	3 222	3 447	4 572	6 822
Consommation spécifique au BP (l/pers/j)	47	47	47	50
Cons. Moyenne par jour des BP (m³)	151	162	215	341
Population desservie par BF	15 170	16 348	23 766	34 559
Consommation spécifique à la BF (l/pers/j)	31	31	31	31
Cons. Moyenne par jour des BF (m³)	470	506	736	1071
Nombre de grands abonnés à la fin de l'année	47	50	65	90
Cons. spécifique grands abonnés(m ³ / ab / j)	3	3	3	3
Cons. Moyen. par jour grands abonné (m³)	141	150	195	270
Cons. Totale moyenne par jour (m ³ / jour)	762	818	1 146	1682
Pertes d'eau (m ³ / j)	99	106	148	219
Besoin Moyen par jour (m³ / j)	861	924	1294	1901
Coefficient de pointe saisonnière	1,2	1,2	1,2	1,2
Coefficient de pointe journalière	1,15	1,15	1,15	1,15
Besoin Maxi. par jour (m³)	1 189	1 276	1 788	2 624

4.2.2 La demande en eau à assurer par des forages

Nous avons prévu un taux de couverture de 25% à l'échéance de la planification. Ainsi la population à alimenter par forage sera de 13 794 personnes en 2015. Présentement ce sont 9500 personnes environ qui s'approvisionnent aux forages existants. Le taux de croissance envisagé de la population concernée par les forages est donc de 3,4485%. Ce taux prend en compte l'extension des forages aux populations présentement non desservies en eau potable.

Les forages équipés de pompes à motricité humaine relèvent du domaine de « l'hydraulique villageoise » au Burkina Faso. Les normes en la matière conseillent 25 litres par personne et par forage, avec 300 personnes au plus par point d'eau. Sur la base de cette hypothèse il faudra 46 forages en 2015 pour assurer l'approvisionnement en eau de la couche de la population qui n'a pas accès au réseau ONEA. Si on déduit de ce nombre celui des forages existants, il reste à réaliser progressivement 27 forages d'ici la fin de l'année 2015. A titre indicatif il faut des ouvrages ayant un débit minimum d'exploitation compris entre 0,8 et 1 m³ / h .

Tableau N° 18 : Besoin en eau pour la population à alimenter par forage

Année	2004	2005	2010	2015
Population non alimentée par ONEA	21 468	21 260	19 257	13 794
% population non alimentée par rapport à la population totale	54	52	40	25
Population alimentée par forages	9 500	9 827	11 643	13 794
Cons. Spécifique (l / pers./ j)	25	25	25	25
Nombre de personnes par forage	500	300	300	300
Nombre de forages supplémentaires par an	19	14	6	7

4.2.3 Bilan Besoin / Ressource

Il s'agit de vérifier à travers ce bilan, que les besoins en eau potable à satisfaire par le réseau de distribution publique, sont compatibles avec la capacité de production des

installations de l'ONEA. Cette adéquation doit être permanente au fur et à mesure de l'accroissement des besoins.

Tableau N°19 : Bilan « Besoin / Ressource » du réseau ONEA, de 2004 à 2015

Année	Besoin Max. m ³ /j	Capacité Max. de production m ³ /j	Bilan Déficit m ³ /j	Déficit (%)
2004	1 189	942	-247	21
2005	1 276	942	-334	26
2006	1 369	942	-427	31
2007	1 446	942	-504	35
2008	1 567	942	-625	40
2009	1 675	942	-733	44
2010	1 788	942	-846	47
2011	1 957	942	-1 015	52
2012	2 112	942	-1 170	55
2013	2 274	942	-1 332	59
2014	2 444	942	-1 502	61
2015	2 624	942	-1 682	64

Il existe un déficit de production de 21% en 2004, qui va progresser pour atteindre pratiquement 65% en 2015, au cas où la capacité actuelle de production serait maintenue.

Au terme de cette vérification de l'adéquation entre les besoins en eau et la capacité de production des installations de l'ONEA, on se rend compte que toute action de pérennisation de l'AEP dans la commune devrait commencer par un renforcement conséquent de la production d'eau.

La ressource en eau exploitée par l'ONEA est une nappe aquifère de socle cristallin dont les potentialités hydrogéologiques sont habituellement reconnues faibles et précaires. Présentement, ce sont onze forages disséminés sur un rayon de 2 Km environ, dans un

champ de captage éloigné de 5 Km de la station, qui assurent l'alimentation en eau de la commune avec un débit moyen de $6 \text{ m}^3 / \text{h}$; un seul ouvrage parmi les onze, peut fournir $10 \text{ m}^3 / \text{h}$: ce sont des conditions d'exploitation assez délicates et peu rentables.

Toutefois dans l'immédiat il n'existe pas d'autre alternative que les ressources souterraines. Vu la liste (jointe en annexe) des forages situés dans le département de Tenkodogo à des distances d'environ 10 Km de la ville et ayant des débits que l'on peut considérer moyennement élevés dans le contexte hydrogéologique du socle cristallin, il reste possible de trouver des ouvrages à mesure d'assurer l'alimentation de la ville jusqu'à l'échéance de la planification. A l'intérieur même de la ville de Tenkodogo, il existe d'autres ouvrages privés équipés de pompe électrique et à débit relativement élevé, qui peuvent être des indices de présence d'une ressource exploitable pour une distribution publique. Nous citons les exemples des forages des hôtels Djamou, Laafi et de la Direction Régionale de l'élevage.

Le statut administratif de chef lieu de région dont jouit la commune, la position géographique de ville frontalière avec toutes les implications que cela comporte quant aux risques sanitaires liées aux propagations d'épidémie de maladies transmissibles par l'eau (par exemple le choléra) et les perspectives de développement socioéconomique qui existent, constituent des facteurs qui devraient justifier les investissements nécessaires pour un renforcement durable de la capacité de production du système d'AEP de Tenkodogo. Un tel renforcement suivie par la mise en place d'une stratégie de développement de la demande, peut permettre de maintenir sinon améliorer le taux de progression de 25 BP en moyenne par an, que l'on constate depuis 1998.

Après 22 années d'exploitation avec un nombre d'abonnés privés qui est resté longtemps en dessous de 250, le système AEP de Tenkodogo est entrain de franchir dans son évolution, l'étape des petits systèmes ruraux dont la vocation sociale est prédominante, pour faire partie des réseaux d'eau dont le caractère urbain doit s'affirmer davantage afin de répondre aux exigences minimales de la population.

4.3 Actions de renforcement du système d'AEP de l'ONEA

4.3.1 Le renforcement de la ressource en eau

Le renforcement de la ressource doit être la 1^{ère} action à mener dans le cadre de la pérennisation de l'AEP à partir du réseau ONEA.

Nous concevons le renforcement de la ressource comme un processus qui va se dérouler en deux étapes de cinq années sur la totalité de la période de planification, et cela pour répondre à divers exigences en terme de moyens financiers, de contraintes administratives et aussi de stratégie de gestion du service de l'eau potable.

Ainsi nous projetons de réaliser au cours de la 1^{ère} étape le nombre d'ouvrages de production nécessaires pour couvrir la demande prévisionnelle jusqu'en 2010 et dans la seconde étape le nombre d'ouvrages qu'il faut pour l'échéance de 2015.

Nous distinguons :

- la réalisation des ouvrages qui comprend les études de prospection, suivie de la réalisation physique (travaux de construction du forage plus essais de pompage)
- et leur mise en service effective qui nécessite également un investissement pour l'équipement d'exhaure (pompe immergée) et ses accessoires électriques, plus la conduite de raccordement à la bêche de reprise ou le cas échéant au réseau auquel cas il faudrait inclure le coût d'un poste de chloration.

Nous formulons l'hypothèse que chaque forage peut fournir un débit de $8 \text{ m}^3 / \text{h}$, pendant un temps de pompage journalier admissible de 15 h par forage. La distance maximale de raccordement à la station est fixée à 10 Km.

Dans ces conditions le nombre de forages nécessaires pour couvrir jusqu'en 2010 la demande prévue, est de sept. Compte tenu que la ressource a toujours constitué un problème pour la plus part des villes secondaires du Burkina, les sept forages seront réalisés dès l'année 2005 suite à une campagne de prospections et d'investigations hydrogéologiques poussées. Par contre, les mises en service des ouvrages se feront progressivement en fonction de la demande réelle sur le terrain que les campagnes de sensibilisation à la consommation de l'eau potable et au branchement au réseau auront contribué à susciter.

Les conditions et les modalités de conduite de la seconde étape du renforcement de la production seront déterminées en fonction des résultats observés sur le terrain particulièrement l'évolution de la demande, et de la capacité réelle de production après les 1^{ère} actions de renforcement. Dans le cadre de la planification nous prévoyons encore sept forages, soit au total quatorze forages de production. Ce nombre est exagéré et entraînera nécessairement des difficultés d'exploitation qui pourraient compromettre les résultats escomptés.

4.3.2 Le renforcement du réseau de distribution

En fonction de l'objectif recherché nous allons distinguer deux types de renforcement du réseau de distribution :

- l'amélioration des performances du réseau ; il s'agit de réduire sinon d'enrayer les dysfonctionnements actuellement constatés.
- L'extension du réseau dans l'objectif d'augmenter le taux de couverture, en BP et surtout en BF

L'amélioration des performances du réseau de distribution peut se mener de manière indépendante du renforcement de la capacité de production. Il aura l'avantage dans les conditions actuelles, de permettre une meilleure connaissance du réseau et de posséder les documents (plan de réseau fiable et à jour, carnet de nœuds, caractéristiques techniques des ouvrages,) qui vont faciliter sa gestion pendant les périodes de pénurie, et la planification de son évolution. L'un des inconvénients du plan actuel du réseau (tracé sur le plan cadastral de la ville) est qu'il est strictement limité aux zones actuellement desservies.

Dans le cadre de l'amélioration des performances du réseau il y'a également l'amélioration de sa gestion parce qu'en réalité, le réseau étant évolutif, les contre performances peuvent survenir à l'insu des exploitants qui mettront du temps avant de s'en rendre compte. Nous préconisons la mise en place d'une gestion informatisée du réseau, basé sur l'utilisation d'un système d'information géographique en interface avec un logiciel de calcul et de simulation du fonctionnement de réseau d'eau sous pression. Ce volet sera examiné dans le chapitre consacré au système d'information géographique.

L'extension du réseau de distribution n'intervient qu'à la suite des 1^{er} résultats de la 1^{ère} étape de renforcement de la production. La stratégie de renforcement consistera à susciter la demande avant d'engager les actions en fonction des résultats enregistrés.

Nous allons prévoir également deux étapes dans la réalisation du renforcement du réseau de distribution.

La 1^{ère} étape commence dès que le renforcement de la capacité de production est effectif et elle va durer cinq années. Elle consistera à :

- densifier le réseau dans des quartiers à fort potentiel de branchement telles que la nouvelle zone commerciale au secteur 6, plus d'autres rues autour des îlots habités mais sans possibilité de branchement ;

- à prolonger le réseau dans la zone relevant de l'extension en 1978 du lotissement du secteur 6.

Au total, une longueur de 6 Km de canalisation en PVC de diamètre variant entre 63 mm et 110 mm sera nécessaire pour cette étape. La principale opération de pose de conduite concerne le prolongement de la canalisation de DN 110 qui se limite actuellement au niveau du stade, à côté de la « cité du 4 août ».

La seconde étape de renforcement va concerner essentiellement le secteur 1 : il s'agit de desservir le secteur 1 par les rues les plus importantes (zone située à l'Ouest et au Nord de l'îlot occupé par les services des « eaux et forêts », de l'agriculture et de la DEPEBA).

Nous prévoyons ici aussi 6 Km de conduite de diamètre variant entre 63 mm et 90 mm.

Comme ouvrage de distribution publique, il faut prévoir la réalisation de deux BF par an sur toute la durée de la planification ; c'est par les BF que le taux de couverture de 75% sera atteint en 2015. Ces BF seront répartis en fonction des besoins dans chaque secteur; pour le moment le secteur 1 est le plus déficitaire. La réalisation de BF dans les zones nouvellement loties des secteurs 4 et 5 deviendra aussi nécessaire dès l'ouverture de la voirie.

En tout, une longueur de 12 Km de canalisations de diamètre comprise entre 63 mm et 110 mm sera nécessaire pour le renforcement du réseau de distribution en vue de contribuer à l'augmentation du taux de couverture.

Tableau N°20 : Récapitulatif des actions de renforcement prévues

Années	Forages	Raccordement	Station	Réseau	BP	BF
2005 à 2010	7	7 110 mm : 15 Km 90 mm : 10 Km	1 pompe doseuse	63 mm : 4 Km 90 mm : 1 Km 110 mm : 1Km	150	10
2010 à 2015	7	110 mm : 15 Km 90 mm : 10 Km	1 pompe doseuse	63 mm : 3 Km 90 mm : 3 Km	250	10

4.3.3 Coût du projet de renforcement envisagé

Le coût estimatif total du projet de renforcement prévu par la planification est de 352 230 000 FCFA en toutes taxes comprises.

4.3.4 La Surveillance de la qualité de l'eau de distribution publique

La pérennisation de l'AEP de la ville de Tenkodogo prend également en compte la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau fournie à la population.

Pour ce qui concerne l'eau de distribution publique, l'ONEA procède deux fois par an à des contrôles de qualité au cours de laquelle des prélèvements d'eau brute et d'eau traitée sont effectués pour des analyses au laboratoire central à Ouagadougou.

Prélèvements d'eau brutes : ils ont lieu au niveau des forages et de la bache de reprise où les eaux sont collectées en vue de la chloration avant le refoulement vers les châteaux d'eau.

Tous les paramètres physico-chimiques et bactériologiques prévus par les normes OMS 1994 en matière d'analyse d'eau brute destinée au traitement pour la consommation humaine, sont vérifiés.

Prélèvements d'eau traitée : lors de chaque mission de contrôle l'eau traitée et sensée donc être potable est prélevée à la sortie de la bache de reprise, au niveau du robinet de cour à l'intérieur de la station, et sur le réseau de distribution au niveau de neuf à dix BF choisis sur les trente deux. Les analyses portent sur les mêmes paramètres que l'eau brute, en plus du chlore libre actif.

Le contrôle du CRESA : le Centre Régional d'Education pour la Santé est une structure relevant de la Direction Régionale de la Santé de Tenkodogo, spécialisée dans le contrôle de la qualité de l'eau de boisson. Le CRESA intervient dans le contrôle de la qualité de l'eau de boisson sur le territoire de la Direction Régionale de la Santé et particulièrement dans la commune de Tenkodogo, où l'eau de distribution publique produite par l'ONEA, fait l'objet de vérifications périodiques.

Nous avons effectué une enquête auprès du laboratoire du CRESA et il est ressorti que leur intervention concerne aussi bien l'eau brute que l'eau traitée.

Pour chaque mission de contrôle le CRESA effectue dix huit prélèvements, sur lesquels il vérifie la qualité bactériologique et le taux de chlore libre sur le réseau. Les points de prélèvement sont les forages exploités par l'ONEA, la sortie immédiate des châteaux d'eau et des BF choisis parmi les 32 qui existent sur le réseau. la périodicité des contrôles est de trois mois. Il n'y a pas d'observation particulière sur la qualité de l'eau distribuée par l'ONEA.

Système de surveillance de la qualité de l'eau : à l'issue de cette présentation de la situation actuelle pour ce qui concerne le contrôle de la qualité de l'eau potable distribuée par l'ONEA, il nous semble opportun de proposer le système suivant de surveillance de la qualité de l'eau, que la municipalité pourrait négocier avec ses partenaires dans le service de l'eau potable.

Le système de surveillance se base sur deux principes :

- déterminer des points fixes sur le réseau où des prélèvements seront systématiquement effectués à chaque mission de contrôle qu'effectue les différents laboratoires ; en sus de ces points fixes de contrôle, d'autres points seront choisis de manière aléatoires comme c'est présentement le cas ;
- fixer les dates de contrôle en fonction du moment où la distribution d'une eau non conforme aux normes, présentent plus de risque compte tenu du nombre de personnes qui seraient en danger.

Détermination des points fixes : en fonction des risques de contamination qu'ils présentent, les points de prélèvement suivants seront retenus :

- la sortie immédiate des châteaux d'eau (il faut dire que le CRESA a toujours retenu ce point pour ses prélèvements), il convient d'étudier la possibilité d'installer un robinet sur chaque conduite de distribution dans l'enceinte de la cour, parce que la BF 15 qui pourrait représenter la sortie immédiate des châteaux est souvent en rupture de fourniture d'eau ;
- la sortie immédiate de la bache de reprise, que l'ONEA retient également comme point fixe de prélèvement.
- A ces deux points, il faut ajouter d'autres points à risque comme les BF situées à proximité des zones de concentration de population (la BF qui alimente le marché ; il en existe également au nouveau marché) et les BF à grande consommation parmi lesquelles les BF 07, 09 et 10 au secteur 5, la BF 1 au secteur 6 etc.
- Prélèvement dans les fûts servant au transport de l'eau par les revendeurs : dans les quartiers où l'activité de vente d'eau par les charretiers est développée, il convient de vérifier la qualité de l'eau contenue dans les fûts et destinée à la vente. Ce contrôle peut être effectué périodiquement sur un échantillon variable de revendeurs d'eau, et en fonction des tendances que présentent les résultats, la municipalité étudiera avec les services techniques concernés les dispositions à

prendre pour éviter une dégradation de la qualité de l'eau pendant sa livraison à l'utilisateur.

Les dates de prélèvement : ces dates tiendront compte du moment où le risque est élevé compte tenu du niveau de consommation. Ainsi on peut indiquer les mois de mars, avril, mai ..

4.4 Renforcement de l'AEP à partir des forages

4.4.1 Planification des actions à mener

La planification prévoit la réalisation de 27 forages au total d'ici 2015 selon un échéancier indiqué dans le chapitre sur la prévision de la demande. Le coût total de ces ouvrages est estimé à 135 000 000 F CFA. Les sites de ces forages seront déterminés en concertation avec l'ONEA de façon à privilégier les zones qui ne seront pas atteints à court ou moyen terme par le réseau.

4.4.2 Gestion de l'AEP à partir des forages

L'alimentation d'une partie de la population par des forages s'impose à la municipalité comme une stratégie pour couvrir au mieux la demande en eau potable de la commune. Que ces forages appartiennent à des privés ou aient été réalisés par des projets, dans la mesure où ce sont des ouvrages qui assurent un service public dans un domaine sensible comme celui de l'eau potable, il est indispensable que la mairie ait un droit de regard sur leur gestion.

Vérification de la potabilité de l'eau provenant des forages : le CRESA vérifie à la demande, la potabilité de l'eau des forages ; le cas échéant il préconise un traitement de potabilisation qu'il réalise avec l'accord du « propriétaire » de l'ouvrage. Il est ressorti de nos enquêtes auprès du laboratoire du CRESA, que les puits existants dans la commune sont généralement pollués, de même que les vieux forages dont les équipements d'exhaure sont usés, et les ouvrages dont les alentours ne sont pas convenablement assainis.

Par ailleurs le CRESA enregistre très peu de demandes d'analyse d'eau provenant

des forages privés destinés à la vente d'eau. Compte tenu que la vente d'eau est un service public, la municipalité devra s'assurer que toutes les garanties en la matière ont été prises, notamment la conformité de l'eau aux normes admises dans le pays.

D'autres aspects de la gestion des forages devront être suivis par la mairie, tels que l'accessibilité de la population à ces ouvrages, les prix et les horaires pratiqués etc.

5- SUIVI DE L'AEP DE TENKODOGO AU MOYEN D' UN SIG

5.1 Objectifs du SIG pour le suivi de l'AEP de la commune

Dans le cas présent l'objectif du système d'information géographique est de réaliser une cartographie de la situation de l'AEP dans la commune où seront représentés tous les systèmes avec leurs caractéristiques (réseau ONEA, forages et puits) et les zones de consommation (espace habité en zone lotie, non lotie et les villages rattachés à la commune). Si les informations contenues dans le système sont régulièrement mises à jour alors le SIG avec ses multiples fonctionnalités, permet par simple consultation d'avoir une connaissance de plusieurs aspects à la fois, de la situation actuelle afin de prendre en cas de besoin une décision conséquente en matière de planification ou d'investissement.

Pour le réseau AEP, l'objectif du SIG est de réaliser en interface avec un logiciel de calcul et de simulation de réseau d'eau sous pression, un modèle hydraulique fiable qui puisse permettre de vérifier le fonctionnement du réseau et d'en faciliter la gestion.

5.2 Réalisation du SIG

5.2.1 Etapes de réalisation du SIG pour le réseau de l'ONEA

L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre du SIG se sont déroulés au « laboratoire SIG » du département de l'ONEA chargé de l'exploitation de la ville de Ouagadougou. Le logiciel utilisé est « Arcview » dans sa version 3.2, avec les extensions suivantes : « Cad Reader » pour la numérisation du plan cadastral, « DC Water Design » et « Geoprocesing » pour la numérisation, le calcul et la simulation du fonctionnement du réseau avec le logiciel Epanet.

Numérisation du plan cadastral : Il s'agit dans un premier temps, de numériser le plan cadastral de la ville y compris les villages rattachés ; ensuite, on enregistre pour chaque parcelle, tous les éléments nécessaires à son identification notamment les trois numéros relatifs respectivement à la section, au lot et à la parcelle. Il faut noter qu'il n'y a pas de section dans le premier lotissement de Tenkodogo en 1956, de ce fait les parcelles issues de ce lotissement n'ont que deux numéros d'identification. Les nombreux cas d'îlot non

subdivisés en parcelle, ont été considérés comme des parcelles uniques avec un même numéro pour la parcelle et le lot. Pour les cas où il n'existe aucun élément d'identification, nous avons attribué au domaine le nom de l'occupant qui souvent est un service de l'Administration. Ensuite on affecte à chaque parcelle un code qui prend en compte les numéros de lot et de parcelle.

Numérisation du réseau AEP : le logiciel de calcul et de simulation de réseau avec les extensions qui le mettent en interface avec Arcview interviennent à ce stade. Sur le plan cadastral, en utilisant toutes les fonctionnalités et les propriétés d' Epanet, on trace le réseau tel qu'il se présente sur le terrain, en introduisant au fur et à mesure de leur tracé, les caractéristiques des différents éléments : diamètres des conduites, côtes des nœuds, des vannes, des réservoirs etc.

Introduction des données de calcul ou de simulation : on affecte à chaque parcelle du plan cadastral où il existe un BP, un débit qui correspond à la consommation moyenne journalière enregistrée sur ladite parcelle à laquelle on applique un coefficient de pointe. La consommation moyenne journalière retenue est celle de l'année 2003 divisée par 365 jours. Le facteur de pointe appliqué est de 3, ce qui revient à considérer un temps de fonctionnement de huit heures par jour pour le BP. Pour les BF on a considéré un temps de fonctionnement de 16 h par jour, soit un facteur de pointe de 1,5 qui semble assez faible ; en fait le temps de fonctionnement de 16 h par jour est assez exceptionnel dans les centres secondaires où il n'y aurait pas de pénurie.

Si une parcelle comporte plusieurs BP on lui affecte la somme des débits de tous les BP.

Ensuite on répartit entre les différents nœuds du réseau les consommations affectées aux parcelles en respectant le principe suivant : la consommation de chaque parcelle est attribuée au nœud le plus proche. Cette opération est réalisée automatiquement par l'extension « Geoprocessing ».

A l'issue de cette phase le réseau ainsi modélisé est exporté vers Epanet pour la simulation. Les conséquences de toute modification de données sur le réseau peuvent être visualisées sur Epanet en procédant de nouveau à une autre simulation ; c'est là l'intérêt de cet interface « arcview / Epanet » pour la gestion du réseau ».

5.2.3 Etapes de réalisation du SIG pour les forages

Il s'agit de positionner l'ensemble des points d'AEP (réseau AEP y compris les BF, les forages...) sur le plan numérique géoréférencé. Les forages sont placés à l'aide de leur

coordonnées géographiques relevés sur le terrain avec un GPS. La base de données relatives aux forages pourrait être enrichie en y prévoyant les caractéristiques principales du forage telles que la date de réalisation, le débit d'exploitation etc.

5.2.4 Propositions :

Pour faciliter l'utilisation de l'interface arcview / Epanet dans la vérification ou la gestion des réseaux des centre de l'ONEA, il nous semble opportun de formuler les propositions suivantes :

La codification des abonnés : la codification actuelle des abonnés au BP à Tenkodogo, est basée sur un système propre à l'ONEA (N° de tournée, N ° de rue ONEA, N° de prise,). L'inconvénient de ce système est qu'il faut rechercher la position de chaque BP sur le plan cadastral, ce qui n'est pas toujours aisée vu que le système de codification présente des limites dès que le nombre de BP est assez élevé. Dans le cadre de la numérisation du réseau de Tenkodogo, l'étape de l'affectation des consommations des BP aux parcelles était la plus longue et la plus ardue. Nous pensons qu'il serait plus judicieux d'adopter les éléments d'identification cadastraux (N° de section, N° de lot, N° de parcelle) pour la désignation des BP ; à l'intérieur d'une même parcelle les BP seront numérotés par ordre chronologique de réalisation.

Pour la planification des investissements, la gestion urbaine d'une manière générale, ou la collaboration avec d'éventuels partenaires utilisant les supports produits par le cadastre (SONABEL, ONATEL, réseaux d'égouts), l'adoption des éléments d'identification des services du cadastre, présente beaucoup d'avantages pour l'ONEA.

Pour la réalisation des BP : il est nécessaire de s'assurer que la parcelle à raccorder au réseau est bien identifiée par le cadastre sinon il convient de prendre attache avec lesdits services pour régulariser la situation afin que la consommation de l'abonné puisse être prise en compte dans le SIG.

La mise à jour du plan de réseau : pour la réalisation des plans, le tracé du réseau devrait être effectué sur un fond de plan comportant non seulement le parcellaire mais aussi les courbes de niveau qui sont des données indispensables pour la simulation des réseaux.

En conclusion il faut retenir que le SIG appliqué aux réseaux d'eau potable permet de réaliser un modèle très proche de la réalité et d'obtenir ainsi beaucoup d'informations fiables pour une gestion efficiente et rationnelle de la distribution de l'eau.

6- PLANIFICATION A LONG TERME DE L'AEP DE TENKODOGO

Le calcul de la demande prévisionnelle a abouti à une consommation journalière de pointe de 2624 m³/ jour en 2015, et à un besoin de 14 nouveaux forages de production à réaliser au cours de la période de planification. Ces nouveaux ouvrages ajoutés aux onze actuellement existants constituent un nombre de forages pratiquement impossible à exploiter de manière convenable aussi bien sur le plan technique qu'économique. Aussi il est indispensable d'envisager d'ores et déjà la recherche d'une ressource en eau de surface à même de couvrir les besoins de la commune, à long terme.

La ressource en eau de surface la plus proche de la ville de Tenkodogo est le barrage hydroélectrique de Bagré, dont l'exploitation avait été déjà envisagée par l'ONEA en 1997, comme une variante pour l'AEP de la ville de Fada.

Nous allons examiner dans le cadre du présent mémoire les principales caractéristiques de la faisabilité d'un projet d'AEP de Tenkodogo à partir du barrage de Bagré. Nous allons essayer d'établir un bilan sommaire de l'utilisation de la retenue avant d'examiner les caractéristiques d'un projet de pompage entre Bagré et Tenkodogo. L'étude se termine par une estimation financière sur la base de prix actuels appliqués par des entreprises dans le cadre du projet d'alimentation de la ville de Ouagadougou à partir du barrage de Ziga.

6.1 Présentation du barrage

6.1.1 Localisation su site

A partir de Tenkodogo on accède au barrage de Bagré en empruntant la RN 16 (dans le sens vers Bittou), jusqu'au village de Sela où on bifurque à droite pour atteindre le village de Bagré. Le site du barrage est situé à 4 Km environ du village ; la distance totale à parcourir pour se rendre à Bagré à partir de Tenkodogo est de 45 Km sur une route entièrement bitumée, et à partir de Ouagadougou cette distance est de 230 Km.

6.1.2 Date de construction

La construction du barrage de Bagré a commencé en 1989 et s'est achevée en 1992 ; la première mise en eau de l'ouvrage a eu lieu au cours de la saison pluvieuse 1993.

6.1.3 Destination initiale de l'ouvrage

Initialement les objectifs du projet de construction du barrage de Bagré étaient la production d'énergie hydroélectrique, l'irrigation gravitaire et la pêche ; aujourd'hui, l'exploitation de l'ouvrage se limite principalement à ces trois activités.

6.1.4 Caractéristiques techniques générales de l'ouvrage

Les principales caractéristiques techniques du barrage sont :

- le volume de la retenue au plan d'eau normal est de 1,7 milliards de m³,
- la hauteur maximale de l'ouvrage au dessus des fondations est de 30 m,
- la longueur en crête est de 4 300 m,
- l'ouvrage est équipé de deux prises pour l'irrigation qui ont respectivement pour débit 10 m³/s et 28 m³/s.
- Concernant la topographie on peut indiquer les côtes remarquables suivantes :
- côte du plan d'eau normal : 235,00 m
- côte de la crête de la digue : 237,50 m
- côte minimale de l'eau pour le fonctionnement des prises d'irrigation : 223,50 m
- côte minimale de l'eau nécessaire pour le fonctionnement des turbines hydroélectriques : 226,70 m
- côte moyenne des berges du Nakambé sur le site de l'ouvrage : 215,00 m
- côte moyenne du fond du Nakambé au niveau du site de l'ouvrage : 210,00 m

Toutes ces données proviennent de la fiche technique de l'ouvrage et du rapport de « l'annexe 1 » (volet hydrologie) de l'étude de factibilité de décembre 1978, réalisés par la société SOGREAH, qui a assuré l'ingénierie complète du projet.

6.1.5 Autres données techniques relatives au barrage

A l'aval immédiat du barrage est implantée une usine de production d'énergie électrique exploitée par la SONABEL. Le débit de turbinage pour la production de l'hydroélectricité est compris entre une valeur minimale de $30 \text{ m}^3 / \text{s}$, et une valeur maximale de $80 \text{ m}^3 / \text{s}$.

Pour le transport de l'énergie produite une ligne électrique a été construite entre le barrage et un poste d'interconnexion situé à une dizaine de Km de Tenkodogo. la distance entre le barrage et le poste d'interconnexion est de 32 Km. Une piste d'entretien longe la ligne électrique sur toute sa longueur.

6.1.6 La gestion de l'ouvrage

La gestion du barrage de Bagré est assurée par la SONABEL dans le cadre d'une convention datant de 1993 et qui lie cette société à l'Etat burkinabè ; dans le cadre de cette convention, la SONABEL assure la surveillance et l'entretien de l'ouvrage.

Un comité de gestion du barrage est prévu mais il n'est pas encore mis en place. Les autres utilisateurs officiels du barrage sont la Maîtrise d'Ouvrage de Bagré pour l'irrigation, et le service chargé de la pêche, installé à Tenkodogo.

Pour l'instant le volume d'eau stocké chaque année ne fait pas l'objet d'une répartition stricte entre les différents utilisateurs.

Le domaine foncier de la zone de Bagré définie par les coordonnées suivantes, a été déclaré d'utilité publique : $11^{\circ} 12'$ à $11^{\circ} 53' \text{ N}$ et $00^{\circ} 14'$ à $00^{\circ} 50' \text{ W}$; toute activité dans cette zone se mène sous le contrôle de la maîtrise d'ouvrage du barrage.

A l'issue de cette présentation générale du barrage de Bagré, nous allons établir le bilan annuel de l'utilisation de la retenue afin d'examiner la faisabilité d'autre projets d'utilisation de l'eau, notamment l'AEP de la ville de Tenkodogo.

6.2 Bilan d'eau au niveau de la retenue

6.2.1 Les apports

L'étude de factibilité menée par le bureau d'études SOGREAH fait les estimations suivantes concernant les apports d'eau au niveau du barrage de Bagré:

Tableau N°21 : Apports d'eau au niveau du barrage de Bagré

Temps de retour (année)	(100)	(10)	2	10	100	1000	Moyenne
Apports à Bagré (hm ³)	270	575	1 200	2 150	3 300	4 250	1 300

Source : Etude de factibilité, annexe 1 : hydrologie (SOGREAH, décembre 1978)

NB : (100) et (10) représentent respectivement les années centennale et décennale sèches.

A titre indicatif nous présentons en annexe les apports calculés par la SONABEL, à partir des pluviométries mesurées sur le site depuis la mise en eau du barrage.

Pour l'étude du bilan nous allons considérer les apports en année moyenne, soit 1 300 hm³.

6.2.2 Inventaire des différentes utilisations

Hydroélectricité : l'avant projet détaillé de l'usine hydroélectrique, a prévu un volume maximum de turbinage égale à 854 hm³ par an ; à partir de la côte 226,70 m le turbinage n'est plus possible et il reste un volume de 400 hm³ dans la retenue.

Irrigation : le volume maximum d'eau nécessaire pour l'irrigation par gravité compte tenu du potentiel de terres disponibles est de 156 hm³ par an. A partir de la côte 223,50 m les prises d'irrigation ne fonctionnent plus ; le volume résiduel dans la retenue est alors de 200 hm³.

Mis à part les deux cas ci-dessus il n'y a pas d'autres utilisations formelles et officielles de la retenue.

6.2.3 Inventaire des pertes

L'évaporation : elle est estimée à 300 hm³ par an par la SONABEL ; cette valeur prend en compte les infiltrations dans la retenue.

6.2.4 Le bilan en fin de saison sèche, (fin du mois de juin)

Nous avons alors : $1300 - 854 - 156 - 300/12 * 9 = 65 \text{ hm}^3$

Le bilan de la retenue à la fin du mois de juin est de 65 hm^3 , non compris les apports de l'année en cours qui commencent habituellement au mois de mai.

Il faut dire aussi que ce bilan ne tient pas compte du volume résiduel dans la retenue avant l'arrivée des apports de l'année moyenne.

En conclusion à ce bilan nous estimons que le barrage de Bagré a un volume suffisant en année moyenne pour une exploitation en vue de l'AEP de la ville de Tenkodogo.

Sur le plan de la qualité, des analyses récemment effectuées par le laboratoire de l'ONEA, à la demande du projet « Gestion Intégrée des Ressources en Eau » montrent que les eaux du barrage de Bagré sont conformes aux normes de l'OMS (1994) concernant les eaux brutes destinées au traitement pour la consommation humaine.

6.3 Description générale du projet

6.3.1 Objectif du projet

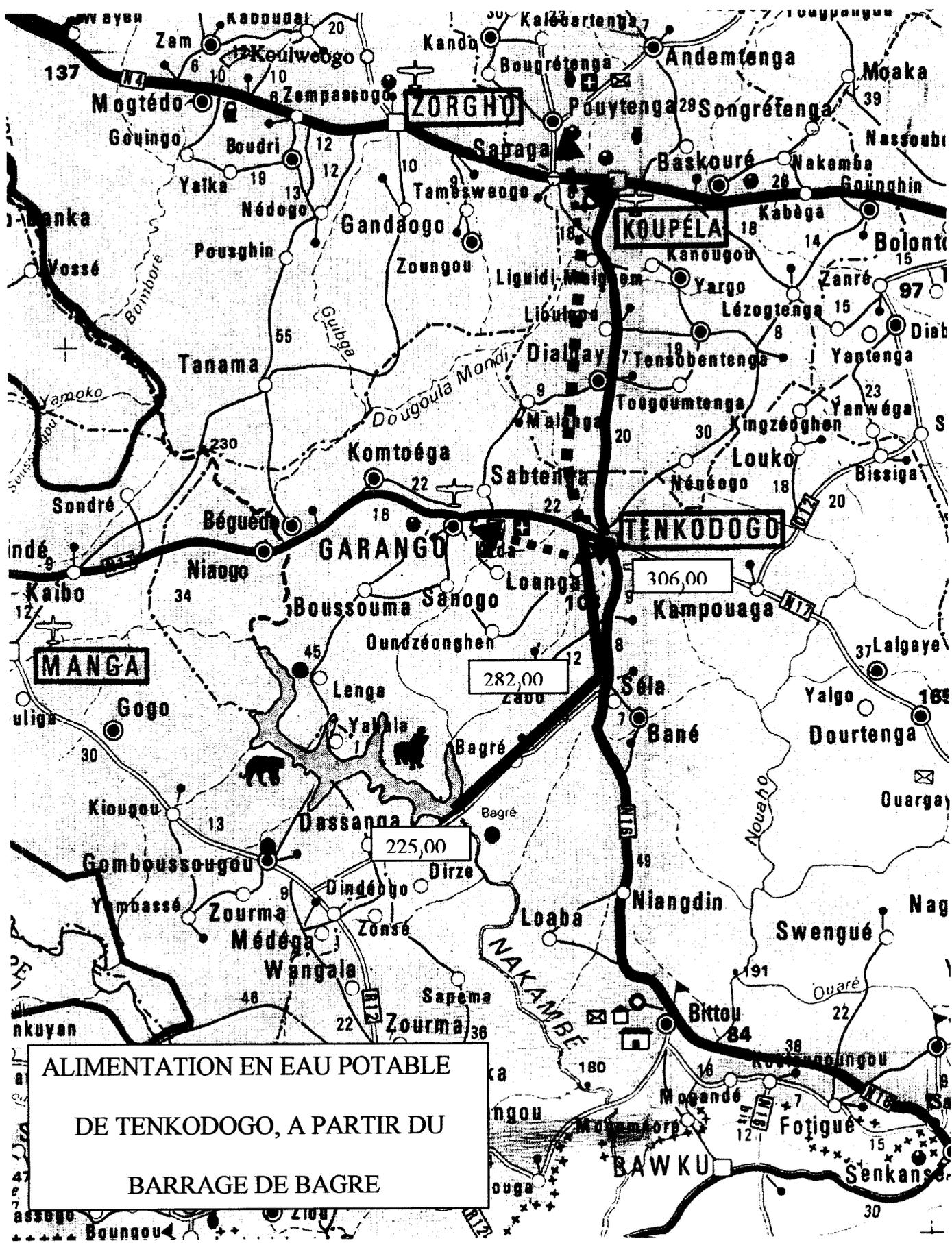
Il s'agit de réaliser les infrastructures nécessaires à l'AEP de Tenkodogo à partir du barrage de Bagré. Compte tenu de la rareté de l'eau dans l'ensemble de la région du Centre Est, les ouvrages qui ne peuvent pas faire l'objet d'extensions ultérieures prendront en compte dans leur dimensionnement la demande prévisionnelle des villes de Koupèla, Pouytenga et Garango qui seront en déficit de production d'eau potable en 2015 (voir l'extrait de carte à la page suivante).

Les demandes respectives en 2015 pour l'ensembles des villes qui pourraient être concernées par le projet sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° 22 : Demande en eau prévisionnelle en 2015 des centres de Koupèla, Pouytenga et Garango

Ville	Tenkodogo	Koupèla et Pouytenga	Garango
Demande (m³/jour)	2624	3741	442

Source : plan de développement des centres ONEA



ALIMENTATION EN EAU POTABLE
 DE TENKODOGO, A PARTIR DU
 BARRAGE DE BAGRE

6.3.2 Schémas global du projet

Les principales composantes du projet sont : le captage d'eau brute, la station de traitement composée d'une tour de tranquillisation, d'un décanteur, de filtres à sable, de bêche de stockage, et d'une station de pompage pour le refoulement de l'eau potable vers Tenkodogo. A Tenkodogo l'eau potable est recueillie dans une bêche d'où elle sera répartie entre les ouvrages de stockage actuels. Entre la station de traitement et la bêche de stockage à Tenkodogo sera posée la conduite de refoulement d'eau potable avec une longueur de 42 Km.

L'ensemble des ouvrages auront une conception modulaire de manière à faciliter les éventuelles extensions.

6.3.3 Localisation des ouvrages

En vue de faciliter l'exploitation des ouvrages nous préconisons de construire la station de traitement à proximité du barrage non loin de la station de captage d'eau brute.

La station de captage d'eau brute : nous la projetons en amont du barrage de manière que le pompage se fasse à partir de la cuvette. Une station en aval sera soumise aux arrêts de fonctionnement des différentes prises. Le captage est composé d'une prise en rivière avec des pompes centrifuges de surface pour le refoulement de l'eau brute vers la tour de tranquillisation.

La station de traitement est composée de décanteurs dont le type devra être précisé au cours d'études ultérieures plus détaillées.

6.3.4 Débit de traitement d'eau potable

La station est projetée pour traiter le débit nécessaire à l'AEP de Tenkodogo à l'horizon 2015 c'est à dire $2624 \text{ m}^3 / \text{jour}$; en considérant un rendement de 80% pour la station, le débit d'eau brute à pomper sera de $3280 \text{ m}^3 / \text{jour}$.

Pour prendre en compte l'alimentation des villes de Koupèla, Pouytenga et Garango, une extension de la station sera nécessaire.

6.3.5 La conduite de refoulement vers Tenkodogo

La longueur de la conduite de refoulement est de 42 Km entre le site du barrage et la ville de Tenkodogo ; le tracé de la conduite suit celui de la ligne électrique existante, qui

s'arrête à une distance de 11 Km de Tenkodogo ; on minimise ainsi le coût de la pose et aussi les impacts sur l'environnement compte tenu de l'existence d'une piste d'entretien de la ligne électrique, qui pourra être utilisée.

Sur le plan topographique, l'altitude moyenne des berges du Nakambé, cours d'eau sur lequel est construit le barrage, est de 215 m ; nous allons considérer une altitude de 225 m. A partir de ce niveau, le terrain est régulièrement en pente ascendante jusqu'à Tenkodogo où l'altitude moyenne est estimée à 306 m ; la dénivelé est donc de 81 m. il faut dire que les altitudes utilisées proviennent du rapport de l'étude de pré faisabilité de l'AEP de la ville de Fada, citée dans la bibliographie.

Dans l'hypothèse où la conduite sera calculée pour transiter le débit nécessaire à l'AEP des villes de Tenkodogo, de Koupèla, de Pouytenga et plus tard de Garango, le débit de pompage adopté est de $6807 \text{ m}^3 / \text{jour}$; pour un temps de pompage de douze heures par jour, on a un débit de $158 \text{ l} / \text{s}$. Avec ces données nous retenons une conduite en fonte de diamètre nominale 450 mm. La vitesse d'écoulement pour le temps de pompage choisi est de $1,00 \text{ m} / \text{s}$ ce qui est acceptable et laisse la possibilité d'augmenter le débit de refoulement dans le futur. Pendant la phase où la conduite transite uniquement le débit destiné à la ville de Tenkodogo, il faudra réduire le temps de pompage de manière à obtenir des vitesses minimum d'écoulement acceptables.

6.3.6 Les pompes de refoulement vers Tenkodogo

Les pompes de refoulement seront choisies en fonction du débit d'alimentation de la ville de Tenkodogo.

En considérant un temps de pompage de huit heures par jour le débit de refoulement vers Tenkodogo est de 91 l/s soit $328 \text{ m}^3/\text{h}$, avec une vitesse de $0,58 \text{ m/s}$. La perte de charge est de $0,63 \text{ m} / \text{Km}$ soit $26,46 \text{ m}$ pour l'ensemble de la conduite, d'où une HMT de 108 m qui est très élevée pour les pompes courantes.

Par conséquent nous allons adopter un refoulement en deux étapes : la 1^{ère} étape commence à Bagré et abouti à une bache de reprise à construire à mi chemin vers Tenkodogo ; la seconde étape commence à la bache de reprise pour s'achever à Tenkodogo. l'altitude de la bache de reprise intermédiaire est de 282 m , ce qui nous donne les dénivelées suivantes : 57 m et 24 m respectivement pour le tronçon Bagré – bache intermédiaire, et bache intermédiaire – Tenkodogo. les HMT sont alors de 71 m et de 38 m .

Choix des pompes pour le refoulement sur le 1^{er} tronçon :

Avec un débit de 328 m³ / h et une HMT de 71 m nous retenons les pompes suivantes dans le catalogue des pompes KSB : deux pompes identiques 80-250 avec un diamètre de roue de 243 mm , une vitesse de rotation de 2900 tr/mn et une puissance consommée de 42 KW. Elles fonctionneront en parallèle, chacune délivrant un débit de 164 m³/h avec un rendement de 79%.

Choix des pompes pour le refoulement sur le 2^{ème} tronçon :

Avec un débit de refoulement de 328 m³/ h pour une HMT de 38 m, nous retenons deux pompes KSB désignées par : 100-160, diamètre de roue égale 185 mm, vitesse de rotation égale 2900 tr/mn. Elles fonctionneront en parrallèle avec un débit unitaire de 164 m³/ h, un rendement de 70% et une puissance consommée de 25 Kw.

Au niveau de chaque station nous prévoyons une pompe de secours.

Pour la station intermédiaire il faut prévoir également un groupe électrogène.

Au niveau de la bêche de reprise à Tenkodogo, il faut prévoir des pompes pour le refoulement de l'eau vers les châteaux. Les caractéristiques des pompes et du château que nous prévoyons seront déterminées au cours d'études plus détaillées.

6.4 Estimatif sommaire du coût du projet

N°	Désignation	unité	Quantité	Prix unitaire	Prix total
01	OUVRAGES DE GENIE CIVIL (Captage, station de traitement y compris bêche de stockage et les équipements électromécaniques)	M ³ / H	328	4 200 000	1 377 600 000
02	CONDUITE DE REFOULEMENT BAGRE-TENKODOGO FD 450	MI	42 000	72 000	3 024 000 000
03	BACHES DE REPRISE	U	02	25 000 000	50 000 000
04	POMPES DE SURFACE	U	06	5 000 000	30 000 000
	TOTAL				4 481 600 000

Le coût total indicatif du projet peut être estimé à 4 500 000 000 FCFA en hors taxes et hors droit de douane..

7-CONCLUSION

Au terme de cette étude de pérennisation de l'AEP dans la commune de Tenkodogo, nous pouvons retenir que le principal système d'alimentation en eau potable de la commune présente des faiblesses liées essentiellement à l'insuffisance de la production et de la couverture de la ville par le réseau. En d'autres termes, les capacités du réseau de Tenkodogo sont aujourd'hui en deçà de la demande sans cesse croissante de la commune.

En vue de remédier à la situation, nous avons proposer un plan de renforcement du système qui devrait s'exécuter sur dix ans en commençant dès l'année 2005 ; nous avons également proposer la réalisation de forages pour contribuer à la couverture des besoins en eau potable de la commune, et le suivi de la situation de l'AEP de la commune par les responsables municipaux.

Toutefois l'estimation de la demande prévisionnelle nous montre qu'au cours de la période de renforcement le risque de déficit en eau est permanent compte tenu des contraintes liées à la ressource ; aussi nous avons examiné de manière sommaire un projet d'AEP de la commune à partir du barrage de Bagré, projet qui devrait mettre un terme au déficit chronique en eau potable dans la ville.

Au total on peut donc distinguer trois activités majeures auxquelles la municipalité devrait s'atteler dans le cadre de la recherche de solutions à la question de l'eau potable dans la commune : la réalisation du plan de renforcement du réseau et la réalisation des forages, le projet d'AEP de la commune à partir du barrage de Bagré et le suivi permanent de la situation de l'AEP dans la commune afin de réaliser régulièrement une planification des actions à mener.

Toutes ces mesures constituent pour nous une base de concertation entre la municipalité et ses partenaires dans le domaine du service de l'eau.

Le projet d'AEP à partir du barrage hydroélectrique de Bagré mérite toute l'attention de la mairie qui devrait s'y consacrer dès à présent en négociant avec ses partenaires que la question soit approfondie davantage à travers une étude de préfaisabilité qui contribuera à poser la question de manière officielle au niveau des différentes instances concernées.

ANNEXES

- 1- Tarifs 2003 appliqués par l'ONEA pour l'eau et l'assainissement
- 2-Inventaire des forages exploités par l'ONEA
- 3-Relevé horaire des compteurs de distribution au niveau des châteaux d'eau
- 4-Etat annuel des ventes d'eau en 2003 au niveau des 32 BF de la commune
- 5-Estimatif du plan de renforcement proposé pour le réseau de l'ONEA
- 6-Plan du réseau AEP de la commune de Tenkodogo
- 7- Liste des forages ayant au moins un débit de 5 m³/h et situés à une distance d'environ 10 Km autour de Tenkodogo
- 8- Apports d'eau calculés, au niveau du barrage de Bagré.
- 9-Terms de Référence de l'étude de pérennisation de l'AEP dans la commune de Tenkodogo
- 10- Fiches d'enquêtes auprès des fontainiers et des revendeurs d'eau par charrettes.

ANNEXES

- 1- Tarifs 2003 appliqués par l'ONEA pour l'eau et l'assainissement
- 2-Inventaire des forages exploités par l'ONEA
- 3-Relevé horaire des compteurs de distribution au niveau des châteaux d'eau
- 4-Etat annuel des ventes d'eau en 2003 au niveau des 32 BF de la commune
- 5-Estimatif du plan de renforcement proposé pour le réseau de l'ONEA
- 6-Plan du réseau AEP de la commune de Tenkodogo
- 7- Liste des forages ayant au moins un débit de 5 m³/h et situés à une distance d'environ 10 Km autour de Tenkodogo
- 8- Apports d'eau calculés, au niveau du barrage de Bagré.
- 9-Termes de Référence de l'étude de pérennisation de l'AEP dans la commune de Tenkodogo
- 10- Fiches d'enquêtes auprès des fontainiers et des revendeurs d'eau par charrettes.

TARIFS 2003

Le Directeur de l'Office national de l'eau et de l'assainissement (ONEA) porte à la connaissance de son aimable clientèle les tarifs 2003 de l'eau et de l'assainissement.

Tarif ménage (particuliers et retraités)

Branchements

- Tranche de 0 à 6 m³.....188 FCFA/m³
- Tranche de plus de 6 m³ à 30 m³.....393 FCFA/m³
- Tranche de plus 30 m³.....1 040 FCFA/m³
- Redevance service des abonnés...1 000 FCFA/facture
- Taxe d'assainissement.....21 FCFA/m³
- TVA : 18 % (assainissement, redevance et consommation > 50 m³)

Bornes-fontaines

- Seau de 20 litres.....5 FCFA
- Bassine de 40 litres.....10 FCFA
- Fût de 220 litres.....60 FCFA

Tarif société

- Tarif unique (sans tranche).....1 040 FCFA/m³
- Redevance service des abonnés.....1 000 FCFA/Facture
- Taxe d'assainissement :.....21 FCFA/m³
- TVA de 18 % sans abattement

Vos nouvelles factures en 2003

Votre consommation mensuelle (m ³)	Exemple de calcul du montant des factures des abonnés à l'eau potable (sans timbre quittance)							Montant facture
	Eau			Assainissement	Redevance	TVA		
	188	393	1 040	21	1 000	Base	Tva	
6	1 128	-	-	126	1 000	1 126	202	2 456
10	1 128	1 572	-	210	1 000	1 210	217	4 127
11	1 128	1 965	-	231	1 000	1 231	221	4 545
15	1 128	3 537	-	315	1 000	1 315	236	6 216
25	1 128	7 467	-	525	1 000	1 525	274	10 394
30	1 128	9 432	-	630	1 000	1 630	293	12 483
40	1 128	9 432	10 400	840	1 000	1 840	331	23 131
50	1 128	9 432	20 800	1 050	1 000	2 050	369	33 779
51	1 128	9 432	21 840	1 071	1 000	3 111	559	35 030
60	1 128	9 432	31 200	1 260	1 000	12 660	2 278	46 298

Ces tarifs sont étudiés pour que les gros consommateurs subventionnent l'accès à l'eau potable des petits consommateurs et que les grands centres financent et soutiennent les petits centres déficitaires.

Ils tiennent aussi compte des grands investissements réalisés et en cours de réalisation pour permettre de résoudre durablement les problèmes d'approvisionnement en eau potable des populations des zones urbaines.

Chers clients, l'eau est une ressource rare qui doit être économisée et protégée. Développons de nouveaux comportements, évitons les gaspillages, surveillons nos consommations et signalons les fuites d'eau.

L'eau, c'est la vie !

N.B. : ces tarifs entrent en vigueur le 1^{er} février 2003.

INVENTAIRE DES FORAGES EXPLOITES PAR L'ONEA

(source : Centre ONEA de Tenkodogo)

N° Station	N° Forage	Distance avec bache (m)	Année de mise en service	Débit d'exploitation (m ³ /h)	Pompe Installée
1	F ₃	53.35	Jan. 1982	4	SP5A-12
	F ₄	161.30	Jan. 1982	5	SP8A-21
	F ₅	161.30	Jan. 1982	5	SP8A-21
2	F ₆	2 423.73	1987	5	SP8A-12
	F ₇	2 941.63	1991	5	SP8A-12
	F ₁₃	2 250.03	Nov. 1994	10	SP8A-18
3	T ₁₀	3 434.18	Nov. 1994	6	SP8A-7
4	T ₁₈	4 101.88	Nov. 1994	7	SP8A-10
	T ₁₉	4 183.25	Nov. 1994	8	SP8A-21
5	T ₁₃	4 873.28	Nov. 1994	6	SP8A-10
	T _{13A}	4 873.03	Nov. 1994	4	SP5A-12

RELEVÉ HORAIRE DES COMPTEURS DE DISTRIBUTION

DU RESEAU ONEA DE TENKODOGO

DU 13 / 04 / 2004 AU 14 / 04 / 2004

Horaires	Compteur château métallique	Volume Distribué m ³	Compteur château en béton	Volume Distribué m ³	Observations
17 h 00	666 950		848 771		
		13		26	
18 h 00	666 963		848 771		
		14		29	
19 h 00	666 977		848 826		
		13		27	
20 h 00	666 990		848 853		
		14		30	
21 h 00	667 004		848 883		
		14		27	
22 h 00	667 018		848 910		
		7		12	
23 h 00	667 025		848 922		
		8		15	
00 h 00	667 033		848 937		
		8		15	
01 h 00	667 041		848 952		
		8		13	
02 h 00	667 049		848 965		
		8		15	
03 h 00	667 057		848 980		
		1		1	
04 h 00	667 058		848 981		
		7		12	
05 h 00	667 065		848 993		

Déclenchement
Automatique de
la pompe de
reprise vers les
châteaux

Horaires	Compteur château métallique	Volume Distribué m ³	Compteur château en béton	Volume Distribué m ³	Observations
05 h 00	667 065	7	848 993	14	
06 h 00	667 072	12	849 007	25	
07 h 00	667 084	4.5	849 032	8	
08 h 00	667 088.5	4.5	849 040	9	
09 h 00	667 093	14	849 049	31	
10 h 00	667 107	14	849 080	28	
11 h 00	667 121	13	849 108	27	
12 h 00	667 134	11	849 135	25	
13 h 00	667 145	12	849 160	26	
14 h 00	667 157	14	849 186	27	
15 h 00	667 171	12	849 186	24	
16 h 00	667 183	13	849 213	24	
17 h 00	667 196		849 261		
TOTAL		232		463	695

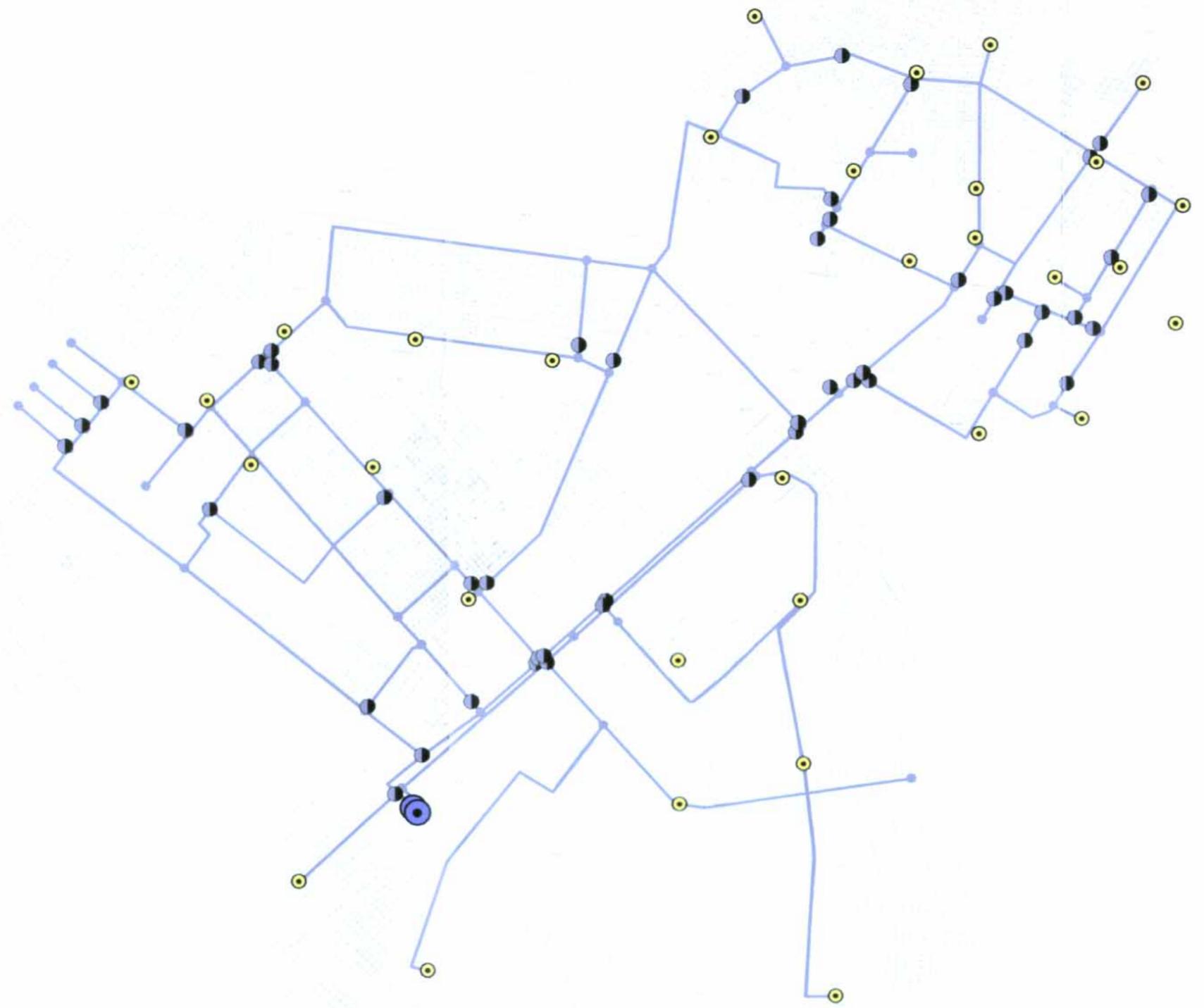
ETAT ANNUEL DES VENTES D'EAU EN 2003 AU NIVEAU DES 32 BF DE LA COMMUNE

N° BF	Secteur d'implantation	Volume annuel vendu (m³)	Marge par m³ Fcfa	Marge totale annuelle Fcfa	Marge moyenne mensuelle (Fcfa)
01	6	7 061	59	416 599	34 716
02	2	7 278		429 402	35 783
03	2	4 556		268 804	22 400
04	3	9 063		534 717	44 559
05	3	4 798		283 082	23 590
06	5	5 700		336 300	28 025
07	5	11 585		683 515	56 959
08	5	6 938		409 342	34 111
09	5	7 196		424 564	35 380
10	5	8 804		519 436	43 286
11	6	3 783		223 197	18 599
12	6	1 697		100 123	8 343
13	6	5 992		353 528	29 460
14	2	5 113		301 667	25 138
15	1	6 389		376 951	31 412
16	5	4 721		278 539	23 211
17	2	6 045		356 655	29 721
18	6	4 008		236 472	19 706
19	4	2 745		161 955	13 496
20	6	2 162		127 558	10 629
21	5	3 029		178 711	14 892
22	5	3 645		215 055	17 921
23	3	2 548		150 332	12 527
24	3	1 339		79 001	6 583
25	3	3 248		191 632	15 969
26	2	2 483		146 497	12 208
27	2	4 913		289 867	21 155
28	2	3 076		181 484	15 123
29	6	1 687		99 533	8 294
30	2	3 720		219 480	18 290
31	6	1 345		79 355	6 612
32	1	1 904		112 336	9 361

ESTIMATIF DU COUT DU PLAN DE RENFORCEMENT PROPOSE POUR LE RESEAU D'EAU POTABLE

Désignation	Unités	Quantités	Prix unitaire	Prix Total
1 Ouvrages de captage				
forages	u	8	9 000 000	72 000 000
équipements électriques	u	4	3 500 000	14 000 000
équipements électromécaniques	u	4	4 800 000	19 200 000
2 Ouvrages de traitement				
unité complète de chloration	u	2	7 000 000	14 000 000
3 Réseau				
Extensions réseau (ml)				
DN 63	ml	7 000	2 500	17 500 000
DN 90	ml	24 000	2 750	66 000 000
DN 110	ml	31 000	3 000	93 000 000
4 Bornes fontaines	u	20	1 400 000	2 800 000
Total hors taxes				298 500 000
TVA (18 %)				53 730 000
Total général				352 230 000

RESEAU A.E.P DE LA COMMUNE DE TENKODOGO



-  Borne fontaine
-  Vanne
-  Réservoir
-  Noeud
-  Conduite
-  Limite du parcellaire

Liste des forages à débit supérieur ou égal à 5 m³/h (situés à environ 10 Km autour de Tenkodogo)

N° Forage	Département	Village	Quartier	Longitude	Latitude	Date foration	Altération	Profondeur	Débit
B335	Tenkodogo	Balémé	Natenga	778602	1309380	15/03/2002	33,9	61,50	9,00
B317	Tenkodogo	Gambaghin	Doudo	789835	1299429	31/01/2002	14,1	55,30	5,00
B242	Tenkodogo	Gando	Ecole	773745	1310354	03/07/2001	14,6	49,30	27,00
B248	Tenkodogo	Godin	Tanerin	781256	1304720	07/07/2001	13,72	49,30	19,80
B328	Tenkodogo	Godin	Zigla	779293	1306254	28/02/2002	25,4	61,50	32,00
B375	Tenkodogo	Gourgambaghin	Lakouma+Karagoui	790264	1297666	08/05/2002	19,6	49,20	14,00
B285	Tenkodogo	Gourgou	Gandouré	786169	1300925	30/12/2001	20,36	49,16	5,20
B378	Tenkodogo	Gournatenga	Waloughin+Guirsin	790404	1294876	14/05/2002	18,7	55,50	6,00
B277	Tenkodogo	Katanga	Kolokomin	783206	1303765	21/12/2001	10,65	55,00	18,00
B278	Tenkodogo	Katanga	Natenga	783584	1304408	21/12/2001	24,69	50,65	9,00
B207	Tenkodogo	Loanga	Daze-yantourla 1	783580	1300275	06/06/2001	27,4	55,50	9,90
B196	Tenkodogo	Loanga	Douré	782628	1299412	26/05/2001	27,3	55,30	5,54
B391	Tenkodogo	Loanga	Oumnonghin	783526	1298411	30/05/2002	14,39	49,59	13,50
B363	Tenkodogo	Loanga de Cella	CSPS	779862	1294757	15/04/2002	11,7	55,50	27,00
B255	Tenkodogo	Napoughin	Napoughin	787343	1307784	19/07/2001	42,67	62,47	9,00
B233	Tenkodogo	Ouéguédo	Komsilga	782663	1309780	27/06/2001	9,8	49,40	5,20
B404	Tenkodogo	Ouéguédo	CSPS	781295	1308899	11/06/2002	23,1	55,30	5,10
B381	Tenkodogo	Ouéloghin	Kiéglégoghin	778482	1299951	17/05/2002	30,4	55,40	12,00
B411	Tenkodogo	Poedogo	Roundé	784350	1309924	16/06/2002	40	61,50	7,20
B282	Tenkodogo	Saabin	Binogo	784112	1302894	28/12/2001	20,85	47,20	12,00
B327	Tenkodogo	Saabin	Natenga	783125	1300796	27/02/2002	27,7	55,30	18,00
B326	Tenkodogo	Saabin	Sanabin	783807	1302144	26/02/2002	24,5	55,30	5,00
B331	Tenkodogo	Sampa	Ouéloghin Natenga	788511	1295424	12/03/2002	12,2	55,50	18,00
B261	Tenkodogo	Sébrétenga	Gourdini	783827	1293976	21/11/2001	9,74	49,40	12,00
B234	Tenkodogo	Sigri-Yaoghin	Gomissi	776746	1308214	30/06/2001	28,7	55,60	13,20
B252	Tenkodogo	Zano	Tangpionkin	786661	1294055	12/07/2001	27	55,24	9,00

TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE DE PERENNISATION DE L'AEP DANS LA COMMUNE DE TENKODOGO

L'étude entre dans le cadre des mémoires de fin d'étude de la formation initiale de l'EIER. Le mémoire est réalisé avec l'encadrement pédagogique et professionnel d'un enseignant responsable et en partenariat avec la structure bénéficiaire.

Les présents termes de références définissent les tâches à exécuter dans le cadre de l'étude et les conditions dans lesquelles elles doivent être exécutées.

I CONTEXTE DE L'ETUDE

La commune de Tenkodogo est située à 200 km environ dans la direction sud-est de Ouagadougou la capitale du Burkina Faso. C'est le chef lieu de la province du Boulgou et elle compte environ 34 000 habitants.

Tenkodogo fait partie des « dix villes moyennes » du Burkina et à ce titre elle est appelée à constituer un pôle de développement socio-économique et administratif pour l'ensemble de la région du sud-est. Cependant, en matière d'AEP la ville est confrontée à divers problèmes comme la plus part des villes secondaires du pays. Ajouté à cela la mairie de Tenkodogo, qui, au terme du processus de décentralisation en cours au Burkina Faso, doit prendre en charge la gestion des services de base minimum comme celui de l'eau potable et de l'assainissement, ne dispose pas d'outils d'aide à la décision.

A la demande de la mairie, l'EIER a réalisé dans le cadre du « projet intégrateur » 2003-2004 un plan stratégique d'AEPA de la ville de Tenkodogo. Cette étude a dressé un état des lieux mettant en évidence les contraintes auxquelles fait face la ville et les perspectives de solution.

Ainsi il ressort qu'à l'instar de la majorité des villes du pays, trois systèmes d'AEP coexistent à Tenkodogo :

- le réseau public de distribution d'eau potable, exploité par l'ONEA,
- les forages et les puits modernes équipés de pompes manuelles,
- les points d'eau non potables comme les puits traditionnels et les retenues d'eau.

L'analyse de ces différents modes d'AEP montre les contraintes majeures suivantes :

- insuffisance des ressources en eau actuellement exploitées,
- coût élevé des tarifs de branchement au réseau d'eau potable
- éloignement des points d'AEP (borne fontaine, forage équipé de pompe manuelle)
- faiblesse du réseau d'eau potable de l'ONEA (coupures fréquentes de la fourniture d'eau, faible pression de service dans certaines zones de la ville, faible étendue du réseau par rapport à l'urbanisation de la ville), etc.

Il est indispensable d'analyser les problèmes identifiés par le plan stratégique afin de proposer des solutions à même de permettre une amélioration durable des conditions d'AEP dans la commune. Compte tenu des perspectives de développement et d'urbanisation de la ville, un changement qualitatif des conditions d'AEP à Tenkodogo implique en premier lieu le réseau de distribution d'eau potable de l'ONEA.

En plus il est utile pour la municipalité de disposer d'un outil qui lui permet d'avoir une vision globale et rapide de la situation de l'AEP dans les limites de l'agglomération urbaine du territoire communal, afin de prendre en temps opportun des décisions rapides et convenables.

II TACHES A REALISER DANS LE CADRE DE L'ETUDE

L'objectif global de l'étude est de mettre à la disposition de la mairie de Tenkodogo en tant que responsable de l'AEP, et de l'ONEA en tant qu'opérateur de la distribution d'eau, un outil de concertation et de collaboration.

Il en découle trois objectifs spécifiques qui sont :

1. Planification stratégique

Effectuer éventuellement des recherches complémentaires en vue d'identifier les pôles de développement de la ville et d'évaluer les changements de comportement ainsi que les consommations spécifiques.

2. Stratégie de gestion

L'outil de gestion devra permettre à l'ONEA d'assurer la qualité du service et minimiser les pertes de flux.

Les tâches suivantes seront réalisées :

- Le réseau d'eau potable de l'ONEA sera numérisé de manière à faciliter sa gestion notamment des interventions rapides et efficaces : les nœuds essentiels avec leurs composants, les bornes fontaines, les ressources alternatives, seront représentés.
- Diagnostiquer le réseau et proposer éventuellement des solutions pour faciliter son exploitation et la gestion de la qualité de l'eau dans les canalisations : éliminer les zones de faible vitesse d'écoulement de l'eau, les tronçons de stagnation d'eau, les points de pollution possibles du réseau de distribution et mettre en place un système de surveillance de la qualité de l'eau.
- Proposer un système de gestion du réseau assistée par ordinateur et chiffrer son coût.

3. Renforcement de la ressource en eau

Identifier les possibilités de renforcement de la ressource en eau de manière à assurer la pérennité de l'AEP de la ville à moyen et long terme et examiner les conditions de leur exploitation.

III DOCUMENTS A REMETTRE

En plus de son mémoire qui tient lieu de rapport explicatif et justificatif, l'élève remettra à la fin de l'étude le plan numérisé du réseau de l'ONEA comportant également les points d'eau alternatifs où s'approvisionne la population.

IV MOYENS MIS A LA DISPOSITION DE L'ELEVE

L'EIER tiendra à la disposition de l'élève le matériel nécessaire à la réalisation des travaux de terrain, tel que GPS,...

Pour les travaux de numérisation l'élève aura la possibilité de s'adresser à la « cellule SIG de l'EIER » ; il reste libre d'utiliser ou non cette possibilité.

V DELAI DE REALISATION DE L'ETUDE

L'étude sera réalisée dans le délai accordé au mémoire de fin d'étude selon un programme de travail réalisé par l'élève et approuvé par l'enseignant encadreur.

VI ENCADREMENT DE L'ETUDE

Encadrement à l'EIER

- Encadreur principal de l'étude : Monsieur Denis ZOUNGRANA
- Encadreur pour la mise en place de la base de données : Monsieur Joseph WETHE
- Encadreur pour les travaux de numérisation : Monsieur KIENTGA Mathieu

Encadrement à l'ONEA

- Monsieur Harouna OUIBIGA
- Monsieur Hamado OUEDRAOGO
- Le chef du centre ONEA de Tenkodogo

Encadrement à la mairie de Tenkodogo

Responsable technique désigné par la mairie.

QUESTIONNAIRE ADRESSE AU CHARRETIER

I. IDENTIFICATION DU CHARRETIER

1- Age

unités: ans

2- Ville d'origine

3- Date d'arrivée dans la ville

4- Sexe

masculin

[]1

féminin

[]2

5-Formation à l'origine

Scolarisé

[]1

Non scolarisé

[]2

6- Lieu de résidence

7- Depuis quand exercez-vous ce métier ?

8. Travaillez-vous toute l'année ?

oui

[]1

non

[]2

II. ACTIVITES DE REVENTE

9 - Etes vous propriétaire de votre outil de travail?

oui

[]1

non

[]2

10- Si non avez- vous un patron?

oui

[]1

non

[]2

11- Peut-on louer une charrette et à quel prix?

12- utilisez-vous les fûts à d'autres usages?

eau de barrage []1
autres []2

13- Comment se fait le lavage des fûts?

journalièrement []1
hebdomadairement []2
mensuellement []3
autres []4

14- Avez-vous accès à toutes les bornes fontaines?

oui []1
non []2

15- Si non pourquoi?

16- Quel est le prix d'achat d'un fût à la fontaine (FCFA)

juil-sept :
oct-jan :
fév-juin :

17- Combien de ménages desservez-vous quotidiennement en moyenne?

unités: Ménages

18- Quel type de clients desservez-vous ?

Restaurent []1
doloterie []2
chantier []3
autres []4

19- Quelle est la zone la plus éloignée que vous desservez?

20- Quel est le prix de vente du fût d'eau ?

Contenance	
Juillet-septembre	
Octobre-janvier	
Février-juin	

21. Pratiquez-vous le même prix pour tous vos clients ?

oui []1
non []2

22. Est-ce que le prix de vente varie selon les modalités du contrat ?

oui []1
non []2

23- Avez-vous établi des contrats de livraison d'eau avec les ménages?

oui []1
non []2

24- Quelles sont les modalités de ce contrat?

Livraison quotidienne et paiement immédiat []1
livraison quotidienne et paiement hebdomadaire []2
livraison quotidienne et paiement mensuel []3
Autres []4

25- Les clients honorent-ils leur contrat?

oui []1
non []2

26- Si non que faites vous?

27- Etes vous satisfait de votre travail?

oui []1
non []2

28- Pourquoi?

29- Quelles sont les difficultés que vous rencontrez?

30- D'après vous que peut-on faire pour améliorer l'accès à l'eau des populations?

QUESTIONNAIRE ADRESSE AU FONTAINIER

I. IDENTIFICATION DU FONTAINIER

1- Age

unités: ans

2- Localité

3- Date d'arrivée dans la ville

4- Sexe

masculin

[]1

féminin

[]2

5- Formation à l'origine

scolarisé

[]1

non scolarisé

[]2

6- Lieu de résidence

7- Identification de la BF

N°

secteur

II. SYSTEME DE FONCTIONNEMENT DES BORNES FONTAINES

8- Depuis quand êtes vous revendeur d'eau?

9- exercez-vous ce métier toute l'année ? Sinon précisez les périodes.

10- Le contrat avec l'ONEA est-il à votre nom?

(cochez votre réponse)

oui

[]1

non

[]2

11- Si non pour qui travaillez-vous?

12- Dans ce cas êtes-vous salarié?

oui []1
non []2

13- Si oui êtes-vous déclaré à la caisse de sécurité sociale?

oui []1
non []2

14- Tout usager a-t-il accès à la BF?

oui []1
non []2

15- Avez vous établi des contrats avec certains clients?

oui []1
non []2

16- Si oui, quelles sont les modalités de paiement?

chaque livraison []1
par semaine []2
Par moi []3
Autres []4

17- Avez vous établi des priorités entre les clients?

oui []1
non []2

18- Comment se fait l'organisation de la vente?

robinet vente en détails []1
vente au fût []2
priorité de service []3

19- Quels problèmes rencontrez vous avec les autres acteurs (ONEA, charretiers, ménages)

20- Avez vous un syndicat?

oui []1
non []2

III. PRIX PRATIQUE A LA BORNE FONTAINE

	seau	bassine	fût
Contenance			
Juillet-septembre			
Octobre-janvier			
Février-juin			

21- Est ce que vous avez vos dernières factures?

oui []1
non []2

22- Quelle est la périodicité de la facturation ?

Par semaine []1
Toutes les deux semaines []2
Par mois []3

23- Quel est le délai de paiement ?

24- La périodicité de facturation vous convient-elle ? Sinon quel délai auriez-vous souhaitez ?

25- Etes vous satisfait de votre travail?

oui []1
non []2

26- Pourquoi?

27- Quelles sont les difficultés que vous rencontrez?

28- Que peut-on faire pour faciliter l'accès à l'eau des populations?

BIBLIOGRAPHIE

Elaboration du plan stratégique d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement de la commune de Tenkodogo

Rapport technique, EIER 33^{ème} promotion, février 2004

Schémas Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Tenkodogo

Bureau d'études G2 CONCEPTION

Plan de développement quinquennal de la commune de Tenkodogo

Direction Régionale de l'Economie et de la Planification du Centre Est

Monographie de la ville de Tenkodogo

Direction Régionale de l'Economie et de la Planification du Centre Est

Rapport technique d'exploitation de l'ONEA, exercice 2002.

ONEA, Direction de l'Exploitation

Etat des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre de gestion, version finale mai 2001

Direction Générale de l'Hydraulique, (Gestion Intégrée des Ressources en eau)

Approvisionnement en eau potable de la ville de Fada N'Gourma, phase 1 Etude de préféabilité

Bureau d'études IGIP, mars 1997

Collecte d'information, d'archives et élaboration d'une banque de données dans les centres secondaires, centre de Tenkodogo, Rapport d'investigation septembre 1999.

Christian BERE et Ludovic T.B. YONI

Barrage de Bagré :Etudes de factibilité annexe 1 : Hydrologie, *SOGREAH, décembre 1978*

Etudes comparatives de différents sites de barrage possibles sur la Volta Blanche et ses affluents dans la région de Bagré, *SOGREAH, avril 1977*

Approvisionnement en eau potable, polycopié EIER novembre 2002, *Denis ZOUNGRANA*

Notes de cours « d'approvisionnement en eau potable » de *Denis ZOUNGRANA, 2002 / 2003*

Gestion de la qualité de l'eau potable dans les réseaux de distribution

Denis ZOUNGRANA, novembre 2003