



**ANALYSE DES RAPPORTS TECHNIQUES DU CENTRE  
ONEA DE LA VILLE TENKODOGO ET PROPOSITIONS DE  
RESTRUCTURATION DU SYSTEME AEP / BURKINA FASO**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU  
DIPLOME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE DE MASTER**

**SPECIALITE : GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE**

Présenté et soutenu publiquement le 02 juillet 2019 par

**Ousmane CISSE (20160102)**

**Directeur de mémoire :** Dr Lawani MOUNIROU, enseignant-chercheur en Hydraulique

**Maître de stage :** Mr Payibem ILBOUDO, Ingénieur de Conception Eau et Environnement,  
ONEA

**Jury d'évaluation du stage :**

**Président :** Dr Angelbert BIAOU

**Membres et correcteurs :** Mr Moussa OUEDRAOGO

**Mr Roland YONABA**

**Promotion [2018-2019]**

## DEDICACE

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à:

- Mes très chers parents pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis, pour tous les encouragements ainsi que pour leur soutien qui m'a permis de mener à terme le travail en question.

Je le dédie également à :

- Toute ma grande famille et tous mes proches.

### **REMERCIEMENTS**

- Nous tenons à remercier l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour la formation de qualité reçue par durant ma formation.
- Ce travail a été mené sous la direction de Dr Lawani MOUNIROU, Enseignant-chercheur à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements pour avoir accepté de m'encadrer afin de mener à bien ce mémoire de fin de cycle de master. Pour ses conseils utiles, ses critiques fructueuses, je tiens à lui exprimer ici ma profonde reconnaissance.
- Nous témoignons notre profonde gratitude à l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) qui n'a pas hésité pour le stage et son accueil chaleureux.
- Mr Payibem ILBOUDO Chef de Département Projets Eau Potable et Assainissement de la Direction Générale de l'ONEA qui s'est chargé de mon encadrement dans la structure d'accueil. Je lui exprime ici ma profonde reconnaissance pour sa disponibilité, ses conseils utiles.

## RESUME

La présente étude diagnostique a été menée pour contribuer à l'amélioration de la qualité de la desserte en eau du système AEP du centre ONEA de la ville de Tenkodogo. En rappel, ce système dessert actuellement 42 534 personnes par l'intermédiaire de dix-neuf (19) forages actifs de débits de fonctionnement cumulés  $130,78 \text{ m}^3/\text{h}$ , à l'aide d'un réseau de refoulement de 23,1 km en PVC PN16 DN63 à 160 et de 76,95 km de réseau de distribution en PVC PN10 DN63 à 250. Le traitement consiste à l'injection continue d'une solution d'hypochlorite de calcium dans le réseau de refoulement. Le système dessert essentiellement 2 813 branchements particuliers et 40 bornes fontaines. Les résultats de l'étude font ressortir que dans l'ensemble le système est fonctionnel ; cependant on note un déficit journalier actuel d'environ  $1 179,38 \text{ m}^3$  qui pourra être pris en charge par les dix (10) nouveaux forages. Les principaux dysfonctionnements constatés sont les baisses de débit des forages causées par des pompes non convenables, colmatages des crépines et baisse de la ressource. Les solutions de restructurations retenues en optimisant les investissements sont les suivantes :

-au niveau de la production, changer les pompes non convenables ; réutiliser certaines anciennes pompes convenables pour d'autres forages ; faire un soufflage des forages tous les trois (3) ans ou quatre (4) ans afin de résoudre le problème de colmatage et laisser le forage au repos pendant un certain temps pour les cas de baisse de la ressource afin de permettre la recharge de la nappe. Le coût des travaux de restructuration s'élève à Dix-neuf millions cinq-cent-quatre-vingt-quinze milles cinquante (19 595 050) francs CFA HT.

- au niveau de la distribution, il faut faire une campagne de recherche de fuites afin d'agir sur la valeur élevée de l'indice linéaire de perte qui est de  $5,2 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$  par rapport à une valeur cible de  $3 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$ .

### Mots Clés

- Dysfonctionnement
- Restructuration
- Simulation
- Système AEP
- Tenkodogo

## ABSTRACT

The present diagnostic study was undertaken to contribute to the improvement of the quality of water the service road of drinking water supply system of center ONEA of the town of Tenkodogo. In recall, this system currently serves 42534 people via nineteen (19) drillings actives of flow of exploitation cumulated of 130, 78 m<sup>3</sup>/H, of a network of repression of 23,1 km all out of PVC PN16 DN63 to 160 and 76,95 km of distribution network all out of PVC PN10 DN63 to 250. The treatment consists with the continuous injection of a calcium hypochlorite solution in the network of repression.

The system serves primarily 2813 particular connection and 40 BF. The results of the study show that overall the system is functional, however there is a current daily deficit of about 1179.38 m<sup>3</sup> which can be supported by the ten (10) new drilling. The main malfunctions observed are the decrease in the flow of the boreholes caused by unsuitable pumps, clogging of the strainers and reduction of the resource. The restructuring solutions chosen by optimizing the investments are as follows:

-at the production level, change unsuitable pumps; reuse some old pumps suitable for other drilling; blow the boreholes every three (3) years or four (4) years in order to solve the clogging problem and allow the drilling to rest for a certain period of time in the event of a decline in the resource in order to allow the recharge of the tablecloth. The cost of the restructuring works amounts to nineteen million five hundred ninety-five thousand fifty (19,595,050) CFA francs excluding taxes.

-at the distribution level, a leak detection campaign must be carried out in order to act on the high value of the linear loss index which is 5.2 m<sup>3</sup> / d / km compared to a target value of 3 m<sup>3</sup> / day / km.

### Key Word

- Dysfunction
- Reorganization
- Simulation
- Drinking water supply system
- Tenkodogo

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**AEP** : Approvisionnement en Eau Potable

**DPI** : Direction de la Planification et des Investissement

**DRNE** : Direction Régionale du Nord Est

**EIES** : étude d'impact environnemental et social

**INSD** : Institut national de la Statistique et de la Démographie

**ND** : non déterminé

**NIE** : notice d'impacts environnementale

**ODD** : Objectifs de Développement Durable

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

**PN-AEP** : Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement

**PNDES** : Plan National de Développement Economique et Social

**SPMF** : Service Planification et Mobilisation des Finances

## TABLE DES MATIERES

I.INTRODUCTION .....	1
II.PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE .....	2
II.1-L'ONEA .....	2
II.2-Direction Régionale du Nord Est (DRNE) .....	4
II.3-Le centre ONEA de TENKODOGO .....	4
II.4-Présentation de la Zone d'étude.....	6
II.4.1-Situation géographique .....	6
II.4.2- Découpage Administratif de la Commune .....	6
II.4.3-Characteristiques physiques du Milieu .....	7
III. PRESENTATION DU PROJET .....	13
III.1-Contexte .....	13
III.2-Objectif général .....	13
III.3- Objectifs spécifiques .....	13
IV.APPROCHE METHODOLOGIQUE ADOPTEE .....	14
IV .1- Recherche documentaire .....	14
IV.2- Visites de terrain et validation des données .....	14
IV.3-Etat des lieux du système actuel d'alimentation en eau potable de la ville de Tenkodogo .....	14
IV.3.1-Réseau d'adduction .....	15
IV.3.2-Réseau de distribution .....	15
IV.3.3- Analyse des données de production et d'exploitation de Janvier 2019 .....	16
IV.4-Estimation des besoins et de la demande de la ville de Tenkodogo .....	16
IV.5-Capacité de production des forages .....	16
IV.6-Restructuration .....	16
V.RESULTATS .....	17
V.1-Réseau d'adduction .....	17
V.1.1-Etat des lieux du réseau d'adduction et du système de captage .....	18
V.1.2- Vérification de la plage de fonctionnement des pompes et des conditions de vitesse des conduites de refoulement.....	20
V.3.2-Réseau de distribution .....	25
V.3.3- Analyse des données de production et d'exploitation de Janvier 2019 .....	28
V.4-Comparaison des demandes à la capacité de production.....	30
VI.DISCUSSION ET ANALYSE .....	31
VI.1-Synthèses des dysfonctionnements .....	31

VI.2-Analyse critique et interprétation des causes des dysfonctionnements .....	32
VI.3-Propositions de solution de restructuration .....	33
VI.3.1-Solutions techniques pour la production .....	33
VI.3.2-Solution à long terme pour la satisfaction des Besoins en eau .....	36
VI.3.3-Devis estimatif des travaux de restructuration.....	40
VII.ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL .....	41
VII.1-Les cadres juridiques et réglementaires .....	41
VII.2-Fondements juridiques .....	42
VII.3- Nature et objectif de l'étude et de la notice d'impact sur l'environnement .....	43
VII.4-Identification, description et évaluation des impacts positifs et des impacts .....	44
négatifs des travaux de restructuration.....	44
VII.5-Réalisation d'un plan de gestion environnemental et social .....	47
VIII.CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	51
IX.BIBLIOGRAPHIE.....	52
X.1-Organigramme ONEA.....	54
X.2-Etat des lieux .....	55
X.3-Diagnostic.....	59



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Indicateurs du mois de Janvier 2019 :.....	5
Tableau 2: Pluviométrie de la ville de Tenkodogo .....	9
Tableau 3: Situation des Retenues d'eau de la commune de Tenkodogo .....	10
Tableau 4 : Etat physique des plans d'eau de la commune de Tenkodogo .....	11
Tableau 5: Calcul du Rendement de l'exhaure .....	18
Tableau 6: Etat des lieux des conduites de l'adduction .....	18
Tableau 7 : Etat des lieux des Forages .....	19
Tableau 8: Vérification de la plage de fonctionnement de chaque pompe.....	21
Tableau 9 : Vérification du choix des pompes .....	23
Tableau 10 : Vérification des conditions de vitesse des conduites de refoulement .....	24
Tableau 11 : Etat des lieux Réseau de Distribution .....	26
Tableau 12: Calcul du taux de couverture.....	27
Tableau 13 : Calcul du rendement du Réseau de Distribution .....	28
Tableau 14 : Calcul du Rendement de la production .....	29
Tableau 15 : Etat des lieux Equipements de Production .....	29
Tableau 16: Comparaison des Besoins à la capacité de production des forages .....	30
Tableau 17: Synthèse des Dysfonctionnements .....	31
Tableau 18: Interprétation des causes des Dysfonctionnements.....	32
Tableau 19 : Les pompes de remplacement .....	33
Tableau 20 : Pompes à Réutiliser .....	34
Tableau 21 : Renforcement de la ressource avec les dix (10) nouveaux forages .....	35
Tableau 22 : Caractéristiques du Barrage de Bagré .....	38
Tableau 23 : Bilan hydraulique moyen annuel (période 1993-2015).....	38
Tableau 24 : Devis estimatif des Travaux de restructuration .....	40
Tableau 25 : plan de gestion environnementale et sociale .....	47
Tableau 26: Evaluation des impacts du projet en fonction des différentes activités.....	48
Tableau 27 : Suivi environnemental et social du projet .....	49
Tableau 28 : Consommation par type d'abonné du mois de Janvier 2019 .....	59
Tableau 29 : Fiche Statistique des Fuites du mois de Janvier 2019.....	59
Tableau 30: Hypothèse pour estimation des besoins Janvier 2019.....	60

## LISTE DES FIGURES

Figure 1:Cartographie des Régions et Centres de l'ONEA.....	3
Figure 2:Situation Géographique de la Zone d'étude .....	7
Figure 3 : Plan du réseau de refoulement.....	17
Figure 4 : Situation géographique des quatre (4) villes pour le Projet de Renforcement du Système AEP .....	36
Figure 5 : Situation géographique du barrage de Bagré .....	38
Figure 6:Courbe hauteur volume du Barrage de Bagré .....	39
Figure 7 : Organigramme de l'ONEA.....	54
Figure 8 : Plan du Réseau de Distribution de Tenkodogo.....	55
Figure 9: Débordement au niveau de la bêche Station I.....	56
Figure 10 : Regard rempli de déchets .....	57
Figure 11 : Tête du forage F15 non protégé.....	57
Figure 12 : Fuite au niveau de la pompe doseuse de chlore du refoulement distributif .....	58
Figure 13:Programme de Pompage Janvier 2019.....	60

## I.INTRODUCTION

Pour réaliser les objectifs du millénaire pour le développement dans le secteur de l'eau et de l'hygiène, le Burkina Faso a élaboré un Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP) à l'horizon 2030 et un cadre unifié de planification à travers le Plan National de Développement Economique et Social (PNDES).

Compte tenu de l'écart important entre la couverture des besoins en eau potable en milieu urbain et les Objectifs du Développement Durable (ODD), l'ONEA est en train d'élaborer actuellement un plan de développement intégré à l'horizon 2030. Ce plan de développement a pour but d'assurer la mise en œuvre d'un développement durable sur l'utilisation d'eau des populations urbaines et d'assurer la réalisation de l'accès à l'eau potable et les équipements sanitaire en commun et durable avant l'année 2030, C'est dans ce cadre qu'une **analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et propositions de restructuration du système AEP** s'impose en vue d'améliorer la desserte en eau.

Des études diagnostiques ont déjà été réalisées dans les années précédentes notamment celle de ZANZE Christophe en 2004 et de Wendzoodo Amélie Pélagie YANOOGO en 2015. Mais compte tenu de certains paramètres qui ont changé, notamment la réalisation récente de 10 nouveaux forages qui doivent être raccordés au réseau AEP. (OUANGO, 2019)

Afin de mener à bien cette étude, nous ferons un diagnostic des différentes composantes du système à travers une analyse quantitative de la ressource en tenant compte cette fois-ci des 10 nouveaux forages, du fonctionnement des ouvrages et équipements de production et de distribution et ensuite proposer des solutions de restructuration pour améliorer la desserte.

## **II.PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE**

### **II.1-L'ONEA**

L'ONEA a été créé en 1985 et transformé en société d'Etat en 1994 (voir annexe 1 pour l'organigramme de l'ONEA)

. Les objectifs de l'ONEA sont entre autres :

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

En vertu de la signature d'un contrat-plan avec l'Etat, l'ONEA a pour rôle de :

- prévoir des investissements dans les centres de plus de 10 000 habitants uniquement lorsque la rentabilité financière est prouvée ;
- apporter un appui-conseil à la commune pour la définition de systèmes de gestion
- adaptés.

L'ONEA gère 58 centres répartis dans les quatre (4) Directions régionales ci-dessous. (Fig.1)

Analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et Propositions de Restructuration du système d'AEP/BURKINA FASO

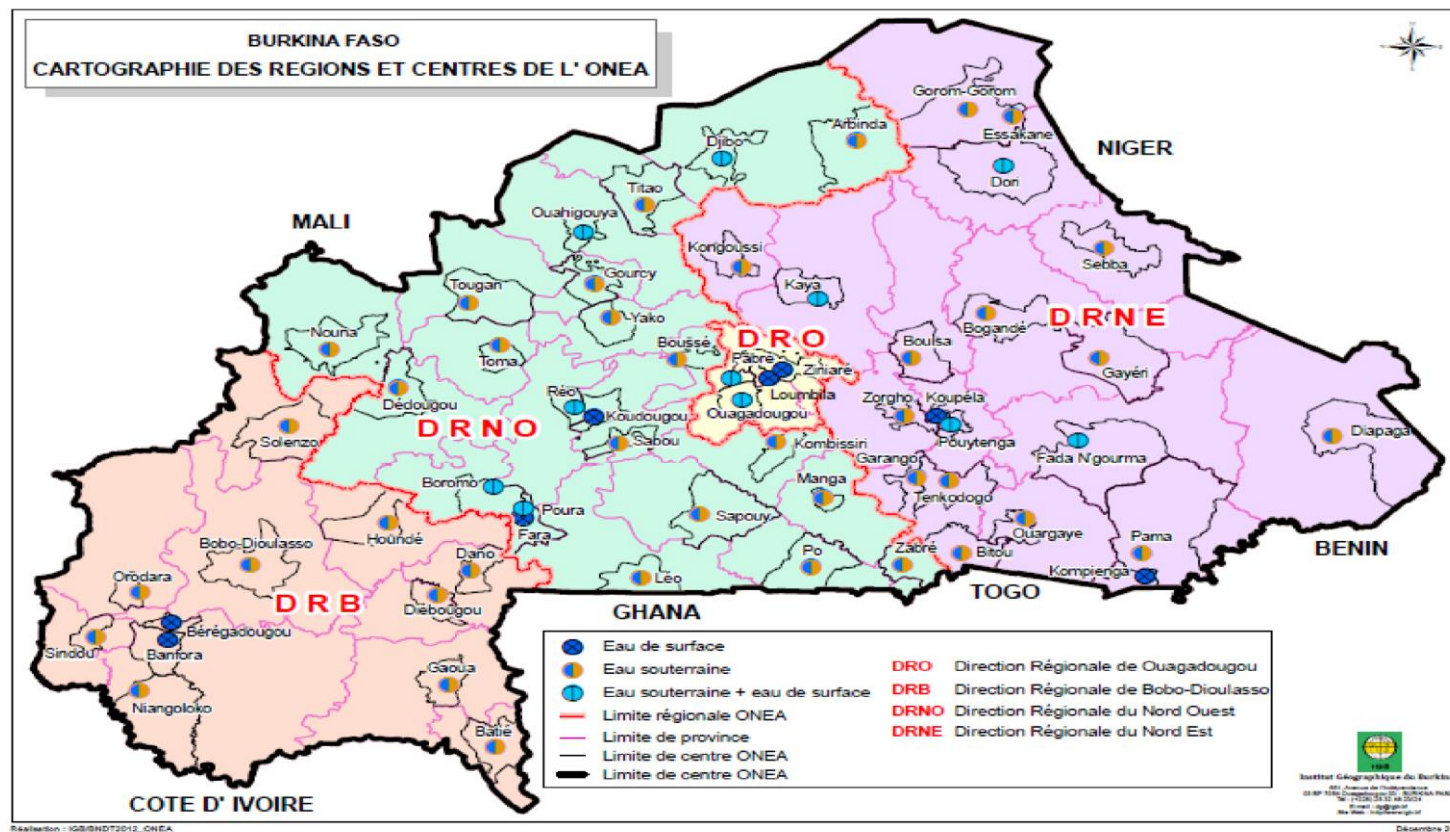


Figure 1:Cartographie des Régions et Centres de l'ONEA

## II.2-Direction Régionale du Nord Est (DRNE)

La DRNE a été créée en 2007 avec pour siège Koupéla, elle regroupe 19 centres répartis dans 3 centres de regroupement qui sont :

- ✓ Regroupement de Koupéla comprend les centres de : Pouytenga, Boulsa, Zorgho, Tenkodogo, Bittou, Ouargaye, Garango et Koupéla
- ✓ Regroupement de Kaya comprend les centres de : Kongoussi, Goron, Dori, Sebba et Kaya
- ✓ Regroupement de Fada comprend les centres de : Fada, Diapaga, Bogandé, Gayeri, Kompienga et Pama

La DRNE est gérée par un directeur régional (DR) et compte les services suivants :

- ✓ Service Réseau de Production (SRP)
- ✓ Service Entretien et Maintenance (SEM)
- ✓ Service Finance et Gestion des Ressources Humaines (FGRH)
- ✓ Service Gestion Clientèle (SGC)
- ✓ Service Assainissement (SA)
- ✓ Service Système d'Information Géographique (SIG)

## II.3-Le centre ONEA de TENKODOGO

Le centre de Tenkodogo a été créé en 1981 dans le cadre du projet AEP neuf (9) centres secondaires financés par la KFW et l'Etat burkinabé. Le centre est géré par un chef (chef de centre) qui a sous ses ordres :

- ✓ un plombier réseau
- ✓ un agent de production
- ✓ un électromécanicien
- ✓ un agent d'assainissement
- ✓ un agent clientèle
- ✓ un agent commercial de proximité
- ✓ un caissier
- ✓ un manœuvre réseau

À la date du 21 Février 2019, le centre compte :

- ✓ Des ressources en eau souterraine (19 forages actifs fonctionnant de 12 à 16 heures par jour) avec une capacité de production journalière moyenne de 1 500 m<sup>3</sup>.
- ✓ Deux châteaux d'eau : un en béton armé de 300 m<sup>3</sup> ayant une hauteur de 12 m et l'autre en métal de 150 m<sup>3</sup> ayant une hauteur de 13 m.
- ✓ Un réseau d'adduction d'environ 23,10 km essentiellement en PVC
- ✓ Environ 76,95 km de réseau de distribution essentiellement en PVC
- ✓ 2 813 BP actifs (branchements privés)
- ✓ 40 BF actifs

Les principaux indicateurs annuels de 2018 sont consignés dans le Tableau 1.

Tableau 1: Indicateurs annuels de 2018 :

Indicateur	Valeur	Cible
Rendement de production (%)	97	100
Rendement de distribution (%)	72	≥ 88
Indice linéaire de perte (m <sup>3</sup> /j/km)	6	≤ 3
Consommation spécifique des produits chimiques (g/m <sup>3</sup> )	1,42	≤ 1,5
Consommation spécifique en gasoil (l/m <sup>3</sup> )	0,31	≤ 0,26
Consommation spécifique en électricité (KWh/m <sup>3</sup> )	0,67	≤ 0,7

(ONEA Tenkogodo)

**Commentaire :**

- Cible non atteinte en rouge
- Cible atteinte en vert

## **II.4-Présentation de la Zone d'étude**

### **II.4.1-Situation géographique**

La ville de Tenkodogo est localisée dans la partie nord de la province du Boulgou, dans la région du Centre-Est au Burkina Faso. Elle est située à environ 185 Km de Ouagadougou la capitale, à 105 Km au Nord de la frontière du Togo et à 80 Km de la frontière du Ghana. Aujourd'hui chef-lieu de la province du Boulgou et de la région du Centre Est, Tenkodogo a été érigé en commune en 1973 et fait chef-lieu de département en 1974.

La commune s'étend sur une superficie de 1147 km<sup>2</sup>. Elle est limitée à l'Est par les communes de Bissiga et de Lalgaye, à l'Ouest par celle de Garango, au Sud par celles de Bagré et de Bané et au Nord par celles de Dialgaye et de Tensobtenga. Elle occupe de ce fait une position géostratégique qui favorise les échanges avec le Togo et le Ghana, du fait de son statut et de sa localisation.

La ville est traversée par deux principales routes que sont la RN 16 de direction Nord -Sud et la RN 17 de direction Ouest- Est. La RN 16 charrie un important trafic car, elle conduit à la frontière entre le Burkina Faso et le Togo.

### **II.4.2- Découpage Administratif de la Commune**

La commune de Tenkodogo comprend 6 secteurs et 92 villages. L'Agglomération urbaine comptait 44 491 habitants (2006) avec le taux de croissance de 3,52% entre 1996 et 2006. Sa population serait estimée en 2019 à 69 796 habitants.(Institut national de la statistique, 2007).

La figure 2 présente la situation géographique de la commune de Tenkodogo.



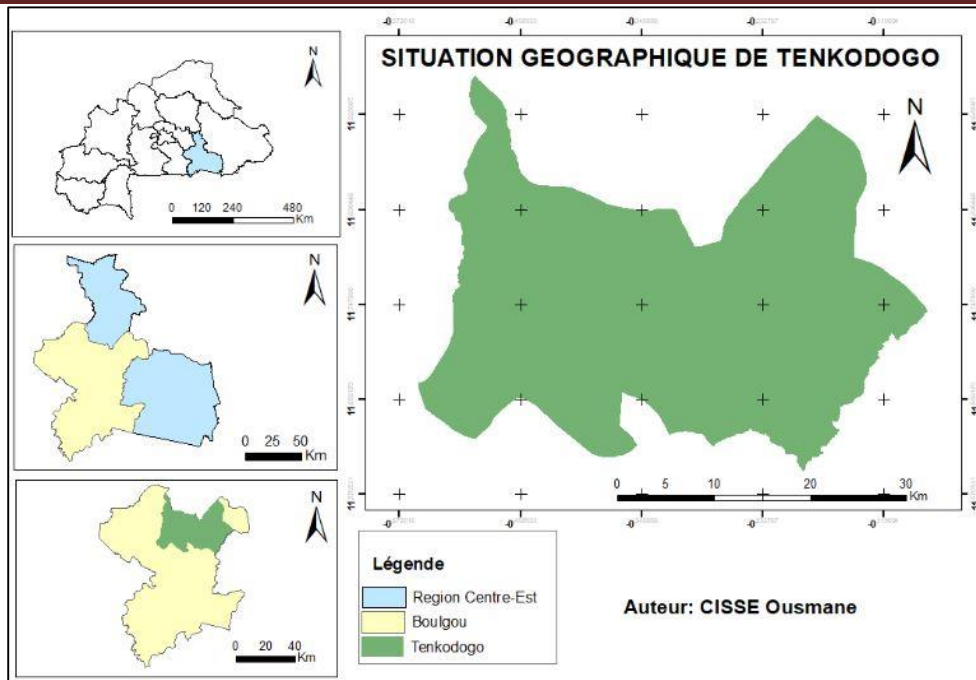


Figure 2: Situation Géographique de la Zone d'étude

### II.4.3- Caractéristiques physiques du Milieu

#### II.4.3.1- Géologie

Les formations géologiques observées appartiennent au socle birimien. On y trouve principalement :

- Des formations plutoniques telles que : les granites, tonalites, granodiorites et diorites quartzifères ;
- Des ceintures volcano-sédimentaires comportant des roches volcaniques telles que : tufs brèchiques, des lanières de schistes volcano-sédimentaires et des quartzites à manganèse ;
- Des faciès métamorphiques formant des bandes orientées NE-SW : amphibolites, orthogneiss et leptynites ;

Les minéralisations de la commune de Tenkodogo consistent principalement en un indice d'or, un indice de zinc/plomb et de deux indices de manganèse.

#### II.4.3.2-Hydrogéologie

Du point de vue hydrogéologique, on distingue principalement trois systèmes d'aquifères superposés sur les formations du socle cristallin :

- Les aquifères des latérites,
- Les aquifères de la zone altérée (arènes, roches altérées),
- Les aquifères du milieu fissuré.

Ces aquifères peuvent être captés soit des puits à grand diamètre qui s'intéressent plutôt aux aquifères des latérites et ceux de la zone altérée et soit par les forages profonds qui captent directement les aquifères du milieu fissuré et indirectement les aquifères de la zone altérée par le biais des contacts hydrauliques qui s'établissent entre les deux aquifères.

La région du centre-Est reposant sur un vieux socle rocheux, est jalonnée par des failles intéressantes permettant une disponibilité importante des ressources en eau souterraine. Le taux de succès en termes de forages positifs fluctué dans la commune est estimé entre 70% ET 85%. Selon les études réalisées par le PIVHES/Boulgou et le C.I.E.H, la zone se caractérise par une épaisseur d'altération très faible, variant de 0 à 10 m et la profondeur de la nappe phréatique est de 7m et les réserve en eau souterraine sont très faible à médiocre et la probabilité de l'existence de nappe compartimentées ou discontinues est relativement élevée.

#### II.4.3.3-Relief et Géomorphologie

Le relief de Tenkodogo est constitué de Terrain birimien pénéplaines très mollement vallonnées, dont l'altitude varie de 180 m dans les bas-fonds à 400 m pour les points haut avec des collines atteignant 335 au nord-Ouest, à la frontière avec la commune de Garango. Les hauts reliefs sont constitués par des schistes indurés et des leptynites parfois rubanés granitiques à tonalitiques. Les massifs granitiques dont le massif de Tenkodogo, forment des chao avec des blocs pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres cubes. Les cuirasses latéritiques fossiles forment des plateaux tabulaires qui domine la pénéplaine de 10 à 50 m. Trois types morphologiques principaux se distinguent :

- Les granitoïdes aux formes empâtées à relief très peu accentué ;
- Les schistes des ceintures volcano-sédimentaires souvent très altérés au Nord-Ouest de la commune qui forment de vastes plaines ;
- Les corps métamorphiques intercalés dans les granitoïdes qui forment des chainons à relief marqué.

#### II.4.3.4-Climat

Le climat de Tenkodogo est de type soudano-sahélien. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons très contrastées : une saison sèche s'étendant de novembre à mai, pendant laquelle la zone est soumise au régime de l'alizé continental ou harmattan et une saison des pluies ou l'hivernage dont les précipitations s'étendent de juin à octobre.

Du point de vue thermique, c'est en avril-mai que les précipitations sont élevées. Les minima (Tm) et les maxima (TM) en avril, atteignent respectivement 25,8°C et 39,3°C. Les températures les plus basses s'observent en décembre-janvier et atteignent en moyenne 19,4°C (mos de janvier) tandis que le maxima moyen du même mois s'élèvent à 35,5°C. Cette variation de températures ont des incidences sur les éléments constitutifs du sol tels que les minéraux et les roches ainsi que sur la pluviométrie.

#### II.4.3.5- Pluviométrie

Ce sont les pluies qui constituent un élément déterminant pour l'activité agricole et l'approvisionnement de la nappe phréatique. Elle se caractérise par leur irrégularité et leur mauvaise répartition. Le tableau suivant met en relief la fluctuation des précipitations de la période allant de 2006 à 2015.

Tableau 2:Pluviometrie de la ville de Tenkodogo

Année	Hauteur d'eau (mm)	Nombre de Jours de Pluie
2006	887,9	55
2007	ND	ND
2008	ND	ND
2009	1059,4	68
2010	697	58
2011	697	58
2012	825,1	65
2013	720,1	54
2014	849,7	64
2015	730,6	51

Source : Zone d'Appui Technique (ZAT) de Tenkodogo

L'observation du tableau ci-dessus indique que la pluviométrie annuelle de Tenkodogo est variable aussi bien en quantité d'eau tombé qu'en nombre de jours de pluie dans l'année. La

moyenne annuelle des précipitations s'élève à 805 mm pour 59 jours de pluie. Comparé à cette moyenne, il apparaît que sur les huit (8) années relevées, quatre (4) sont déficitaires et quatre (4) sont excédentaires, tandis que trois (3) années indiquent des nombres de jours de pluie en dessous de la moyenne décadaire, deux (2) sont dans la moyenne et trois (3) au-dessus de la moyenne. Ces variations engendrent d'énormes conséquences : besoins d'eau, compromission des activités agricoles, insuffisance d'eau dans les rivières pour les hommes et les animaux qui en dépendent pour leur boisson et diverses activités. Les grandes quantités d'eau de pluie sous forme d'averses ou de crues comme c'est le cas en 2009 ne garantissent pas non plus de bonnes récoltes aux paysans lorsqu'elles sont mal réparties.

#### II.4.3.6-Hydrographie

La commune de Tenkodogo est traversée par un réseau hydrographique assez dense à partir du bassin versant de Nakambé. Il s'agit :

- du Kouloubili : il est situé à l'Est entre les communes de Tenkodogo et de Bané sur une longueur de 11 km ;
- du Sablogo : situé à l'Est, il délimite les communes de Tenkodogo et de Lalgaye et coule sur 19 km du Nord vers le Sud ;
- du Koulbalé : il traverse le centre de la commune, coule du Nord vers le Sud sur une longueur de 24 km. Il dessert la ville de Tenkodogo et les villages de Loango, Dazé, Bassaré, Nama avant de rejoindre le Doubégué dans la commune de Bagré ;
- du Dougui Moudi : il s'écoule du Nord au Sud sur une longueur de 13 km en sillonnant Sabtenga, Pouswuaka, Bidiga, Sébretenga de Godin, Bampela et rejoint le Tcherba, un autre cours d'eau dans la commune de Bagré. Ces différents cours d'eau de la commune sont saisonniers DANIDA, « Tenkodogo Rapport hydrogéologique ».

Le tableau 3 nous présente la situation des retenues d'eau de la commune de Tenkodogo.

Tableau 3: Situation des Retenues d'eau de la commune de Tenkodogo

Commune	Village /Secteur	Nom Retenue	Longitude	Latitude	Volume (m <sup>3</sup> )	Etat du site
Tenkodogo	Secteur 2	Tenkodogo 1	00°22'36,2"O	11°46'21,8"N	340 000	Non pérenne
Tenkodogo	Secteur 5	Tenkodogo 2	00°21'39,6"O	11°47'24,7"N	655 000	Non pérenne
Tenkodogo	Ouéguédo	Ouéguédo	00°25'19,7"O	11°49',13"N	432 646	Pérenne
Tenkodogo	Gourgou	Gourgou	-	-	254 264	Pérenne
Tenkodogo	Lagdwenda	Lagdwenda	00°11'01,0"O	11°44'29,4"N	449 750	Pérenne
Tenkodogo	Bidiga	Bidiga	00°31'11,1"W	11°48'58,7"N	935 000	Pérenne

Source : Direction régionale de l'eau, service régional des ressources en eau (SRRE)

Tableau 4 : Etat physique des plans d'eau de la commune de Tenkodogo

Village	Etat physique	Observations
Tenkodogo 1	Digue endommagée	Travaux de colmatage réalisés sur la digue endommagée mais besoin d'une réhabilitation
Tenkodogo 2	Satisfaisant	RAS
Bidiga	Passable	RAS
Gourgou	Très bon	Il s'agit d'un barrage récemment construit
Ouéguédo	Digue endommagé	Besoin des travaux de réhabilitation
Lagdwenda	Bon	RAS

Source : Direction régionale de l'eau, service régional des ressources en eau (SRRE)

#### II.4.3.7-Sols

Les ressources en sol de la commune urbaine de Tenkodogo comportent quatre grands types :

- Les sols bruns eutrophes : ils se développent sur des roches cristallines. Leurs horizons de surface, friables et structurés sont tantôt argileux, tantôt sablo-argileux, passant progressivement à une argile massive, à tendance prismatique où dominent des argiles gonflantes. Bien que la proportion de ces sols soit très faible dans la commune, elles constituent les meilleures terres et sont très recherchées par les paysans. On les trouve dans la zone frontalière avec le Koulpélogo et dans les bas-fonds. Ils portent des cultures de sorgho, de mil, de maïs et souvent de riz.
- Les vertisols : ces sols recouvrent la plus grande partie de la zone sont représentés sur les replats des bas de pente formant des glacis argileux ponctuellement affectés par l'érosion en Bad land à proximité des vallées. Topographiquement on trouve sur les versants des sommets de relief. Ces sols sont utilisés en général dans les productions céréalières, oléagineuses et protéagineuses.
- Les lithosols : on les appelle encore des sols minéraux bruts. Ces sols présentent un horizon superficiel à peine ébauché qui repose sur une roche constituée d'affleurement de cuirasses ferrugineuses et d'éléments divers. Ils sont majoritairement présents dans le massif granitique de Tenkodogo et se caractérisent par la difficulté de pénétration des racines des plantes cultivées et la pauvreté en matière organique qui lui confèrent une valeur agronomique quasi nulle. Par endroit, l'action de l'érosion a mis à nu des niveaux gravillonnaire qui se sont consolidés en véritables cuirasses donnant l'aspect de sols ferrugineux.
- Les sols Hydromorphes : ils apparaissent sous forme de bandes bordant les cours d'eau

et dans les grandes plaines déprimées. Ces sols sont associés à des solonetz à texture argilo-sableux. Ils sont temporairement inondés par l'eau et portent traditionnellement des cultures de sorgho et de riz. Sur la ceinture des cours d'eau, ils sont utilisés dans la culture maraîchère pendant la saison sèche.

#### II.4.3.8- Végétation

La commune de Tenkodogo est couverte d'une végétation de type soudanien. Les principales espèces que l'on rencontre sont : le karité, le néré, le résinier, le baobab, le tamarinier, l'Andropogon, etc. Cette végétation est constituée d'une savane arborée entremêlée de tapis graminéens au Sud-Est et à l'Est. Au Centre et à l'Ouest, elle se compose d'une savane arbustive.

Dans la savane arborée et arbustive on rencontre :

- une végétation autour des cours d'eau composée essentiellement de karité, de tamarinier, de caïlcédrat, etc. ;

- une végétation exotique, constituée des arbres plantés dans les enceintes des concessions : l'eucalyptus, le mélina, le manguier, etc. ;

- une végétation protégée, composée d'espèces utilitaires épargnées par l'homme.

Ce sont : le karité, le Tamarinier, etc.

On note la présence de bois sacrés et de bosquets. Par ailleurs, il existe une importante forêt protégée à Sablogo et une forêt villageoise à Kokoaga Ouest. Le potentiel forestier est situé surtout à l'Est plus précisément dans la zone du village de Moaga. INSD..

#### II.4.3.9-Aspects Socio-économiques

Ayant un taux de croissance moyen annuel de 2,57 % INSD., cette population est passée de 23 331 habitants en 1985 à 31 477 habitants en 1996. De 1996 à 2006, le taux de croissance annuel de la population de Tenkodogo est passé à 3,52%. La population urbaine est estimée à 44 487 habitants INSD. et à 64 352 habitants en 2016.

L'économie de Tenkodogo est dominée par les activités agro pastorales. L'agriculture et l'élevage occupent 80% des habitants de la commune. Les autres activités sont :

- Le commerce assez bien développé du fait de la proximité avec le port de Lomé et le Ghana ;
- Les petits métiers comme la mécanique, la soudure, la menuiserie, la maçonnerie, la

restauration, etc. ;

- L'artisanat (confection de nattes de paniers, de canaris et de quelques objets d'arts), qui demeure très peu développé dans la commune.

La ville de Tenkodogo demeure une zone d'immigration par excellence du fait de sa situation de chef-lieu de province et de région. La ville accueille des migrants essentiellement ruraux qui sont à la recherche d'un travail plus rémunérateur ou pour des besoins scolaires c'est-à-dire à la recherche d'établissements de leur choix.

Par ailleurs, on assiste à un phénomène migratoire externe de longue durée notamment des jeunes vers les villes de l'intérieur du pays (Bobo, Ouagadougou, etc.) et les pays suivants : Italie, Espagne, Gabon, Guinée Equatoriale, Côte d'Ivoire etc. Ces émigrés participent au développement de la ville à travers la réalisation d'infrastructures socio-éducatives et commerciales. INSD.

### **III. PRESENTATION DU PROJET**

#### **III.1-Contexte**

Au Burkina Faso, des résultats importants ont été atteints en ce qui concerne la mise en place d'ouvrages dans le secteur de l'eau potable. Toutefois, des problèmes subsistent en termes d'approvisionnement liés à l'augmentation perpétuelle des besoins en eau, à l'insuffisance des ressources en eau et à la croissance spatiale continue du territoire d'intervention. En témoigne les pénuries d'eau répétitives dans la plupart des villes au Burkina Faso dont la ville de Tenkodogo.

Afin d'apporter des réponses à ces problèmes en vue d'améliorer durablement la desserte public et privé de l'eau dans la ville de Tenkodogo, l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) a sollicité une étude portant sur le diagnostic du système d'AEP.

#### **III.2-Objectif général**

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la desserte en eau potable de la ville de Tenkodogo.

#### **III.3- Objectifs spécifiques**

- Faire une analyse diagnostique de la desserte de l'AEP.
- Proposer des solutions pour l'amélioration de la desserte en eau.

## **IV. APPROCHE METHODOLOGIQUE ADOPTEE**

La méthodologie adoptée pour atteindre les objectifs dans le cadre de cette étude repose sur six (6) étapes essentielles qui sont :

### **IV .1- Recherche documentaire**

Elle a constitué la première prise de contact avec le sujet de mémoire et le contexte dans lequel il s'inscrit. Cela nous a permis de faire la collecte des informations indispensables à la conduite de l'étude. Au cours de cette phase nous avons axé notre recherche sur trois types de documentation à savoir :

- ✓ Les documents existants en matière de gestion des ressources en eau (eaux souterraines et eaux de surface) ;
- ✓ Les documents abordant des thèmes similaires ou ayant certains points communs avec notre sujet de mémoire ;
- ✓ Les documents mis à notre disposition par l'ONEA

### **IV.2- Visites de terrain et validation des données**

Les visites de terrain nous ont permis de confronter les données de la recherche documentaire à celles réellement sur le terrain. Ainsi, nous avons pu faire le diagnostic du système d'AEP actuel de la ville, de constater les ouvrages de production existants pour l'alimentation en eau potable.

Le constat du fonctionnement global du système d'AEP nous a permis de relever les forces, faiblesses, opportunités et menaces du système actuel d'alimentation en eau des populations de la commune.

### **IV.3- Etat des lieux du système actuel d'alimentation en eau potable de la ville de Tenkodogo**

Le diagnostic du système d'alimentation en eau potable a permis d'identifier tous les points d'eau existants (bornes fontaines, forages) et les autres ouvrages hydrauliques, d'apprécier le taux de fréquentation de ces points d'eau et analyser leurs niveaux de fonctionnement.



### IV.3.1-Réseau d'adduction

#### IV.3.1.1-Etat des lieux du réseau d'adduction et du système de captage

Dans cette section, il sera question de décrire et de donner les caractéristiques hydrauliques du système de captage (nombre et caractéristiques des forages, débit d'exploitation, caractéristiques des pompes). On vérifiera également leur état de fonctionnement.

#### IV.3.1.2- Vérification du dimensionnement des conduites et de la plage de fonctionnement des pompes

Les conditions de vitesse de conduites de refoulement seront vérifiées.

**Les formules utilisées et les conditions de vitesse sont consignées ci-dessous. Pour le dimensionnement des conduites de refoulement :**

- Bresse :  $D(m) = 1.5\sqrt{Q(m^3/s)}$
- Bresse modifié :  $D(m) = 0.8\sqrt[3]{Q(m^3/s)}$
- Munier :  $D(m) = (1 + 0.02 \times T_p)\sqrt{Q(m^3/s)}$
- Condition de vitesse :  $V(m/s) \leq \left(\frac{D(mm)}{50}\right)^{0,25}$

**Pour le calcul de la hauteur manométrique totale (Hmt) des pompes :**

- Pertes de charge (Calmont : LECHAPT) :  $\Delta H_i = a \frac{L}{D^m} \times Q_i \times |Q_i^{n-1}|$
- Pertes de charge singulière :  $PdC \text{ sing} = 10\% * \Delta H_i$
- Hauteur manométrique totale :  $HmT = H_{geo} + \Delta HT = H_{geo} + 1,1x\Delta H_i$

### IV.3.2-Réseau de distribution

#### IV.3.2.1-Etat des lieux du réseau de distribution et des ouvrages de stockage

On abordera dans cette partie, la structuration du réseau de distribution (type de réseau, différents types de diamètres, rendement du réseau) et les dimensions des réservoirs ainsi que les états de fonctionnement.

#### IV.3.2.2-Vérification de la fonctionnalité du système

- ✓ Vérification de la fonctionnalité du système (calcul de quelques paramètres importants comme l'ILP, le rendement réseau).

---

**Pour les paramètres importants du réseau les formules sont les suivantes :**

▪ Rendement réseau 
$$R(\%) = \frac{\text{Volume distribué}}{\text{Volume produit}} \times 100$$

Indice Linéaire de perte : 
$$ILP((m^3/km)/j) = \frac{\text{Volume journalier perdu}(m^3)}{\text{Longueur totale du réseau}(km)}$$

### **IV.3.3- Analyse des données de production et d'exploitation de Janvier 2019**

L'analyse des données de production et d'exploitation se basera sur les archives du centre ONEA de Tenkodogo et de la gestion clientèle direction générale ONEA (rapport mensuel d'exploitation, fiches d'exploitation).

A travers l'analyse des données de production et d'exploitation de janvier 2019, on calculera la production, ainsi que les principaux indicateurs de performance du réseau tels que les rendements de l'exhaure et de la production.

### **IV.4-Estimation des besoins et de la demande de la ville de Tenkodogo**

Une estimation des besoins en janvier 2019 sur la base des hypothèses du SPMF/DPI/ONEA et sur de la consommation du mois de janvier (fig.29, annexe 3) sera faite et comparée avec la capacité journalière actuelle de la ressource. Les hypothèses sont basées sur le rapport « 2004 du Plan de développement de Tenkodogo » pour une échéance de 2030 et se résument essentiellement dans le Tableau 30, Annexe (ONEA/DPI/SPMF, 2004).

### **IV.5-Capacité de production des forages**

Il s'agit de vérifier si la capacité maximale des forages peut faire face à l'ensemble des besoins et demandes jusqu'à l'horizon du projet. Cela permet de planifier à long terme les investissements à réaliser en ce qui concerne la mobilisation de la ressource en eau.

### **IV.6-Restructuration**

Il s'agit de trouver des solutions à court terme et à long terme à l'ensemble des dysfonctionnements dont fait face le centre ONEA de Tenkodogo.

Les solutions proposées sont basées sur le souci de minimiser au maximum les investissements au vu de l'arrivée très prochaine d'un projet de renforcement du système pour répondre aux besoins liés à la croissance démographique.

## V.RESULTATS

### V.1-Réseau d'adduction

#### ✚ Description du réseau de refoulement

Le réseau de refoulement se situe d'une part entre les différents forages et la bache et d'autre part entre la bache et les deux réservoirs. Le système fonctionne comme suit : L'eau des 5 stations provenant de 14 forages est collectée dans 5 conduites en PVC de diamètre 160, 110, 90,75 et 63 mm avant d'être rejetée dans la bache. De la bache, elle est refoulée dans le réservoir en béton armé et dans celui métallique grâce à deux turbopompes monocellulaires de type centrifuges de débit cumulé égal à 50 m<sup>3</sup>/h à travers une conduite de 250mm.

Le reste des forages c'est-à-dire 5 forages sont directement reliés au réseau de distribution : cas de refoulement distributif à cause de débordement de l'eau au niveau de la bache. La figure 3 ci-dessous, nous présente le plan du réseau de refoulement.

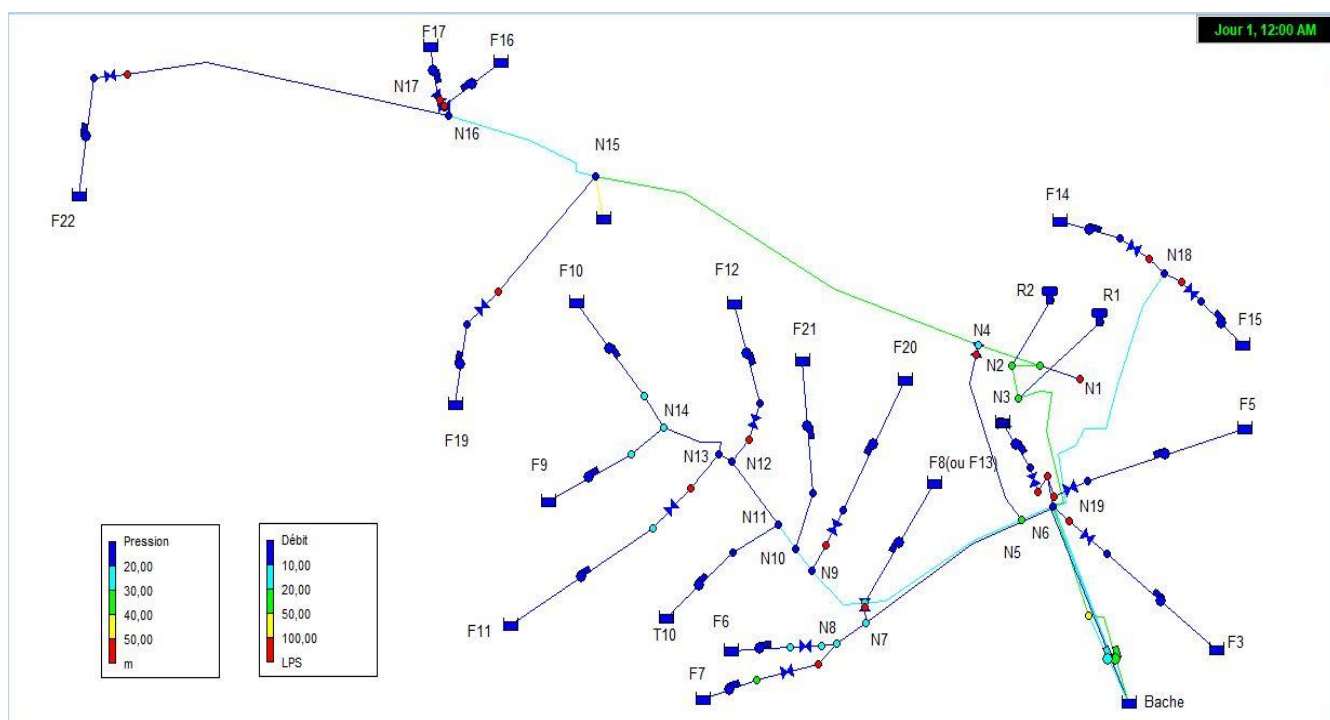


Figure 3 : Plan du réseau de refoulement

### Rendement exhaure

Le système d'exhaure actuel est composé de 19 forages actifs dont le débit total est de 130.78 [m<sup>3</sup>/h]. La capacité de production, le volume exhauré et le rendement sont mentionnés dans le tableau 5.

Tableau 5: Calcul du Rendement de l'exhaure

Capacité Forages m <sup>3</sup>	Volume d'eau exhauré m <sup>3</sup>	Rendement
54 471	49 547	91%

#### Commentaire :

Le volume d'eau non exhauré témoigne la capacité d'eau restante que les forages (19 forages) devraient fournir, ce qui n'est pas le cas.

#### **V.1.1-Etat des lieux du réseau d'adduction et du système de captage**

Les caractéristiques géométriques des différents tronçons du réseau d'adduction sont illustrées dans le tableau 6.

Tableau 6: Etat des lieux des conduites de l'adduction

<b>Conduites de refoulement</b>				
	<b>DN [mm]</b>	<b>Longueur[m]</b>	<b>Ratio [%]</b>	<b>État</b>
Canalisations PVC PN16	63	37	0,2	En Service
	75	372	1,6	
	90	4050	17,5	
	110	1561	6,8	
	160	17080	73,9	
<b>Total</b>		23100	100	

L'état actuel de chaque forage est mentionné dans le tableau 7. Les débits de fonctionnement des forages ont été pris pendant le programme de pompage mentionné à l'annexe fig. 13

Analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et Propositions de  
Restructuration du système d'AEP/BURKINA FASO

Tableau 7 : Etat des lieux des Forages

Désignation	DN CTR (mm)	Débit de Fonctionnement (m <sup>3</sup> /h)	Type de CTR	Hmt (m)	Colonne	Caractéristiques des électropompes			Observations	
						Débit Qn (m <sup>3</sup> /h)	Pompe	Moteur (kW)		
TNK-F3	50		à bride	47	PEHD	5	SP5A-12	1,1	Forage à l'arrêt pour baisse de tension sur le réseau électrique	
TNK-F4				89		8	SP8A-21	4	Forage à l'arrêt pour armoire électrique defectueux	
TNK-F5		10,86		89		8	SP8A-21	4	Fonctionnel	
TNK-F6		5,37		67		5	SP5A-17	1,1	Fonctionnel mais défaillance du compteur horaire	
TNK-F7		5,54		52		8	SP8A-12	2,2	Fonctionnel,mais Fuite au niveau de la conduite de refoulement du forage	
T10		1,85		75		8	SP8A-7	1,1	Baisse de production car l'ancien debit d'exploitation est de 5 m3/h	
TNK-F9		3,68		43		8	SP8A-10	1,5	Baisse de production ; les fils des électrodes sont defectueux car bouffés par les rongeurs ce qui crée des court circuit quand il pleut	
TNK-F10		2,44		47		5	SP5A-12	1,1	Baisse de production	
TNK-F11		6,79		43		8	SP8A-10	1,5	Fonctionnel	
TNK-F12		6,87		89		8	SP8A-21	4	Fonctionnel mais l'approximité du forage avec une plantation de teck permet aux racines de ces arbres à la recherche de l'eau de causer des colmatages au niveau des crepines	
TNK-F13(F8)		7,38		89		10	SP8A-18	4	Fonctionnel	
TNK-F14		11,74		15		17	SP17-2	1,1	Fonctionnel mais piézomètre bouché difficile de suivre le niveau de la nappe	
TNK-F15		5,92		23		5	SP5A-6	0,55	Fonctionnel mais regard detruit et Fuite au niveau de la tête de forage	
TNK-F16		7,66		54		17	SP17-7	2,2	Fonctionnel mais piézomètre bouché difficile de suivre le niveau de la nappe	
TNK-F17		3,23				12		5,5	Baisse de production,la pompe est denoyé apres pompage	
TNK-F19		10,62				13			Fonctionnel	
TNK-F20		5,58		32		17	SP17-4	2,2	Baisse de production	
TNK-F21		2,92						2,2	Baisse de production ,le forage est mis à l'arrêt temporairement	
TNK-F22		30		13		86,1	17	SP17-12	7,5	Fonctionnel mais Fuite au niveau du tuyau de raccordement de la pompe doseuse de chlore
TNK-23		50		14,33		56	14	SP14-18	3	Fonctionnel
Pompe 1/ST1				37		43	50	KSB		baisse de production
Pompe 2/ST1		33	46,8	81,7	NB50-200/198	47	Baisse de production			

## V.1.2- Vérification de la plage de fonctionnement des pompes et des conditions de vitesse des conduites de refoulement

### V.1.2.1-Plage de fonctionnement des pompes

Le tableau 8 ci-dessous permet de faire la comparaison entre les débits nominaux des pompes, les débits réellement mesurés pendant la période de pointe et les débits simulés avec le logiciel **EPANET**(Lewis A. Rossman, 2003). En rappel, on dit qu'une pompe fonctionne dans sa plage optimale si et seulement si l'écart relatif est au maximum  $\pm 10 \%$  sur le débit nominal(MOUNIROU, 2018). On remarque que seule la pompe du forage (F6) fonctionne dans sa plage optimale. Pour la plupart des autres pompes, le débit mesuré est inférieur au débit nominal. Les conséquences de ces types de fonctionnement d'une pompe sont l'augmentation du coût de pompage en raison de la baisse du rendement du groupe électropompe.

Analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et Propositions de  
Restructuration du système d'AEP/BURKINA FASO

Tableau 8: Vérification de la plage de fonctionnement de chaque pompe

Forage	Caractéristiques de la pompe		Débit et HMT mesurés sur le terrain		Observations relatives aux données de la pompe % aux celles mesurées	Débit et HMT simulés avec EPANET			Observations relatives aux données de la pompe % aux celles simulées
	Nom du forage	Qn [m³/h]	HMT [m] Pompe	Q mesuré [m³/h]		Ecart relatif de Q	Q délivré [m³/h]	HMT [m]	
F3		5	47	6.3	26%				
F5		8	89	10.86	36%				
F6		5	67	5.37	7%				
F7		8	52	5.54	-30.75%				
F8(F13)		8	89	7.38	-8%				
F9(T13)		8	43	3.68	-54%				
F10(T13A)		5	47	2.44	-51%				
F11(T18)		8	43	6.79	-15%				
F12(T19)		8	89	6.87	-14%				
F14		17	15	11.74	-31%				
F15		5	23	5.92	18%				
F16		17	65.6	7.66	-55%				
F17		10	85.7	3.23	-68%				
T10		8	75	1.85	-77%				
F19		13	65.6	10.62	-18%				
F20(T11)		17	32	5.58	-67%				
F21(T12)		7	68	2.92	-58%				
F22		17	86.1	13	-24%				
P1/ST1		81.7	46.8	33	-60%				
P2/ST2		50	43	37	-26%				

**Commentaire :**

La baisse des débits mesurés par rapport aux débits nominaux peut s'expliquer soit par une baisse de la ressource, soit par un colmatage des crépines ou encore une inadaptation de la pompe elle-même. Le suivi piézométrique de chaque pompe permet de confirmer ou non la première hypothèse. Un soufflage de chaque puits tous les 3 ou 4 ans permet d'éviter le colmatage des crépines. Afin de confirmer ou non la troisième hypothèse, nous avons déterminé le point de fonctionnement de chaque pompe avec le logiciel EPANET en s'affranchissant des deux premières hypothèses. En complément du tableau 8, la figure 3, page 18 présente les résultats obtenus. Ils révèlent une inadaptation des pompes des forages F3, F5, F10, F11 et F15. Pour les autres forages, on peut supposer qu'il y a un colmatage des crépines ou baisse de de la ressources.



### V.1.2.2-Vérification du choix des pompes

La vérification du choix des pompes s'est faite selon la règle  $H_f = H_n \pm 5\%$  et nous avons ensuite dimensionné de nouvelles pompes afin de proposer un meilleur choix pour remplacer les pompes non convenables (tableau 9). (MOUNIROU, 2018). Pour le choix des pompes nous avons opté pour les pompes Grundfos étant donné qu'au préalable s'était cette marque de pompes qui était installée. (GRUNDFOS)

Tableau 9 : Vérification du choix des pompes

Forage	$Q_n$ [m <sup>3</sup> /h]	Hmt [m]	Meilleur choix de pompe	Pompes existantes	Hmt [m]	$H_f = H_n \pm 5\%$	Observations
F3	5	37,6	SP5A-12	SP5A-12	47	25%	Non convenable
F4	8	36,8	SP11-7; SP9-8;	SP8A-21	89	142%	Non convenable
F5	8	21,9	SP9-4	SP8A-21	89	306%	Non convenable
F6	5	72,9	SP5A-21; SP5A-25;	SP5A-17	67	-8%	Non convenable
F7	8	72,3	SP9-13 ; SP7-23;	SP8A-12	52	-28%	Non convenable
F8(F13)	8	59,6	SP9-11; SP7-17;	SP8A-18	89	49%	Non convenable
F9	8	81,7	SP9-16; SP7-23	SP8A-10	43	-47%	Non convenable
F10	5	91,0	SP7-17; SP5A-25;	SP8A-7	47	-48%	Non convenable
F11	8	85,1	SP7-23; SP9-16;	SP8A-10	43	-49%	Non convenable
F12	8	96,3	SP9-18; SP7-27;	SP8A-21	89	-8%	Non convenable
F14	17	12,4	SP14-4; SP17-2;	SP17-2	15	21%	Non convenable
F15	5	21,3	SP5A-6	SP5A-6	23	8%	Non convenable
F16	17	55,1	SP14-17; SP17-7 ;	SP17-7	65,6	19%	Non convenable
F17	10	49,3	SP9-11 ;		85,7	74%	Non convenable
T10	8	60,5	SP9-11 ; SP7-17 ;	SP8A-7	75	24%	Non convenable
F19	13	56,6	SP11-15 ; SP14-13 ;		65,6	16%	Non convenable
F20	17	63,9	SP17-8 ; SP17-35 ;	SP17-4	32	-50%	Non convenable
F22	17	65,7	SP14-20 ; SP17-8 ;	SP17-12	86,1	31%	Non convenable
P1/ST1	81,7	41,0	NB65-160/177	NB50-200/198	46,8	14%	Non convenable
P2/ST1	50	41,0		KSB	43	5%	convenable

#### Commentaire :

On remarque que seule la pompe P2 de la station 1 est convenable. Les pompes non convenables avec des HMT plus ou moins élevés ne font qu'augmenter ou diminuer de façon considérable les débits de fonctionnement des autres pompes (Tableau 9).

### V.1.2.3-Vérification des conditions de vitesse des conduites de refoulement

La vérification des conditions de vitesse des conduites de refoulement a été faite afin de savoir si elles ont été bien dimensionnées (Tableau 10) (MOUNIROU, 2018). Cette analyse a été faite à l'aide de la figure 3, page 18.

Tableau 10 : Vérification des conditions de vitesse des conduites de refoulement

Tronçons	L ref [m]	Q [m <sup>3</sup> /h]	DN(mm)	Din[m]	Uref[m/s]	Condition de vitesse
F22 - N16	3434	17	110	0,0936	0,6863	OK
F17 - N17	104	10	160	0,1362	0,1907	OK
F16 - N17	6,5	17	160	0,1362	0,3241	OK
N17 - N16	85	27	160	0,1362	0,5148	OK
N16 - N15	1534	44	160	0,1362	0,8389	OK
F19 - N15	1757	13	160	0,1362	0,2479	OK
N15 - N1	4546	57	160	0,1362	1,0867	OK
F10 - N14	113	5	90	0,0766	0,3014	OK
F9 - N14	110,43	8	90	0,0766	0,4822	OK
N14 - N13	747,45	13	90	0,0766	0,7836	OK
F11 - N13	48	8	90	0,0766	0,4822	OK
N13 - N12	14	21	90	0,0766	1,2658	OK
F12 - N12	144,6	8	75	0,063	0,7129	OK
N12 - N11	943	29	110	0,0936	1,1707	OK
T10-N11	345,1	8	110	0,0936	0,3230	OK
N11-N10	94	37	110	0,0936	1,4937	OK
F21 - N10	39,62	7	110	0,0936	0,2826	OK
N10 - N9	25	44	160	0,1362	0,8389	OK
F20 - N9	231,6	17	160	0,1362	0,3241	OK
N9 -Bache	2851	61	160	0,1362	1,1630	OK
F6 - N8	49	5	90	0,0766	0,3014	OK
F7 - N8	556	8	90	0,0766	0,4822	OK
N8 - N7	324	13	90	0,0766	0,7836	OK
F8 - N7	180	8	75	0,0638	0,6951	OK
N7 -Bache	2061,12	21	90	0,0766	1,2658	OK
F14 - N18	99	17	160	0,1362	0,3241	OK
F15 - N18	5,12	5	160	0,1362	0,0953	OK
N18 - Bache	2687,34	22	160	0,1362	0,4194	OK
F4 - N19	7,79	8	90	0,0766	0,4822	OK
F5 - N19	7,79	8	90	0,0766	0,4822	OK
N19 - N20	102	16	90	0,0766	0,9644	OK
F3 - N20	28,65	5	63	0,0536	0,6155	OK
N20 - Bache	28,46	21	90	0,0766	1,2658	OK
Bache - P1		50				
Bache - P2		81,7				
PIP2 - N3	1390,72	131,7	290	0,2468	0,7647	OK
N3 - Cha1	15	65,85	290	0,2468	0,3824	OK
N3 - N2	17	65,85	290	0,2468	0,3824	OK
N2 - Ch2	7	65,85	290	0,2468	0,3824	OK

### **Commentaire :**

Les conditions de vitesse au niveau des conduites de refoulement sont vérifiées (tableau 10). Les conduites de refoulement ont donc été bien dimensionnées. Cependant, on voit que sur certains tronçons, on a des vitesses très faibles. On peut donc suivre la qualité de l'eau et en cas des constats de trouble de l'eau on va faire des vidanges au niveau de ces conduites.

### **V.3.2-Réseau de distribution**

#### **V.3.2.1-Etat des lieux du réseau de distribution et des ouvrages de stockage**

##### **✚ Description du réseau de Distribution (plan réseau distribution fig. 8, annexe 2)**

Le réseau de distribution à une longueur totale de 76,95 km.

Le réseau AEP de Tenkodogo bénéficie d'une distribution gravitaire à l'aide de 14 forages et d'une distribution par refoulement distributif à travers 5 forages.

La distribution gravitaire est une distribution favorisée par la dénivelée. Elle est effectuée grâce à un ouvrage de stockage qui domine hydrauliquement le réseau.

La distribution par refoulement distributif est adoptée lorsque le réseau ne présente pas d'ouvrage de stockage. Dans certains cas, quand bien même un ouvrage de stockage est présent, une conduite relie le captage d'eau au réseau de distribution.(ZOUNGRANA, 2003)

### ✚ Etat des lieux Réseau de Distribution

Les caractéristiques géométriques des différents tronçons du réseau de distribution sont illustrées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Etat des lieux Réseau de Distribution

<b>Conduites</b>				
Nature	DN [mm]	Longueur [m]	Ratio [%]	État
PEHD	32	12,3	0,0	En service
PVC	32	879,4	1,1	
PVC	40	1342,7	1,7	
PVC	63	22496,4	29,2	
PVC	90	35829,8	46,6	
PVC	110	13520,3	17,6	
PVC	160	972,6	1,3	
PVC	250	1899,7	2,5	
<b>Total-</b>		76953,1	100	

<b>Robinetterie</b>			
	DN [mm]	Nombre	État
Vannes	60	41	Fonctionnelles
	80	72	
	100	49	
	150	4	
<b>Total-</b>		166	
Ventouses	80	3	Fonctionnelles
	100	1	Vétuste
<b>Total</b>		<b>4</b>	
Vidanges	60	2	1 inaccessible car ensablé par les habitants
<b>Total</b>	-	2	
Compteur en sortie châteaux	100	2	1 défaillant celui du château métallique
Poteau d'incendie	80	1	défectueux

<b>Ouvrages de stockage</b>			
<b>Désignation</b>	<b>Capacité (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Quantité</b>	<b>État</b>
Bâche en Béton armé	100	1	Bon Etat mais de capacité petite pour une alimentation des châteaux
Château d'eau en béton armé	300	1	Bon Etat
Château d'eau métallique	150	1	Compteur de sortie de l'eau non fonctionnel

<b>Desserte</b>	
	Actifs
Particulier	2726
Grande Maison et industrie	30
Commune	3
Administration	53
ONEA	1
Borne Fontaine	40

#### **Taux de couverture de la ville par le réseau**

Le nombre total des abonnés actifs janvier 2019 de l'ONEA est d'environ 2853. En considérant les normes de l'ONEA stipulant qu'un branchement privé effectué équivaut à l'alimentation en eau potable de neuf (9) personnes et une borne fontaine établit permet de rendre l'eau potable accessible à 450 personnes dans les villes semi-urbaines.(Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire(MARHASA), 2015)

Le taux de couverture d'une ville est le rapport entre le nombre d'habitants alimentés en eau potable par l'ONEA et celui de la ville. Celui de la ville de Tenkodogo est de 61%, comme présenté dans le tableau 12 suivant

Tableau 12: Calcul du taux de couverture

	Population desservie	Population totale	Taux de couverture %
Branchement privé/Abonnés Actifs	24 534	69 796	61
Bornes fontaines/Actifs	18 000		

La distribution effectuée par ce réseau se trouve être alternée pour permettre à l'eau d'atteindre les périphéries de la ville. Ainsi chaque 24h le plombier est chargé de fermer certaines vannes afin de diriger l'eau vers une zone bien précise.

### **Commentaire :**

Le taux de couverture de la ville a été calculé à partir des abonnés actifs. Elle traduit un nombre élevé d'abonnés résiliés au profit des forages privés des particuliers où ces derniers se fournissent en eau en lieu et place de l'ONEA. Ce qui représente un véritable problème pour le futur de l'ONEA dans cette ville si rien n'est fait pour palier à ses problèmes de déficit en eau.

### **Le rendement du réseau de distribution**

Il est important de calculer le rendement du réseau de distribution pour voir sa performance. Le tableau 13 nous donne les détails sur le calcul.

Tableau 13 : Calcul du rendement du Réseau de Distribution

Volume d'eau Exhauré m <sup>3</sup>	Volume d'eau traité distribué m <sup>3</sup>	Volume d'eau Vendu m <sup>3</sup>	Volume d'eau perdu sur le réseau de distribution m <sup>3</sup>	Rendement Réseau Distribution	Indice linéaire de perte (m <sup>3</sup> /Km/J)
49 547	48 904	36 463	12 441	75%	5,2

### **Commentaire :**

Le rendement du réseau de distribution est en dessous de la valeur cible qui est de 88%. Le réseau de distribution se trouve alors une cause des pertes d'eau avec une perte d'eau de 12441m<sup>3</sup> pour le mois de Janvier 2019. La valeur de l'indice linéaire de perte qui est de 5,2 m<sup>3</sup>/km/j est très préoccupante car doit être inférieur à 3 m<sup>3</sup>/km/j (valeur cible). Il est donc impératif de faire une sectorisation au niveau du réseau de distribution afin de circonscrire ces pertes.

### **V.3.3- Analyse des données de production et d'exploitation de Janvier 2019**

#### **Description du Système de Production**

La production consiste au stockage de l'eau dans une bache de 100 m<sup>3</sup> et traiter l'eau travers l'injection continue par une pompe doseuse d'une solution d'hypochlorite de calcium (contenue dans un bac de 500 L) dans la bache et cette eau est refoulée dans les 2 réservoirs.

### Rendement de la production

Il est important de calculer le rendement de la production pour voir sa performance. Le tableau 14 nous donne les détails sur le calcul.

Tableau 14 : Calcul du Rendement de la production

Veau Brute m <sup>3</sup>	Production m <sup>3</sup>	Eau Perdue m <sup>3</sup>	Rendement
49 547	48 904	643	99%

### Commentaire :

Le rendement du réseau de refoulement est très satisfaisant. Le problème qui persiste est la perte d'eau au sein de la station I (fig.9, annexe 2), due au groupe électrogène qui ne prend pas la relève de façon automatique en cas de coupure d'électricité surtout lors des délestages et les vigiles ne sont pas encore autorisés à le mettre en marche.

En effet il arrive souvent que ces coupures d'électricité surviennent dans la nuit et les jours fériés dans ce cas il n'y a personne pour mettre le groupe en marche, étant donné que des forages de d'autres zones sont en marche il y'a dans ce cas des débordements au niveau de la bêche.

### Etat des lieux d'équipements de production

Les composants hydrauliques du système de production sont consignés dans le tableau 15

Tableau 15 : Etat des lieux Equipements de Production

<b>Robinetterie</b>			
Désignation	DN	Nombre	Etat
Compteur Arrivée eau Brute station 1	50	3	2 fonctionnels et 1 en panne
Compteur sorti station 1	100	1	Fonctionnel
Vannes	65	3	Fonctionnelles
	80	5	Fonctionnelles
	150	8	Fonctionnelles
<b>Total</b>		8	
Ventouses	80	6	En service
Vidange	80	2	En service

#### V.4-Comparaison des demandes à la capacité de production

Le tableau 16 présente la comparaison entre les demandes en eau de la population et la capacité de production

Tableau 16: Comparaison des Besoins à la capacité de production des forages

Désignations	Prévision	Forages	Réalizations			Vj/forage
			Qexpl [m <sup>3</sup> /h]	Qréel obten u	Pompage [h/j]	
Pop. agglomération urbaine	69796,00	TNK-F3	3	5	9	45
Population desservie	42534,00	TNK-F4	5			
Population desservie par BP	24534,00	TNK-F5	7	10,86	13	141,18
Population servie par BF	18000,00	TNK-F6	5	5,37	17	91,29
Consommation moyenne spécifique BP (l/j/h)	50,00	TNK-F7	5	5,54	15	83,1
Consommation moyenne spécifique BF (l/j/h)	25,00	TNK-F8	5	1,85	13	24,05
Consommation moyenne/jour BP (m <sup>3</sup> )	1226,70	TNK-F9	5	3,68	12	44,16
Consommation moyenne/jour BF (m <sup>3</sup> )	450,00	TNK-F10	4	2,44	15	36,6
Consommation moyenne/jour des ménages (m <sup>3</sup> )	1676,70	TNK-F11	5	6,79	15	101,85
Consommation moyenne/jour grandes maisons, m <sup>3</sup>	15,16	TNK-F12	5	6,87	16	109,92
Consommation moyenne/jour Admin., m <sup>3</sup>	96,29	TNK-F13	7	7,38	15	110,7
Consommation moyenne/jour Commune et Collectivités, m <sup>3</sup>	1,35	TNK-F14	12	11,74	14	164,36
Consommation moyenne/jour Station ONEA, m <sup>3</sup>	0,42	TNK-15	5	5,92	12	71,04
Consommation moyenne/jour total ,m <sup>3</sup>	1789,93	TNK-16	7	7,66	19	145,54
Rendement réseau, %	75	TNK-F17	10	3,23	12	38,76
Besoin moyen journalier, m <sup>3</sup>	2400,62	TNK-F19	13	10,62	16	169,92
Perte (m <sup>3</sup> )	610,70	TNK-F20	8	5,58	12	66,96
Facteur saisonnier	1,30	TNK-F21	7	2,92	16	46,72
Besoin max. par jour, m <sup>3</sup>	3120,81	TNK-F22	15	13	17	221
<b>Déficit journalier = 3120,81-1941,43 =1179,38 m<sup>3</sup></b>		TNK-F23	6	14,33	16	229,28
		Total (m3)				1941,43

#### Commentaire :

On enregistre donc un déficit journalier de **1179,38 m<sup>3</sup>** par rapport à la prévision de couverture de la demande, d'où l'idée de la desserte de l'eau par rationnement en alimentant seulement une partie de la ville pendant 24 h et après on a le tour de la deuxième partie de la ville. Étant donné que seulement la moitié de la demande journalière est couverte par l'ONEA.



## VI.DISCUSSION ET ANALYSE

### VI.1-Synthèses des dysfonctionnements

Le tableau 17 présente une synthèse des différents dysfonctionnements ainsi que leurs conséquences immédiates.

Tableau 17: Synthèse des Dysfonctionnements

Systeme	Ouvrage	Dysfonctionnement constaté	Conséquence immédiate
Production	Forage	Pompes non convenable	On a soit augmentation de débit qui peut entrainer une surexploitation de la ressource ou soit diminution considérable de débit de fonctionnement ;
		Colmatage et baisse de la ressource	Diminution considérable de débit de fonctionnement de la pompe ;
		F4 complètement à l'arrêt	Diminution de la production totale
		Court-circuit	Forages à l'arrêt (F3, F9)
		Baisse de Tension	
		Fuites d'eau(F7)	Non atteinte du volume de pompage prévu
		Regard abimé (F15)	Tête de forage non protégé (Fig.11, annexe2)
		Défaillance compteur horaire Forage (F6)	Risque d'erreur de comptage
		Piezomètre rétrécit (F6, F7, F13, F14, F16)	Difficile de suivre le niveau de nappe et risque de dénoyement de la pompe
	Station	Groupe électrogène non automatique	Pertes d'eau
		Armoire électrique générale du système de production vétuste	Risque de panne
	Réseau	Fuites de produit chimique au niveau de la pompe doseuse de chlore du refoulement-distributif (Fig.12, annexe 2)	Insuffisance du traitement de l'eau
		Compteur d'entrée station I non fonctionnel	Non maitrise des volumes d'eau brute
		Fuites d'eau	Non atteinte du volume d'eau brute prévu
	Distribution	Réseau	Compteur en sortie château métallique non fonctionnel
Fuites d'eau			Non couverture des besoins des abonnés
Autres	Des regards-chambres de vannes dégradées et remplies de sachets (fig.10, annexe 10). Ces constats non en lien direct avec le fonctionnement du système méritent une attention particulière, car pouvant être l'objet de sabotage (surtout les regards non couverts).		

## VI.2-Analyse critique et interprétation des causes des dysfonctionnements

Le tableau 18 nous donne une analyse critique et interprétation des causes des dysfonctionnements.

Tableau 18: Interprétation des causes des Dysfonctionnements

Système	Ouvrage	Dysfonctionnement constaté	Analyse critique et interprétation des causes des dysfonctionnements
Production	Forage	Pompes non convenable	Mauvais dimensionnement des pompes ou choix des pompes ;
		Colmatage et baisse de la ressource	Surexploitation des forages et difficulté de recharge de la nappe ;
		F4 complètement à l'arrêt	Insuffisance d'entretien et d'opération de maintenance d'équipements et des forages ;
		Court-circuit(F9)	
		Baisse de Tension (F3)	
		Fuites d'eau (F7)	
		Regard abimé (F15)	
		Défaillance compteur horaire Forage (F6)	
	Piézomètre rétrécit (F6, F7, F13, F14, F16)		
	Station	Groupe électrogène non automatique	Problème de réglage
		Armoire électrique générale du système de production vétuste	Manque d'entretien et d'opération de maintenance des équipements ;
	Réseau	Fuites de produit chimique au niveau de la pompe doseuse de chlore du refoulement-distributif	
Compteur d'entrée station I non fonctionnel			
Fuites d'eau			
Distribution	Réseau	Compteur en sortie château métallique non fonctionnel	
		Fuites d'eau	
Autres	Des regards-chambres de vannes dégradées et remplies de sachets. Ces constats non en lien direct avec le fonctionnement du système méritent une attention particulière, car pouvant être l'objet de sabotage (surtout les regards non couverts).		Faible suivi et entretien des infrastructures ; préoccupation non prioritaire lors de l'adoption du budget.

### VI.3-Propositions de solution de restructuration

#### VI.3.1-Solutions techniques pour la production

##### VI.3.1.1-Changeement des pompes non convenables

Le tableau 19 nous présente les pompes de remplacement à acheter remplacer les pompes non convenables.

Le remplacement des pompes immergées de ces forages devra permet d'augmenter leur débit, leur rendement sous l'hypothèse que la baisse de débit est dues à certaines pompes.

Tableau 19 : Les pompes de remplacement

Forage	Caractéristiques Pompes		
	Pompe	Qn (m <sup>3</sup> /h)	HMT(m)
F3	SP5A-12	5	37,6
F4	SP11-7	8	36,8
F5	SP9-4	8	21,9
F6	SP5A-21	5	72,9
F9	SP9-16	8	81,7
F10	SP7-17	5	91
F12	SP9-18	8	93,3
F14	SP14-4	17	12,3
F15	SP5A-6	5	21,3
F16	SP14-17	17	55,1
F17	SP9-11	10	49,3
T10	SP9-11	8	60,5
F19	SP11-15	13	56,6
F21	SP7-17	7	68
F22	SP14-20	17	65,7

### VI.3.1.2- Réutilisation de certaines pompes pour d'autres forages pour lesquels elles sont plus convenables

Afin de minimiser les coûts des travaux de restructuration, nous préconisons l'usage des pompes de certains forages pour d'autres au lieu d'acheter de nouvelles pompes. En fait, le calcul et le choix des pompes en tenant compte du débit d'exploitation de chaque forage ont conduit aux pompes déjà existantes.

Tableau 20 : Pompes à Réutiliser

F7 : réutilisation de l'ancienne pompe de T10	Ancienne Pompe T10
Caractéristique Pompe F7 : SP9-13; Q= 8m <sup>3</sup> /h; H= 72	Caractéristique T10 : SP8A-7 Q= 8m <sup>3</sup> /h ; H=75
F11 : réutilisation de l'ancienne pompe de F4	Ancienne pompe F4
Caractéristique F11 : SP7-23; Q=8m <sup>3</sup> /h; H=85,1m	Caractéristique F4:SP8A-21; Q=8m <sup>3</sup> /h; H=89m
F20 : réutilisation de l'ancienne pompe F16	Ancienne pompe F16
Caractéristiques F20:SP17-8; Q=17m <sup>3</sup> /h ; H=63,9m	Caractéristique F6:SP17-7; Q=8m <sup>3</sup> /h; H=65,6m

### VI.3.1.3-Soufflage de certains forages

Afin de résoudre le problème de colmatage, nous préconisons un soufflage des forages tous les 3 ans.

### VI.3.1.4-Renforcement de la ressource

Accélérer la mise en service du forage F4 et le raccordement des dix (10) nouveaux forages qui laisse prévoir une satisfaction des besoins en eau de la population.

Tableau 21 : Renforcement de la ressource avec les dix (10) nouveaux forages

Désignations	Prévision	Réalisation				Vj/forage [m3]
		Forages	Qexpl	Qréel	Pompage	
			[ m <sup>3</sup> /h]	obtenu [ m <sup>3</sup> /h]	[h/j]	
Pop. agglomération urbaine	69757,00	TNK-F3	3	5	9	45
Population desservie	42534,00	TNK-F4	5			
Population desservie par BP	24534,00	TNK-F5	7	10,86	13	141,18
Population servie par BF	18000,00	TNK-F6	5	5,37	17	91,29
Consommation moyenne spécifique BP (l/j/h)	50,00	TNK-F7	5	5,54	15	83,1
Consommation moyenne spécifique BF (l/j/h)	25,00	TNK-F8	5	1,85	13	24,05
Consommation moyenne par jour BP (m <sup>3</sup> )	1226,70	TNK-F9	5	3,68	12	44,16
Consommation moyenne par jour BF, m <sup>3</sup>	450,00	TNK-F10	4	2,44	15	36,6
Consommation moyenne par jour des ménages, m <sup>3</sup>	1676,70	TNK-F11	5	6,79	15	101,85
Consommation moyenne par jour grandes maisons, m <sup>3</sup>	15,16	TNK-F12	5	6,87	16	109,92
Consommation moyenne/jour Admin. m <sup>3</sup>	96,29	TNK-F13	7	7,38	15	110,7
Consommation moyenne/jour Commune et Collectivités (m <sup>3</sup> )	1,35	TNK-F14	12	11,74	14	164,36
Consommation moyenne par jour Station ONEA, m <sup>3</sup>	0,42	TNK-15	5	5,92	12	71,04
Consommation moyenne par jour total, m <sup>3</sup>	1789,93	TNK-16	7	7,66	19	145,54
Rendement réseau, %	75	TNK-F17	10	3,23	12	38,76
Besoin moyen journalier	2400,62	TNK-F19	13	10,62	16	169,92
Perte ,m <sup>3</sup>	610,70	TNK-F20	8	5,58	12	66,96
Facteur saisonnier	1,30	TNK-F21	7	2,92	16	46,72
Besoin max. par jour, m <sup>3</sup>	3120,81	TNK-F22	15	13	17	221
<p>Excédent de production=3157,43-3120,81=36,62 m<sup>3</sup></p> <p><b>Commentaire :</b> Excédent de production= 3157,43-3120,81=32,6 m<sup>3</sup>. Les dix (10) nouveaux forages additionnés aux 19 anciens vont donc suffire pour satisfaire le besoin journalier de la population.</p>	TNK-F23	6	14,33	16	229,28	
	TNK-F24	7		16	112	
	TNK-F25	6		16	96	
	TNK-F26	5		16	80	
	TNK-F27	5		16	80	
	TNK-F28	8		16	128	
	TNK-F29	10		16	160	
	TNK-F30	5		16	80	
	TNK-F31	5		16	80	
	TNK-F32	15		16	240	
TNK-F33	10		16	160		
Total (m3)					3157,43	

La ville de Tenkodogo se trouve dans une structure géologique de la matrice cristalline, ce qui est très préjudiciable à la formation des eaux souterraines. En raison de ces problèmes

hydrogéologiques, les projets de forage n'ont pas atteint des résultats satisfaisants et le débit actuel des forages est très faible. Celui-ci tend à diminuer d'année en année et certains forages sont même asséchés. Il est donc impératif de trouver d'autre source d'alimentation de la ville de Tenkodogo en eau potable.

### V.I3.2-Solution à long terme pour la satisfaction des Besoins en eau

Dans le cadre du projet « Renforcement d'AEP dans quatre villes du Burkina Faso (Tenkodogo, Garango, Bittou et Dirlakou) », il est prévu de passer à l'utilisation des eaux de surface (car les forages n'arrivent plus à couvrir les besoins et d'autres sont en train de tarir) à partir du barrage de Bagré situé à Dirlakou à environ 45 km de la ville de Tenkodogo et utilisé par la SONABEL pour la production hydro-électrique et par le projet Bagré Pole pour l'irrigation de la culture de riz.(CGCOC GROUP, 2018)



Figure 4 : Situation géographique des quatre (4) villes pour le Projet de Renforcement du Système AEP

#### Les renforcements prévoient à Tenkodogo :

- ✓ Un château d'eau en béton de 1500 m<sup>3</sup> et 20 m de hauteur,

- ✓ Deux pompes doseuses installé en alternance au niveau du château ayant les caractéristiques suivantes :  $Q = 40L/h$  ;  $H = 0.3Mpa$  et  $N = 0.37KW$ .
- ✓ Un centre de pression local pour répondre aux exigences de pression d'eau au nord-est de la ville où le relief est plus élevé. Le centre local de pression de Tenkodogo sera composé d'un bassin de transit de  $100 m^3$ , d'une station de pompage de pression et d'une cellule d'alimentation.
- ✓ Un château d'eau intermédiaire, avec la structure en acier produit localement. Son volume effectif sera de  $150 m^3$ , à une hauteur de 10m.

Au cours de notre travail il sera question de déterminer la part de volume d'eau que pourra exploiter l'ONEA pour l'alimentation en eau potable.

### VI.3.2.1-Présentation du Barrage

Le barrage de Bagré est situé au Sud-Est du Burkina Faso sur le Fleuve Nakanbé à 45 km de Tenkodogo et à 230 km de la ville de Ouagadougou. Il est compris entre les régions du Centre-Est et du Centre-Sud ; entre les provinces du Boulgou et du Zoundwéogo.

D'une longueur de 4.3 km pour 3 m de hauteur la construction du barrage a commencé en 1989 et a pris fin en 1993. ((J.O), 1998)

Préalablement conçu pour la production hydro-électrique, l'eau du barrage est aussi utilisée pour l'irrigation gravitaire la pêche et l'élevage.

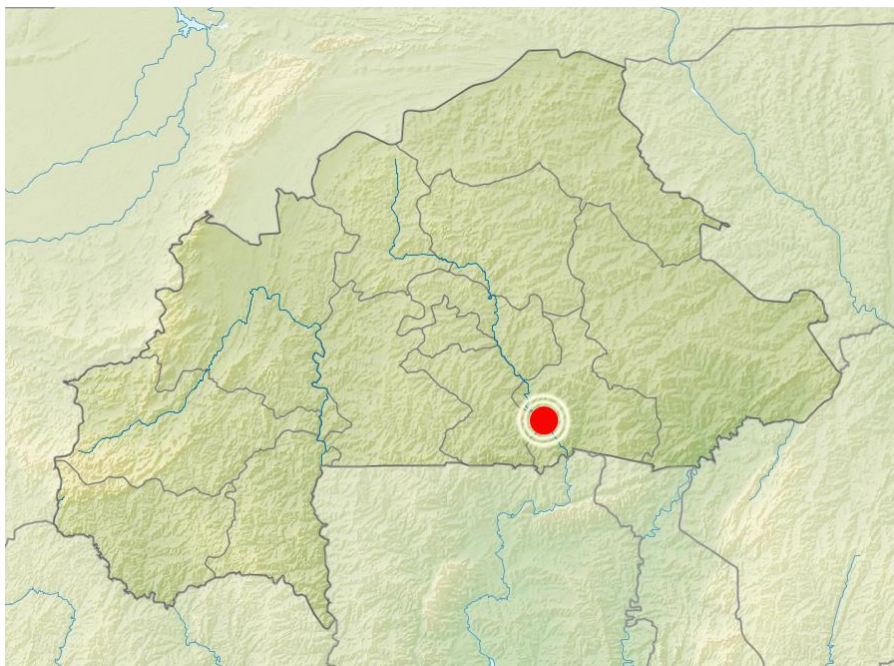




Figure 5 : Situation géographique du barrage de Bagré

Le tableau 22 nous présente les caractéristiques du barrage de bagré.

Tableau 22 : Caractéristiques du Barrage de Bagré

Type : barrage en Terre zonée surmonté d'un parapet amont en maçonnerie de moellons	
Hauteur maximale sur fondation	39,7 m
Cote de la crête	237,7 m
Cote crête du parapet	238,5 m
Cote de la crête du noyau	237 m
Protection amont	Rip-rap
Protection aval	Perré
Volume RN	1,7 milliards de m <sup>3</sup>
Volume PHE	2,3 milliards de m <sup>3</sup>
Superficie du Plan d'eau	25000 ha
Cote du plan d'eau normal	235 m
Cote des plus hautes eaux	237,40 m
Cotes des plus basses eaux	223.5 m

(Source : SONABEL, 2019)

De ce tableau il ressort que le volume utile du barrage est de 1,517 milliard de m<sup>3</sup> et qu'il est compris entre les cotes 223,5 et 235 m.

Le tableau 23 nous présente le bilan hydraulique annuel du barrage de bagré.

Tableau 23 : Bilan hydraulique moyen annuel (période 1993-2015)

	Pluies (hm <sup>3</sup> )	Apports (hm <sup>3</sup> )	Evacué (hm <sup>3</sup> )	Turbiné (hm <sup>3</sup> )	Irrigation (hm <sup>3</sup> )	Evaporation (hm <sup>3</sup> )	Lame écoulé (mm)	Infiltration (mm)	Dépôt solide (hm <sup>3</sup> )
Valeur Moyenne annuelle	946,1	1884,8	451,2	1001,8	170	389,7	56,9	744	7,32

(Source : SONABEL)

### VI.3.2.2-Determination du volume d'eau que pourra exploiter l'ONEA à partir du Barrage



Il est important de préciser qu'il n'est pas possible de fixer les volumes nécessaires à chaque type d'utilisation. Vers la fin de la saison des pluies, un point est fait sur les prévisions de volume utilisable pour chaque usager en tenant compte de la cote de remplissage du barrage à la fin de la saison humide.(LO, 2016) .Cependant on peut recenser les volumes moyens par usager.

### Courbe hauteur volume

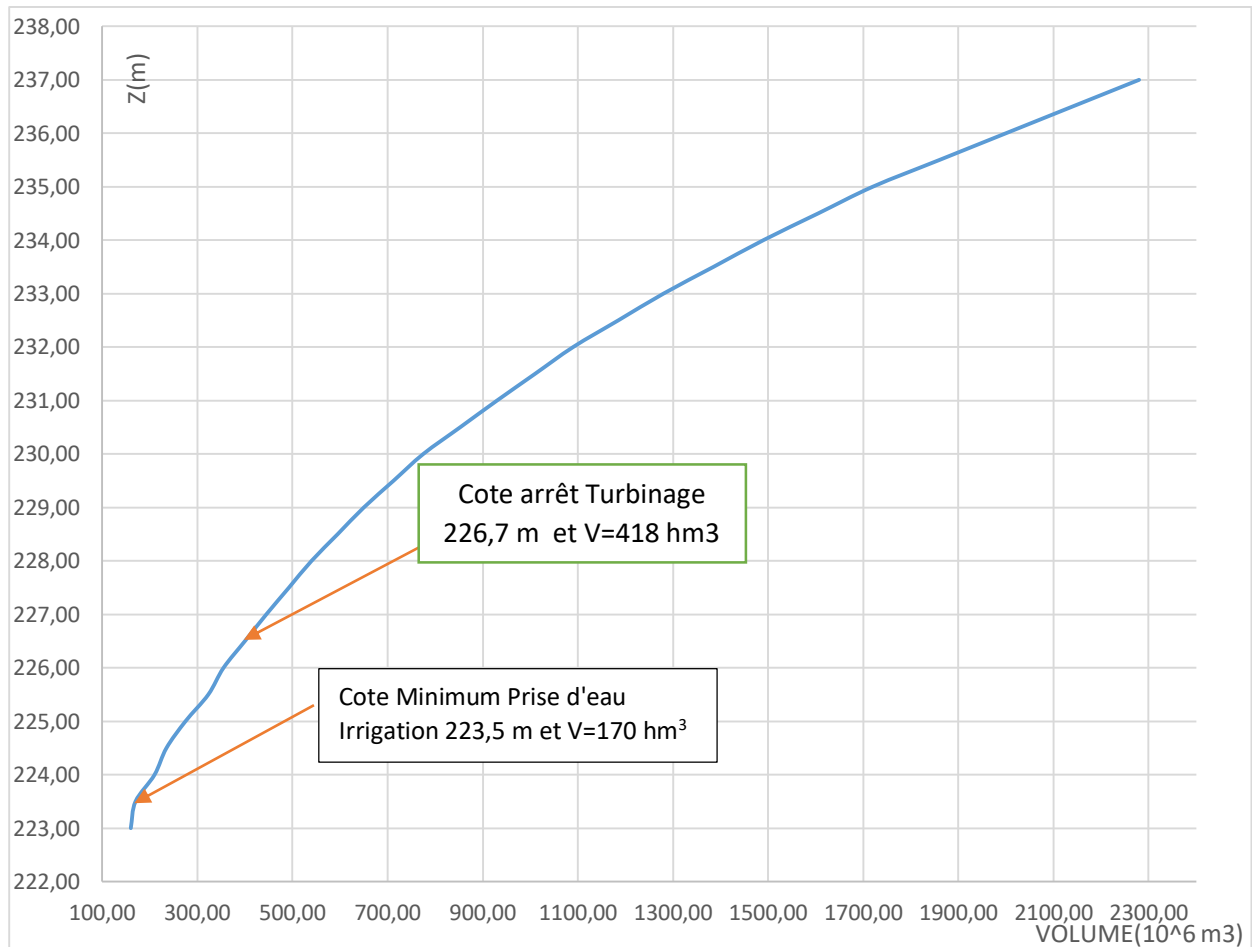


Figure 6: Courbe hauteur volume du Barrage de Bagré

Volume d'eau normal Bagré = 1700 hm<sup>3</sup>  
Volume moyen Turbinage (part SONABEL) = 1 001,8 hm<sup>3</sup>  
Volume moyenne eau Irrigation (part Bagré Pole) = 170 hm<sup>3</sup>  
Volume perdu = 389,7 hm<sup>3</sup> (infiltration + évaporation)  
Total Besoin eau Barrage = 1559,7 hm<sup>3</sup>  
Volume restant pour ONEA = 140,3 hm<sup>3</sup>

### Analyse de la courbe hauteur Volume du barrage de Bagré

En ce qui concerne la production hydro-électrique, le volume moyen de turbinage est de 1 milliard de m<sup>3</sup> par an. En deçà de 226.70 m de côte, le turbinage n'est plus possible. Le volume d'eau restant est de 700 millions de m<sup>3</sup>.

En ce qui concerne l'irrigation la quantité d'eau moyenne nécessaire est de 170 millions de m<sup>3</sup> par an. En deçà de 223.5 m de côte, les prises pour l'irrigation ne fonctionnent plus. Le volume d'eau restant après les besoins hydroagricoles et hydroélectriques est de 530 millions de m<sup>3</sup>.

Les pertes (l'évaporation+ infiltrations) sont estimées à 389,7millions de m<sup>3</sup> par an. Au total, par an les besoins en eau du barrage s'élèvent actuellement à 1,5597 milliard de m<sup>3</sup>. La quantité d'eau restante est alors de 140,3 millions de m<sup>3</sup>.

### VI.3.3-Devis estimatif des travaux de restructuration

Le Tableau 24 nous présente le devis estimatif des travaux de restructuration pour une amélioration de la desserte en eau en plus du raccordement des dix (10) nouveaux forages et en attendant la réalisation du projet de renforcement du système AEP. Les prix ont été déterminé à partir du bordereau des prix unitaires des centres de l'ONEA et de Grundfos.(ONEA, 2015)

Tableau 24 : Devis estimatif des Travaux de restructuration

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
1	Pompe SP5A-12; Q= 5m <sup>3</sup> /h; H=37,6m	u	1	794 000	794 000
2	Pompe SP11-7 ; Q=8m <sup>3</sup> /h ; H=36,8m	u	1	938 000	938 000
3	Pompe SP9-4; Q=8m <sup>3</sup> /h; H=21,9m	u	1	671 000	671 000
4	Pompe SP5A-21; Q=5m <sup>3</sup> /h; H=72,9m	u	1	1 179 000	1 179 000
5	Pompe SP9-16; Q= 8m <sup>3</sup> /h; H=81,7m	u	1	1 669 000	1 669 000
6	Pompe SP7-17 ; Q=5m <sup>3</sup> /h ; H= 91m	u	1	1 428 000	1 428 000
7	Pompe SP7-27; Q=8m <sup>3</sup> /h; H=93,3m	u	1	1 899 000	1 899 000
8	Pompe SP14-4; Q=17m <sup>3</sup> /h; H=12,3m	u	1	736 250	736 250
9	Pompe SP5A-6 Q= 5m <sup>3</sup> /h; H=21,3m	u	1	729 000	729 000
10	Pompe SP14-17; Q=17m <sup>3</sup> /h; H=55,1m	u	1	1 978 100	1 978 100
11	Pompe SP9-11; Q= 10m <sup>3</sup> /h ; H=49,3m	u	1	1 199 000	1 199 000
12	Pompe SP9-11; Q=8m <sup>3</sup> /h; H=60,5m	u	2	1 199 900	1 199 900
13	Pompe SP11-15; Q=13m <sup>3</sup> /h; H= 56,6m	u	1	1 713 000	1 713 000
14	Pompe SP7-17; Q=7m <sup>3</sup> /h; H=68m	u	1	1 218 300	1 218 300
15	Pompe SP14-20; Q=17m/h H=65,7m	u	1	2 243 500	2 243 500
	<b>TOTAL GENARAL</b>				<b>19 595 050</b>

## VILETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Dans le cadre de notre projet, en raison de la nature des travaux de restructuration, l'exécution des travaux requiert une autorisation du Ministère de l'Environnement, fondée sur une notice d'impacts (NIE) ou une étude d'impact environnemental et social (EIES).

### VII.1-Les cadres juridiques et règlementaires

Le cadre légal de la gestion foncière repose essentiellement sur un ensemble de lois que sont :

loi n°034-2012/AN du 02 juillet 2012 portant Réorganisation Agraire et Foncière ;  
-loi n°006-2013/AN du 02 avril 2013 portant Code de l'Environnement au Burkina Faso ;  
-la loi n°006/97/ADP du 31 janvier 1997, portant Code Forestier au Burkina Faso ;  
-la loi n°002-2001/AN du 8 février 2001 portant loi d'orientation relative à la gestion de l'eau ;  
-la loi n°034-2002/AN du 14 novembre 2002 portant loi d'orientation relative au pastoralisme ;  
-la loi n°023/AN du 8 mai 2003 portant Code Minier du Burkina Faso ;  
-la loi n°055-2004/AN du 21 décembre 2004 portant Code Général des Collectivités Territoriales au Burkina Faso ;

la loi n°017-2006/AN du 18 mai 2006 portant Code de l'Urbanisme et de la Construction au Burkina-Faso

- la loi n°0034-2009/AN du 16 juin 2009 portant Régime Foncier Rural au Burkina Faso ;  
-La loi n°034-2012/AN du 02 juillet 2012 portant Réorganisation Agraire et Foncière ;  
version relue de la loi n°014/96/ADP du 23 mai 1996 portant RAF vient tenir compte des dernières évolutions, notamment l'adoption de la loi du 16 juin 2009 portant régime foncier rural. La nouvelle loi n°034 –2012/AN du 02 juillet 2012 portant Réorganisation Agraire et Foncière. Elle consacre que le domaine foncier national comprend :

- ✚ Le domaine foncier de l'Etat ;
- ✚ Le domaine foncier des collectivités territoriales ;
- ✚ Le domaine foncier des particuliers (art. 6 et 7).

La reconnaissance d'un domaine foncier des particuliers est une mise à niveau avec la loi sur le foncier rural qui a reconnu des droits fonciers aux détenteurs des terres selon la coutume.

De façon pratique, la gestion des terres urbaines est assurée selon une responsabilité

conjointe et complémentaire entre une administration publique déconcentrée et des acteurs locaux.

## VII.2-Fondements juridiques

Plusieurs lois et règlements obligent les promoteurs privés ou publics à respecter l'environnement lorsqu'ils projettent des travaux et aménagements qui peuvent avoir des impacts sur l'environnement. Ces lois et règlements sont principalement :

- la loi N°0052/97/ADP du 30 janvier 1977, portant Code de l'Environnement au Burkina Faso qui stipule en son article 17 que « les activités susceptibles d'avoir des incidences significatives sur l'environnement sont soumises à l'avis préalable du ministre de l'environnement. L'avis est établi sur la base d'une Etude d'impact ou une notice d'impact sur l'environnement ».

- la loi N°006/97/ADP du 31 janvier 1997, portant Code Forestier au Burkina Faso qui stipule en son article 50 que « toute réalisation de grands travaux entraînant un défrichement est soumise à une autorisation préalable du Ministre chargé des forêts sur la base d'une Etude d'Impact sur l'Environnement ».

- la loi N°23/94/ADP du 13 mai 1994, portant Code de santé publique au Burkina Faso.

- la loi N°014/96/ADP du 23 mai 1996, portant Réorganisation Agraire et Foncière au Burkina Faso.

- la loi N°023/AN du 8 mai 2003, portant Code minier au Burkina Faso.

- la loi N°002-2001/AN du 8 février 2001, portant loi d'orientation relative à la gestion de l'Eau.

- la loi N°034-/AN du 14 novembre 2002, portant loi d'orientation relative au pastoralisme.

- la loi N°062/95/ADP du 14 décembre 1995, portant Code des investissements et des formalités au Burkina Faso et son décret d'application N°96-235/PM/MICIA/MEF.

- la loi N°05-2004 du 21 décembre 2004, portant Code Général des collectivités territoriales.

le décret N°2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001, portant champ d'application contenu et procédure de l'EIE et de la NIE qui stipule que « les activités susceptibles d'avoir des impacts significatifs sur l'environnement sont soumises à l'avis préalable du Ministre chargé de l'environnement. L'avis est établi sur la base d'une Etude d'impact ou une notice d'impact sur l'environnement ».

- le décret N°98-322/PRES/PM/MEE/MCIA/MEM/MS/MATS/METSS/MEF du 28 juillet 1998, portant conditions d'ouverture et de fonctionnement des établissements dangereux, insalubres et incommodes qui en son article 7 prévoit qu'à chaque exemplaire de la demande fournie, doit être jointe une étude d'Impact sur l'Environnement. Cette étude mentionnera les mesures envisagées par le demandeur pour supprimer, limiter ou compenser les inconvénients de l'établissement et en indiquera les coûts estimatifs.

- le décret N°2001- 185 /PRES/PM/MEE du 7 mai 2001, portant fixation des normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol. Il fixe à ses articles 6, 10, 11 respectivement, les normes de rejets des émissions dues aux installations fixes, les normes de déversement des eaux usées dans les eaux de surface, les normes de déversement des eaux usées dans les égouts.

### **VII.3- Nature et objectif de l'étude et de la notice d'impact sur l'environnement**

La loi N° 005/97/ADP du 30 janvier 1997 portant Code de l'Environnement au Burkina Faso prévoit l'étude d'Impact sur l'Environnement (E.I.E) et la Notice d'Impact sur l'Environnement (N.I.E) comme outils d'intégration des préoccupations d'environnement dans les projets et plans de développement.

L'Etude d'Impact sur l'Environnement est une étude détaillée à caractère analytique et prospectif aux fins de l'identification et de l'évaluation des incidences d'un projet sur l'environnement. La notice d'impact sur l'environnement est une étude d'impact simplifiée mais répondant aux mêmes préoccupations que l'étude détaillée.

L'EIE ou la NIE détermine de façon précoce, des enjeux environnementaux dans le cycle de vie des projets, propose des mesures d'atténuation et de bonification ou le cas échéant de compensation des impacts. Elle aide le promoteur à concevoir un projet respectueux du milieu récepteur sans remettre en cause sa faisabilité technique et économique. Les objectifs d'une telle étude sont :

- donner une vision complète de l'opération projetée en fournissant les informations nécessaires à la prise en compte des milieux biophysique et humain ;
- favoriser l'acceptabilité sociale en tenant compte des diverses parties concernées ; - choisir une technologie écologiquement et financièrement rationnelle ;
- faciliter la surveillance et le suivi environnemental.

L'analyse du rapport de la NIE ou de l'EIE permet aux autorités en charge de l'environnement de prendre une décision éclairée quant à la faisabilité environnementale du projet proposé. YEYE, « MONOGRAPHIE SUR LA LEGISLATION ENVIRONNEMENTALE AU BURKINA FASO ».

#### **VII.4-Identification, description et évaluation des impacts positifs et des impacts négatifs des travaux de restructuration**

##### **a. Impacts positifs**

- **Lutte contre les maladies hydriques** : fournir de l'eau potable aux populations de Tenkodogo contribuera à réduire les maladies hydriques (choléra, la typhoïde, l'hépatite A et E...) qui sont provoquées par la consommation de l'eau contaminée par des déchets humains, animaux ou chimiques.
- **La notoriété de l'ONEA** : notons que l'ONEA est reconnu par la qualité de son approvisionnement en eau potable et assainissement des eaux usées et excréta.
- **Création d'emploi** : ces travaux réduiront de façon considérable le chômage à travers les recrutements des employés.
- **Contribution au développement économique du pays** : presque chaque année, le gouvernement injecte des milliards dans la lutte contre les maladies hydriques. Ce projet pourrait réduire considérablement le coût du budget alloué pour ce programme de lutte contre les maladies hydriques.

##### **b. Impacts négatifs du projet**

- **Pollution atmosphérique** : nous avons la pollution de l'atmosphère par les fumées et la poussière des engins durant les déplacements et pose de pompes ;
- **Production de déchets** : les eaux et huiles usées des moteurs des engins, des restes d'objets plastiques servant d'emballage, les déchets métalliques...sont autant de déchets générés lors de l'exécution des travaux. Ces déchets sont susceptibles d'occasionner la prolifération de certains agents pathogènes, vecteurs de maladies d'origine hydriques ;

- **Nuisances sonores** : que ce soit pendant le déplacement ou l'installation des pompes, nous avons la production de bruits dû à la circulation des engins ou des machines ;
- **Destruction de l'environnement** : les travaux de restructuration entraineront le dessouchage de beaucoup d'espèces végétales, la destruction de la microfaune...
- **Le développement de maladies** : les affections broncho-pulmonaires, cutanées, oculaires, l'anémie et les accidents (brulures) dans le travail sont plus fréquents pendant les travaux.

### VII.5-Réalisation d'un plan de gestion environnemental et social

Le tableau 25 nous présente le plan de gestion environnementale et sociale adoptée afin atténuer l'impact des travaux sur l'environnement et la société

Tableau 25 : plan de gestion environnementale et sociale

Activités sources d'impacts		Travaux de restructuration			Exploitations ouvrages		
		Effets négatifs	Effets positifs	Effet nul	Effets négatifs	Effets positifs	Effet nul
<b>équipements de forages</b>	Montage de la pompe au sol						
	Câblage						
	Test de de Fonctionnement						
	Mise à l'eau						
	Calage de la pompe						
<b>Désinstallation des anciennes pompes</b>	Travaux préparatoire	Installation du chantier					
		Abattage d'arbres					
	Retrait des installations de l'exhaure	Machine					
		Force humaine					
	Panneaux de signalisation						
	Mise en circulation						



Le tableau 26 nous présente l'évaluation des impacts du projet en fonction des différentes activités

Tableau 26: Evaluation des impacts du projet en fonction des différentes activités

Activités sources d'impact	Milieu biophysique				Milieu humain
	Pollution atmosphérique (dégagement de fumées et de poussière)	Production de déchets	Nuisances sonores	Destruction de l'environnement (Déboisement de quelques arbres)	Création d'emploi
Montage de la pompe au sol	0	---	0	0	+++
Câblage	0	0	0	0	
Mise à eau de la pompe	0	--	0	0	
Calage de la pompe	0	0	0	0	
Travaux préparatoire	---	---	---	---	
Retrait de l'ancienne pompe	0	-	0	0	
Panneaux de signalisation	0	-	0	0	+
Mise en circulation	---	-	---	0	+

#### LEGENDE

Impact négatif  
 - - - : Impact élevé  
 - - : Impact moyen  
 - : Impact faible

Impact positif  
 + + + : Impact élevé  
 + + : Impact moyen  
 + : Impact faible

Les mesures d'atténuation et le suivi environnemental et social se sont portées sur les activités ayant les impacts négatifs élevés (tableau 27).

Analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et Propositions de  
Restructuration du système d'AEP/BURKINA FASO

Tableau 27 : Suivi environnemental et social du projet

Récepteur	Impacts	Action environnementale à mener	Objectif de l'action	Tâche de l'action	Acteurs de l'action	Acteur de suivi	Lieu de mise en œuvre	Indicateur de suivi
<b>Milieu Biophysique</b>	Pollution atmosphérique (dégagement de fumées et de poussière)	Arrosage des pistes (pour les véhicules de livraison et approvisionnement) de circulation en cas de besoin ; vérification régulière du bon fonctionnement de tous les engins en vue d'éviter toute perte d'huile moteur ou de carburants ou émissions intolérable de fumées.	Diminuer considérablement les émissions de fumée, les fuites d'huile moteur ou de poussière	<ul style="list-style-type: none"> <li>arroser les pistes de circulation dès que les voies s'assèchent ;</li> <li>entretenir régulièrement les véhicules et machines</li> </ul>	ONEA	Commune	Tenkodogo	Taux de visibilité sur le site normal ; Pas de maladies respiratoires.
	Production de déchets	Un plan de gestion des déchets sera mis au point avant le démarrage des travaux de restructuration	Minimiser le rejet des déchets liquides et solides	Mettre en place des dispositifs pour l'accès à l'assainissement de base	- ONEA -Collectivité locale (mairie)	Commune	Tenkodogo	Pas de plaintes au niveau du ministère de l'environnement ou au niveau de la population de Tenkodogo
	Nuisances sonores	Mise en place de dispositifs de confinement anti-bruit ; Installation de systèmes anti-vibrations.	Minimiser/ éviter les impacts du bruit des engins	Mettre en place des dispositifs de confinement anti-bruit ; Installer des systèmes anti-vibrations.	ONEA	Commune	Tenkodogo	Pas de plaintes au niveau des populations
	Destruction de l'environnement (Déboisement de quelques espèces végétales)	Faire une campagne de reboisement dans un autre espace en intégrant le suivi écologique	Compenser les pertes dues à l'impact	Mobiliser la population pour des sessions de reboisement ; assurer un suivi écologique	ONEA	Commune, ONGs	Tenkodogo	De nouvelles espèces plantées sur le site du projet
<b>Milieu humain</b>	Création d'emploi	Instauration d'un quota d'embauche pour les populations de Tenkodogo	Réduire le taux de chômage	Recrutement des jeunes qualifiés	ONEA	Commune	Tenkodogo	Réduction du taux de chômage

L'aboutissement à l'élaboration du PGES des impacts étudiés est dû en amont aux réponses apportées à la question « l'identification, la description et l'évaluation des impacts positifs et de impacts négatifs du projet »

Ainsi, à l'issue des réponses apportées aux questions, nous avons pu montrer la façon dont nous nous organiserons pour la conduite de la consultation et de l'audience publique. En outre, pour l'atteinte de notre objectif, nous avons aussi mis l'accent sur les matrices de Léopold et numérique. Au regard du travail que nous avons présenté, nous espérons pouvoir faciliter les travaux de restructuration à Tenkodogo tout en minimisant les impacts environnementaux et sociaux.

## VIII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les principaux résultats de la présente étude sont que globalement le système AEP de la ville de Tenkodogo est fonctionnel ; mais on enregistre un déficit de la ressource occasionné par des baisses de débits des forages qui sont entre autres dû aux mauvais choix des pompes, aux colmatages des crépines et à la baisse de la ressource. Les solutions de restructuration retenues sont essentiellement : changer les pompes non convenables, réutiliser certaines pompes plus adaptées pour d'autres forages, Souffler certains forages ou laisser reposer les forages où on a baisse de la ressource pour un rechargement de la nappe.

Durant l'étude d'autres insuffisances ont été détectées et les principales recommandations par ordre de priorité pour d'éventuelles améliorations sont essentiellement :

- Accélérer la remise en service du forage F4 qui apportera un débit théorique de 5 m<sup>3</sup>/h ;
- Accélérer le raccordement des 10 nouveaux forages qui avec les anciens forages parviendrons à satisfaire les besoins de la population ;
- Faire une campagne de recherche de fuite afin d'agir afin de réduire considérablement les fuites
- Faire régulièrement l'entretien et les opérations de maintenance des équipements des forages et aussi de l'ensemble des infrastructures hydrauliques ;
- Il y a lieu de nettoyer et de surveiller régulièrement les chambres de vannes dont beaucoup sont actuellement dans un état de délabrement,
- Rendre le groupe électrogène de la station I automatique afin d'éviter les cas débordement de l'eau.

## **IX.BIBLIOGRAPHIE**

CGCOC GROUP (2018). Rapport d'étude de faisabilité du Projet de renforcement d'AEP dans les quatre villes du Burkina Faso: Tenkodogo, Garango, Bittou et Dirlakou.

GRUNDFOS GRUNDFOS LIVRET TECHNIQUE,.

Institut national de la statistique (2007). Projections démographiques des communes du Burkina Faso de 2007 à 2020 (Institut national de la statistique et de la démographie (INSD)).

Lewis A. Rossman (2003). Manuel de l'Utilisateur EPANET 2.0 (NATIONAL RISK MANAGEMENT RESEARCH LABORATORY OFFICE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY CINCINNATI, OH 45268, USA).

LO, M. (2016). BARRAGE 1.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire(MARHASA) (2015). Mission d'appui à la révision du document sur les Normes, Critères et Indicateurs en matière d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement, version définitive décembre 2015.

MOUNIROU, D.L.A. (2018). Essentiel de Pompes et Stations de Pompage.

ONEA (2015). Bordereau des prix unitaires des équipements et pièces de rechange Hydrauliques, Electriques et Electromécaniques de l'ONEA.

ONEA Tenkodogo Rapports annuels 2018 et mensuel d'exploitation de ONEA Tenkodogo Janvier, Février 2019 (Tenkodogo).

ONEA/DPI/SPMF (2004). Plan de Développement du Système d'Alimentation en Eau potable de la ville de Tenkodogo 2004 avec une échéance de 30 ans – ONEA/DPI/SPMF.

ZOUNGRANA, D. (2003). Cours d'Approvisionnement en Eau Potable.

**X.ANNEXES**

X.1-Organigramme ONEA.....	54
X.2-Etat des lieux .....	55
X.3-Diagnostic.....	59

## X.1-ORGANIGRAMME ONEA

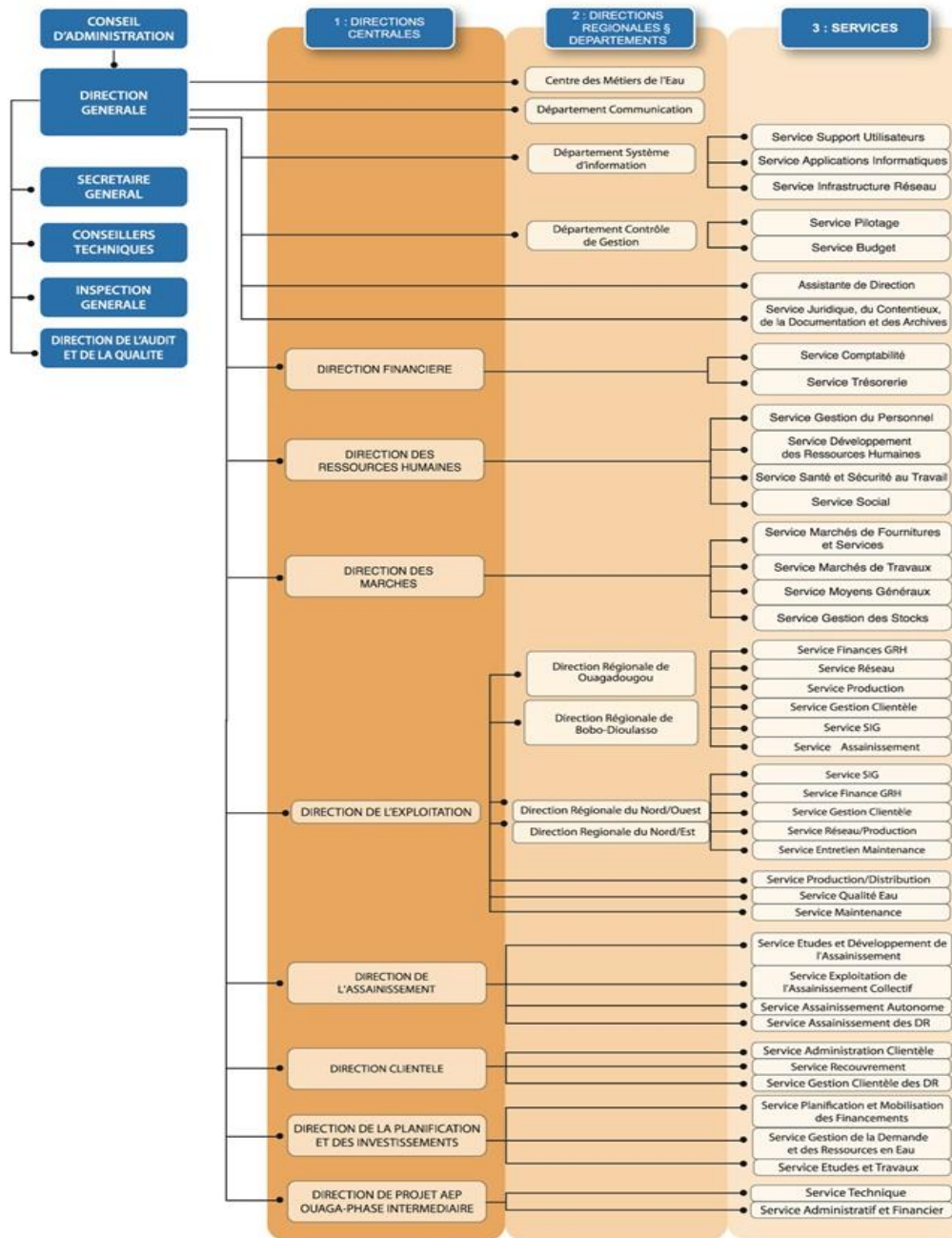


Figure 7 : Organigramme de l'ONEA

**X.2-ETAT DES LIEUX**

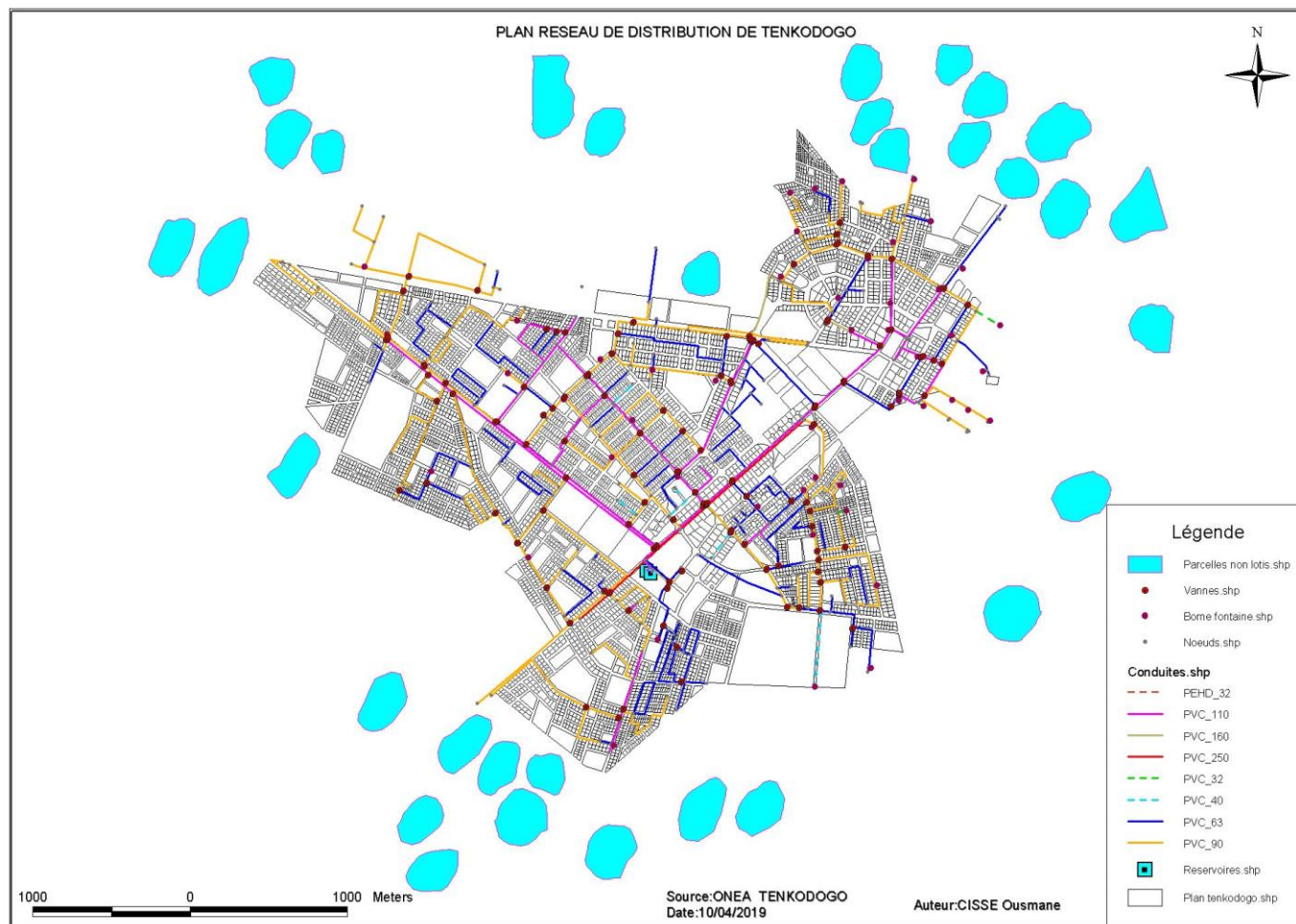


Figure 8 : Plan du Réseau de Distribution de Tenkodogo





Figure 9: Débordement au niveau de la bache Station I





Figure 10 : Regard rempli de déchets



Figure 11 : Tête du forage F15 non protégé



Figure 12 : Fuite au niveau de la pompe doseuse de chlore du refoulement distributif



### X.3-DIAGNOSTIC

Tableau 28 : Consommation par type d'abonné du mois de Janvier 2019

<b>Janvier</b>	Nombre	Volume	E A U	Assainis	Redev	Mont. TVA	Mont. TTC
<i>Partic retrait</i>	2 726	21 927	6 769 281	460 662	2 726 000	605 513	10 561 456
<i>Grand. Indust</i>	30	470	518 880	9 870	30 000	100 566	659 316
<i>Collect. Com</i>	3	42	46 368	882	3 000	9 044	59 294
<i>Eau Brute</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Administrat</i>	53	2 985	3 295 440	62 685	53 000	613 991	4 025 116
<i>ONEA</i>	1	13	14 352	273	1 000	2 812	18 437
<i>Borne Font</i>	40	11 026	2 072 888	110 260	0	0	2 183 148
<i>P E A</i>	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2 853</b>	<b>36 463</b>	<b>12 717 209</b>	<b>644 632</b>	<b>2 813 000</b>	<b>1 331 926</b>	<b>17 506 767</b>

Tableau 29 : Fiche Statistique des Fuites du mois de Janvier 2019

Centre <b>TENKODOGO</b> Année: <b>2019</b>		<b>FICHE STATISTIQUES DES FUITES</b>											
<b>DU 01 AU 31/01/2019</b>													
		Localisation			Matière		Causes Probables			Temps moyen (h)		Volume Eau Perdu(m3)	
		SECTI ON/TO URNE E	OT/RU	PCL	PVC	Fonte	Galva	Fuites provoquées	Robinetterise	Vétusté	de Sortie		de Réparation
<b>FUITES</b>	Ø 63	BI	25	8	X					x	0,5H	03H	10
			49	G						X	0,5H	02H	21
	Ø 90		261	A	X					X	0,5H	03H	21
<b>FUITES SUR BRAN CHEM ENT</b>	Ø 25	1	71		X					X	0,5H	01H	2
		1	32		X					X	0,5H	01H	2
		3	71		X					X	0,5H	01H	2
		5	11		X					X	0,5H	0,5H	2
		5	9		X					X	0,5H	0,5H	2
		2	30		X					X	0,5H	01H	2
		4	21		X					X	0,5H	0,5H	2
		1	23		X					X	0,5H	0,5H	2
	Ø 32	5	29		X					X	0,5H	01H	3
		5	17		X					X	0,5H	01H	3
		1	14		X					X	01H	01H	3
		4	17		X					X	0,5H	01H	3
	Ø 40	1	41		X					X	01H	01H	3
5		3		X					X	0,5H	01H	4	
<b>TOTAL</b>													<b>83</b>

Tableau 30: Estimation des besoins Janvier 2019

<i>Hypothèses retenues Pour estimation des besoins Janvier 2019</i>	<i>Valeurs</i>
Population desservie	42 534
Consommation spécifique moyenne au BP. [l/j/hab.]	50
Population desservie par les BP	24 534
Consommation spécifique moyenne à la BF [l/j/hab.]	25
Population desservie par les BF	18 000
Facteur saisonnier	1,30
Rendement global %	75
Consommation moyenne par jour des grandes maisons et industries [m <sup>3</sup> ]	15,16
Consommation moyenne journalière des administrations [m <sup>3</sup> ]	96,29
Consommation moyenne journalière collectivités et commune [m <sup>3</sup> ]	1,35
Consommation moyenne journalière Station ONEA [m <sup>3</sup> ]	0,42

Analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et Propositions de  
Restructuration du système d'AEP/BURKINA FASO

<b>PROGRAMME DE POMPAGE JANVIER 2019</b>																													
DEBITS	HEURE DE POMPAGE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	T/J	MAX/ JR		
3	F3		5		5		5		5		5				5		5		5		5					9	16		
5	F4																											16	
7	F5	11	11			11	11	11			11	11		11	11				11			11	11	11		13	16		
5	F6	5	5	5	5	5	5	5			5					5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	17	16	
5	F7	5				5	5	5	5		5	5	5	5			5	5			5	5	5	5	5	5	15	14	
5	F13	8	8	8	8	8	8	8			8	8	8	8	8				8	8	8	8	8				17	16	
12	F14	12	12		12	12	12	12			12					12	12		12	12		12	12		12	12	14	16	
5	F15			7		7	7	7	7	7	7	7		7						7		7		7		7	12	16	
5	T10							3	3	3	3	3			3	3	3				3	3	3	3	3	3	13	12	
12	T11		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6		6	12	12
12	T12	3	3	3		3	3	3			3			3	3	3		3	3	3		3	3		3	3	16	17	
5	T13	4						4	4	4	4			4	4	4	4			4		4		4		4	12	14	
4	T13A	3					3	3	3	3	3	3			3	3	3		3	3		3	3		3	3	15	16	
7	T18					7	7		7	7	7	7				7	7	7	7	7		7	7		7	7	15	16	
8	T19	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8				8	8	8	8	8	8	8				8	16	16	
7	F16			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			8	8	8	8	8	8	8		8	8	19	16	
10	F17		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4	12	12
12	F19	10			10		10	10		10		10	10		10	10		10	10		10	10	10	10	10	10	16	14	
15	F22			15	15	15	15	15	15	15	15				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			17	16	
14	F23				14	14	14	14	14	14	14						14	14	14	14	14	14	14			14	16	16	
<b>BACHE</b>		59	58	31	44	51	72	76	41	35	71	50	33	31	43	53	58	28	70	50	47	61	67	38	59				
<b>RESEAU</b>		10	4	8	36	22	36	32	26	32	26	18	22	8	14	10	26	32	36	32	36	32	28	18	12				

Figure 13: Programme de Pompage Janvier 2019

Analyse des rapports techniques du centre ONEA de la ville de TENKODOGO et Propositions de  
Restructuration du système d'AEP/BURKINA FASO

---