



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



**ETUDE D'OPTIMISATION POUR L'EXPLOITATION DES
BARRAGES AU NORD DU BURKINA FASO : CAS DU BARRAGE DE
GUITTI.**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER SPECIALISE EN
GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU (GIRE)**



Présenté et soutenu publiquement le [Date] par

KOUAME Gbéhia Ulda

Jury d'évaluation du stage :

Président : Prénom NOM

Membres et correcteurs : Prénom NOM
Prénom NOM
Prénom NOM

Promotion [2009/2010]

Dédicace

A la famille KOUAME pour ses soutiens multiples durant ces longues années d'études. En particulier mon frère aîné Gala Armand KOUAME, grâce à qui, j'ai pu faire partie de cette 3^{ème} promotion du programme de formation en Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) dans le prestigieux Institut International de l'Eau et de l'Environnement (2ie). Quelle reçoive au travers de ce document, toute ma reconnaissance.

Remerciements

A mon **Dieu Tout Puissant**. À lui soit la gloire pour sa protection et sa bénédiction dans ma Vie.

Nos remerciements vont également à l'endroit de :

Monsieur Tiraogo Hervé OUEDRAOGO ; Directeur Général de AGEIM, pour l'accueil au sein de sa structure.

Monsieur Mahamane OUEDRAOGO ; Directeur Général Adjoint de AGEIM, qui m'a permis d'intégrer cette grande structure d'Ingénieurs Conseils.

Monsieur Patrick KABORE, Directeur Technique à AGEIM, pour ses conseils.

Mon encadreur **Monsieur Pascal OUEDRAOGO** ; chef de département aménagement hydraulique, pour ses multiples conseils sans cesse renouvelés et sa disponibilité tout au long de ce stage.

Tout le **personnel** de la structure AGEIM.

Monsieur KOUAME Kouassi ; Directeur des Etudes du 2iE, pour toute l'attention portée aux étudiants.

Monsieur HAMMA Yacouba; chef du l'UTER GVEA, pour sa disponibilité à tout moment.

Tout les enseignants de l'Institut International de l'eau et de l'Environnement (2iE), pour les différentes connaissances qui nous ont été transmises lors de cette formation.

Monsieur Koudbi Bocar ZONGO, Directeur Régional de ONEA- Ouahigouya.

Messieurs Jean Bosco SAWADOGO et Paul SILGA à la Direction Régionale des Ressources Animales Ouahigouya.

Messieurs les chefs de service à la Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et de Ressources Halieutiques. En particulier, **Monsieur Salam OUEDRAOGO** pour sa disponibilité à tout moment durant mes enquêtes de terrain.

Mes sœurs **Evelyne OLOH MOBIO** et **Nathalie CAHI** pour leurs soutiens et leur enthousiasme à me recevoir chez elles durant cette formation.

Ma fille **Marie Guilène AKICHY** et son père **Martial AKICHY** qui ont supporté mon absence et m'ont soutenue par leur prières.

Les étudiants de la 3^{ème} promotion GIRE. Plus que des amis, nous avons formé une famille.

Résumé

La pénurie d'eau constitue une véritable préoccupation pour la population de la ville de Ouahigouya. C'est pour palier ce problème qu'il a été institué le projet de construction du barrage de Guitti qui vise l'alimentation en eau potable de la ville de Ouahigouya et des villages environnants.

Notre étude a pour but d'analyser les possibilités d'exploitation du barrage de Guitti en ce moment en construction, à travers une gestion rationnelle du stock d'eau de la retenue. Elle constitue aussi un modèle pour les autres barrages du nord.

L'approche méthodologique s'est basée principalement sur une revue bibliographique. Aussi des entretiens sur le terrain et des collectes de données via l'outil internet. Ces différentes données nous ont permis d'évaluer la demande en eau potable de la population de Ouahigouya et ses environs. Par la suite, nous avons établi un bilan de gestion rationnelle de la retenue en appréhendant d'autres usages qui pourraient naître à partir de cet ouvrage, par des estimations prévisionnelles à l'horizon 2030. Ce bilan de l'exploitation du barrage a été schématisé par trois (03) cas de simulation qui sont : une simulation avec 0 ha de superficie irriguée ; une autre avec 50 ha uniquement pour le maraîchage de contre saison en saison sèche ; enfin avec une superficie de 150 ha en irrigation d'appoint du riz en saison pluvieuse et 150 ha de maraîchage de contre saison. Pour finir nous avons fait des recommandations pour une gestion durable et intégrée du barrage à l'horizon 2030.

L'étude a montré que le barrage permettra de couvrir les différents besoins en eau que nous avons estimés jusqu'à l'horizon 2030. Ce sont les besoins pour l'AEP ; ceux du cheptel et de l'irrigation. Par ailleurs, une meilleure gestion et exploitation de l'eau disponible dans ce barrage permettra une maîtrise durable de cette ressource et surtout la préservation de la performance de l'infrastructure à long terme.

Mots clés : Gestion Intégrée, Ressources en Eau, Barrage, Guitti, Ouahigouya, Optimisation, Gestion durable.

Abstract

The water shortage constitutes a true concern for the population of the town of Ouahigouya. It is for stage this problem that it was instituted the construction project of the dam Guitti which aims at the drinking water supply of the town of Ouahigouya and the surrounding villages.

The purpose of our study is to analyze the possibilities of exploitation of the dam Guitti in this moment in construction, through a rational management of the water stock of reserve. It constitutes also a model for the other stoppings of north.

The methodological approach was based mainly on a bibliographical review. Also talks on the ground and of the data acquisitions via tool Internet. These various data enabled us to evaluate the demand for drinking water of the population of Ouahigouya and her surroundings. Thereafter, we established an assessment of rational management of reserve by apprehending other uses which could be born starting from this work, by estimated assessments by 2030. This assessment of the exploitation of the stopping was schematized by three (03) cases of simulation which are: a simulation with 0 ha of irrigated surface; another with 50 ha only for the truck farming of against season in season dries; finally with a surface of 150 ha in auxiliary irrigation of rice in rainy season and 150 ha of truck farming of against season. To finish we made recommendations for a management durable and integrated stopping by 2030.

The study showed that the stopping will make it possible to meet the various requirements out of water which we estimated to the horizon 2030. They are the needs for the AEP; those of the livestock and the irrigation. In addition, a better management and exploitation of water available in this stopping will allow a durable control of this resource and especially the safeguarding of the performance of the long-term infrastructure.

Key words: Integrated management, Water resources, Stopping, Guitti, Ouahigouya, Optimization, durable Management.

Liste des Sigles et Abréviations

AEP : Alimentation en Eau Potable

AGEIM : Agence d'Etude d'Ingénierie et de Maîtrise d'Œuvre

DPAHRH : Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et de Ressources Halieutiques

DRRA : Direction Régionale des Ressources Animales

CLE : Comité Local de l'Eau

CONSO : Consommation

ETP : Evapotranspiration Potentiel

GIRE : Gestion Intégrée des Ressources en Eau

INSD : Institut National de Statistiques et de Démographie

Kc : Coefficient cultural

PCD : Plan Communal de développement

Pe : Pluie efficace

PEN : Plan d'Eau Normal

PHE : Plus Haute Eau

RN : Retenue Normale

TAMA : Taux d'Accroissement Moyen Annuel

UBT : Unité Bétail Tropicale

Avant-propos

Tout d'abord, il est important de présenter la structure qui nous a permis d'effectuer le stage de quatre (04) mois, et la réalisation de ce mémoire.

L'Agence d'Études d'Ingénierie et de Maîtrise d'œuvres en abrégé (AGEIM), est un bureau d'Ingénieurs Conseils agréée auprès de Bailleurs de Fonds et de divers Organismes de financement. Elle fut créée en janvier 2000 dans une perspective pluridisciplinaire et intervient dans plusieurs pays en Afrique dont le Bénin, la Guinée Bissau, la Guinée Conakry, la Mauritanie, le Tchad, le Burkina Faso, le Niger, le Togo, la Côte d'Ivoire, le Mali et le Sénégal. Reconnue sous le statut juridique de Société à responsabilité limitée (Sarl), cette agence intervient dans les disciplines de développement économique et social qui sont les suivantes : les infrastructures de transport, les aménagements hydrauliques, les environnements, et les bâtiments et ouvrages d'art.

Par ailleurs, avec un effectif de vingt et un (21) ingénieurs et une quarantaine de techniciens supérieurs et techniciens topographes, AGEIM Ingénieurs Conseils, intervient à tous les stades de l'élaboration des projets qui sont les suivants :

- identification et reconnaissance des sites de projets,
- études préliminaires et études détaillées,
- préparations des cahiers de charges et des documents d'appels d'offres,
- assistance au Maître d'ouvrage pour l'analyse et le jugement des offres des entreprises,
- assistance à l'exploitation, à la gestion et à la maintenance des projets,
- surveillance et contrôle des travaux.

Depuis l'année 2000, il est dirigé par Monsieur Tiraogo Hervé OUEÐRAOGO (Directeur Général) et Monsieur Mahamane OUEÐRAOGO (Directeur Général Adjoint) ; avec la collaboration de plusieurs autres directions (Cf. annexe 9).

Après cette brève présentation de la structure d'accueil, il est important de présenter la principale tâche qui nous a été confiée au sein de la structure.

Suite aux différentes études techniques réalisées pour la construction de l'ouvrage, il nous a été confié de proposer une étude d'optimisation du barrage de Guitti en vue d'une exploitation rationnelle du stock d'eau de la retenue. Présentement le taux d'exécution de l'ouvrage s'élève à 18%.

Table de matières

Dédicace.....	i
Remerciements.....	ii
Résumé	iii
Abstract.....	iv
Liste des Sigles et Abréviations	v
Avant-propos.....	vi
Table de matières.....	1
Liste de tableaux.....	5
Liste des figures	5
I- Introduction générale	6
II- Problématique et objectifs de la recherche	8
2- 1- La problématique.....	8
2-2 Les objectifs du travail	9
III- Matériels et méthodes.....	10
3-1 Les matériels.....	10
3-1-1 La collecte des données de base	10
3-1-2 Le matériel pour la phase terrain	10
3-1-3 Les outils de traitement des données.....	10
3-2 La méthode.....	10
3-2-1 La recherche bibliographique	10
3-2-2 L'enquête de terrain	11
IV- Généralités de la zone d'étude	12
4-1 Contraintes liées à l'exploitation des barrages au nord du Burkina Faso.....	12
4-2 Présentation de la zone du projet	13
4-2- 1 La ville de Ouahigouya	13
4-2-2 Le climat.....	14

4-2-2-1 Pluviométrie	14
4-2-2-2 Températures	15
4-2-4 La végétation	16
4-2-5 L'hydrographie et les ressources en eau.....	16
4-2-5-1 Les eaux de surface.....	17
4-2-5-2 Les eaux souterraines.....	17
4-2-6 La population et les activités socio- économiques.....	17
4-3 Présentation du bassin versant de Guitti.....	18
4-3 Présentations du site du barrage.....	19
4-2-1 Localisation et accessibilité.....	19
4-2-2 Les caractéristiques du barrage.....	20
V- Etude d'optimisation.....	22
5-1 Etat des lieux de l'AEP la ville de Ouahigouya.....	22
5-2 Etat de satisfaction de la demande en eau de la population au niveau de l'AEP	23
5-3 Les besoins en eau du barrage	24
5-3-1 Les hypothèses pour la simulation à l'horizon 2030.....	24
5-2 -1 Les hypothèses concernant l'AEP.....	24
5-3-1-2 Les hypothèses des besoins pastoraux autour du barrage de Guitti.....	25
5-3-1-3 Les hypothèses pour l'irrigation	25
5-3-2 L'estimation des besoins	25
5-3-2-1 Estimation des besoins pour l'AEP	25
5-3-2-2 Estimation des besoins du cheptel	26
5-4 Estimation des pertes.....	27
5-4-1 Pertes par infiltration.....	27
5-4-2 Pertes par évaporation.....	27
5-4-3 Perte par dépôts solides	28
5-5 Les apports	28
5-6 : Les différents besoins mensuels en eau et les pertes.....	29

VI- La simulation de l'exploitation du barrage.....	31
5- 1 Conclusion partielle	35
VII- Enjeux et Recommandations relatifs à la gestion du barrage de Guitti	36
7-1 Les enjeux de la gestion du barrage de Guitti.....	36
7-1-1 Les enjeux organisationnels	36
7-1-2 L'enjeux pour le centre ONEA- Ouahigouya.....	36
7-1-3 L'enjeu pour les populations	36
7-2 Les recommandations pour une gestion durable et intégrée du barrage de guitti.	37
7-2-1 Au niveau de l'AEP	37
7-2-2 Au niveau des éventuels risques environnementaux.....	37
7-2-3 Perspective pour une bonne gestion de l'eau du barrage.....	37
VIII- Conclusion.....	39
Références bibliographiques	40
ANNEXES.....	42
Annexe 1 : Tableau de la pluviométrie des 10 dernières années à Ouahigouya	
Annexe 2 : Tableau de l'évolution de la population de la commune de Ouahigouya de 1975 à 2006.	
Annexe 3 : Effectifs du bétail de la commune rurale de Séguénéga	
Annexe 4 : Données calculs bétail de la commune de séguénéga (juin 2006)	
Annexe 5 : Données des évaporations mensuelles au barrage de guitti	
Annexe 6 : Distribution mensuelle des apports au site de guitti	
Annexe 7 : Récapitulatif des paramètres climatiques à la station de Ouahigouya de 1984 à 2006	
Annexe 8 : Données de la courbe hauteur- surface et volume d'eau	
Annexe 9 : organigramme AGEIM	
Annexe 10 : Les différentes consommations en eau potable de ONEA- Ouahigouya de 2005 à 2009.	
Annexe 11 : Tableau récapitulatif de la simulation de la gestion du barrage de guitti en année moyenne (300 ha riz pluvial et 150 ha de maraîchage en contre saison en année moyenne.	

Annexe 12 : Tableau récapitulatif de la simulation de la gestion du barrage de guitti en année décennale sèche (300 ha riz pluvial et 150 ha de maraîchage en contre saison en année décennale sèche.

Annexe 13 : Simulation pour le besoin en eau de la plante pour un (01) ha.

Annexe 14 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en année décennale sèche.

Annexe 15 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en année décennale sèche.

Annexe 16 : Fiche d'enquête 1.

Annexe 17 : Fiche d'enquête 2.

Annexe 18 : Fiche d'enquête 3.

Liste de tableaux

tableau 1 : Caracteristiques des principaux barrages du nord.....	13
tableau 2 : Les consommations annuelles (en m3) selon les categories de 2005 a 2009.	22
tableau 3 : Tableau 3:volumes d'eau preleves en fonction des populations actualisee de 2012 a 2030	26
tableau 4 : Volumes d'eau preleves en fonction du betail actualise de 2012 a 2030	26

Liste des figures

figure 1 : Situation de la ville de ouahigouya.	14
figure 2: Evolution de la pluviometrie annuelle de ouahigouya.	15
figure 3 : La carte de l'hydrographie de la ville de ouahigouya.	16
figures 4: L'evolution de la population de la commune de ouahigouya de 1975 a 2006.....	18
figure 5 : Presentation du bassin versant de guitti.....	19
figure 6 : Situation du barrage de guitti.....	20
figure 7 : Distribution des apports mensuels au barrage de guitti.....	28
figure 8 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en annee decennale seche,	29
figure 9 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en annee moyenne	30
figure 8 : Simulation d'exploitation du barrage (0 ha d'irrigation).....	32
figure 9 : Simulation de 50 ha de maraichage en contre saison.	33
figure 10 :Simulation d'exploitation du barrage (150 ha d'irrigation d'appoint de riz pluvial et 150 ha en contre saison).	34

I- Introduction générale

L'eau est indispensable à toute vie sur terre car c'est un élément vital de notre environnement et assurément l'une de nos plus précieuses ressources. L'accès des populations à cette ressource quantitativement suffisante et de bonne qualité varie dans l'espace et dans le temps. Sur les 1400 Km³ d'eau que compte notre planète, seul 2,5% sont de l'eau douce. Malgré cela, cette ressource fait l'objet d'une pression sans précédent due aux divers usages qui compromettent parfois de façon irréversible, sa qualité (**OUEDRAOGO B., 2007**). Ainsi, certaines populations sont particulièrement touchées par le manque d'eau. Cela est accentué par les changements climatiques, en particulier dans les zones les plus arides du monde, où vivent plus de deux milliards de personnes (**FAO, 2000**).

En Afrique, l'eau constitue une grande préoccupation dans les pays de l'Afrique de l'Ouest et plus particulièrement dans les pays sahéliens (**Partenariat ouest Africain de l'Eau (GWP/AO), 2009**). Les activités socio-économiques sont largement tributaires d'un approvisionnement en eau douce de qualité. Toutefois, cela exige des mesures de conservation bien conçues et une gestion rationnelle des ressources en eau. A ce titre, la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (**Rio de Janeiro, juin 1992**) proclame le 22 mars de chaque année, la Journée Mondiale de l'Eau.

Le Burkina Faso est l'une des régions du monde des plus arides où l'eau est un enjeu important pour les populations et leurs activités qui en dépendent en grande partie. En effet, l'essentiel de cette eau est apporté par les pluies, caractérisées par de fortes variations inter annuelles. Par ailleurs face aux aléas climatiques (déficits, mauvaises répartitions, irrégularité de la pluviométrie, sécheresses) les barrages sont apparus comme des infrastructures nécessaires pour le soutien de bon nombre d'activités de développement socio économique (alimentation en eau de la population et des cheptels, irrigation, hydroélectricité). C'est pourquoi le Gouvernement Burkinabé a développé une politique de mobilisation de l'eau de surface visant la construction de barrages pour subvenir aux multiples besoins tels que les besoins en eau potable, hydro-agricoles et hydroélectrique. Autant qu'ils sont, ils constituent toujours des pôles de développement multidimensionnels.

Ce présent mémoire essaie alors de proposer une gestion du stock d'eau dans la retenue de Guitti de façon prévisionnelle, en vue d'une exploitation à long terme. Après le prélèvement pour l'AEP à laquelle ce barrage est destiné principalement, comment l'eau restante pourrait

être utilisée pour les autres usages. Aussi comment cette même eau pourrait être gérée de façon rationnelle en période sèche. Ainsi les résultats qui vont en découler vont constituer des éléments pertinents d'aide à la décision pour les gestionnaires et les utilisateurs de l'ouvrage.

II- Problématique et objectifs de la recherche

2- 1- La problématique

Depuis la grande sécheresse des années 1972 et 1973, l'eau se trouve au centre des préoccupations des burkinabé qu'il s'agisse de l'accès à l'eau potable, de la pratique des cultures pluviales, de l'irrigation ou de l'abreuvement des animaux.

La région du Nord du Burkina Faso souffre des caprices pluviométriques qui sont mal réparties au plan spatio- temporel alors que l'essentiel de l'eau est apporté par les pluies. Ce problème de pénurie d'eau est une préoccupation majeure pour les populations et leurs différentes activités qui en dépendent. Face à cela le gouvernement Burkinabé a décidé de développer une politique de mobilisation de l'eau de surface par la construction de plusieurs barrages.

Un grand nombre de barrages existant dans cette région présente des cas de déficit offres/demandes occasionnels ou structurels au bout de quelques années d'exploitation. Cela est dû notamment aux pluies moins abondantes ; aux températures plus élevées et au problème d'ensablement qui résulte des pratiques exacerbées par l'homme autour de ceux-ci. De cet état de fait, ces barrages présentent pour la plupart un déficit de satisfaction des besoins en eau des usagers.

C'est le cas de Ouahigouya, où certains quartiers sont privés d'eau pendant plusieurs jours en saison sèche et parfois en saison pluvieuse. Pour pallier ce problème d'accès à l'eau potable devenu récurrent ces dernières années, il a alors été retenu de construire un barrage dans le village de Guitti situé à 40 km, sur le cours supérieur du fleuve Nakambé.

Toutefois, notons que les usages de l'eau dans cette localité ne cessent de croître tandis cette ressource reste limitée. Or la maîtrise du peu existant est soumise aux contraintes de la gestion de la ressource en eau qui sont : les irrégularités de pluies ; les fortes variations inter annuelles et l'ensablement provoqués par les pratiques humaines. Il serait alors important pour nous de proposer une gestion du stock d'eau de façon prévisionnelle à travers une étude d'optimisation en vue de l'exploitation rationnelle de l'eau du barrage. C'est cela qui a motivé le choix du thème de notre étude : « Etude d'optimisation pour l'exploitation des barrages au nord du Burkina Faso : cas du barrage de Guitti ».

Notre travail sera structuré en quatre (04) parties :

- La première partie dégage la problématique et la méthode de l'étude.
- La seconde partie présente les conditions générales et l'état des lieux de la zone d'étude.
- La troisième partie montre les estimations des besoins à l'horizon 2030 et l'interprétation des résultats des différentes simulations.
- La quatrième partie présente les perspectives d'une bonne gestion et exploitation du barrage de Guitti dans une vision de l'horizon 2030.

2-2 Les objectifs du travail

Le travail vise à mener une étude d'optimisation pour l'exploitation de l'eau du barrage de Guitti dont le but principal est l'alimentation en eau potable de la ville de Ouahigouya et ses environs. De cet objectif principal découlent les objectifs spécifiques suivants :

- Evaluer la demande en eau potable de la population de Ouahigouya et ses environs
- Etudier la possibilité d'exploitation du barrage à travers d'autres usages, par l'évaluation des différents besoins.
- Etablir un bilan sur l'exploitation de la ressource disponible dans une vision prospective à l'horizon 2030.
- Faire des propositions de solutions viables entièrement illustrées par un exemple détaillé de vision prospective sur l'avenir.

III- Matériels et méthodes

Afin d'atteindre les objectifs assignés à l'étude, il a été adopté la démarche exposé ci après :

3-1 Les matériels

3-1-1 La collecte des données de base

Les données de base utilisées pour cette étude sont de deux (02) sortes. D'abord les données issues des recherches sur internet. Ensuite les données provenant des enquêtes auprès de la Direction Régionale de l'ONEA à Ouahigouya ; de la Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (DPAHRH) ; et de la Direction Régionale des Ressources Animales (DRRA). Enfin, nous avons les données recueillies au sein du bureau d'étude AGEIM.

3-1-2 Le matériel pour la phase terrain

Le matériel utilisé lors de nos enquêtes à Ouahigouya est le questionnaire. Il nous a permis de faire la collecte de données sur le terrain.

3-1-3 Les outils de traitement des données.

Le travail d'analyse s'est appuyé essentiellement sur les données issues des enquêtes, et la recherche documentaire. Les questionnaires ont été traités à l'aide des logiciels Word 2007 (traitement du texte) et Excel 2007 (calculs, tableaux, graphiques, le modèle de simulation). Nous nous sommes aussi servis du logiciel Arview pour élaborer la carte de situation de notre zone d'étude.

3-2 La méthode

Il s'est avéré utile d'avoir des sources d'informations pertinentes et variées. Elles seront actualisées à partir d'enquêtes sur le terrain. La méthode s'est fondée sur deux (02) principales étapes, à savoir: la recherche bibliographique et les enquêtes terrains

3-2-1 La recherche bibliographique

Cette étape a été primordiale. Elle a permis de faire le point sur l'état de la question, avant d'engager le travail sur le terrain.

La recherche bibliographique a ciblé des ouvrages aussi bien généraux que spécialisés tels que les mémoires et les revues. Des supports documentaires (rapports d'études, fiches de

suivi, plan communal de développement) portant sur le présent objet d'étude ont été consultés.

La bibliographie s'est axée essentiellement sur l'appréciation des ressources en eau de Ouahigouya ; l'état actuel des barrages au nord du Burkina Faso et les différentes études techniques élaborées pour la mise en place du projet.

Cette consultation a permis d'avoir des éléments d'informations, afin de mener à bien cette étude d'optimisation pour l'exploitation du barrage destiné à notre étude.

3-2-2 L'enquête de terrain

La collecte des données au niveau de l'enquête de terrain s'enrichit d'investigations menées sur le terrain au moyen de questionnaires. Elle a duré trois (03) jours et s'est effectuée dans la ville de Ouahigouya, au sein de la Direction Régionale de l'ONEA ; de la Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (DPAHRH) ; de la Direction Régionale des Ressources Animales (DRRA). A l'issue de cette rencontre préliminaire, nous avons pu obtenir respectivement selon les structures, les informations suivantes :

- La situation de l'eau qui prévaut actuellement dans la ville de Ouahigouya,
- La consommation actuelle en eau potable de la population à travers les productions annuelles de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) de la ville Ouahigouya,
- L'état actuel des barrages ou retenues d'eau dans la région,
- La pluviométrie dans la région
- L'effectif et la composition du cheptel.

A la suite de cette étape, une sortie de découverte du site de construction du barrage dans le village de guitti a été effectuée. Toutes ces données recueillies ont permis d'établir un bilan d'exploitation du barrage à travers des cas de simulations.

IV- Généralités de la zone d'étude

4-1 Contraintes liées à l'exploitation des barrages au nord du Burkina Faso

La région du Nord regroupe quatre (04) provinces qui sont le Passoré, le Zonoma, le Loroum et le Yatenga dont Ouahigouya est le chef lieu de province. Cette région dispose de plus de 93 barrages repartis dans toutes les provinces. Généralement ces barrages commencent à tarir à partir du moi d'Avril. En outre, ils sont confrontés à divers problèmes qui sont les suivants :

- L'irrégularité et la faiblesse des pluies.
- L'élévation des températures qui entraîne de fortes évaporations au dessus des plans d'eau des barrages.
- Le phénomène de l'ensablement. Cela est dû au fait qu'en saison pluvieuse, l'eau de ruissellement décape les terres cultivées dans le bassin versant et les drainent en passant par des dépressions vers les retenues. L'élevage y a aussi sa part de responsabilité, vu le nombre important du bétail dans la région. La terre autour du barrage est ramollie par le passage des animaux. Par conséquent, cette terre devient vulnérable à l'érosion et contribue au colmatage des barrages. Selon (**BRONDEAU F., 2002**) « en saison sèche, le bétail va s'abreuver directement dans la retenue. Le piétinement des animaux contribue à l'écroulement des berges et au comblement du réseau hydraulique. Les dégâts sont particulièrement importants en tout début de saison sèche, quand les digues sont encore imbibées d'eau ».

Toutes ces contraintes contribuent vivement à la réduction de leurs capacités et les mets pour la plupart hors d'état d'exploitation.

Tableau 1 : Caractéristiques des principaux barrages du nord.

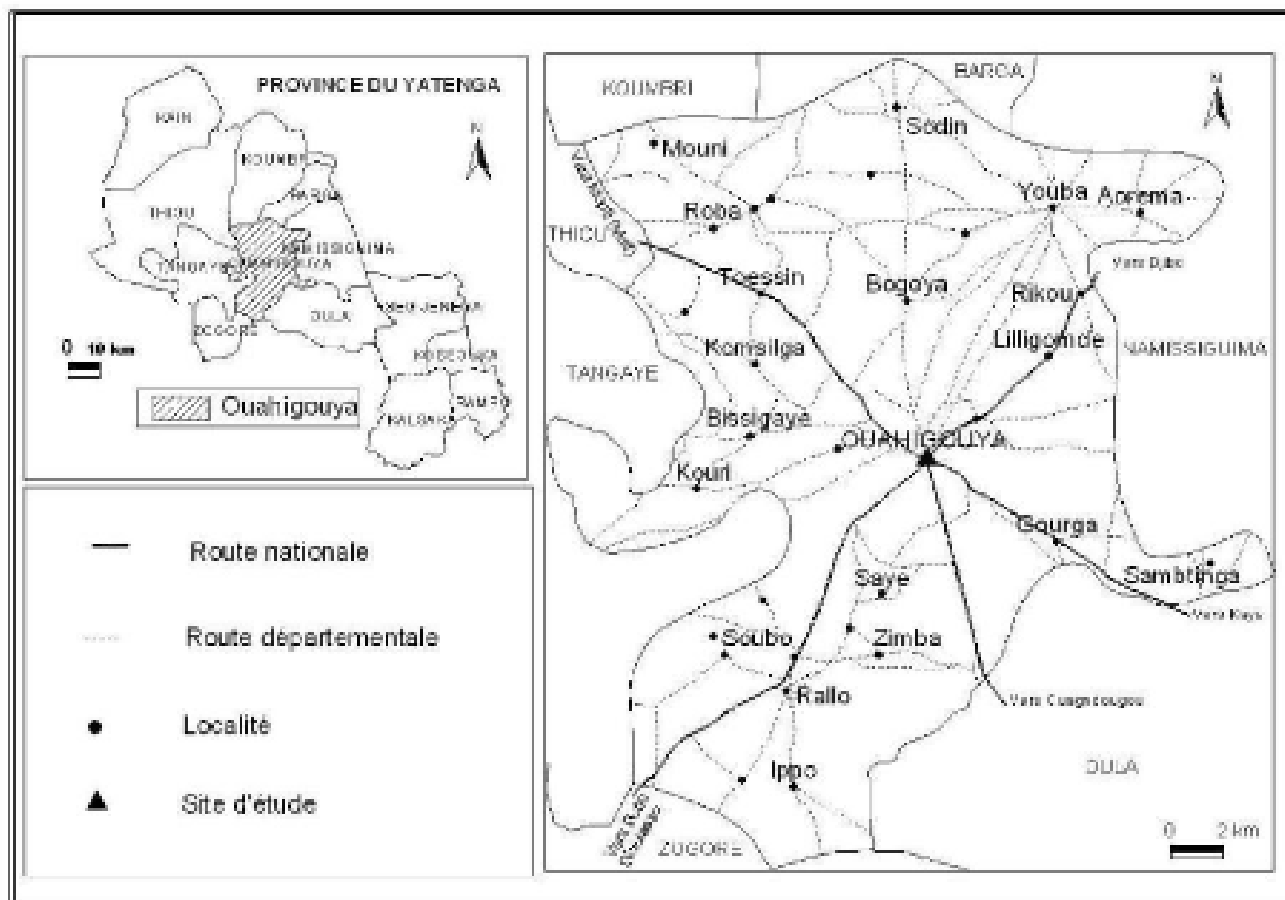
Nom de la retenue	Province /commune	Volume d'eau de la retenue en millions (m ³)	Vocation	Diminution du volume (Ecart 2009 - 2007)	Statut du barrage
Ouahigouya	Yatenga /Ouahigouya	3.5	AEP	-2629	Non permanent
Goinré	Yatenga /Ouahigouya	11.2	AEP et Agricole	380	Permanent
Tougou	Yatenga /Naminssigma	4.27	Agricole	-2688,9	Permanent
Titao	Loroum /Titao	5.80	Agricole	-	Permanent
Séguénéga	Yatenga /Seguénéga	1.77	Agricole	-162	Non permanent
Toece ou Kanazoé	Passoré /Yako	90.624	Agricole	53664	Permanent
Andekanda	Loroum / Yako	12,8	Agricole	-	Permanent

Source : Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'hydraulique et des Ressource Halieutique de Ouahigouya (DPAHRH)

4-2 Présentation de la zone du projet

4-2- 1 La ville de Ouahigouya

Ouahigouya est la capitale de la région Nord du Burkina Faso et le chef-lieu de la province du Yatenga. Elle est localisée au 13°34' de latitude Nord et 02°26' longitude Ouest. Près de la frontière du Mali (50 km), elle a une superficie de 16 207 km² et se situe à environ 180 km, au nord-ouest de Ouagadougou sur la route nationale N°2.



Source BDOT et BND 2002

Figure 1 : Situation de la ville de Ouahigouya.

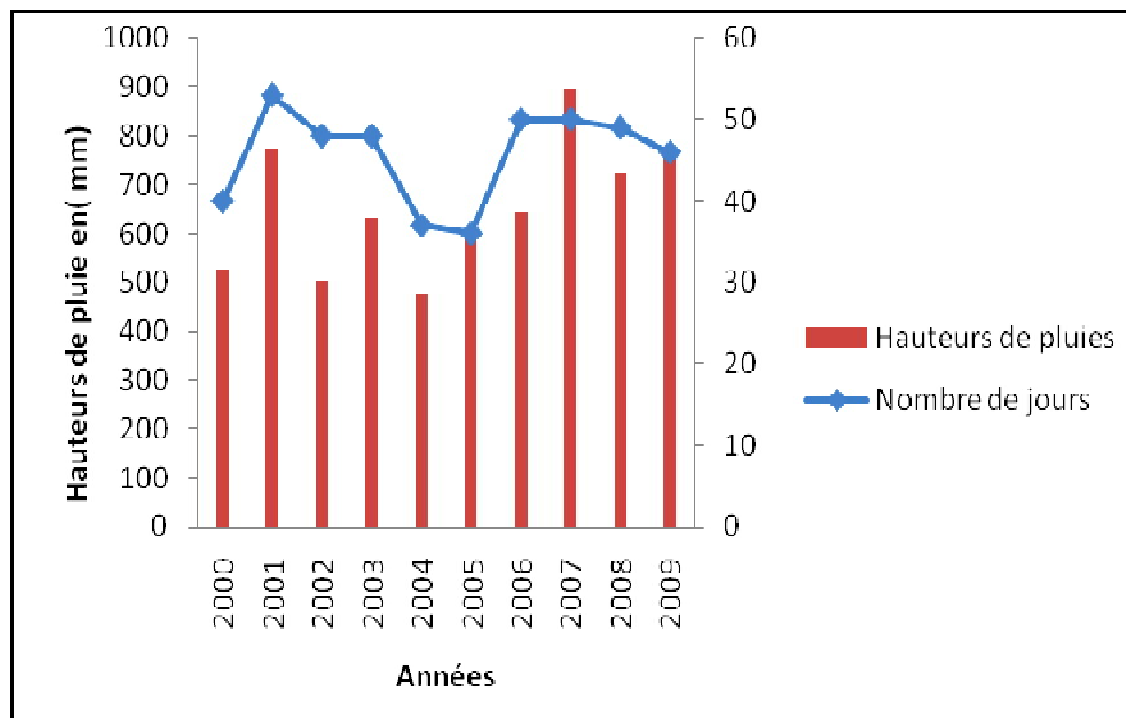
4-2-2 Le climat

Le climat dans la zone de Ouahigouya est de type sub-sahélien, caractérisé par l'alternance de deux saisons. Une longue saison sèche allant généralement d'octobre à mai et une courte saison pluvieuse allant de juin à septembre. La saison des pluies est caractérisée par la présence des vents de mousson (vents chauds et humides) qui apportent des précipitations et permettent de développer les activités agricoles. La saison sèche quant à elle est caractérisée par une période froide (Décembre à Février) et une période chaude (Mars à Mai). Les vents chauds et secs (harmattan) sont prédominants tout au long de la saison sèche.

4-2-2-1 Pluviométrie

La pluviométrie est relativement faible car les pluies sont irrégulières ; avec des poches de sécheresse de durée variable. La saison pluvieuse dure 3 à 4 mois (juillet à

Septembre ou Juin à Septembre) tandis que la saison sèche dure 8 à 9 mois (Octobre à Mai ou Octobre à Juin).



Source : DPAHRH- Ouahigouya

Figure 2: Evolution de la pluviométrie annuelle de Ouahigouya.

Les années de 2001 et 2007 ont été les plus pluvieuses avec des hauteurs d'eau qui sont respectivement de 771 mm et 900mm. La moyenne pluviométrique des 10 dernières années est de 654 mm en 46 jours de pluies Cette moyenne montre par ailleurs que la zone de Ouahigouya n'est pas particulièrement pluvieuse avec des précipitations irrégulières, variant d'une année à une autre.

4-2-2-2 Températures

Les températures moyennes dans la ville sont comprises entre 25°C et 40°C sur toute l'année. Les plus basse de 25°C à 30°C, sont favorables au maraîchage sont situées entre novembre et février.

4-2-3 Les Sols

La ville se situe sur une plaine d'une altitude moyenne de 334 mètres. On y distingue trois types de sols:

- les sols minéraux bruts peu évolués d'érosion et les sols ferrugineux lessivés;
- les sols de pente et de fond de vallée des zones schisteuses et granitiques, constitués de sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et de sols hydromorphes peu fertiles;
- les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés sur sable ou sur argile et les sols subarides.

4-2-4 La végétation

La végétation naturelle dans la zone est dominée par une steppe arbustive ou arborée par endroit. La ville compte plusieurs vergers de manguiers situés pour la plupart dans le lit du Nakambé. Ils abritent majoritairement des sites maraîchers selon le potentiel de chaque zone. Aussi les principales espèces naturelles sont le karité, le prunier, le raisinier, l'anacarde et les épineux.

4-2-5 L'hydrographie et les ressources en eau

Le réseau hydrographique de la zone ne comporte aucun cours d'eau permanent en dehors de quelques bas-fonds situés dans le lit du Nakambé, qui sont susceptibles de retenir l'eau temporairement.

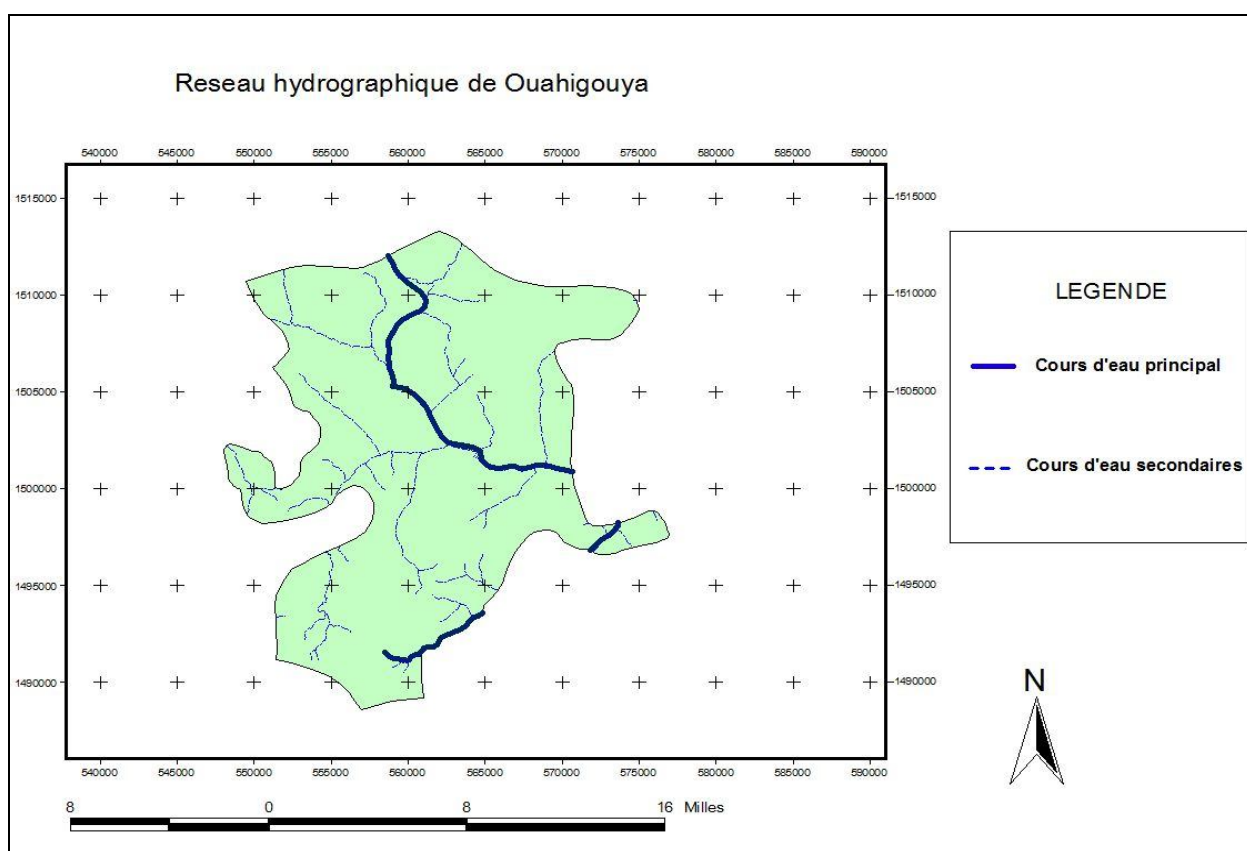


Figure 3 : La carte de l'hydrographie de la ville de Ouahigouya.

4-2-5-1 Les eaux de surface

Les principales sources d'eau de surface sont les barrages et les 'boulis' (appellation moré pour désigner une retenue d'eau temporaire). Les barrages de Goinré (11 200 000 m³) et de Kanazoé (90 624 000 m³) sont les principales sources d'approvisionnement en eau potable de la ville de Ouahigouya. Malheureusement, leurs capacités actuelles sont largement en deçà de ces chiffres. Cela est dû en particulier à l'ensablement à cause du manque de protection des berges autour de ceux-ci.

4-2-5-2 Les eaux souterraines

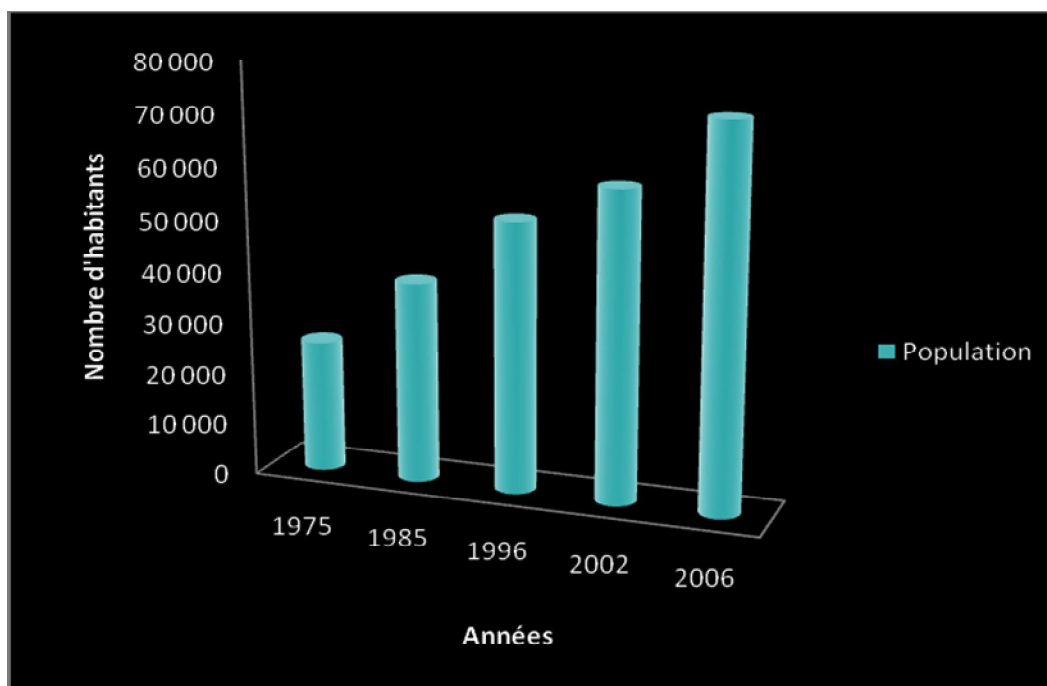
Les eaux souterraines sont peu abondantes car la région est située en zone de socle cristallin. Les nappes d'eau souterraines sont généralement alimentées par les eaux de pluie qui s'infiltrent directement dans le sol et par percolation vont vers celles-ci. La recharge des nappes souterraines est dépendante des pluviosités annuelles.

Actuellement, les aquifères exploités à Ouahigouya, bénéficient de la recharge par les eaux des retenues de Ouahigouya et de Goinré. Ce mécanisme assure le renouvellement annuel de la ressource exploitée en période normale. Par ailleurs, étant donné que le renouvellement de la ressource dépend de l'apport d'eau aux retenues des deux barrages, nous considérons les ressources exploitées comme vulnérables. Les principales ressources hydrauliques proviennent des eaux souterraines exploitées à l'aide de puits et de puisards et les forages.

4-2-6 La population et les activités socio- économiques.

La commune de Ouahigouya compte 73.156 habitants avec un taux d'accroissement annuel avoisinant 3,1 (enquête démographique de l'INSD en 2006). Elle est dominée par les Mossi qui représentent 80 % des habitants.

L'agriculture est l'activité principale de la majorité de la population même si pour d'autres habitants, celle-ci et l'élevage sont citées le plus souvent comme des activités secondaires. Le commerce constitue aussi une source de revenus importante de la population. Le secteur industriel est quasi inexistant alors que les activités artisanales sont très variées. Nous pouvons citer ; la forge, la vannerie, la couture, la teinture, le tissage, la poterie, la peinture, la menuiserie et la soudure.



Source : Institut National de Statistiques et de Démographie (Ouagadougou).

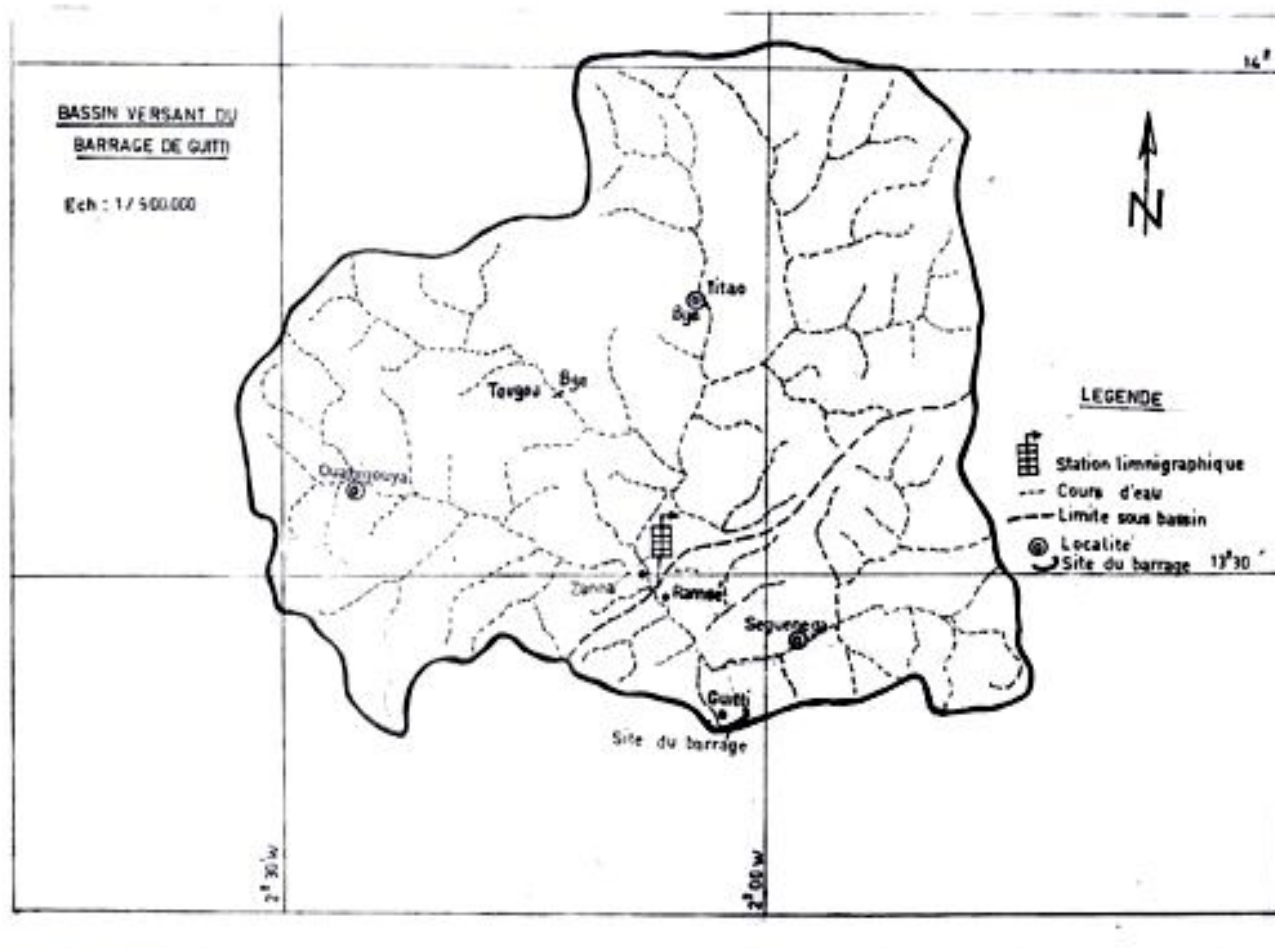
Figures 4 : L'évolution de la population de la commune de Ouahigouya de 1975 à 2006

La figure ci-dessus nous présente l'évolution de la population de la commune de Ouahigouya de 1975 à 2006. Nous constatons que la population évolue de façon grandissante. Ce qui revient à dire que la ville connaît une forte croissance démographique.

4-3 Présentation du bassin versant de Guitti

Le bassin versant de Guitti est situé dans la partie sahélienne du bassin versant du Nakambé. La pluviométrie est comprise entre 300 et 750 mm. Le relief y est faible, présentant une pente moyenne avoisinant 0,3 m/km. Ses caractéristiques se présentent comme suit :

- Superficie : 4610 km²
- Longueur : 121 km
- Largeur : 32 km
- Pluviométrie moyenne annuelle : 554 mm
- Apports liquide en année moyenne : 1 127 000 m³
- Apports liquide en année décennale sèche : 44 400 000 m³
- Apports solides annuels moyens : 1 383 000 m³



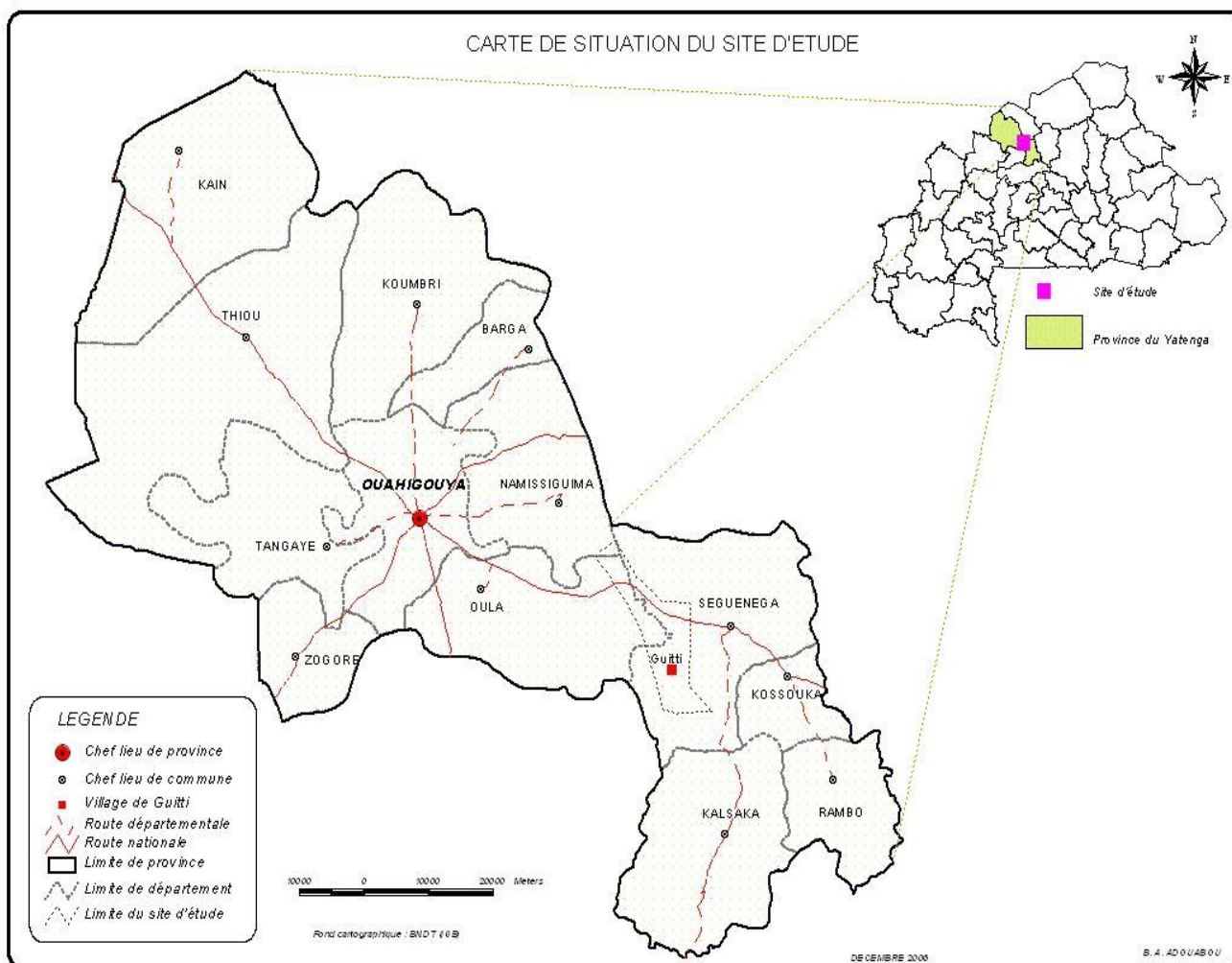
Source : rapport d'étude, Ouahigouya. Version finale (Février 2005)

Figure 5 : Présentation du bassin versant de Guitti.

4-3 Présentations du site du barrage

4-2-1 Localisation et accessibilité

Le barrage en construction se trouve dans le village de Guitti, situé à 15km de Séguénéga. Il se situe sur le cours supérieur du fleuve Nakambé, à 40 km à l'est de Ouahigouya , en aval de la route nationale N°15 Ouahigouya-Séguénéga. Sa construction s'inscrit pleinement dans la politique du développement durable du Burkina Faso. Il vise ainsi l'alimentation en eau potable de la ville de Ouahigouya et des villages environnants. Ses coordonnées géographiques sont comprises entre 02°03'00'' Longitude Ouest et 13°21'40'' Latitude Nord.



Source : rapport d'étude, Ouahigouya. Version finale (Février 2005)

Figure 6 : Situation du barrage de guitti

4-2-2 Les caractéristiques du barrage

Les caractéristiques du barrage se présentent comme suit :

➤ La retenue

- Le volume d'eau au Plan d'Eau Normale (PEN) : 43 700 000 m³
- Le volume d'eau au Plus Haute Eaux (PHE) : 102 900 000 m³
- Côte Retenue Normale : 304,00 m
- La Côte Minimale : 298,62 m
- La côte au Plus Haute Eaux (PHE) : 305,50

- Surface du plan d'eau à la côte de la retenue normale : 4457 ha
- Surface inondée aux Plus Hautes Eaux (PHE) : 7 385 ha
- Hauteur d'eau à la Retenue Normale (RN) : 5,38
- Longueur totale du barrage (y compris le déversoir) : 1720 m
- Le type de digue : homogène en terre.
- Hauteur maximale de la digue : 9,88 m
- Type : déversoir poids en béton cyclopéen
- Largeur du seuil : 210 m
- Hauteur du seuil : 1,50 m
- Revanche : 3,00
- La côte de calage : 304 m
- Volume de crue : 144 000 000 m³
- Volume de crue au niveau de l'évacuateur de crue : 144 000 000 m³
- Côtes de la prise d'eau potable : 301,00 et 302,25

V- Etude d'optimisation

5-1 Etat des lieux de l'AEP la ville de Ouahigouya

Ouahigouya est actuellement alimentée en eau par treize (13) puits et dix sept (17) forages. Une partie de ces ouvrages a été construite à proximité des deux (02) principaux barrages existants afin de profiter de la nappe phréatique alimentée par ceux-ci. Il existe aussi trois (03) pompes de refoulement d'eau vers les canaux de raccordement. Mais seulement deux (02) de ces pompes sont fonctionnelles à 200m³/h en 24h mais alternativement.

Cependant, les sources d'eau dont dispose la population pour son approvisionnement en eau sont comme dans les autres zones urbaines du pays, composées du réseau ONEA avec 2152 abonnés et 57 bornes fontaines. Les autres sources d'eau sont les pompes manuelles, puits modernes ou traditionnels et les eaux de surface dont, les barrages ; les rivières ; les marigots et les eaux de pluie.

Par ailleurs certains quartiers sont privés d'eau pendant plusieurs jours en saison sèche et parfois en saison pluvieuse. Pendant cette pénurie, beaucoup de familles s'approvisionnent dans les puits mal protégés, voire directement dans le barrage dit de Kanazoé situé à la sortie de la ville.

Tableau 2 : Les consommations annuelles (en m3) selon les catégories de 2005 à 2009.

Années \ Catégories	2005	2006	2007	2008	2009
Branchements particuliers (m3)	242.065	257.154	267.143	284.594	316.844
Grandes maisons et industries (m3)	18.854	22.428	40.757	30.386	37.250
Administrations et collectivités (m3)	89.124	113.851	117.485	136.978	161.899
Centre ONEA (m3)	1744	1498	1516	1660	2588
Total (en m3)	351.787	395.030	422.420	452.627	477.566

Source : centre ONEA Ouahigouya

Comme il se dégage du tableau ci-dessus, la consommation au niveau des différentes catégories d'abonnés au centre ONEA- Ouahigouya (branchements particuliers, grandes maisons et industries, administrations et collectivités, et le centre ONEA) augmente au fil des années. Elle est passée de 351.787 m³ en 2005 à 477.566 m³ en 2009. Soit une augmentation de 26,33 %.

5-2 Etat de satisfaction de la demande en eau de la population au niveau de l'AEP

Pour analyser la satisfaction de la demande d'eau de la population de Ouahigouya, les données suivantes ont été utilisées :

- Norme pour la consommation en eau potable : 40 l/j/habitant (état des lieux des ressources en eaux du Burkina Faso ; et de leur cadre de gestion. Page 67, version finale-Mai 2001)
- La population en 2006 : 73 156 habitants (INSD, recensement général de la population 2006).
- Le taux d'accroissement moyen annuel (TAMA) : 3,1 (résultats du RGPH 2006).
- Le taux de desserte (taux de couverture de la population communale de Ouahigouya) : 50,77 %.

Pour évaluer la satisfaction de la demande en eau de la population, nous avons d'abord actualisé la population en 2009 à partir de celle de 2006. Cette population est de 82 658 habitants. Ainsi avec la population actualisée en 2009, nous avons calculé la consommation d'eau à laquelle nous avons appliqué le taux de desserte de l'ONEA- Ouahigouya. Les formules utilisées pour les calculs sont les suivantes :

- Actualisation de la population en 2009 : $Pop\ 2009 = Pop\ 2006 (1 + TAMA)^3$
- Consommation annuelle : $Conso\ annuelle = pop\ 2009 (Norme\ conso / 1000) x 365$
- Consommation totale en 2009 = $conso\ annuelle x\ taux\ de\ desserte.$

Les résultats se trouvent dans le tableau ci-dessous :

Population en 2006	Norme de consommation spécifique (l/j/habitant)	Population actualisée en 2009	Consommation annuelle actuelle (m ³)	Consommation annuelle (m ³) avec la population actualisée en 2009 (m ³)	Consommation appliquée au taux de desserte (m ³)
73 156	40	82 658	477 566	1 154 491	586 135

La consommation annuelle (m³) de la population actualisée en 2009 est de 1 154 491 m³. Lorsqu'on l'applique au taux de desserte de l'ONEA- Ouahigouya (50,77%), Cette consommation s'élève à 586 135 m³. Soit 1,22 fois la consommation actuelle qui est de 477 566 m³. Au vu de cela nous pouvons dire que la consommation en eau potable de la population n'est pas satisfaisante.

Ainsi la construction du barrage de guitti devient donc salutaire pour régler ce déficit d'eau devenu récurrent ces dernières années dans la ville de Ouahigouya.

5-3 Les besoins en eau du barrage

5-3-1 Les hypothèses pour la simulation à l'horizon 2030

5-2 -1 Les hypothèses concernant l'AEP

La démarche a été axé sur la population de la ville de Ouahigouya ainsi que celle de l'agglomération urbaine puisque l'objectif du projet est la satisfaction de la demande en eau de toute la population de la ville ainsi que tous les villages environnants qui seront traversés par les tuyaux de raccordement jusqu'à Ouahigouya. Donc pour la présente démarche, nous n'avons pas jugé nécessaire d'appliquer le taux de desserte (54,42 %) aux calculs d'actualisation de la consommation en eau de la population à l'horizon 2030.

Les données suivantes ont été utilisées : i) la population de la commune (73 156 habitants) et de l'agglomération urbaine (65 907 habitants) ; ii) la norme retenue pour la consommation en eau potable : 40 l/j/habitant et le taux d'accroissement annuel de la population de la commune et ses environs (3,1%).

Ces données nous ont permis d'actualiser la population et ses besoins de consommation en eau potable jusqu'en 2030.

5-3-1-2 Les hypothèses des besoins pastoraux autour du barrage de Guitti

L'élevage est l'une des principales activités de la population. Il est principalement de type sédentaire. Plus d'une quarantaine de villages se trouvent sur un rayon de 15 à 20 km autour du barrage de Guitti.

Sur la base de la conversion du cheptel en Unité Bétail Tropical (UBT), l'effectif du cheptel dans la zone d'étude s'établit à 137 177 UBT (cf. annexe 4). La formule de conversion retenue est la suivante : $1 \text{ Bovin} = 0,75 \text{ UBT}$; $un \text{ Ovin} = 0,08 \text{ UBT}$ et $un \text{ Asin} = 0,54 \text{ UBT}$ (source ; DRRA de Ouahigouya).

De cette conversion ressort ces effectifs de bétail UBT : Bovins (20 797) ; Ovins (48 255) ; Caprins (57 246) et Asins (10 879). Les formules utilisées pour l'actualisation du bétail sont les mêmes que celles utilisées pour l'actualisation de la population. Sauf qu'ici le taux d'accroissement dépend de l'espèce (annexe 4).

5-3-1-3 Les hypothèses pour l'irrigation

Pour les besoins d'eau en irrigation, nous avons utilisé une hypothèse de 150 ha en contre saison pour le maraîchage et 150 ha pour l'irrigation d'appoint du riz en saison pluvieuse. Par la suite, à l'aide d'un tableau de simulation qui se trouve à l'annexe 13, nous obtenons le besoin d'eau de la plante pour une superficie d'un (01) hectare. A ce besoin de la plante en m^3/ha selon le mois, a été appliqué l'hypothèse de 150 ha.

Exemple : Besoin d'eau du riz au mois de juillet = $3899 \text{ m}^3/ha$

$$\text{Besoin d'eau du riz pour une superficie de 150 ha} = 3899 \text{ m}^3/ha \times 150 = 584\,850 \text{ m}^3$$

Selon les calculs le volume d'eau prélevé pour l'irrigation d'appoint en saison pluvieuse et le maraîchage en saison sèche serait de $3\,145\,005 \text{ m}^3$ lorsqu'on est en année décennale sèche. En année moyenne ce volume d'eau prélevé serait de $2\,415\,285 \text{ m}^3$. Les différents besoins mensuels se retrouvent aux annexes 11 et 12.

5-3-2 L'estimation des besoins

5-3-2-1 Estimation des besoins pour l'AEP

Pour évaluer les besoins en eau de la population, la formule utilisée est :

Besoin = population actualisée x la norme de consommation x nombre de jours.

Nous prévoyons l'année 2012 comme le date de mise en exploitation du barrage

Tableau 3 : Volumes d'eau prélevés en fonction des populations actualisée de 2012 à 2030

Années	Population actualisée	Consommation annuelle (m ³)	Années	Population actualisée	Consommation annuelles (m ³)
2012	167018	2438463	2022	226647	3309046
2013	172196	2514062	2023	233673	3411626
2014	177534	2591996	2024	240917	3517388
2015	183038	2672355	2025	248385	3626421
2016	188712	2755195	2026	256085	3738841
2017	194562	2840605	2027	264024	3854750
2018	2005593	2928658	2028	272209	3974251
2019	206811	3019441	2029	280677	40974461
2020	213222	3113041	2030	289347	4224466
2021	219832	3209547	-	-	-

Il ressort de ce tableau d'actualisation que l'eau prélevée pour l'AEP en 2030 serait de 4 224 466 m³, soit 11 574 m³ par jour. Or selon les données recueillies sur le terrain, la production minimale de l'ONEA à Ouahigouya est de 2 900 m³/j et le maximum est de 3 400 m³/j.

5-3-2-2 Estimation des besoins du cheptel

Pour évaluer les besoins en eau du cheptel, la formule utilisée est :

$$\text{Besoin} = \text{bétail actualisée} \times \text{norme de consommation selon l'espèce} \times \text{nombre de jours.}$$

Les résultats se trouvent dans le tableau ci-dessous

Tableau 4 : Volumes d'eau prélevés en fonction du bétail actualisé de 2012 à 2030

Années	Bétail actualisé	Conso annuelle (l/jr)	Conso annuelle (m ³)	Années	Bétail actualisé	Conso annuelle (l/jr)	Conso annuelles (m ³)
2012	30038	992315	362195	2022	46654	1 605000	585825
2013	31363	1 041045	379981	2023	48801	1 684325	614779
2014	32753	1 092195	398651	2024	51054	1 767600	645174
2015	34212	1 145915	418259	2025	53418	1 855015	677080
2016	35742	1 202285	438834	2026	55900	1 946830	710593
2017	37348	1261485	460442	2027	58505	2 043225	2043225
2018	39034	1323665	483138	2028	61239	2 144430	782717
2019	40803	1388935	506961	2029	64108	2 250665	821493
2020	42659	1457455	531971	2030	67120	2 362230	862214
2021	44608	1 529435	558244	-	-	-	-

Le total du cheptel à l'horizon 2030 serait de 67 120 UBT pour un volume de consommation d'eau du barrage de 2 362 230 litres par an, soit 862 214 m³/j pour en cette année considérée.

5-4 Estimation des pertes

5-4-1 Pertes par infiltration

Au Burkina Faso, la valeur moyenne de 1,50 mm/jour est couramment considérée comme taux de perte par infiltration (Etude d'Avant Projet détaillé du Bureau d'Etude de la Recherche Appliquée (BERA). Or les pertes les plus importantes se produiront généralement dans les premières années de mise en valeur du barrage et varient de façon décroissante à cause de la sédimentation de l'ouvrage. De cet état de fait, nous nous sommes basé sur l'hypothèse de 1,00 mm/jour comme valeur moyenne d'infiltration pour le barrage de guitti. Ce taux a d'ailleurs été considéré dans le cadre de l'étude technique du barrage.

5-4-2 Pertes par évaporation

L'évaporation nette au niveau du barrage a été déterminée sur la base des valeurs moyennes mensuelles mesurées à partir de l'Evaporation Bac, classe A de la station de Ouahigouya durant la période de 1984-2006. Pour avoir alors l'évaporation au plan d'eau du

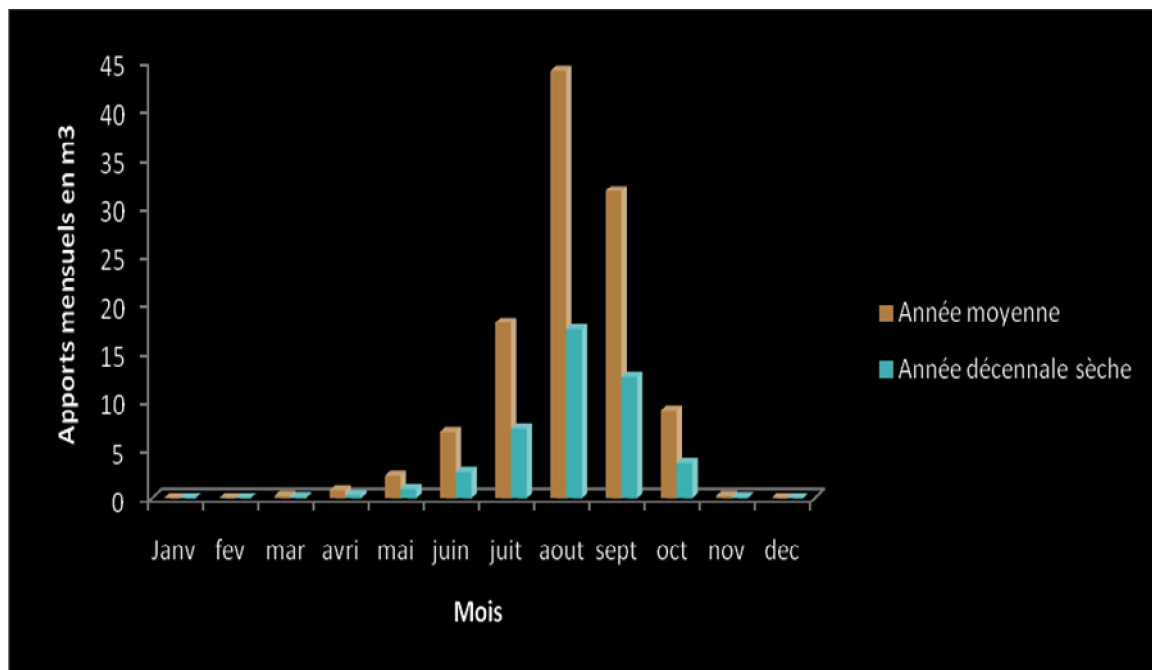
barrage de Guitti, nous avons effectué les calculs à partir des données de cette station. Les données utilisées et les résultats se trouvent à l'annexe 5.

5-4-3 Perte par dépôts solides

Pour l'estimation des dépôts solides, nous avons considéré le risque d'envasement du Nakambé comme réduit puisque que la sédimentation attendue sur trente (30) ans ne représente que 3% de la capacité de la retenue (cf. étude détaillée d'avant projet du barrage de guitti - 2002). Nous avons utilisé alors pour notre barrage, un volume mort de 1000 000 m³.

5-5 Les apports

Les apports d'eau sont estimés à partir des pluies mensuelles sur la surface du plan d'eau.



Source : rapport d'étude, Ouahigouya, version finale (Février, 2005). Page 49

Figure 7 : Distribution des apports mensuels au barrage de Guitti

On observe que les apports auront lieu dans la période du mois de juillet au mois d'octobre. Toutefois les volumes les plus importants se manifesteront dans les mois d'août et de septembre.

5-6 : Les différents besoins mensuels en eau et les pertes.

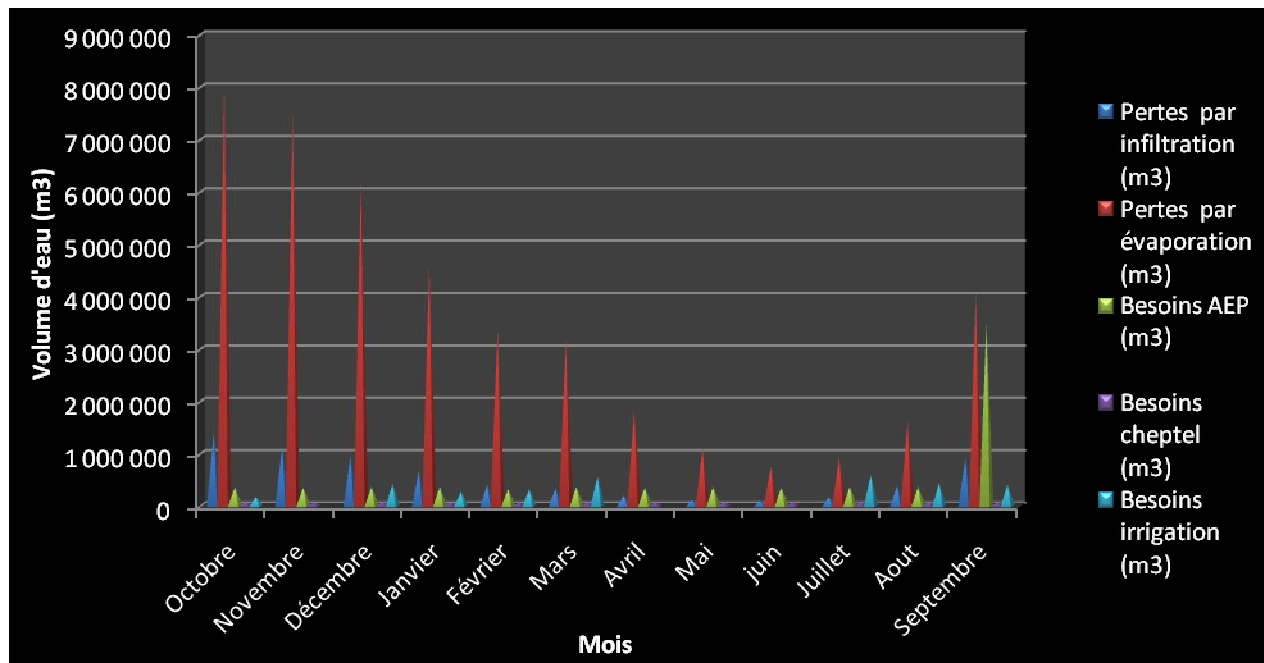


Figure 8 : 0-1:0-2:Les besoins mensuels en eau et des pertes en année décennale sèche

On observe qu'en année décennale sèche, les pertes par évaporation sont les plus élevées par rapport aux pertes par infiltration et aux différents besoins en eau. Le besoin en eau pour l'AEP ; celui du cheptel et de l'irrigation. Notons que, particulièrement au mois de septembre le volume augmente.

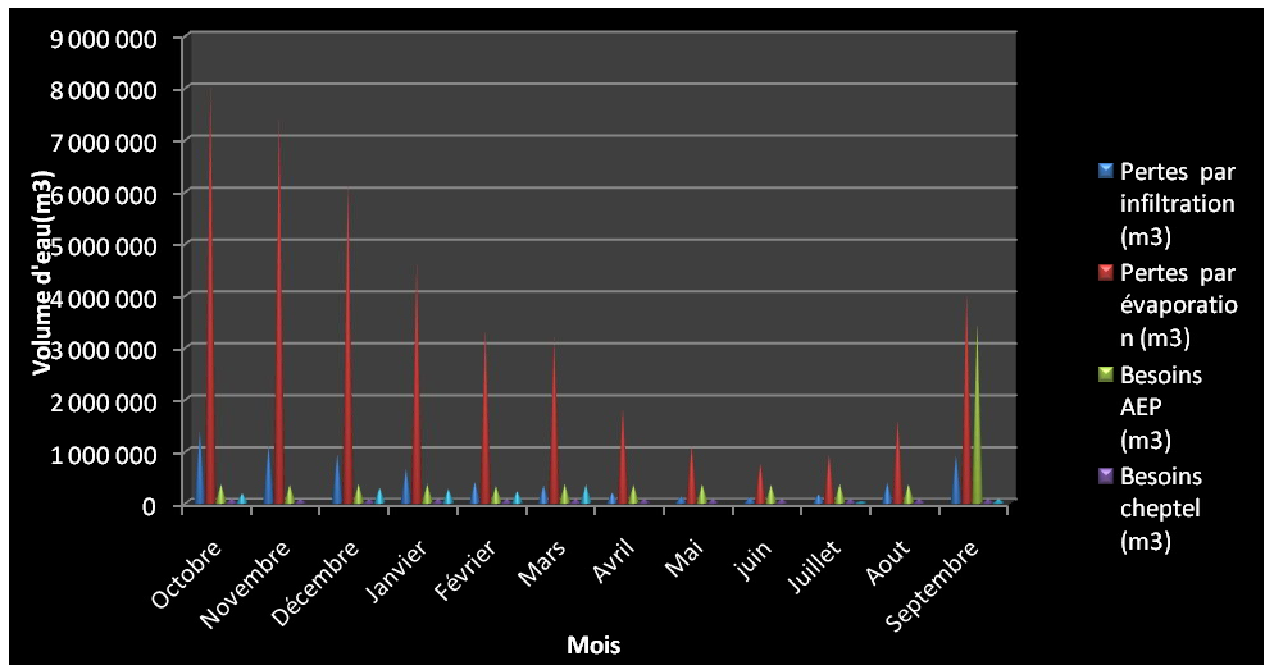


Figure 9 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en année moyenne

En année moyenne, les pertes par évaporation sont toujours les plus élevées. Après suit celles par infiltration. Les besoins en eau pour l'AEP sont toujours élevés au mois de septembre.

VI- La simulation de l'exploitation du barrage.

La simulation de l'exploitation du barrage de Guitti s'est fondée sur plusieurs hypothèses, notamment sur l'évaluation des différents besoins de l'année 2030 et des pertes diverses. Par ailleurs le bilan d'eau de la retenue a été effectué sur la base des éléments suivants :

- L'apport d'eau mensuel en année décennale sèche et en année moyenne
- Les dépôts solides
- L'évaporation à partir de la surface du lac
- Les pertes par infiltration dans le fond du réservoir
- Les prélèvements d'eau pour l'AEP correspondant aux prévisions des besoins de l'année 2030.
- Les prélèvements pour les autres usages à partir des prélèvements des besoins de l'année 2030.

Cette simulation s'est faite suivant l'analyse de deux années. Une année moyenne suivie d'une année décennale sèche que nous allons comparer lors de nos interprétations. D'abord nous avons considéré deux côtes pour l'ouvrage de prise d'eau pour l'AEP car c'est à elle que la construction de ce barrage est principalement destinée. Ce sont ; La cote 302,25 m qui représente la côte première et la cote 301 m qui représente la côte minimale et la tranche morte du barrage. Toutefois, nous privilégions avant tout, le fait que la demande en eau de consommation de la population soit satisfaite à tout moment.

Nous proposons alors trois cas de simulations.

- Premier cas de simulation

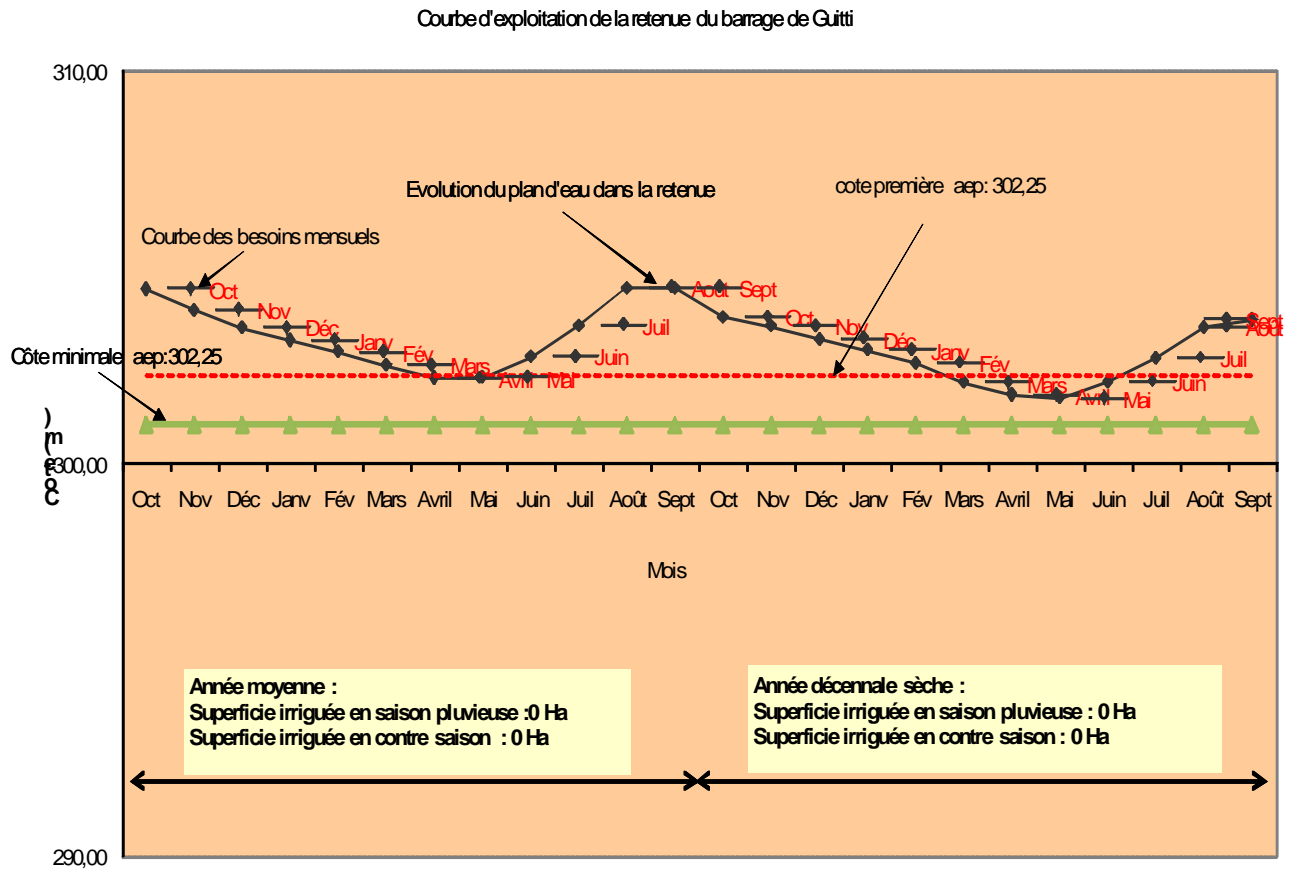


Figure 8 : Simulation d'exploitation du barrage (0 ha d'irrigation)

Le premier cas de simulation nous présente l'exploitation du barrage sans aucune superficie irriguée. Nous constatons en année moyenne, que le niveau d'eau atteint la côte de la première prise d'eau pour l'AEP (302,25 m), en avril et en mai. En année décennale sèche, le niveau d'eau dépasse largement cette même côte. On le voit à partir du mois de février jusqu'au mois de juin.

➤ Deuxième cas de simulation

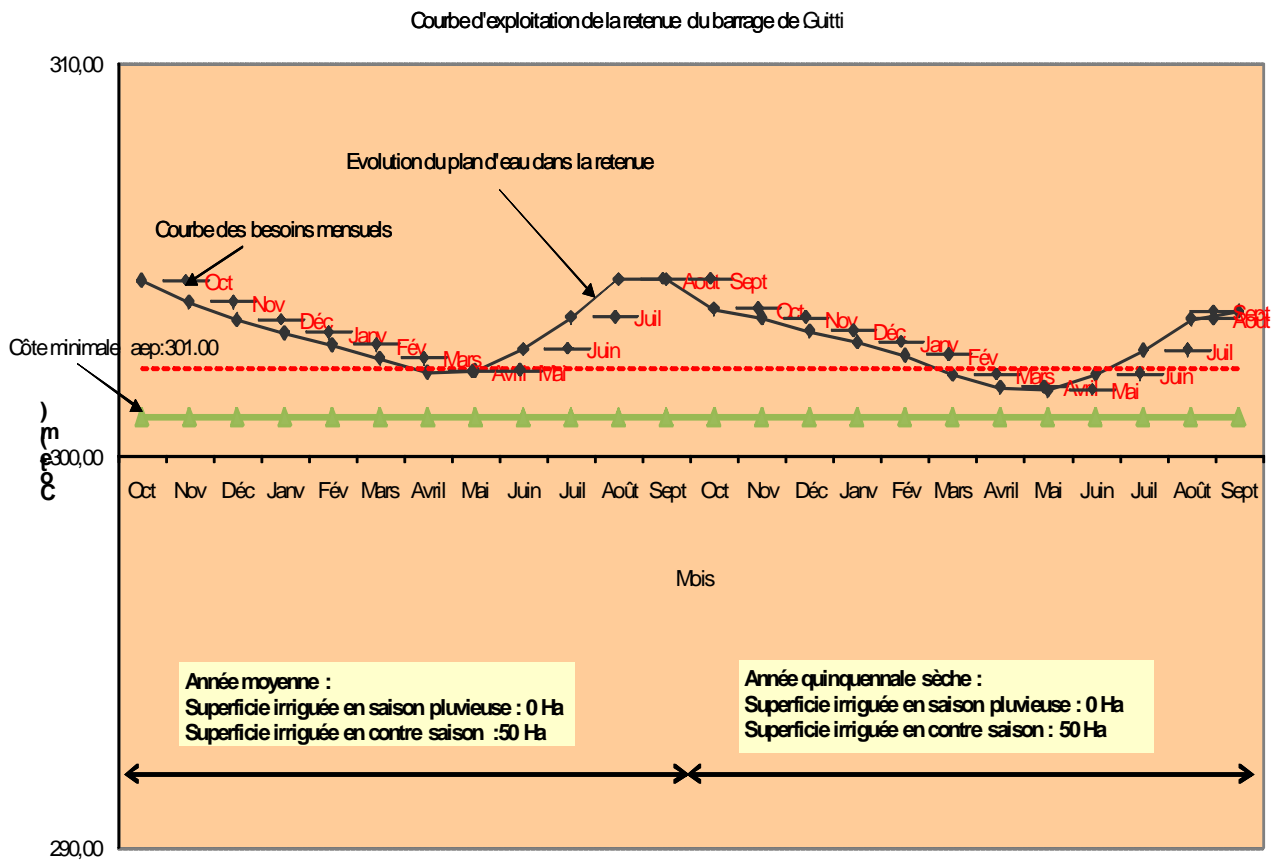


Figure 9 : Simulation avec 50 ha de maraîchage en contre saison.

Cette simulation nous présente l'exploitation du barrage avec une superficie de 50 ha de maraîchage en contre saison. En année moyenne, le plan d'eau est légèrement en dessous de la côte première (302,25 m). Cela s'aperçoit de mars en mai.

En année décennale sèche, nous remarquons que le niveau d'eau est toujours largement en deçà de la côte 302,25 m, toujours de février à juin. Cette situation s'explique par le fait qu'il ne pleut pas durant ces mois et que les pertes par évaporation sont énormes à causes des températures élevées en ces mois.

Troisième cas de simulation :

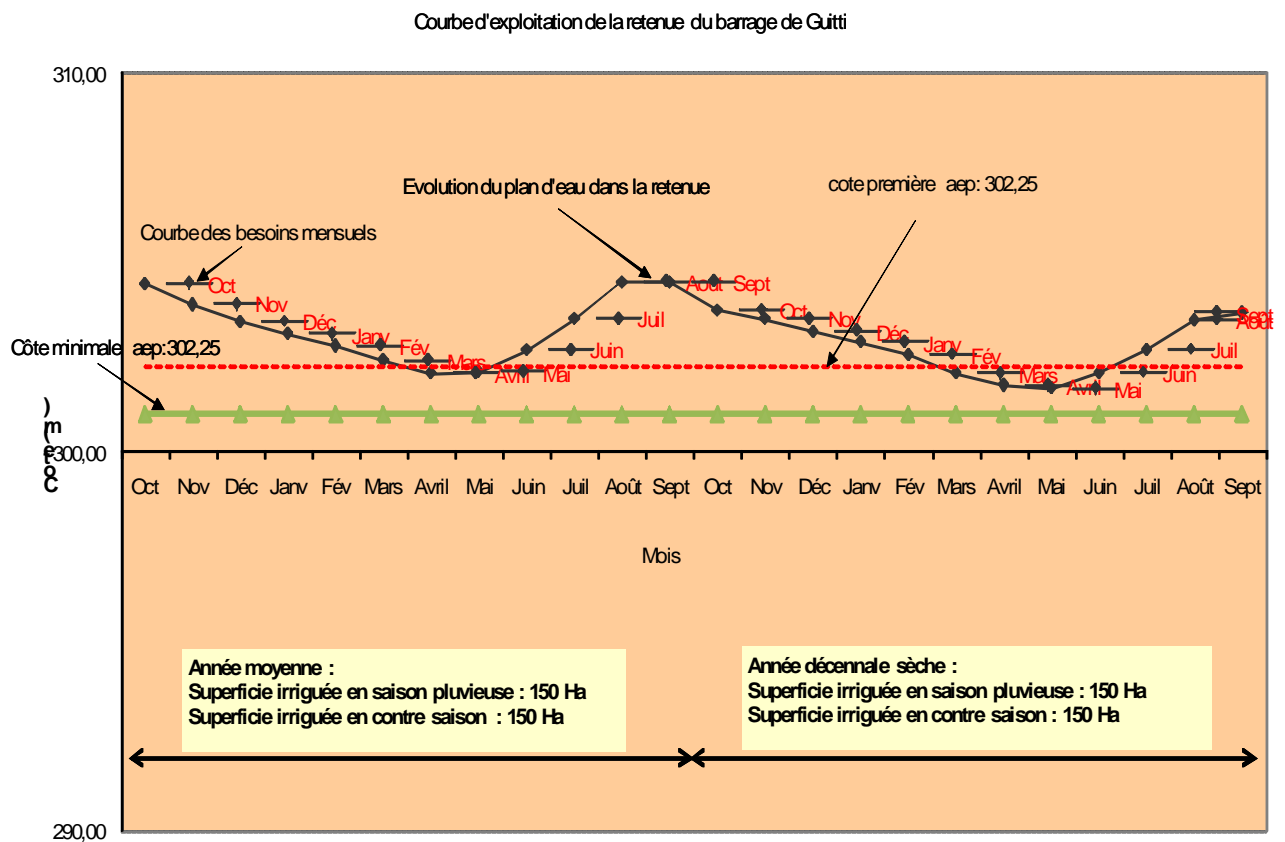


Figure 10 : Simulation d'exploitation du barrage (150 ha d'irrigation d'appoint de riz pluvial et 150 ha en contre saison).

L'on remarque que malgré l'augmentation des superficies irriguées (150 ha d'irrigation d'appoint de riz pluvial et 150 ha en contre saison), la situation est la même que celle de la deuxième simulation en année moyenne. Le plan d'eau est toujours légèrement en dessous de la côte première (302,25 m), de mars en mai.

En année décennale sèche, nous remarquons que le niveau d'eau est toujours largement en deçà de la côte 302,25 m, toujours de février à juin.

Ces trois (03) cas de simulation nous amène à dire que la ressource exploitée pour l'AEP est vulnérable au niveau de la première côte de prise d'eau pour l'AEP. Surtout durant les périodes sèches de l'année, car il ne pleut pas et les températures élevées entraînent de fortes pertes par évaporation.

Par ailleurs, l'on ne pourrait parler de déficit d'eau dans le barrage puisque malgré le volume d'eau prélevé pour les différents besoins, le plan d'eau n'atteint pas la cote minimale qui est la

cote 301 m. Aussi le prélèvement pour la consommation en eau de la population de Ouahigouya ne cours pas un grand risque. Le barrage peut toujours satisfaire ce besoin.

5- 1 Conclusion partielle

Suite aux différentes analyses, nous pouvons affirmer que le volume d'eau prévu dans le barrage, selon qu'on soit en année moyenne ou en année décennale sèche est suffisant pour couvrir tout d'abord les besoins en eau de l'AEP qui s'élèverait à 4 224 466 m³ 2030. Ensuite, il pourra aussi couvrir les autres besoins des autres usages que nous avons appréhendés :

- Besoins en eau pour le cheptel : 862 214 m³
- Les besoins en eau pour l'irrigation : soit 3 145 005 m³ lorsqu'on se trouve en année décennale sèche et de 2 415 285 m³ lorsqu'on est en année moyenne. Notamment pour une superficie de 150 ha en irrigation d'appoint de riz en saison pluvieuse et 150 ha en maraîchage de contre saison.

Les cas de simulation nous ont montré que la ressource exploitée pour l'AEP pourrait être vulnérable par moment mais sans grande inquiétude. Cela s'aperçoit pendant les mois les plus chauds de l'année (mars ; avril ; mai ; juin) lorsqu'on a des superficies irriguées (150 ha d'irrigation d'appoint de riz en saison pluvieuse et de 150 ha de maraîchage en contre saison), en année moyenne comme en année décennale sèche. De même sans aucunes superficies irriguées autour du barrage, la situation est pratiquement pareil, à la seule différence qu'en année moyenne, le plan d'eau est juste au niveau de la côte 302,25 et ce, en avril et en mai.

Cependant, puisque la tranche morte située à 301,00 m et qui représente aussi la côte minimale de la prise d'eau pour l'AEP n'est pas atteinte, l'on ne pourrait parler de déficit d'eau dans le barrage. Il resterait encore un volume d'eau dans le barrage qui pourra toujours couvrir les besoin de l'AEP.

VII- Enjeux et Recommandations relatifs à la gestion du barrage de Guitti

7-1 Les enjeux de la gestion du barrage de Guitti

7-1-1 Les enjeux organisationnels

Une bonne organisation est la clé de la réussite d'une mise en œuvre adéquate d'un cadre stratégique pour la gestion du barrage de Guitti. La présence d'un nombre important d'intervenants (l'Etat, l'ONEA, les agriculteurs et les éleveurs) dans la gestion ou l'exploitation de ce barrage nécessite, que chaque acteur appréhende aussi bien son rôle, ses devoirs et ses obligations. Il est de ce fait important d'instaurer un cadre de concertation et d'intervention afin de mieux rentabiliser les investissements financiers au niveau de ce barrage.

Ainsi la stratégie à adopter, devrait poursuivre les objectifs de la responsabilisation de la population pour une meilleure gestion de ce barrage. Surtout celle de la mise en œuvre et le respect du principe de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)

7-1-2 L'enjeu pour le centre ONEA- Ouahigouya

Le barrage permettra au centre ONEA- Ouahigouya de renforcer son système d'AEP de Ouahigouya qui existe depuis 1963 et qui n'arrive pas à couvrir la demande de la ville. Ils pourront alors étendre leur distribution d'eau potable à d'autres populations environnantes.

7-1-3 L'enjeu pour les populations

La population de la ville de Ouahigouya verra s'améliorer la pénurie d'eau existante depuis ces derniers temps, car ce barrage permettra de garantir des ressources en eau pour le moyen et le long terme. De même, il permettra aussi l'alimentation en eau de d'autres villages et d'autres petites villes qui se trouvent sur le trajet Ouahigouya – Guitti. En plus de cela, le barrage de Guitti permettra de développer d'autres activités comme l'agriculture irriguée, et l'élevage pour le bénéfice des populations riveraines de la retenue.

7-2 Les recommandations pour une gestion durable et intégrée du barrage de Guitti.

7-2-1 Au niveau de l'AEP

Notons que l'AEP est l'objectif visé par la construction du barrage. Ne pas pouvoir atteindre cela à long terme serait une désolation. Alors nous préconisons une attention particulière à cela. Les autres utilisateurs (les agriculteurs et les éleveurs) du barrage devront prendre garde de ne pas aller au delà des superficies irriguées que nous avons utilisées pour les simulations. C'est-à-dire 300 ha en saison pluvieuse et 150 ha en saison sèche. Par ailleurs, il serait important de protéger la ressource en eau du barrage. Pour cela il faut élaborer un programme de surveillance et de gestion de la qualité de l'eau.

7-2-2 Au niveau des éventuels risques environnementaux

Pour éviter d'éventuels risques environnementaux au niveau du future barrage de Guitti il faut :

- Faire des balises et délimiter un périmètre de protection autour du barrage avec le concours d'un service technique. Ce périmètre permettra de protéger le plan d'eau des apports de sédiments dus aux pratiques culturales.
- Sensibiliser les paysans en amont du barrage à l'adoption des pratiques qui atténuent l'érosion notamment, en maintenant un bon couvert végétal et en respectant la délimitation du périmètre de protection.

7-2-3 Perspective pour une bonne gestion de l'eau du barrage

Pour une gestion rationnelle de la quantité de l'eau du barrage de Guitti, il faudra nécessairement effectuer les actions ci-dessous.

- Minimiser les pertes en eau sur les périmètres rizicoles et maraichers

Pour cela il faut :

- Songer à des opérations d'entretien et de maintenance du réseau du barrage afin de réduire les pertes dues aux cassures des canaux ;
- Faire régulièrement la révision des matériels de contrôle de débit (vannes) afin d'éviter les pertes énormes vers le réseau de drainage (en cas d'irrigation)
- Sensibiliser et former des exploitants par les techniciens de la Direction Provinciale ou régionale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques de Ouahigouya ou de Séguénéga. Cela se fera sur les bonnes pratiques d'application de

l'eau à la parcelle afin d'accroître l'efficacité et éviter l'engorgement qui a des impacts sur les cultures.

- Aménager d'autres sources d'approvisionnement autre que le barrage

Il s'agit de construire d'autres points d'eau à partir du barrage. Ceux-ci seront destinés principalement pour l'élevage, afin de protéger la qualité de l'eau du barrage qui est surtout destinée à la consommation. Cela permettra également de minimiser la pression du bétail directement dans le barrage.

Il sera aussi important que les éleveurs s'impliquent lors de l'élaboration du mode de gestion de ces points d'eau, notamment par l'institution d'une redevance qui servira à entretenir les ouvrages.

- Mettre en place un cadre de concertation pour une gestion intégrée du barrage

Nous proposons la mise en place d'un Comité Local de l'eau (CLE) ; comme prévu dans le cadre institutionnel de la gestion intégrée des ressources en eau au Burkina. Ce comité sera une instance locale de concertation, d'échanges, d'animation et de promotion associant tous les acteurs de l'exploitation et la gestion du barrage. Il aura pour rôle : d'initier des actions de développement et de protection de la ressource, et de contribuer à l'arbitrage des conflits d'usage liés à l'utilisation de l'eau du barrage ; et d'élaborer une convention locale de gestion du barrage de guitti. Cette convention locale de gestion constituera un recueil des accords contractuels négociés et approuvés par les utilisateurs, surtout par l'ONEA-Ouahigouya, en vue de réglementer l'accès à la ressource et à son exploitation.

VIII- Conclusion

Le barrage de Guitti est un outil important pour résoudre le problème de pénurie d'eau à Ouahigouya. Cette infrastructure permettra le renforcement de la capacité de distribution d'eau potable à la population de la ville. Plus encore, il permettra au centre ONEA d'étendre sa distribution sur plusieurs autres kilomètres aux alentours de la ville.

Par ailleurs les barrages existant dans la région sont pour la plupart ensablés à cause des aléas climatiques et la pression humaine exercée sur les ressources en eau de ces retenues. Ce qui fait que leurs capacités sont réduites et qu'elles n'arrivent pas toujours à répondre aux besoins des populations. Ainsi notre travail dont l'objectif est l'étude d'optimisation pour l'exploitation de l'eau du barrage de Guitti a fait la synthèse des différentes analyses issues de la collecte des données de terrain et des données secondaires. Il constitue une contribution à la bonne gestion et à l'exploitation des barrages au nord du Burkina Faso à travers l'exemple du barrage de Guitti.

Cette étude a permis d'évaluer les besoins en eau du présent barrage à travers des estimations et des simulations de son exploitation à l'horizon 2030. Il ressort que le barrage peut réguler la distribution en fonction des différents besoins qui sont d'abord les besoins de l'AEP ; ensuite ceux du bétail ; et enfin ceux de l'irrigation. Par la suite, nous avons proposé des perspectives de solutions pour une gestion intégrée de l'eau du barrage. Il s'agit de l'implication de chaque acteur dans l'appréhension de son rôle, ses devoirs et ses obligations. D'ailleurs une meilleure gestion et exploitation de l'eau disponible dans ce barrage ne permettra t-elle pas la maîtrise durable de cette ressource et surtout la préservation de la performance de l'infrastructure à long terme.

Références bibliographiques

➤ Ouvrages et articles

OUEDRAOGO B., (2007), Cours de Principes et concept GIRE, Burkina Faso, Décembre (*Edition 2ie*), 32 P.

Rio de Janeiro, (1992), la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, juin, 7 P.

Partenariat ouest Africain de l'Eau (GWP/AO), (2009), Evaluation de la gouvernance de l'eau au Burkina Faso : Analyse de la situation et actions prioritaires, 5 P

Bureau d'Etude de la Recherche Appliquée (BERA), (2008), Etude d'avant projet détaillé, juin, 27 – 32

BRONDEAU F., (2002), Quel avenir pour les grands périmètres irrigués en zone Sahélienne ? Exemple de la région de l'office du Niger (Mali), in Regards sur l'Afrique, (Edition IRD), 325- 336 p

Ministry of foreign affairs Danida, (2005), rapport d'étude Ouahigouya tome 2, Version définitive, 49-50

Harouna KARAMBIRI et Ismaïla GUEYE, (2005), « Petits barrages en terre », (*Edition 2ie*), 35 P

Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (DPAHRH), (2009), Plan Communal de Développement de Séguénéga (Version définitive), 19-39.

Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MARH), (2004), document guide de conception, création et fonctionnement, juillet, 13P

Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MARH), (2001), Etat des lieux des ressources en eaux du Burkina Faso et de leur cadre de gestion, version finale, Mai, 67 P.

NGALANE.M, (2002), Etude pour la mise en place d'un plan de gestion du lac de Guiers, 75 p.

L'Institut National de Statistiques et de Développement (INSD), (2006), Résultats du recensement général de la population et de l'habitat RGPH, 2006.

Alain DEZETTER (1996), Les enjeux de la gestion des ressources en eau en milieu semi - arides, Octobre. 9-10.

Dibi MILLOGO, (2009), Les agences de l'eau au Burkina Faso : cas de l'agence de l'eau de Nakambé(AEN), Communication à Atelier régional GIRE centre nord/Kaya, septembre, 24-25.

FAO, (2007), Manuel Diagnostic participatif rapide et planification des actions d'amélioration des performances des périmètres irrigués – Application à l'Afrique de l'Ouest, 13 P

Le Ministère de l'environnement et de l'eau, (2008), Politique et stratégie en matière de l'eau, juillet, 1-19.

➤ **Sites internet**

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Ouahigouya>. Visité le 15 juin 2010.

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau de la pluviométrie des 10 dernières années à Ouahigouya

Années	Hauteurs de pluies	Nombre de jours
2000	526,5	40
2001	771,0	53
2002	505,6	48
2003	631,5	48
2004	474,1	37
2005	605,2	36
2006	645,8	50
2007	896,6	50
2008	720,5	49
2009	764,1	46

Source : DPAHRH- Ouahigouya

Annexe 2 : Tableau de l'évolution de la population de la commune de Ouahigouya de 1975 à 2006.

Années	1975	1985	1996	2002	2006
Population	25 690	38 901	52 193	59 735	73 156

Source : INSD (recensement général de la population 1975,1985, 1996, 2002,2006).

Annexe 3 : Effectifs du bétail de la commune rurale de Séguénéga

Espèces	Bovins	Ovins	Caprins	Asins	Equins	Porcins	volailles
Nombre	20797	48255	57246	10879	83	1526	103860

Sources: le Plan Communal de Développement(PCD) de la commune rurale de Séguénéga.

Annexe 4 : Données calculs bétail de la commune de séguénéga (juin 2006)

Espèces	Effectifs de la commune de Séguénéga en (2008)	Taux d'accroissement moyen annuel (%)	Norme de consommation en l/jour
Bovins	20 797	05	40
Ovins	48 255	01	05
Caprins	57 246	01	05
Asins	10 879	05	30
Total	137 177	-	-

Sources: le Plan Communal de Développement(PCD) de la commune rurale de Séguénégua, deuxième Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel (ENECII), Cours 'petits barrages en terre' des professeurs Harouna Karambiri et Ismaïla Gueye (2ie).

Annexe 5 : Données des évaporations mensuelles au barrage de Guitti

Mois	E Bac (mm)	Evaporation au plan d'eau (mm) : (1 x 0,7)	Evaporation nette (mm) (2 - 3)
	1	2	4
janvier	311	217,7	217,6
Février	332,9	233,0	232,8
Mars	410,6	287,4	286,0
avril	407,9	285,5	277,4
mai	417,1	292,0	263,4
juin	328,4	229,9	155,2
juillet	251	175,7	36,1
Août	183,2	128,2	0
Septembre	190,9	133,6	41,1
Octobre	259,7	181,8	161,2
Novembre	288	201,6	201,3
Décembre	291,9	204,3	204,3

Source : Document d'Etude d'avant projet détaillé du barrage de Guitti (version définitive, juin 2008)

Annexe 6 : Distribution mensuelle des apports au site de guitti

Mois	Janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	septembre	octobre	novembre	décembre	Apport Mm ³
Coefficient d'écoulement (%)	0	0	0,2	0,7	2	6	16	39	28	8	0,2	0	
Année moyenne	0	0	0,225	0,79	2,25	6,76	18	44	31,6	9,0	0,225	0	112.7
Année décennale sèche	0	0	0,09	0,31	0,9	2,66	7,1	17,3	12,4	3,55	0,09	0	44.4

Source : document d'étude d'Avant Projet Détaillé (APD) du barrage de guitti

Annexe 7 : Récapitulatif des paramètres climatiques à la station de Ouahigouya de 1984 à 2006

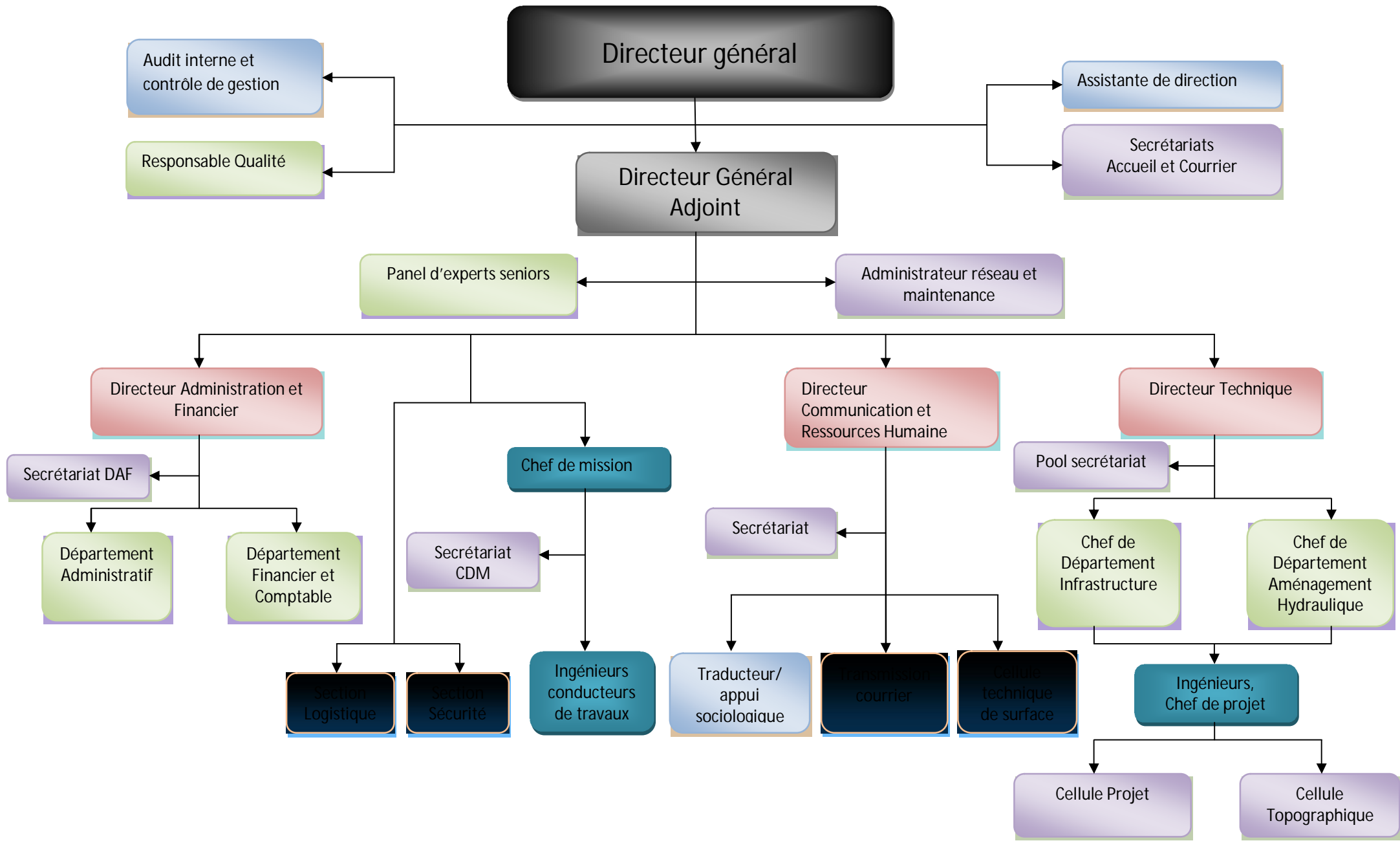
Mois	T°C	Humidité %	Vit.du vent Km/	Ensoleillement en h (1984- 2004)	EBac (mm) (1984-2006)	Eto mm/j	Etp Penman
Janvier	24,5	25	2.04	9,0	311	5,98	185,4
Fevrier	27,1	21	2.07	9,3	332,9	6,76	189,2
Mars	29,9	21	2.29	8,6	410,6	6,80	211,0
Avril	32,1	29	2.10	8,5	407,9	6,64	199,3
Mai	32,8	43	2.60	9,1	417,1	6,42	199,2
Juin	31,0	56	2.74	8,5	328,4	5,58	167,3
juillet	29,0	68	2.30	8,3	251	4,64	143,8
Août	27,9	76	1.99	7,9	183,2	4,32	134,1
septembre	29,0	71	2.34	8,3	190,9	4,85	145,6
Octobre	29,6	51	2.77	9,1	259,7	5,71	177,0
Novembre	27,4	31	2.07	9,6	288	5,82	174,6
Décembre	25,0	27	1.80	9,1	291,9	5,69	176,4
Année	27,9	43	2.29	8,8	3658,8		2102,9

Annexe 8 : Données de la courbe hauteur- surface et volume d'eau

Côtes (m)	Superficie (ha)	Volume intermédiaire Vi (m ³)	Volume cumulé Vc (m ³)	Hauteur d'eau He (m)
298,00	0,00	0,00	0,00	0,00
298,50	6,10	15 250,00	15 250,00	0,50
298,75	17,50	29 493,88	44 743,88	0,75
299,00	24,88	52 968,88	97 712,75	1,00
299,25	32,17	71 312,50	169 025,25	1,25
299,50	37,31	86 850,00	255 875,25	1,50
299,75	42,36	99 587,50	355 462,75	1,75
300,00	48,52	113 600,00	469 062,75	2,00
300,50	74,42	307 350,00	776 412,75	2,50
301,00	141 ,34	539 400,00	1 315 812,75	3,00
301,50	260,73	1 005 175, 00	2 320 987,75	3,50
302,00	426,19	1 717 300,00	4 038 287,75	4,00
302,50	977,47	3 509 150,00	7 547 437,75	4,50
303,00	1 528,74	6 265 512,50	13 812 950,25	5,00
303,50	2 992,99	11 304 312,50	25 117 262,75	5,50
304,00	4 457,24	18 625 575,00	43 742 837,75	6,00
304,50	5 921,50	25 946 850,00	69 689 687,75	6,50
305,00	7 385,75	33 268 125,00	102 957 812,75	7,00
305,50	8 850,00	40 589 375,00	143 547 187,75	7,50

Source : rapport d'étude, tome 2 Ouahigouya (Février. 2005)

Annexe 9 : organigramme AGEIM



Annexe 10 : Les différentes consommations en eau potable de ONEA- Ouahigouya de 2005 à 2009.

Années					
Mois	2005	2006	2007	2008	2009
Janvier	28 250	28 240	34 227	35 260	36 314
Février	31 632	31 752	33 323	37 088	38 951
Mars	29 543	37 698	51 003	41 724	45 211
Avril	27 537	37 370	36 346	44 166	47 420
Mai	22 417	32 946	34 823	45 117	44 810
Juin	31 047	35 549	28 683	37 272	42 306
Juillet	28 864	25 860	25 860	33 859	38 293
Aout	25 449	27 219	29 579	30 141	44 448
Septembre	27 378	30 595	33 520	30 791	36 339
Octobre	38 821	39 165	37 654	37 892	44 688
Novembre	27 963	33 511	38 730	37 572	48 438
Décembre	32 886	35 125	38 672	41 745	50 348
Total (m³)	351 787	395 030	422 420	452 627	477 566

Annexe 11 : Tableau récapitulatif de la simulation de la gestion du barrage de guitti en année moyenne (300 ha riz pluvial et 150 ha de maraîchage en contre saison en année moyenne.

Mois	volume en	Surface du	perte par		Pertes par		total des	Besoins humains	Besoins pour	Apports	Volume restant	Côte d'eau
	début											
	du mois						(4)+(6)				(1)+(10)-(7+8+9)	14
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	m3	ha	mm	m3	mm	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m
Oct	43 700 000	4 454	182	8 097 140	31	1 380 700	9 477 840	73 222	181 500	355 000	34 443 438	303,75
Nov	34 443 438	3 726	202	7 511 954	30	1 117 850	8 629 804	70 860		90 000	25 736 894	303,52
Déc	25 736 894	3 042	204	6 214 198	31	942 928	7 157 126	73 222	291 060	0	18 409 526	303,20
Janv	18 409 526	2 124	218	4 624 243	31	658 482	5 282 725	73 222	264 045	0	12 965 564	302,93
Fév	12 965 564	1 454	233	3 388 246	28	407 171	3 795 417	66 136	226 740	0	9 028 431	302,62
Mars	9 028 431	1 108	287	3 183 745	30	332 332	3 516 078	73 222	346 050	90 000	5 413 781	302,20
Avril	5 413 781	642	286	1 833 701	31	199 106	2 032 807	70 860	105 565	310 000	3 514 549	301,85
Mai	3 514 549	376	292	1 097 127	30	112 719	1 209 845	73 222		900 000	3 051 162	301,71
Juin	3 051 162	331	230	761 156	30	99 324	860 481	70 860		2 660 000	4 670 491	302,09
Juil	4 670 491	526	176	923 317	31	162 907	1 086 225	73 222	27 870	7 100 000	10 592 465	302,74
Août	10 592 465	1 245	128	1 596 585	31	386 070	1 982 655	73 222	-	17 300 000	25 836 588	303,52
Sept	25 836 588	3 050	134	4 074 185	30	914 862	4 989 047	70 860	68 730	12 400 000	33 130 861	303,72
Total				43 305 597		6 714 452	50 020 049	862 130	2 415 285	41 205 000		

Annexe 12 : Tableau récapitulatif de la simulation de la gestion du barrage de guitti en année décennale sèche maraîchage en contre saison en année décennale sèche.

Mois	volume en	Surface du	perte par		Pertes par		total des	Besoins humains	Besoins p
	début								
	du mois						(4)+(6)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	m3	ha	mm	m3	mm	m3	m3	m3	m3
Oct	43 700 000	4 454	182	8 097 140	31	1 380 700	9 477 840	73 222	172 65
Nov	42 967 438	4 396	202	7 511 954	30	1 117 850	8 629 804	70 860	
Déc	32 652 149	3 585	204	6 214 198	31	942 928	7 157 126	73 222	42105
Janv	23 851 549	2 829	218	4 624 243	31	658 482	5 282 725	73 222	267 60
Fév	16 478 455	1 874	233	3 388 246	28	407 171	3 795 417	66 136	311 95
Mars	11 294 430	1 307	287	3 183 745	30	332 332	3 516 078	73 222	
Avril	6 951 269	884	286	1 833 701	31	199 106	2 032 807	70 860	
Mai	4 556 445	508	292	1 097 127	30	112 719	1 209 845	73 222	
Juin	4 857 819	555	230	761 156	30	99 324	860 481	70 860	584 85
Juil	9 776 689	1 174	176	923 317	31	162 907	1 086 225	73 222	430 80
Août	25 221 874	3 001	128	1 596 585	31	386 070	1 982 655	73 222	-
Sept	43 700 000	4 454	134	4 074 185	30	914 862	4 989 047	70 860	403 60
Total				43 305 597		6 714 452	50 020 049	862 130	3 145 0

Annexe 13 : Simulation pour le besoin en eau de la plante pour un (01) ha.

Paramètres	Unités	Riziculture				Cultures maraîchères			
		Mois							
		Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Janv	Fév	Mars
Kc		1	1,2	1,1	0,9	0,7	1,1	1,1	0,9
ETP	mm	143,8	134,1	145,6	177	176,4	185,4	189,2	211
ETP*Kc	mm	143,8	160,9	160,16	159,3	123,48	203,9	208,12	189,9
Saturation	mm	150	0	0	0	0	0	0	0
Bp	mm	155	155	150	155	0	0	0	0
Remplissage ®	mm	50	50	50	0	0	0	0	0
Kc*ETP+Bs+Bp+R	mm	498,8	365,9	360,16	314,3	123,48	203,9	208,12	189,9
Pluie	mm	251	183,2	190,9	259,7	291,9	311	332,9	410,9
Pluie efficace (pe)	mm	225,9	164,9	171,81	233,73	291,9	311	332,9	410,9
Besoin net (bn)	mm	272,9	201	188,35	80,57	-168,4	-107	-124,78	-221
Eff.g.irrig		0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Besoin brut (bb)	mm	389,9	287,2	269,07	115,1	-280,7	-178	-207,97	-368,33
Besoin brut (bb)	m3/ha	3899	2872	2690,7	1151	-2807	1784	2079,7	3683,3

Annexe 14 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en année décennale sèche.

Mois	Pertes par infiltration (m ³)	Pertes par évaporation (m ³)	Besoins AEP (m ³)	Besoins cheptel (m ³)	Besoins irrigation (m ³)
Octobre	1 380 700	8 097 140	358790	73229	172 650
Novembre	1 117 850	7 511 954	347216	70867	
Décembre	942 928	6 214 198	358790	73229	421 050
Janvier	658 482	4 624 243	358790	73229	267 600
Février	407 171	3 388 246	324069	66142	311 955
Mars	332 332	3 183 745	358790	73229	552 495
Avril	199 106	1 833 701	347216	70867	
Mai	112 719	1 097 127	358790	73229	
juin	99 324	761 156	347216	70867	
Juillet	162 907	923 317	358790	73229	584 850
Aout	386 070	1 596 585	358790	73229	430 800
Septembre	914 862	4 074 185	3472163	70867	403 605

Annexe 15 : Les besoins mensuels en eau et des pertes en année décennale sèche

Mois	Pertes par infiltration (m ³)	Pertes par évaporation (m ³)	Besoins AEP (m ³)	Besoins cheptel (m ³)	Besoins irrigation (m ³)
Octobre	1 380 700	8 097 140	358790	73229	181 500
Novembre	1 117 850	7 511 954	347216	70867	
Décembre	942 928	6 214 198	358790	73229	291 060
Janvier	658 482	4 624 243	358790	73229	264 045
Février	407 171	3 388 246	324069	66142	226 740
Mars	332 332	3 183 745	358790	73229	346 050
Avril	199 106	1 833 701	347216	70867	
Mai	112 719	1 097 127	358790	73229	
juin	99 324	761 156	347216	70867	
Juillet	162 907	923 317	358790	73229	27 870
Aout	386 070	1 596 585	358790	73229	
Septembre	914 862	4 074 185	3472163	70867	68 730

Annexe 16 : Fiche d'enquête 1

DATE DE L'ENQUETE

NOM DE LA VILLE

NOM DE LA STRUCTURE / GROUPEMENTS

CANTON DE

COMMUNE DE

NOM ET PRENOM DE L'ENQUETE

ACTIVITE

- 1- Quelle est la population totale de la ville de Ouahogouya ?
- 2- Quelle est la production moyenne de l'ONEA- Ouahigouya ?
- 3- Quelle est la production maximum de l'ONEA- Ouahigouya ?
- 4- Quelle est le taux de couverture de la population (taux de la population qui a recours au réseau ONEA) ?
- 5- Quelle est le nombre de branchements particuliers actifs ?
- 6- Combien sont fonctionnels ?
- 7- Quelle est le nombre de bornes fontaines dans la commune ?
- 8- Combien sont fonctionnelles ?
- 9- Combien y a-t-il de puits et de forages ?
- 10 - Quelle est la norme pour la consommation d'eau de la population ?
- 11- quel est le nombre de la population desservie ?
- 12 - Quelle est la consommation annuelle totale des ménages à Ouahigouya ?

Annexe 17 : Fiche d'enquête 2

DATE DE L'ENQUETE

NOM DE LA VILLE

NOM DE LA STRUCTURE / GROUPEMENTS

CANTON DE

COMMUNE DE

NOM ET PRENOM DE L'ENQUETE

ACTIVITE

- 1- Comment sont réparties les différentes saisons de l'année ?
- 2- Quelles sont les valeurs annuelles des précipitations des 10 dernières années ?
- 3- Quel est l'état des lieux des différents barrages existants dans la région ?
- 4- A quelles vocations sont destinés ces barrages ?
- 5- Quel est le temps de disponibilité de ses barrages ?
- 6- Quels sont les problèmes majeurs que rencontrent ses barrages au cours des années d'exploitation ?
- 7- Existe-t-il un autre barrage à Guitti à part celui qui est en construction ?
- 8- Quels sont les villages autour du village de Guitti ?
- 9- Existe-t-il des conflits autour d'usagers en général autour des barrages ?
- 10- Si oui quel fait vous a été déjà relaté ?

Annexe 18 : Fiche d'enquête 3

DATE DE L'ENQUETE

NOM DE LA VILLE

NOM DE LA STRUCTURE / GROUPEMENTS

CANTON DE

COMMUNE DE

NOM ET PRENOM DE L'ENQUETE

ACTIVITE

- 1- Quelle est la composition du cheptel ?
- 2- Quel est l'effectif total du cheptel ?
- 3- Quel est l'effectif total du cheptel à Séguénéga ?
- 4- Quel est l'effectif du bétail transhumant ?
- 5- Quelle est la norme pour la consommation en eau du bétail ?
- 6- Quelles sont les sources d'approvisionnement en eau du bétail dans la région ?
- 7- Quels sont les différents types d'élevage de la région ?
- 8- Quel est la densité du cheptel ?
- 9- Quel est le coefficient UBT (Unité Bovin Tropical) ?