

**Groupement d'Intérêt Public/
Agence de l'Eau du Liptako**

Comité de Bassin

Conseil d'Administration

Direction Générale



Burkina Faso

Unité – Progrès – Justice

ALLOCATION DES RESSOURCES EN EAU DU BARRAGE DE YALGO



Rapport définitif



Siège social : Cité an 3, immeuble V appartement 65

11BP 874 CMS Ouagadougou 11

Tél. : (00226) 25 47 02 86 / 70 56 49 37 E-mail : bakouann@yahoo.fr

Janvier 2019

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	4
LISTE DES FIGURES	5
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	6
1. INTRODUCTION.....	7
1.1. Contexte.....	7
1.2. Contenu du rapport	8
1.1. Méthodologie.....	9
1.1.1. Etat des lieux de la gestion de la retenue	9
1.1.2. Allocation de la ressource	10
2. ETAT DES LIEUX DES RE.....	11
2.1. Milieu physique.....	11
2.1.1. Informations générales (contexte, localisation, historique).....	11
2.1.2. Climat	12
2.1.3. Géologie,	13
2.1.4. Sols	13
2.1.5. Faune et végétation	15
2.1.6. Ressource en eau	15
2.2. Milieu humain	16
2.2.1. Démographie.....	16
2.2.2. Flux migratoire	17
2.2.3. Mode d'accès à la terre.....	17
2.2.4. Rôle de la femme dans la société	18
2.3. Activités économiques	18
2.3.1. Agriculture.....	18
2.3.2. Elevage	18
2.3.3. Commerce	19
2.3.4. Pisciculture	19
2.3.5. Activités extractives	20
2.4. Caractérisation de la retenue	20
2.4.1. Usages et besoins en eau.....	20
2.4.2. Analyse des apports en eau	30
2.4.3. Analyse du bilan annuel	34

2.4.4.	Qualité de l'eau	36
3.	ALLOCATION DE LA RESSOURCE DE YALGO	38
3.1.	Scenarii d'utilisation de la retenue	38
3.1.1.	Constats.....	38
3.1.1.	Modélisation avec WEAP	38
3.1.2.	Scénarii d'utilisation de la retenue	39
3.2.	Plan de gestion de la retenue	46
3.2.1.	Connaissance de la ressource en eau	46
3.2.2.	Amélioration de la disponibilité de l'eau	47
3.2.3.	Optimisation de l'utilisation de la ressource	47
3.3.	Stratégie de mise en œuvre du plan	48
4.	CONCLUSION.....	49
	BIBLIOGRAPHIE:	50
	ANNEXE 1: Levés topographiques de la retenue de Yalgo.....	51
	ANNEXE 2 : Analyses physico-chimiques et microbiologique.....	52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche technique du barrage de Yalgo	15
Tableau 2 : Effectif du cheptel dans la commune de Yalgo.....	19
Tableau 3 : Typologie des sociétés minières	20
Tableau 4 : Répartition des maraichers autour du barrage	21
Tableau 5 : Proportion de producteurs par spéculation	23
Tableau 6 : Calendrier de production maraichère	23
Tableau 7 : Paramètres de CROPWAT pour l'estimation des besoins en eau maraichers	26
Tableau 8 : Calendrier des éleveurs.....	26
Tableau 9 : Besoins journaliers par type de bétail.....	27
Tableau 10 : Analyse des besoins d'eau pour les activités d'orpaillage.....	29
Tableau 11 : résumé des besoins en eau	32
Tableau 12 : Analyse physico-chimique de l'eau de la retenue de Yalgo	36
Tableau 13 : Analyse microbiologique de l'eau de la retenue de Yalgo	37
Tableau 14 : Scénario 1 d'allocation de la retenue de Yalgo en année très sèche (volumes en millier de m ³)	42
Tableau 15 : Scénario 2 d'allocation de la retenue de Yalgo en année très sèche (volumes en millier de m ³)	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du bassin versant du barrage de Yalgo	12
Figure 2 : Isohyètes 400 mm, 600 mm et 900 mm pour les moyennes 1951 – 1980 en noir, 1961 – 1990 en rouge et 1971 – 2000 en bleu.....	12
Figure 3 : Carte géologique du bassin de Yalgo.....	13
Figure 4 : Carte des sols du bassin de Yalgo	15
Figure 5 : Evolution de la population de la commune de Yalgo.	16
Figure 6. : Identification de périmètres maraichers à partir d'images satellitaire (source Google)	22
Figure 7 : Répartition de l'effectif du cheptel.....	27
Figure 8 : Fluctuation du niveau d'eau de la retenue	31
Figure 9 : Données annuelles de Pluie (histogramme en bleu) et d'ETP (courbe en rouge) pour la station de Dori.....	31
Figure 10 : Pluies annuelles et Volumes annuels ruisselés (en rouge les années avec des données manquantes sur plusieurs semaines)	33
Figure 11 : Bilan de la retenue de Yalgo	35
Figure 12 : Courbes de fluctuation du volume d'eau du barrage et histogramme du volume de crue et de décrue.....	36
Figure 14 : Volumes observés en rouge versus volumes simulés en bleu de la retenue de Yalgo.....	39
Figure 15 : Volumes observés pour l'année 2015 en rouge versus volumes simulés en bleu avec les paramètres du scénario 1.....	41
Figure 16 : Volumes observés pour l'année 2015 en rouge versus volumes simulés en bleu avec les paramètres du scénario 2.....	44

SIGLES ET ABREVIATIONS

AEL	: Agence l'Eau du Liptako
CLE	: Comité Local de l'Eau
DGRE	: Direction Générale des Ressources en Eau
ETP	: Evapotranspiration Potentielle
FAO	: Food and Agriculture Organisation
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
ITIE-BF	: Initiative pour la Transparence des Industries Extractives du Burkina Faso
PAGIRE	: Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
RAF	: Réforme Agraire et Foncière
RGPH	: Recensement Général de la Population
RN	: Route Nationale
SOMITA	: Société Des Minières De Taparko
UFC	: Unité Faisant Colonie

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte

L'allocation des ressources en eau revêt un caractère primordial dans la gestion des ressources en eau. A l'échelle mondiale l'Agenda 21¹ des Nations Unies adopté à Rio en 1992 identifie au Chapitre 18, l'optimisation de l'allocation des ressources en eau sous les contraintes physiques et socioéconomiques, et la mise en œuvre de décisions d'allocation des ressources en eau à travers la gestion de la demande, les mécanismes tarifaires, et les mesures régulatrices, comme des activités clé à mettre en œuvre à l'échelle pays, pour l'amélioration de la gestion intégrée des ressources en eau. A l'échelle nationale, outre la priorité accordée à l'eau potable dans la politique nationale de l'eau, la répartition de l'eau entre les différents usages entre dans une logique de concertations multi-acteurs en tenant compte des principes d'équité, de gestion subsidiaires et de facteurs socio-économiques.

La réforme institutionnelle entreprise par le Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en eau (PAGIRE)², a permis la création des Agences de l'Eau pour répondre aux besoins de la politique en termes de principes de gestion par bassins hydrographiques, et de subsidiarité. Les Agences de l'Eau, à travers leurs missions d'engagement des acteurs à une gestion concertée des ressources en eau dans leurs espaces de gestion, travaillent à élaborer des outils de gestion des ressources en eau, pour une meilleure allocation des ressources disponibles entre les différents usages, et les besoins environnementaux.

L'Agence de l'Eau du Liptako créée le 31 janvier 2011 en tant que Groupement d'Intérêt Public³, couvre une partie de la portion nationale du bassin du Niger. Le contexte sahélien de son espace de gestion est marqué par la rareté de l'eau, qui justifie une forte pression sur les points d'eau pérennes tels que les mares, les lacs ou les barrages, pour les activités socio-économiques. L'avènement de nouveaux

¹ UN, 'Agenda 21' <<http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action0.htm>>.

² MAHRH, Plan d'Action Pour La Gestion Intégrée Des Ressources En Eau Du Burkina Faso (PAGIRE) (Ouagadougou, 2003).

³ *Convention Constitutive Du Groupement d'Intérêt Public / Agence de l'Eau Du Liptako* (Burkina Faso, 2011).

utilisateurs de la ressource survenus avec le développement du secteur minier à l'échelle nationale et plus particulièrement dans l'espace de gestion du Liptako, constitue une aubaine pour les pouvoirs publics en termes de revenus supplémentaires, mais suscite une appréhension quant à l'adéquation des nouveaux besoins avec les ressources disponibles.

Le cas du barrage de Yalgo en est un bel exemple dans cette problématique et la présente étude commanditée par l'Agence de l'Eau du Liptako, vise à améliorer la gestion de cette retenue, à travers l'élaboration d'un plan d'allocation des ressources en eau disponibles.

1.2. Contenu du rapport

La démarche conduisant à l'allocation des ressources en eau d'une retenue entre les différents usages sous-entend une compréhension des enjeux socio-économiques autour des différents usages, ainsi qu'une maîtrise technique des volumes entrants et sortants de la retenue. Une visibilité des différents scénarii d'utilisation de la retenue permettra aux différentes parties prenantes, plus particulièrement aux usagers, de discuter et de convenir ensemble sur les mesures à mettre en œuvre pour améliorer la gestion de leur barrage.

Le présent document est le fruit d'un exercice de répartition de la ressource en eau de la retenue de Yalgo, à travers les différentes étapes suivantes :

- La compréhension de l'état physique et socio-économique autour du barrage : cela sous-entend une identification des usages et des usagers de la retenue.
- L'établissement du bilan hydrologique de la retenue à travers une estimation des apports, des demandes et des pertes en eau : l'utilisation des données de suivi hydrologique et climatique, ainsi qu'une enquête des besoins des différents utilisateurs seront conjuguées pour estimer les différents termes du bilan.
- La formulation de scénarii d'utilisation de la retenue : le modèle WEAP est utilisé pour modéliser la retenue et élaborer des scénarii d'allocation.

- Et l'arbitrage et la formulation d'un plan de gestion du barrage : cette étude à travers les différents scénarii permettra aux différents utilisateurs de comprendre les attentes des autres et de décider ensemble d'un modèle de gestion.

1.1. Méthodologie

La méthodologie est scindée en deux grandes parties, l'état des lieux de la ressource et l'allocation de la ressource.

1.1.1. Etat des lieux de la gestion de la retenue

L'état des lieux de la ressource repose principalement sur deux volets, socio-économique et hydrologique.

L'étude socio-économique permet d'avoir une compréhension des différents usages de la retenue et des enjeux dans la répartition de la ressource. Cette étude fait ressortir les problématiques dans la gestion de la ressource, telles que ressenties par les usagers à travers un inventaire des usagers, des interviews guidées et une rencontre diagnostic.

- Inventaire des usagers et des usages : il s'agit d'un dénombrement et d'une caractérisation des différents usages et usagers du barrage. A cet effet, des enquêteurs ont été déployés sur le site pour des entretiens avec les exploitants, la collecte de données sur les spéculations, les parcelles, les pratiques, les enjeux, etc.
- Entretiens ciblés : afin d'approfondir les informations sur le contexte et les enjeux en présence, il a été procédé à des entretiens avec des acteurs ciblés des services techniques de l'agriculture, des mines, de l'élevage, de l'eau, de l'administration territoriale, des communes, de l'agence de l'eau et les sociétés minières. Ces entretiens aident à l'identification des enjeux mais aussi à l'établissement de l'historique d'installation des différents exploitants, et à la compréhension de la légalité et de la légitimité de chaque catégorie d'exploitant ;

- Rencontre diagnostic avec les usagers : il a été organisé une rencontre regroupant les différentes catégories d'usagers du barrage afin de mener un diagnostic participatif. Les informations préalablement collectées serviront de base de discussion lors de cette rencontre. Cette séance a permis de convenir des constats, de la problématique de l'exploitation de la ressource et des enjeux. Elle constitue également un point d'instauration de dialogue entre les usagers et de prise de conscience sur la nécessité d'améliorer la situation.

L'étude hydrologique consiste à faire un bilan hydrologique de la retenue, à analyser la qualité de l'eau, et à simuler des scénarii de son utilisation.

- Bathymétrie de la retenue : La disponibilité des données de suivi de la retenue par la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE) a permis de limiter le déploiement de la topographie aux abords de la retenue.
- Bilan hydrologique de la retenue : les différents termes du bilan de la retenue tels que les apports, les demandes et les pertes, ont été dressés sur la base de la revue documentaire, des enquêtes socio-économiques, et de données satellitaires.
- La qualité de l'eau : des prélèvements ont été faits dans la retenue pour analyses en laboratoire en fonction des paramètres chimiques de pollution et des usages autour de la retenue.
- La simulation de l'utilisation de la retenue : le bilan de la retenue a été simulé sous l'angle de différents scénarii, en tenant compte des contraintes environnementales et économiques.

1.1.2. Allocation de la ressource

L'allocation de la retenue s'est fait autour d'un plan de gestion de la retenue et d'une stratégie de mise en œuvre. Différents scénarii de gestion de la ressource ont été élaborés sur la base de l'état des lieux et rassemblés autour d'un schéma d'allocation.

2. ETAT DES LIEUX DES RE

2.1. Milieu physique

2.1.1. Informations générales (contexte, localisation, historique)

Le barrage de Yalgo est situé dans la commune de Yalgo, dans la Région du Centre-Nord du Burkina Faso, aux abords de la nationale N3, à une distance de 211 km de Ouagadougou, et de 58 km de Dori. Le barrage provient de la construction d'un radier sur le cours d'eau Faga en 1956, le radier ayant été remplacé par un pont en 2010.

Le bassin versant de la retenue de Yalgo (voir Fig. 1) est divisé entre les régions du Sahel et du Centre-Nord, et comporte 165 villages repartis dans les communes d'Arbinda, de Bani, de Barsalogo, de Bouroum, de Dablo, de Kelbo, de Nagbingou, de Pensa, de Tongomayel, et de Yalgo. Le plan d'eau se trouve sur les terres de nombreux villages.

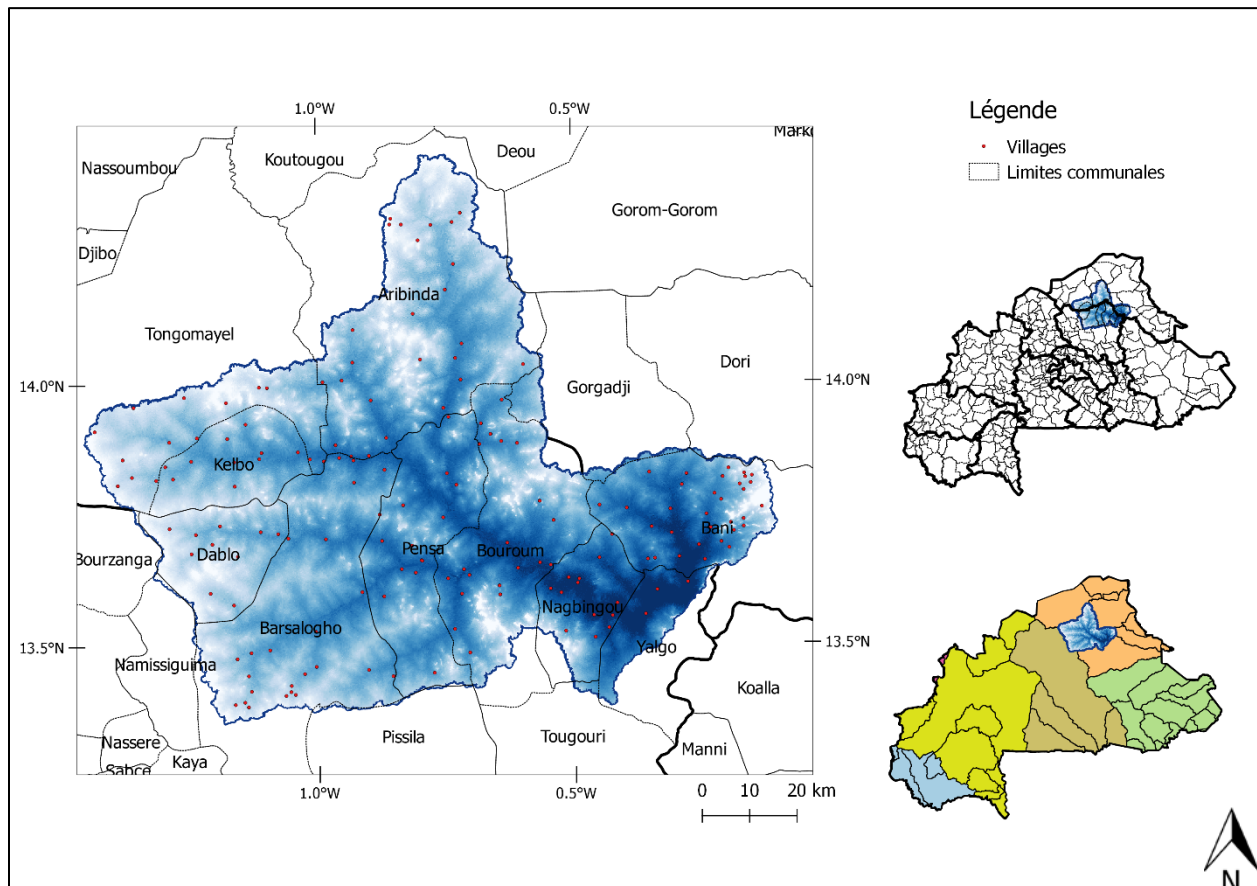


Figure 1 : Localisation du bassin versant du barrage de Yalگو

2.1.2. Climat

Le bassin versant de Yalگو se trouve dans l'interzone entre le secteur sub-sahélien caractérisé par une pluviométrie comprise entre 400 et 600 mm, et le secteur nord soudanien ayant une pluviométrie de 600 à 900 mm. Deux saisons caractéristiques sont rencontrées : la saison pluvieuse concentrant l'essentiel des activités agricoles de mai à octobre, et la saison sèche le reste de l'année.

Les températures sont caractérisées par des extrêmes durant la saison sèche avec des valeurs moyennes basses de 15° C en janvier – décembre et des hausses de températures de 40° C en mars – avril.

Du point de vue des prévisions climatiques, l'on observera dans la zone sahélienne une hausse de la moyenne de température et une baisse de la pluviométrie, causées par les changements climatiques.

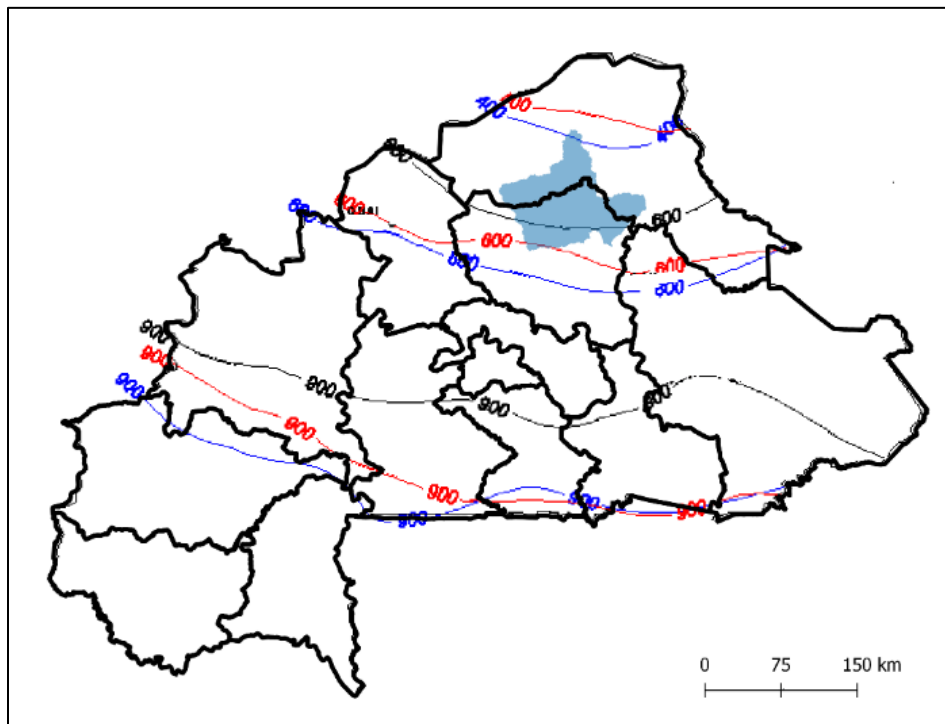


Figure 2 : Isohyètes 400 mm, 600 mm et 900 mm pour les moyennes 1951 – 1980 en noir, 1961 – 1990 en rouge et 1971 – 2000 en bleu.

2.1.3. Géologie,

Le contexte géologique est précambrien de types antébirimien et birimien, constitué de roches cristallines granito-gneissique. La géomorphologie se décline en glacis fonctionnels dans la grande partie du bassin versant, en cuirasses affleurantes et sub-affleurantes dans la partie nord, et en plaines alluviales le long du cours d'eau.

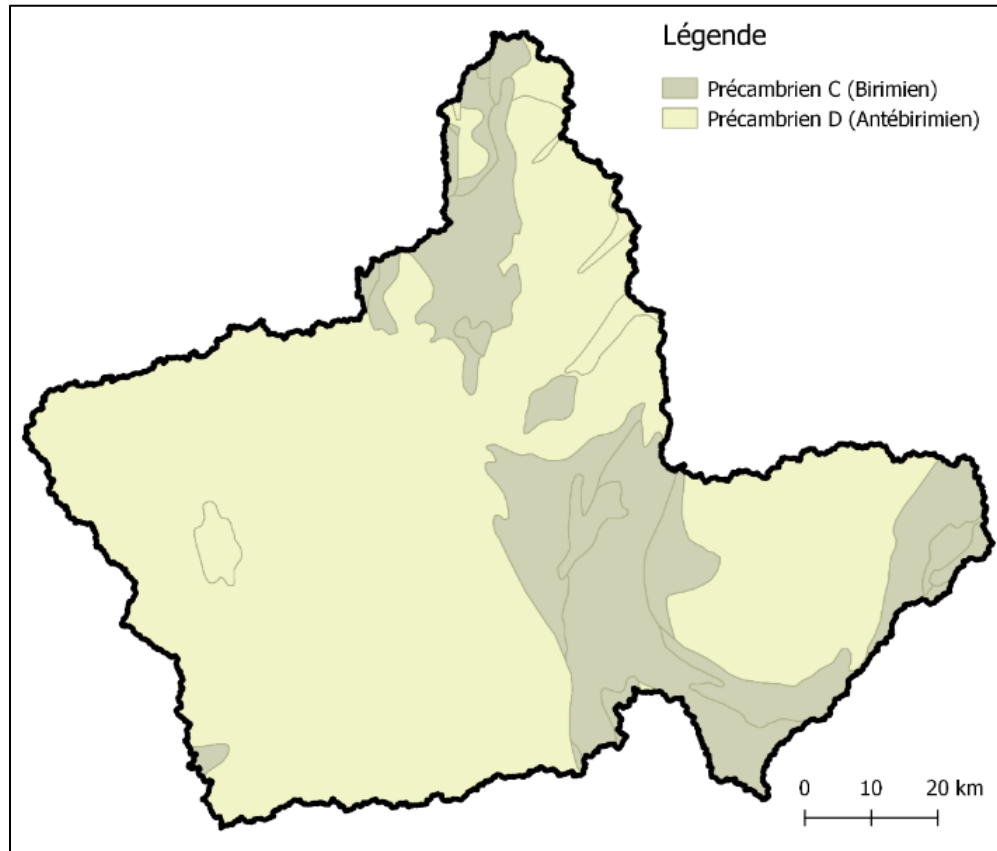


Figure 3 : Carte géologique du bassin de Yalgo⁴

2.1.4. Sols

Les sols sont constitués en grande partie de sols peu évolués sur matériau gravillonnaire, de sols fersiallitiques peu lessivés, de sols halomorphes, et de sols bruns à Mull eutrophes.

⁴ Hottin and Ouédraogo, Carte Géologique du Burkina Faso, 1992.

Les sols peu évolués sur matériau gravillonnaire représentent 51% de la superficie du bassin et sont peu profonds avec des épaisseurs dépassant difficilement 40 cm. Ces sols sont sujets à l'érosion hydrique et se caractérisent par une pauvreté en matières organiques, en azote et en phosphore.

Les sols fersiallitiques peu lessivés sont minoritaires à l'échelle nationale et habituellement rencontrés dans la partie ouest du pays. Ils sont généralement profonds et très altérés, quoique considérés comme pauvres chimiquement. Ils représentent 21% de la superficie du bassin.

Les sols bruns à Mull eutrophes (11%) sont classés parmi les meilleurs sols au Burkina pour l'agriculture. Ils sont généralement profonds et ont une bonne teneur en matière organique et une fertilité moyenne.

Les sols halomorphes ou sols salins à structure dégradée (11%) sont des sols riches en sodium, potassium et autres sels solubles, et généralement imperméables. Ces sols sont inadaptés pour les cultures.

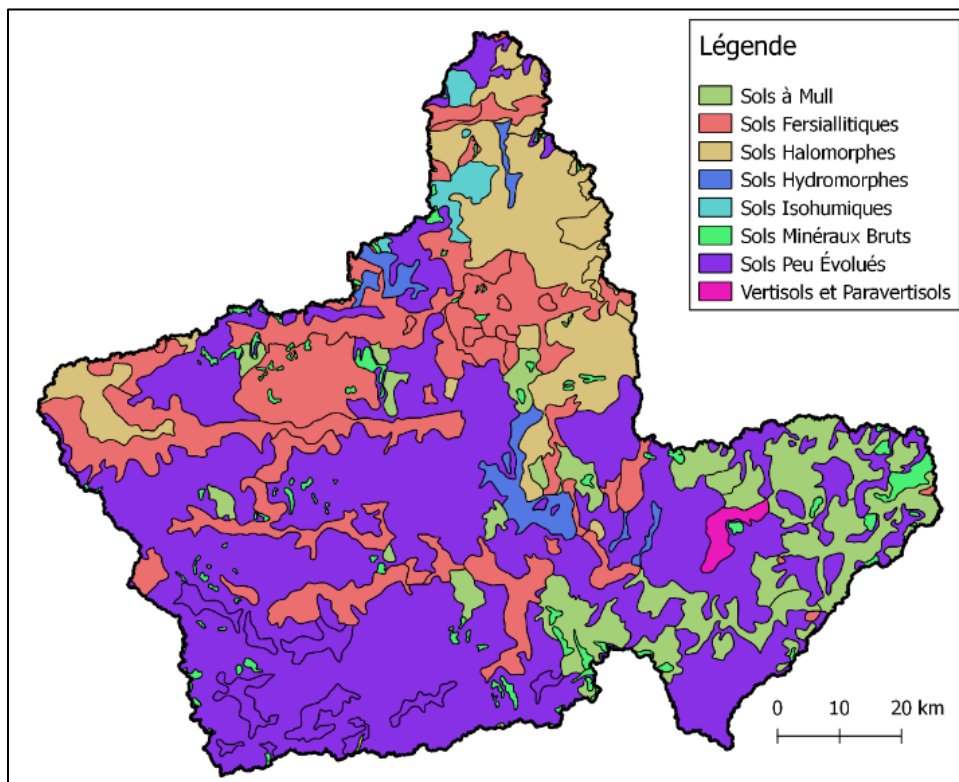


Figure 4 : Carte des sols du bassin de Yalgo⁵

2.1.5. Faune et végétation

Le barrage de Yalgo est classée depuis 2016 comme site RAMSAR⁶, en tant que zone humide d'importance internationale, du fait de sa diversité biologique tant bien faunique que végétale.

Sur le plan de la faune, on y croise des espèces protégées (liste rouge UICN) telles que le Héron Goliath, le Héron garde-bœufs, le Poisson cheval, l'Hétérotis, le Capitaine, le Canard armé, le Mange-mil, le Perroquet youyou, l'Anguille, le Python royal, le Canard casqué, l'Ombrette du Sénégal, et le Calao nasique. Le contexte climatique et la forte pression anthropique ont entraîné la disparition du gros gibier.

La végétation quant à elle relève sur la rive droite d'une savane parcs, et sur la rive gauche d'une steppe sahélienne. La rive droite fait partie du secteur phytogéographique nord-soudanien et est dominée par des espèces telles que les *Balanites aegyptiaca*, les *Diospyros mespiliformis*, l'*Acacia nilotica*, et le *Guiera senegalensis*. On y trouve aussi des espèces exotiques telles que les nimiers et les manguiers. La rive gauche relève du secteur sub-sahélien dominée par les formations herbeuses et les épineux.

2.1.6. Ressource en eau

Le bassin versant a une superficie d'environ 8500 km² et contient des retenues importantes telles que le barrage de Dablo (6 millions de m³), le barrage de Kelbo (9.5 millions de m³), le barrage de Pensa (10.5 millions de m³), le barrage de Serkissouma (0.52 millions de m³), le barrage de Silgadji, le barrage de Narbingou, et le barrage de Barga.

Le réseau hydrographique est dendritique sur le cours d'eau non pérenne de la Faga.

Tableau 1 : Fiche technique du barrage de Yalgo

⁵ ORSTOM, 'Carte Pédologique de Reconnaissance de La République de Haute-Volta', 1973.

⁶ RAMSA, *Ramsar Information Sheet*, 2016.

Localisation	Commune de Yalgo, Province du Namentenga, Région du Centre-Nord
Coordonnées	13°35'20"N, 0°19'9"E
Année de construction	1956 réhabilité en 2010
Superficie du plan d'eau	~ 4500 ha
Volume au plan d'eau normal	18 500 000 m ³
Superficie bassin versant	~8 500 km ²
Type de digue	digue routière
Longueur du déversoir	270 m

2.2. Milieu humain

2.2.1. Démographie

Selon le recensement général de la population et des habitats (RGPH, 2006) la commune de Yalgo compte une population totale de 31.639 habitants dont 51% de femmes et 49% de la population a un âge compris entre 15 et 64 ans (population d'âge active). L'évolution de la population de 2006 à 2016 est donnée par le graphique ci-après.

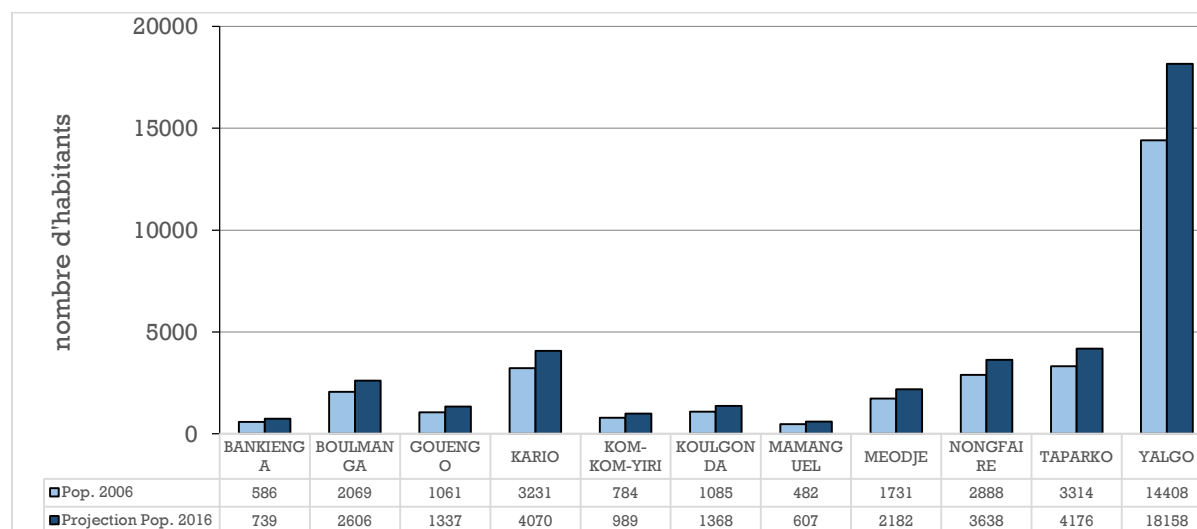


Figure 5 : Evolution de la population de la commune de Yalgo⁷.

⁷ DGRE, 'Inventaire National Des Ouvrages', 2017.

La population de la commune est concentrée dans le chef-lieu Yalgo qui abrite près de 46% de la population totale et la population d'âge active de la commune en 2016 avoisinait les 20 000 personnes.

Les mossi constituent le groupe ethnique dominant et les religions pratiquées sont : l'islam (religion dominante) le Christianisme avec ses variantes (protestantisme, catholicisme) et la religion traditionnelle. La commune connaît un flux migratoire important liée aux potentialités agricole, pastorale et minière venant principalement des autres localités du plateau mossi. Les populations sont pour la majorité des agriculteurs-éleveurs avec une taille de ménage d'environ 9 membres.

2.2.2. Flux migratoire

Les données de l'INSD⁸ indiquent pour la région du centre-nord un flux migratoire positif en termes de migration à l'intérieur du pays. Autrement dit, la région reçoit davantage de personne qui viennent s'y installer que de personne partant de la région pour s'installer dans d'autres régions du pays. Cependant, le flux devient négatif lorsqu'il s'agit de considérer le rapport entre les venants d'un autre pays pour s'installer dans la région et les partants de la région pour s'installer dans d'autre pays. Les mêmes données indiquent que les causes principales des migrations résident dans la recherche d'opportunité.

Dans ce contexte, il est évident que la commune de Yalgo avec la présence du barrage, des sites d'orpillage et de mines industrielles constitue un pôle privilégié de destination pour les émigrants.

2.2.3. Mode d'accès à la terre

Tout comme les autres localités du pays, il subsiste un droit foncier coutumier et un droit foncier moderne consacré par la RAF. Les principaux modes d'accès à la terre sont l'héritage, l'achat et l'emprunt. L'héritage foncier dans le système traditionnel confère le droit de propriété. Ce droit est détenu par un ensemble de personnes d'une même famille qui l'exploitent ou qui peuvent faire bénéficier d'autres à

⁸ Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), *Recensement Général de La Population et de L'habitation 2006 (RGPH 2006) : Résultats Définitifs*, 2008.

travers la vente ou l'emprunt. Le chef de terre du village de Kario administre l'accès à la terre dans toutes les communes de Yalgo et de Nagbingou.

2.2.4. Rôle de la femme dans la société

La place de la femme dans la société traditionnelle moaga est essentiellement procréatrice avec cependant une évolution vers plus de responsabilisation de la femme dans le système économique et de gestion sociale. Cette évolution s'observe à travers leur participation aux groupements et associations à vocations diverses (sociale, économique, politique). Les femmes accèdent à la terre par leurs maris qui généralement leur concèdent une partie de leurs propriétés pour exploitation.

2.3. Activités économiques

2.3.1. Agriculture

L'agriculture est la principale activité des populations de la région du centre-nord en général. Elle est pratiquée par plus de 90% de la population. L'activité est fortement tributaire de la pluviométrie. Dans la commune de Yalgo, les céréales notamment le Sorgho, le mil et le maïs constituent les principales cultures pluviales. D'autres spéculations sont également produites dans la commune, notamment le niébé, l'arachide, le sésame et le voandzou. Le barrage constitue la seule source alternative pour la production agricole en contre-saison dans la commune. La pratique culturale est traditionnelle avec une faible mécanisation. Mais la tendance à la modernisation est en forte croissance.

2.3.2. Elevage

L'élevage est une activité très importante dans la commune de Yalgo. Elle occupe un très grand nombre de la population. L'élevage est dominé par deux types :

- L'élevage extensif qui concerne principalement les volailles, les bovins, les petits ruminants et les animaux de traits ;
- La transhumance dont le bétail est dominé par les bovins, les caprins et les ovins. Elle est pratiquée surtout par les peulh éleveurs.

La commune de Yalgo dispose d'un marché à bétail aménagé, de 8 parcs de vaccination et d'un abattoir qui démontre l'importance de l'élevage dans la commune. L'estimation des effectifs par les services de l'élevage dans la commune pour les bovins et petits ruminants est donnée dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Effectif du cheptel dans la commune de Yalgo

Espèces	2014	2015	2016	2017
Bovins	24 772	25267	25773	26288
Ovins	37 753	38886	40052	41254
Caprins	48 526	49966	51465	53009

On note une augmentation des têtes d'année en année avec un indice de croissance d'environ 1,5% l'an pour les bovins, de 2,24 % l'an pour les ovins et de 2,23% l'an pour les caprins.

2.3.3. Commerce

La commune de Yalgo de par sa position de carrefour sur la RN3 Ouaga-Dori, de la présence des sites d'extraction minière, de transit des éleveurs nomades et de la forte production maraichère, est une localité qui connaît une dynamique commerciale importante. Le commerce de produits maraichers notamment l'oignon et la tomate y est très développée. Les transactions se font généralement avec les acheteurs venus du Ghana, du Togo ou de la Côte d'ivoire. Le chef-lieu de la commune abrite un marché local également très animé la semaine.

2.3.4. Pisciculture

La pêche est pratiquée sur le barrage de Yalgo. Les pêcheurs sont généralement des immigrants Maliens ou Nigériens installés depuis plusieurs dizaines d'années. Selon les statistiques des services techniques de l'environnement, la production piscicole est en recul depuis quelques années passant d'environ 11 tonnes en 2006 à 9 tonnes en 2007.

2.3.5. Activités extractives

La principale ressource minière exploitée dans la commune est l'or dont l'exploitation est faite de trois manières : l'extraction industrielle, l'extraction semi-mécanisée et l'extraction artisanale. Le tableau ci-dessous donne l'inventaire des sites miniers dans la commune.

Tableau 3 : Typologie des sociétés minières

Type d'exploitation	Nombre	Identification
Industrielle	01	Société des Mines de Taparko (SOMITA)
Semi-industrielle	01	KOMET resource
Artisanale	05	Sites sauvages

Le reversement des taxes à la commune de Yalgo par les sociétés minières a été estimé à 4 798 800 FCFA pour l'année 2017 selon le rapport de l'Initiative pour la Transparence des Industries Extractives du Burkina Faso (ITIE-BF). Sur une production annuelle nationale de l'orpaillage estimé à 9,5 tonnes, la production de la région du centre-nord est estimée à 467,5 kg soit environ 5% de la production nationale.

2.4. Caractérisation de la retenue

2.4.1. Usages et besoins en eau

Le barrage de Yalgo est passé de sa vocation agricole et sert aujourd'hui de support d'approvisionnement en eau pour plusieurs autres usages économiques d'envergure. Le barrage est au cœur d'intenses activités de production dans la commune de Yalgo. Il est l'unique plan d'eau de la commune et attire de nombreux exploitants tant des villages environnants, que d'autres localités du pays. Les principaux usages économiques du barrage inventoriés sont : le maraichage, la riziculture, la pêche, l'élevage, les plantations, l'orpaillage et la mine industrielle.

2.4.1.1. Le maraichage :

Il ressort des données de l'enquête que près de 99% des maraichers des chefs d'exploitation des périmètres maraichers sont des hommes et 91% de l'échantillon n'a pas été scolarisé.

Effectif des exploitants maraichers : les données collectées auprès des services techniques de l'agriculture indique que le nombre d'exploitant maraichers est d'environ 1 125. La majeure partie de ces producteurs sont situés en amont et du côté droit du barrage comme l'indique le tableau ci-après.

Tableau 4 : Répartition des maraichers autour du barrage

Effectif des maraichers selon leur position		Amont	Aval	Rive gauche	Rive droite	TOTAL
Maraichers	Nb	500	25	100	500	1125
	%	44%	2%	9%	44%	100%

Seulement 2% des producteurs sont situés à l'aval du barrage, un emplacement qui devrait être la position normale de l'activité afin de réduire ses effets négatifs sur la ressource en eau. Cette disposition des maraichers sur le site de Yalگو combinée à d'autres facteurs a un grand impact sur l'état de la retenue.

Superficie des exploitations : les données collectées montrent que la taille moyenne des parcelles est d'environ 0,5 ha. Cette moyenne cache cependant des disparités entre la taille des exploitations. Il existe quelques grandes parcelles notamment sur le périmètre aménagé du village de Boulmanga où les parcelles dépassent les 2 ha. En se basant sur la moyenne de 0,5 ha par exploitant pour 1 125 exploitants, la superficie totale exploitée pour le maraichage serait autour de 563 ha. Les photographies aériennes (voir Fig. 6) ont également permis de situer l'emplacement des superficies emblavées tout autour de la retenue.

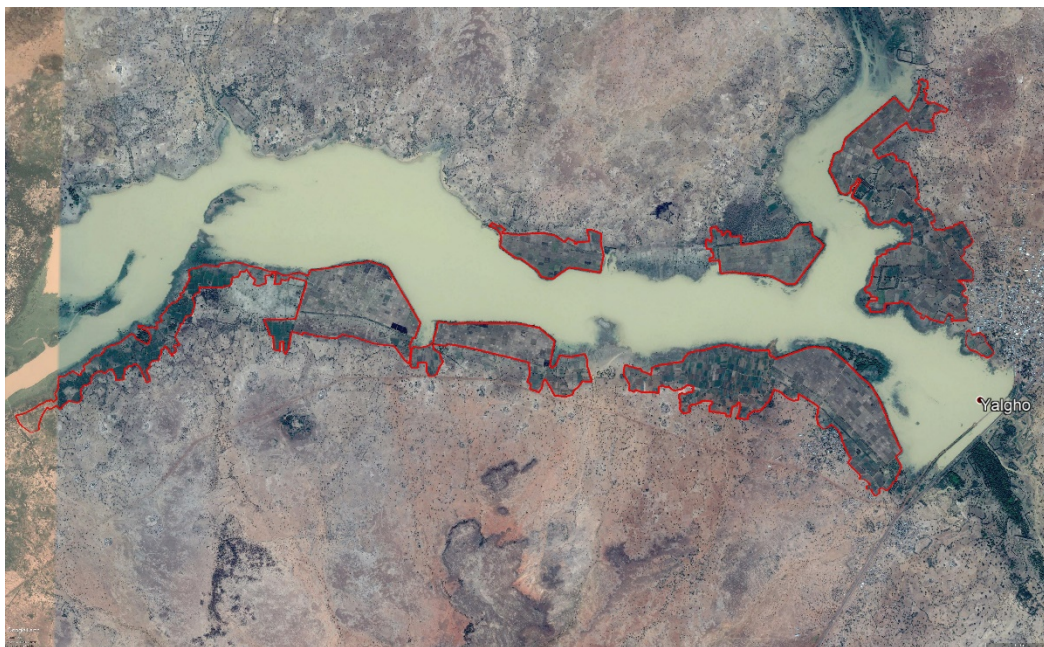


Figure 6. : Identification de périmètres maraichers à partir d'images satellitaire (source Google)

Equipements de production : les équipements de travail du sol, d'irrigation et de protection des cultures se composent de daba, de charrue, de motopompe, d'arrosoir en sceau et de pulvérisateur. Près de 85% des exploitants disposent d'une pompe et la capacité moyenne des pompes est de 60 m³/h.



Les spéculations produites : l'enquête révèle que la tomate et l'oignon sont les spéculations les plus rencontrées au niveau des maraichers. En effet, l'oignon est

produit par 67% des maraichers tandis que la tomate est produite par environ 71%. Le tableau ci-après indique le pourcentage de producteurs par spéculation.

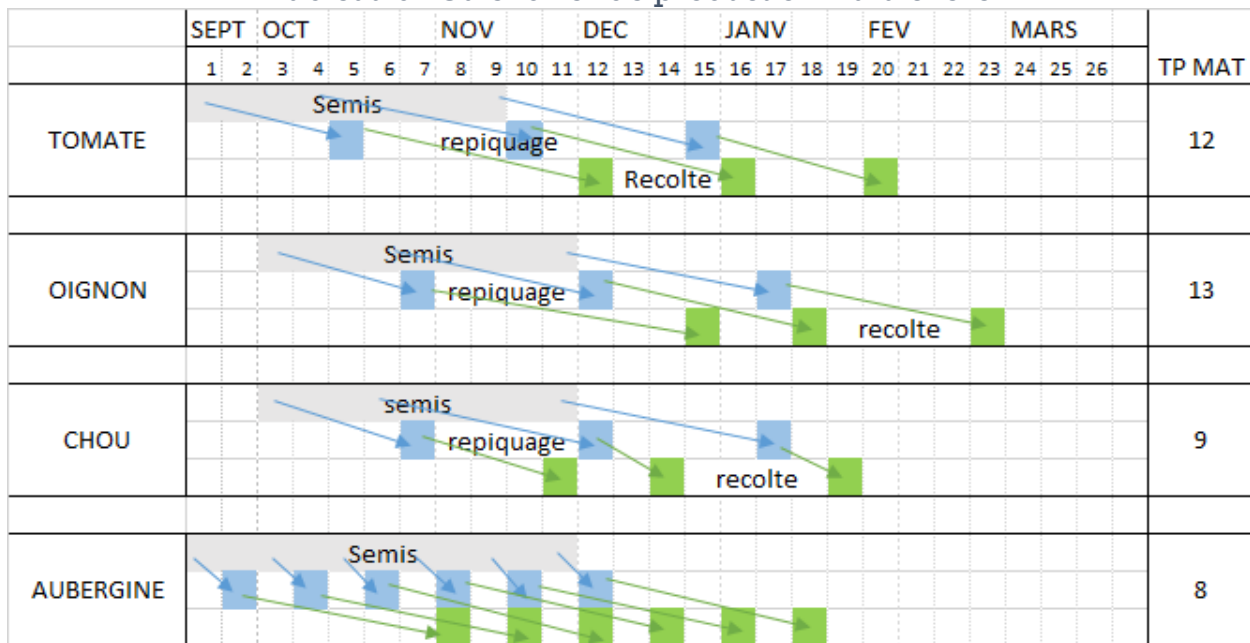
Tableau 5 : Proportion de producteurs par spéculation

	Oignons	Tomates	Choux	Aubergine	Maïs	Piment	Poivron	Autres
Proportion de producteur	67%	71%	25%	33%	33%	13%	8%	17%

La vente des produits se fait généralement sur le marché local mais 82% des producteurs disent vendre leur production sur le marché national et 77% ont des débouchés à l'international notamment le Ghana. Le revenu moyen tiré de la production est situé entre 700 000 et 1 200 000 FCFA par an.

Calendrier de production : dans les conditions agro-climatiques de la zone, le calendrier de production des principales spéculations se présente comme suit.

Tableau 6 : Calendrier de production maraichère



En moyenne le temps de maturation de la tomate est de 12 semaines, celui de l'oignon est de 13 semaines, il est de 9 semaines pour le chou et de 8 semaines pour l'aubergine. En général, le temps de semis débute en mi-septembre ou début octobre pour la plupart des producteurs. Et selon la période de démarrage des activités, les exploitants ont la possibilité de faire au moins 3 récoltes. L'aubergine du fait de son temps de maturation relativement court offre plus de flexibilité pour sa

production. Les producteurs ont ajusté leur calendrier cultural pour tenir compte de l'assèchement du barrage dans les mois de Mars-Avril observé depuis quelques années.

Approvisionnement en intrant : l'approvisionnement en intrants notamment les semences, les engrais et les produits phytosanitaires, selon les entretiens, se fait pour la plus grande majorité des maraichers sur le marché local.

La proportion de maraichers qui a recours aux engrais chimiques et aux pesticides est très élevée. Il s'agit d'une pratique généralisée sur le site.

Les groupements de producteurs ont du mal à prendre le leadership du secteur de l'approvisionnement pour pouvoir assurer le contrôle sur la qualité des produits. La cause semblerait être la rupture de confiance entre les membres, entraînant des difficultés de fonctionnement de ces groupements.

Techniques d'irrigation : les parcelles maraichères sont subdivisées en planche d'une dimension de 4 m x 1,5 m environ soit 6 m². Chaque parcelle peut être subdivisée en plusieurs planches selon la taille de la parcelle. L'irrigation des planches se fait à l'aide de motopompe ou d'arrosoir. La technique d'irrigation la plus répandue consiste à plonger dans l'eau un tuyau relié à la motopompe qui aspire et déverse l'eau dans la parcelle sans un contrôle sur les quantités déversées. L'eau est déversée dans une allée principale dans la parcelle puis de petites tranchées en mottes de terre sont creusées entre les planches pour laisser passer l'eau dans les planches.



Temps de pompage : la durée de pompage d'eau pour l'irrigation des parcelles est fonction de la période et des spéculations. Les données collectées indiquent qu'en période de froid, le nombre d'arrosage est d'une fois tous les cinq jours et en période de chaleur, le nombre d'arrosage passe à deux fois tous les cinq jours. Dans la pratique, les arrosages avec les motopompes s'effectuent deux fois dans la journée, soit le matin et l'après-midi, avec des temps de 30 à 45 minutes à chaque arrosage. Le calcul de la moyenne journalière du temps de pompage indique 1 h de pompage en période froide contre 1,5 h de pompage en période de chaleur.

Occupation de la bande de servitude : des balises de délimitation de la bande de servitude sont installées autour de la retenue. Il ressort de l'interview des usagers que des parcelles maraichères se situent dans des zones couvertes par la bande de servitude, malgré les sorties de la Police de l'Eau.

Estimation des besoins en eau : l'hétérogénéité des moyens de production et des cultures rendent approximatives l'estimation de la consommation en eau. Toutefois, la tomate est considérée comme culture de référence, car plus grande consommatrice d'eau. Le logiciel CROPWAT de la FAO a été utilisé pour estimer l'évapotranspiration de la tomate en fonction des conditions climatiques. Les données climatiques de la station de Dori ont été utilisées. Les paramétrages du modèle sont résumés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Paramètres de CROPWAT pour l'estimation des besoins en eau maraichers

Spéculation	Tomate
Date de début des semis	15 septembre
Cycle maturité	145 jours
Pluie efficace	80% Pluie
Efficience d'irrigation	70%
Nombre de campagne	01

2.4.1.2. L'élevage

L'activité d'élevage est très intense autour du site du barrage. Pratiquement tous les maraichers pratiquent l'élevage de basse-cour et les effectifs des bovins, caprins et ovins sont faibles. Par contre, les services de l'élevage indiquent la présence d'environ 100 éleveurs autour du site. Ceux-ci pratiquent l'élevage en tant qu'activité principale. Il s'agit généralement d'un élevage sédentaire avec cependant des mouvements de transhumance vers le sud à la recherche de meilleure pâture en saison hivernale. Le calendrier des éleveurs est rythmé selon le cycle suivant :

Tableau 8 : Calendrier des éleveurs

JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN
Départ vers le sud												
				Retour								
							Paquage du bétail près du site du barrage					

Position des éleveurs par rapport à la retenue d'eau : les éleveurs sont presque équitablement repartis autour du barrage hormis l'aval où ils n'y sont pas. On dénombre 30 éleveurs en amont de la retenue, 40 éleveurs du côté de la rive gauche et 30 éleveurs du côté de la rive droite.

Accès à l'eau : le site de barrage constitue la principale source d'abreuvement des troupeaux notamment en saison sèche où l'on observe une forte concentration du bétail. Il n'existe toutefois pas de piste à bétail aménagée. Cela constitue une source de tension entre les éleveurs et les maraichers.

Taille du cheptel : le cheptel se compose principalement de gros et petits ruminants, notamment les bovins, les ovins et les caprins. L'élevage de l'âne est négligeable sur le site. Il ressort de l'enquête que la taille moyenne des troupeaux est de 17 têtes par éleveur, soit un effectif total permanent estimé à 1700 têtes sur le site, réparti comme l'indique le graphe ci-après :

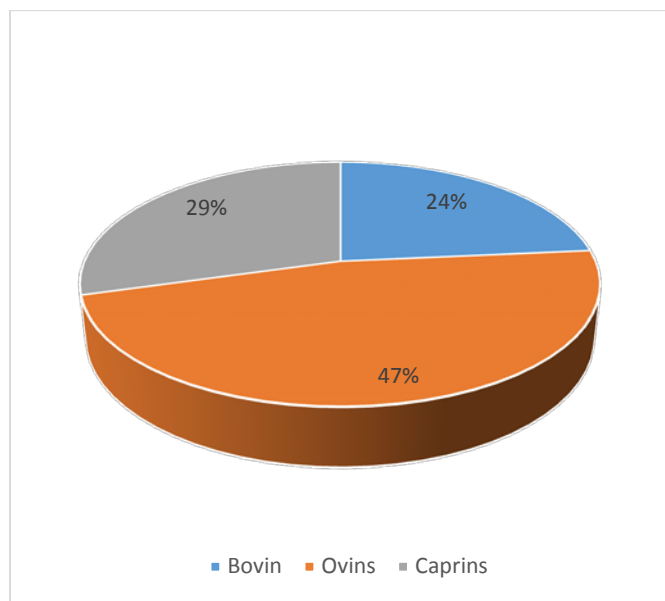


Figure 7 : Répartition de l'effectif du cheptel

Les besoins journaliers en eau évalués à partir d'enquêtes menées par le CIEH⁹ sont donnés dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Besoins journaliers par type de bétail

	Bovins	Ovins	Caprins
Besoin journalier en eau (litre/tête)	39.2	4.3	4.3

2.4.1.3. Les plantations

Le constat sur le terrain indique qu'il y a très peu de plantations à proximité du site hormis quelques vergers. L'estimation donnée par les populations sur le nombre de verger est de 3 qui occupent une superficie d'environ 7 ha composé principalement

⁹ Direction Générale de l'Hydraulique, *L'évaluation Des Demandes En Eau et L'état Du Suivi*, 2000.

de manguiers. Les tentatives de production de la banane sur le site ont connu un échec à cause de l'insuffisance de la ressource.

Selon les informations recueillies lors de l'enquête terrain, il n'y a pas de système d'irrigation des vergers. Cependant ceux-ci tirent leur besoin en eau de la nappe phréatique dont la recharge est favorisée par le barrage. Ainsi, la demande en eau des vergers est négligeable.

2.4.1.4. La pêche

L'activité de pêche connaît un déclin sinon même une extinction sur le site du barrage. Les 18 pêcheurs qui étaient répertoriés par les services techniques se sont convertis au maraichage qui est devenu leur activité première, et à l'orpaillage. Cette situation est expliquée du point de vue des populations, par le tarissement du plan d'eau et l'absence de poisson. L'entretien avec les anciens pêcheurs montre que ceux-ci ont le désir de reprendre leur activité de pêche si la situation venait à changer.

2.4.1.5. L'orpaillage

L'orpaillage est pratiqué sur des sites assez éloignés du barrage selon les entretiens sur le terrain. Au total, la commune compte cinq sites d'orpaillage. Le site le plus proche est à peu près à 12 km. L'activité d'orpaillage est en baisse d'intensité en saison pluvieuse notamment pendant les mois de Juillet à Septembre.

Toutefois, ces sites sont approvisionnés en eau à partir du barrage à l'aide de charrette et de tricycles qui transportent l'eau dans des barriques. La capacité de transport de ces engins est de 2 barriques par voyage. Les barriques ont un volume de 200 litres.

Selon les informations recueillies, en une heure l'on peut dénombrer 6 charrettes et tricycles qui viennent prélever l'eau pour les besoins des sites de maraichage.

Sur la base de ces informations, les besoins en eau sur les sites d'orpaillage pour un prélèvement de 8 heures sont estimés ci-après :

Tableau 10 : Analyse des besoins d'eau pour les activités d'orpaillage

Nb charrette/tricycle par heure	Nombre de barrique par transport	Capacité de chaque barrique	Temps total de prélèvement	Volume total prélevé par jour	
				Litre	m ³
6	2	200	8	19 200	19

2.4.1.6. La mine industrielle

Il existe deux mines industrielles dans la commune de Yalgo. La société des mines de Taparko (SOMITA) et la société KOMET Resource qui est une mine semi-industrielle.

La société des mines de Taparko (SOMITA) : elle a démarré ses activités en 2007 et est située sur la rive droite à environ 12 km du barrage. Elle participe au développement de la commune à travers des actions dans le domaine social notamment par la réalisation de forages et l'appui à la production maraîchère.

Selon les responsables de la mine, les besoins en eau sont estimés à 2 000 000 m³/an. Pour satisfaire ce besoin, la SOMITA a mis en place un système d'approvisionnement en eau qui intègre le barrage de Yalgo. Le système comprend, non seulement le barrage de Yalgo mais aussi la société a eu à réaliser dans son domaine un bassin de rétention, approvisionné principalement par pompage à partir de la retenue de Yalgo. Selon les responsables de la société, l'eau du barrage de Yalgo est prélevée pendant environ 5 mois à partir du début du déversement des eaux, pour remplir le bassin de rétention.

La société KOMET Resource : elle est implantée en aval du barrage à environ 7 km. Cette mine est fonctionnelle depuis 2011. L'approvisionnement de la mine à partir du barrage se fait à l'aide de camions citernes qui effectuent au maximum 2 rotations par jour selon les responsables de la mine. La capacité de la citerne est d'environ 33 000 litres. En 2017, la société a déclaré un prélèvement total annuel de 13 000 m³ soit une rotation de la citerne d'environ 1,6 par jour.

2.4.1.7. Les besoins écologiques :

La non nécessité de débit d'étiage pour les ouvrages de moyenne taille comme celui de Yalgo, est révélateur du contexte sahélien du pays avec très peu de rivières pérennes. Les besoins écologiques sont néanmoins nécessaires en saison pluvieuse pour ne pas impacter négativement les usagers à l'aval. La réglementation ne stipule pas un débit spécifique minimum d'étiage, mais oblige la conduite d'une étude d'impact environnemental lors de la construction d'un barrage, devant tenir compte de ces aspects. En l'absence d'informations, il sera tenu compte de l'historique des volumes déversés, qui ne doivent pas être modifiés par les différents scénarii de plus de 30% des moyennes.

2.4.2. Analyse des apports en eau

L'analyse des apports en eau est primordiale pour comprendre la dynamique de disponibilité des ressources en eau pour les différents usages. En l'absence de données de stations de débits en amont du barrage, les apports doivent être estimés.

Les méthodes usuelles d'estimation des apports dans un bassin versant, utilisées au Burkina Faso¹⁰ ne sont pas adaptées pour les grands bassins versants (supérieurs à 1000 km²) à cause de la dégradation hydrologique qui survient du fait de l'hétérogénéité des milieux. La méthode retenue dans le cadre de cette étude est le bilan hydrologique de la retenue.

L'équation du bilan se traduit par la loi de conservation des masses à l'échelle de la retenue :

$$\Delta V_{\text{reservoir}} = V_{\text{Précipité}} + V_{\text{Apports}} - V_{\text{Evaporé}} - V_{\text{Prélèvés}} - V_{\text{Infiltré}} - V_{\text{Déversé}}$$

Les apports du bassin versants peuvent donc être déduits par la relation :

$$V_{\text{Apports}} = \Delta V_{\text{reservoir}} - V_{\text{Précipité}} + V_{\text{Evaporé}} + V_{\text{Prélèvés}} + V_{\text{Infiltré}} + V_{\text{Déversé}}$$

L'estimation des apports suppose la connaissance des différents termes du bilan.

¹⁰ J. P. Triboulet and others, *Crues et Apports: Manuel Pour L'estimation Des Crues Décennales et Des Apports Annuels Pour Les Petits Bassins Versants Non Jaugés de l'Afrique Sahélienne et Tropicale Sèche* (Rome: FAO, 1996).

2.4.2.1. Volume du barrage

Le barrage de Yalgo fait l'objet d'un suivi journalier par la Direction Générale des Ressources en Eau. Le volume au plan d'eau normal est estimé à 19 millions de m³. La série comporte des données manquantes qui ont été approximées en utilisant les données immédiatement avant ou après lorsqu'elles sont disponibles.

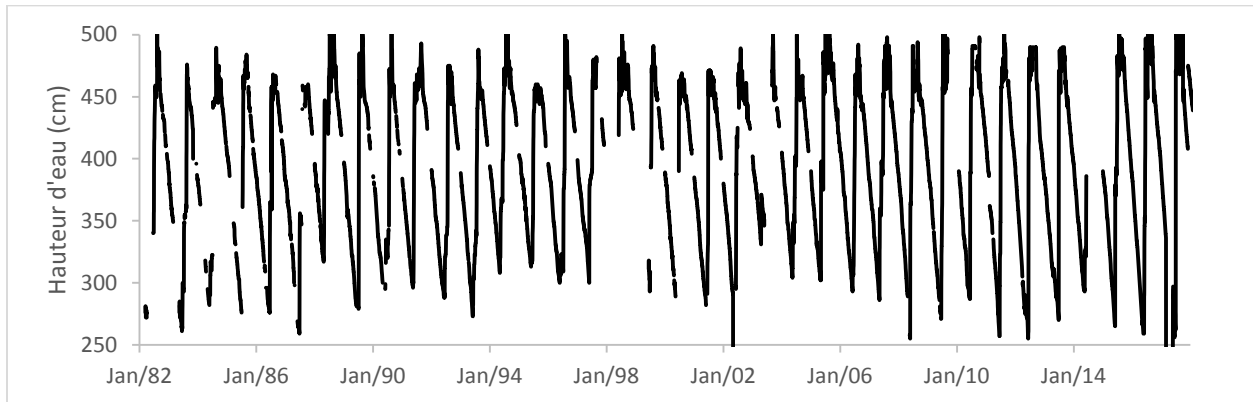


Figure 8 : Fluctuation du niveau d'eau de la retenue

2.4.2.2. Précipitation

Les données mensuelles de précipitation d'une série de trente ans ont été collectées à l'Agence Nationale de Météorologie pour la station de Dori qui est la station la plus proche du site.

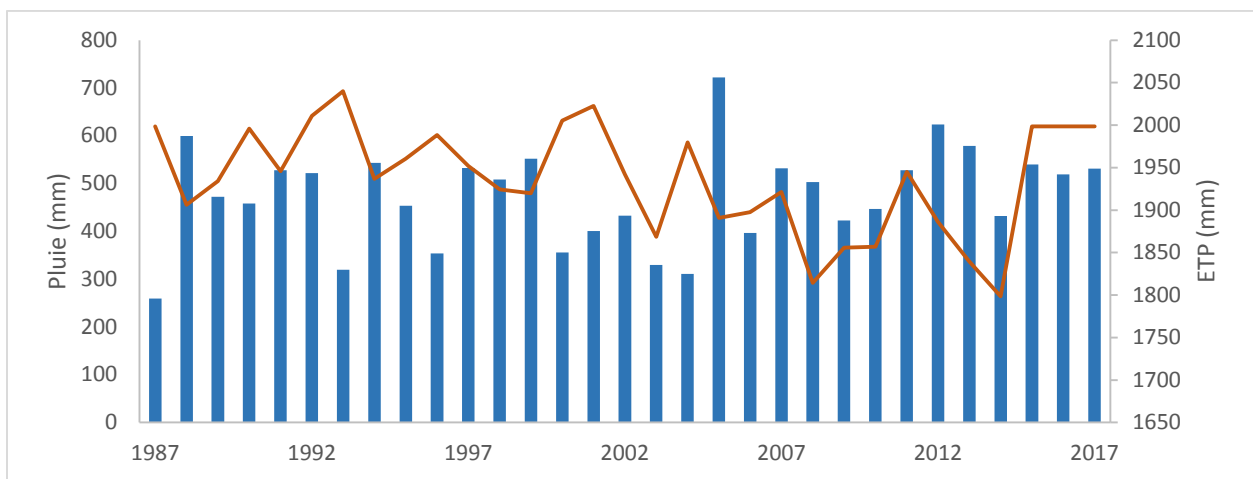


Figure 9 : Données annuelles de Pluie (histogramme en bleu) et d'ETP (courbe en rouge) pour la station de Dori

2.4.2.3. Evaporation

L'évaporation des retenues est estimée par la formule suivante :

$$\text{Evaporation} = K * \text{ETP}$$

Avec K un facteur compris entre 1.05 et 1.1. La valeur du coefficient k est prise égale à 1.1 dans le cadre de cette étude.

2.4.2.4. Estimation des besoins

Les estimations de besoins de prélèvements des différents usages ont été résumés dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : résumé des besoins en eau

ACTIVITES	BESOINS SAISONNIERS (m3)
Maraichage	3 500 000
Elevage	350 000
Arboriculture	-
Pêche	-
Orpaillage	7 142
KOMET	24 090
SOMITA	2 000 000
TOTAL	6 231 441

2.4.2.5. Infiltration

Les valeurs d'infiltration dans la cuvette des barrages au Burkina varient généralement de 0.1 à 5 mm par jour. Pour cette étude, les infiltrations seront approximés à 1 mm par jour, une valeur minimale qui tient compte de la forte sédimentation et de l'âge de la retenue de Yalgo qui était un lac initialement.

2.4.2.6. Volumes déversés

L'échelle de pas journalier ne permet pas d'estimer avec précision les volumes déversés. Le remplissage du barrage même en année sèche (sécheresse des années 82 et 84) laisse envisager des volumes déversés importants, particulièrement en année humide.

Les volumes déversés sont estimés par la formule des déversoirs, en considérant les écoulements par-dessus le déversoir comme dénoyé :

$$Q_{\text{déversé}} = C_d \cdot L \cdot (2g)^{1/2} \cdot h^{3/2}$$

Avec C_d un coefficient de débit pris comme 0.385, L la longueur du déversoir, g la constante de pesanteur pris comme 9.81, et h la charge en eau qui correspond à la différence entre la lecture à l'échelle et le niveau du déversoir.

Les volumes déversés estimés par cette formule sont toutefois imprécis du fait du pas de temps qui est journalier plutôt que minutaire, et de la lecture à l'échelle qui est perturbée par les vaguelettes.

2.4.2.7. Apports par ruissellement

L'absence de station de débits en amont de la retenue ne permet pas de mesurer les apports du bassin versant au barrage. Le ruissellement est pris comme résidu de l'équation du bilan durant la saison pluvieuse.

$$V_{\text{Ruissellé}} = \Delta V_{\text{réservoir}} - V_{\text{Précipitation}} + V_{\text{Evaporé}} + V_{\text{Prélèvés}} + V_{\text{Infiltré}} + V_{\text{Déversé}}$$

Les volumes annuels ruisselés estimés par la méthode de fermeture du bilan hydrologique sont résumés dans la Figure 10 ci-après.

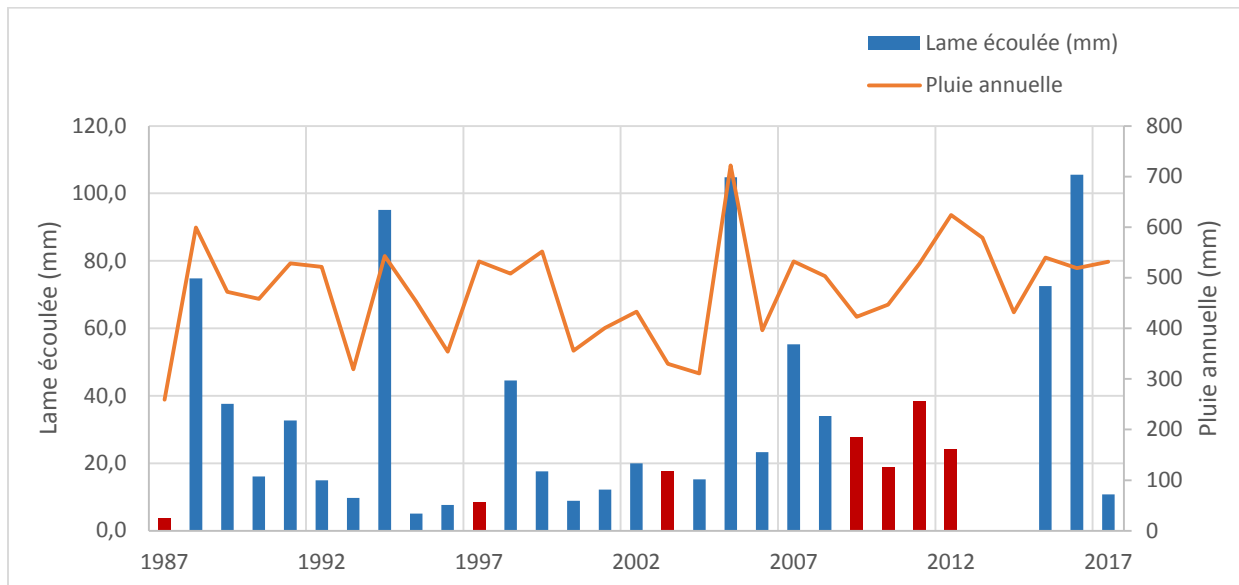


Figure 10 : Pluies annuelles et Volumes annuels ruisselés (en rouge les années avec des données manquantes sur plusieurs semaines)

L'imprécision dans l'estimation des volumes déversés se répercute dans les volumes ruisselés, et la Figure 10 fait ressortir deux aspects :

- Des valeurs moyennes d'écoulement de l'ordre de centaines de millions mais inférieures à 400 millions de m³. Ces valeurs sont associées à des coefficients d'écoulement de 1% à 8%.
- Des valeurs élevées d'écoulement proches ou supérieures au milliard de m³. On peut citer les années 1988, 1994, 2005, 2015, 2016 et 2017. Ces valeurs sont associées à des coefficients d'écoulement de 10 à 20%. Ces valeurs exceptionnelles sont soit dues à des erreurs de mesures ou d'approximation, soit liées à des crues exceptionnelles.

2.4.3. Analyse du bilan annuel

Les différents termes du bilan annuel de la retenue sont résumés dans la Figure 11. On note une prédominance des apports et des déversements au détriment des activités socioéconomiques et des pertes par infiltration et par évaporation.

Une comparaison des courbes de fluctuation du réservoir entre les années 1993 – 1994 et les années 2015 – 2016 permet de comparer deux périodes à niveaux de pression sur la ressource différentes. La Figure 12 montre la comparaison entre ces deux périodes. Cette comparaison fait apparaître une décrue moyenne pour la période de novembre à avril, respectivement de 2.02 et de 1.8 millions de m³ en 1993 et 1994, et respectivement de 2.6 et de 3.1 millions de m³ en 2015 et 2016, soit une hausse en consommation d'eau de près d'un demi-million à un million de m³ par mois entre 2012 et 2017. Cette situation est en liaison avec l'accroissement des activités autour du barrage depuis l'entame des années 2000.

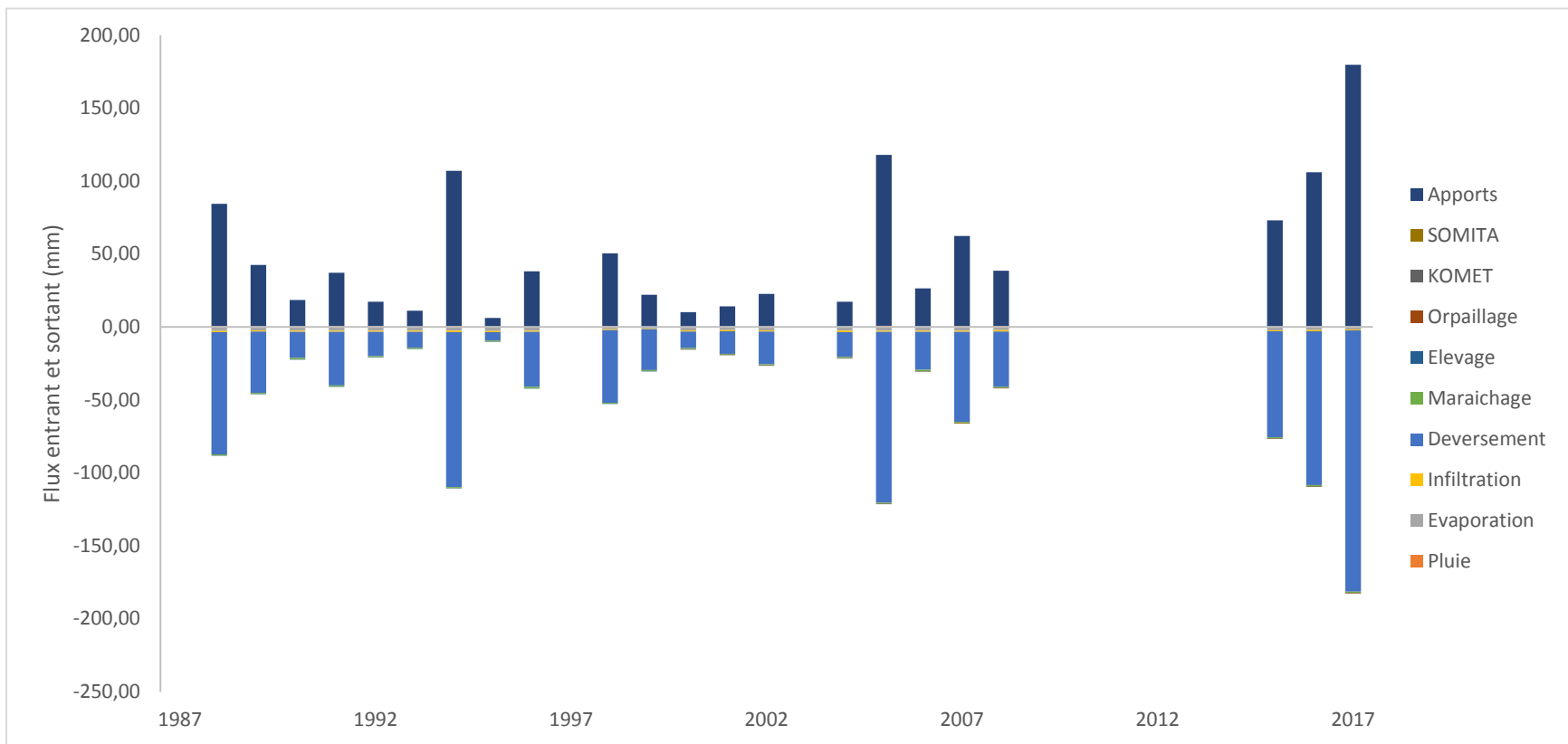


Figure 11 : Bilan de la retenue de Yalgo

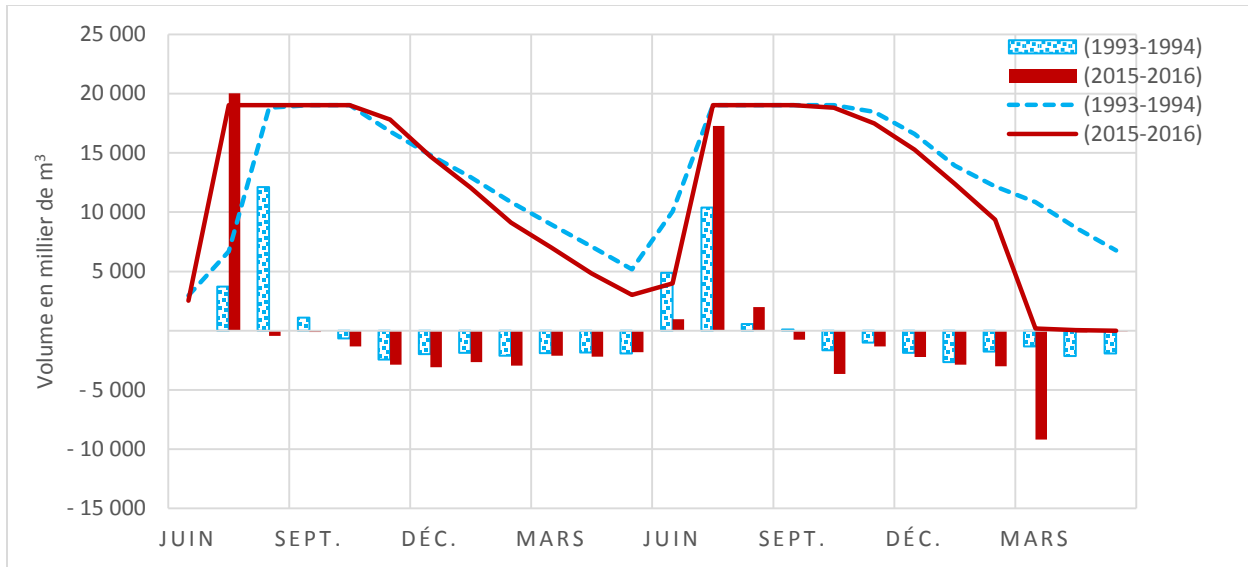


Figure 12 : Courbes de fluctuation du volume d'eau du barrage et histogramme du volume de crue et de décrue.

2.4.4. Qualité de l'eau

Des échantillons d'eau ont été prélevés dans la retenue de Yalgo pour analyse en laboratoire. Au vu des activités menées autour de la retenue, les paramètres liés aux métaux lourds (chrome, mercure et plomb), à l'exploitation de l'or (arsenic, cyanure et cadmium) et aux activités agricoles (nitrites, nitrates et sulfates), ont été analysés.

Les Tableaux 12 et 13 présentent les résultats de ces analyses, qui sont conformes aux normes de rejet des eaux en milieu naturel au Burkina Faso.

Toutefois, l'eau dans la retenue de Yalgo ne peut pas être considérée comme une eau potable. En effet, la norme OMS de potabilité a un seuil de 6 µg/l pour le Mercure, pendant que la valeur dans la retenue de Yalgo est d'environ 10 µg/l. Quant à la concentration pour le Chrome de 11 µg/l, elle est en deçà de la norme OMS de 50 µg/l, toutefois elle demeure une valeur inhabituelle dans le milieu naturel et mérite d'être suivie. La pratique de l'élevage autour de la retenue soulève des inquiétudes d'une contamination du bétail, et indirectement de la population.

Tableau 12 : Analyse physico-chimique de l'eau de la retenue de Yalgo

Paramètre	Unité	Valeur	Norme de qualité de déversement des eaux en milieu naturel au

			BF
Conductivité électrique	µS/cm	97.1	
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	4	
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.007	
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	3.1	
Arsenic	µg/l	<1	200
Cadmium	µg/l	<1	1000
Cyanure libres	mg/l	<0.01	1
Chrome	µg/l	11.03	5000
Mercure	µg/l	9.98	50
Plomb	µg/l	<1	2000

Tableau 13 : Analyse microbiologique de l'eau de la retenue de Yalgo

Paramètre	Température et temps d'incubation	Technique et milieu de culture	Résultat UFC/100 ml	Norme de qualité de déversement des eaux en milieu naturel au BF
Recherche et dénombrement des coliformes thermotolérants	44° C 24 H	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	6	2000 / 100 ml
Recherche et dénombrement streptocoques fécaux	37° C 24 H	Filtration sur membrane Chromocult Entérocoques-agar	32	2000 / 100 ml

3. ALLOCATION DE LA RESSOURCE DE YALGO

L'allocation des ressources en eau du barrage se fonde sur les scénarii qui se dégagent au regard du contexte défini plus haut.

3.1. Scénarii d'utilisation de la retenue

Pour une utilisation rationnelle et durable de la ressource de Yalgo, il est nécessaire d'élaborer des scénarii d'utilisation de la ressource, qui soient en adéquation avec les ressources disponibles et qui répondent aux attentes des utilisateurs.

3.1.1. Constats

L'état des lieux des ressources en eau a fait ressortir les constats suivants :

- Des volumes importants déversés et inutilisés durant la saison pluvieuse en rapport avec les différents prélèvements. Ces volumes importants sont justifiés par la taille du bassin (8500 km²), malgré la forte incertitude sur l'estimation des apports du fait de manque de données précises.
- Une forte évaporation de la ressource de l'ordre de deux millions de m³ par mois. Cette évaporation dépasse largement les différents prélèvements dans la ressource.
- Une demande en eau continuellement croissante du fait des activités socioéconomiques autour de la retenue.

Ces constats font apparaître l'opportunité que représente le potentiel de la ressource, mais aussi le risque de pénurie d'eau dans la cuvette du barrage en cas d'utilisation non concertée et planifiée de la ressource, tel que constaté ces dernières années.

3.1.1. Modélisation avec WEAP

Le modèle d'allocation des ressources en eau WEAP est utilisé ici pour modéliser les apports et les sorties d'eau de la retenue de Yalgo.

Etant donné que l'allocation est nécessaire durant les périodes où la ressource devient insuffisante, les analyses seront faites pour les périodes sèches. L'historique

des niveaux d'eau a montré que le barrage a toujours déversé depuis 1982, malgré les grandes sécheresses de 1982 et de 1984 qui a touché une partie du continent africain. Cette analyse est confirmée par les volumes importants dans l'estimation des apports. De ce fait, les périodes à partir desquelles le barrage cesse de déverser (septembre – octobre), jusqu'à son amenuisement entier en début de saison pluvieuse (mai – juin) sont les périodes à considérer pour l'établissement des scénarii. L'année 2015 est choisie comme années de référence, et l'année 1987 avec la pluviométrie la plus basse de la série de 30 ans (259 mm) est choisie pour le scénario défavorable.

Le modèle a été paramétré pour reproduire la courbe d'utilisation de la retenue de Yalgo et la Figure 14 montre les courbes d'observation et de simulation des volumes de la retenue. On remarque un prélèvement important non référencé au mois de Janvier à février 2017.

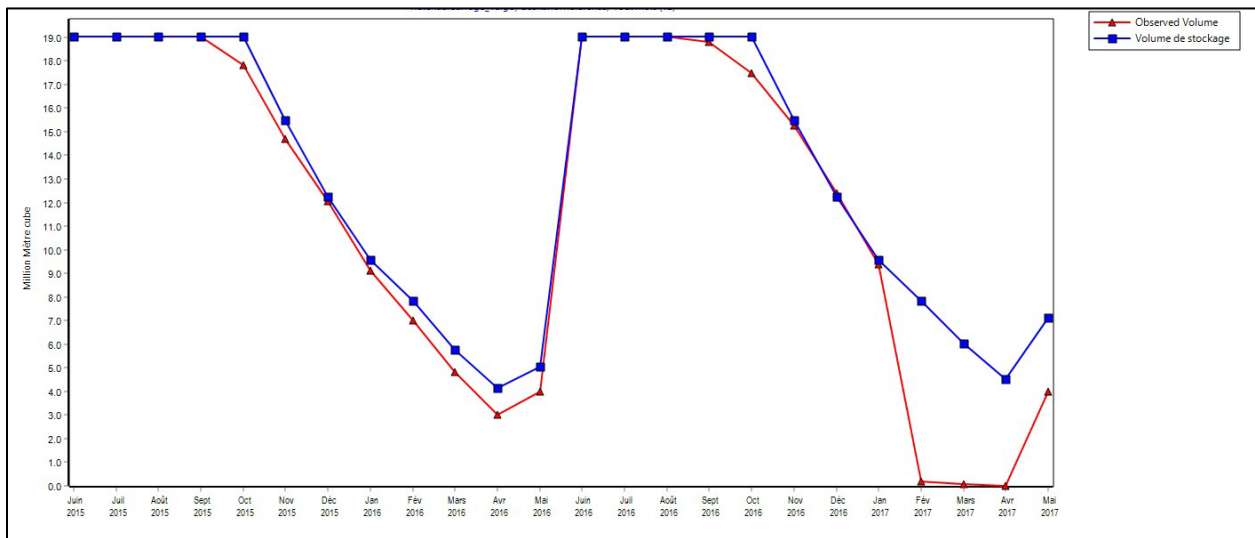


Figure 13 : Volumes observés en rouge versus volumes simulés en bleu de la retenue de Yalgo

3.1.2. Scénarii d'utilisation de la retenue

Les propositions de scénarii ci-après, sont déduites des considérations suscitées.

- **Le scénario 1 est une amélioration de l'utilisation actuelle avec un pompage de 2 millions de m³ de juillet à décembre, et la limitation à une campagne maraichère de septembre à janvier.**

Le pompage par la SOMITA pendant 5 mois à partir de la période de déversement jusqu'au mois de décembre, est le fruit de concertations entre acteurs avec l'appui des autorités locales. L'utilisation actuelle de la retenue, à priori convenable car résultant de concertations entre les acteurs, a montré ses limites avec l'assec de la retenue de Yalgo en 2017 et 2018, une première de mémoire des habitants de la commune, malgré une pluviométrie bonne durant ces deux années (respectivement 519 mm et 532 mm). Le scénario qui en découle restreint les besoins maraichers à une campagne unique de mi-septembre à mi-janvier. C'est un scénario qui privilégie la mine SOMITA car son besoin est satisfait au détriment des autres usagers de la retenue. Ce scénario présente moins d'avantage en termes de contrôle des volumes à prélever par les maraichers, en l'absence d'un périmètre aménagé. Plus globalement, l'absence de contrôle des différents prélèvements, que ce soit pour la mine SOMITA que pour les autres usagers, ne garantit pas la durabilité dans l'exploitation de la ressource.

La Figure 15 montre la courbe d'exploitation de la retenue en année très sèche, selon la répartition du scénario 1. On remarque comme différences avec les volumes observés pour l'année 2015, une baisse de la période de déversement et éventuellement des volumes déversés qui demeurent toutefois important au regard de la capacité de la retenue. Les volumes déclarés sont entièrement satisfaits, que ce soit pour les besoins agricoles, que pour les besoins miniers, ainsi que l'orpaillage et l'élevage. Ce scénario n'entraîne pas le tarissement de la retenue.

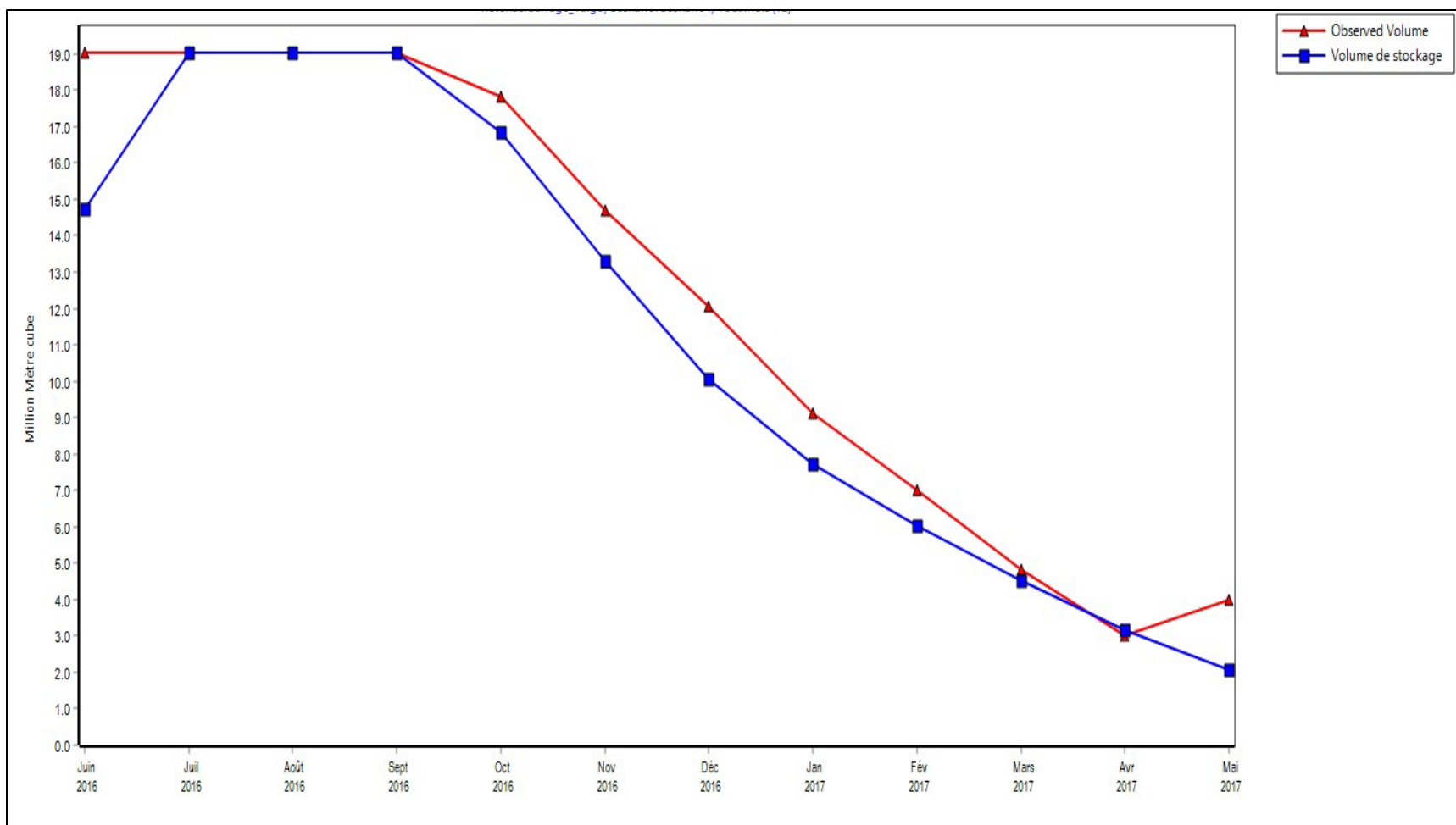


Figure 14 : Volumes observés pour l'année 2015 en rouge versus volumes simulés en bleu avec les paramètres du scénario 1.

Tableau 14 : Scénario 1 d'allocation de la retenue de Yalgo en année très sèche (volumes en millier de m³)

	Jun	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai
Volume entrant venant du Bassin versant	10 698	73 894	13 014	29 911	1 088							
Volume infiltré vers l'aquifère	- 180	- 343	- 343	- 332	- 343	- 332	- 343	- 343	- 235	- 13	- 13	-0.1
Volume pour KOMET + Orpaillage + Elevage	- 31	- 3	- 3	- 3	- 31	- 60	- 60	- 60	- 60	- 60	- 60	- 60
Volume pour Maraichage				- 338	- 731	- 945	- 968	- 457				
Volume pour SOMITA		- 200	- 400	- 400	- 400	- 400	- 200					
Evaporation nette + volume déversé	- 824	- 69 055	- 12 269	- 28 839	- 1 758	- 1 802	- 1 681	- 1 484	- 1 395	- 1 417	- 1 282	- 1 057
Volume stocké en année très sèche (1987)	14 728	19 021	19 021	19 021	16 847	13 308	10 057	7 713	6 023	4 533	3 180	2 063

- **Le scénario 2 favorise les petits usages autour de la retenue, notamment le maraichage, le pastoralisme, les prélèvements des orpailleurs et de la mine KOMET.**

L'objectif de ce scénario consiste à limiter le pompage de la mine SOMITA de sorte à ne pas impacter les autres usagers. L'analyse des apports en eau a fait ressortir des volumes importants, même en année très sèche, de l'ordre d'une centaine de millions en 1987. En l'absence de connaissances sur la capacité de pompage de la mine SOMITA, cette solution envisage l'augmentation de cette capacité pour remplir plus rapidement le Dam 4, en deux mois au lieu de cinq. Aussi, le scénario 2 intègre l'augmentation des superficies emblavées pour le maraichage de 50%, sans pour autant permettre une double campagne successive.

Les Figure 16 et Tableau 15 font ressortir les détails d'un tel scénario.

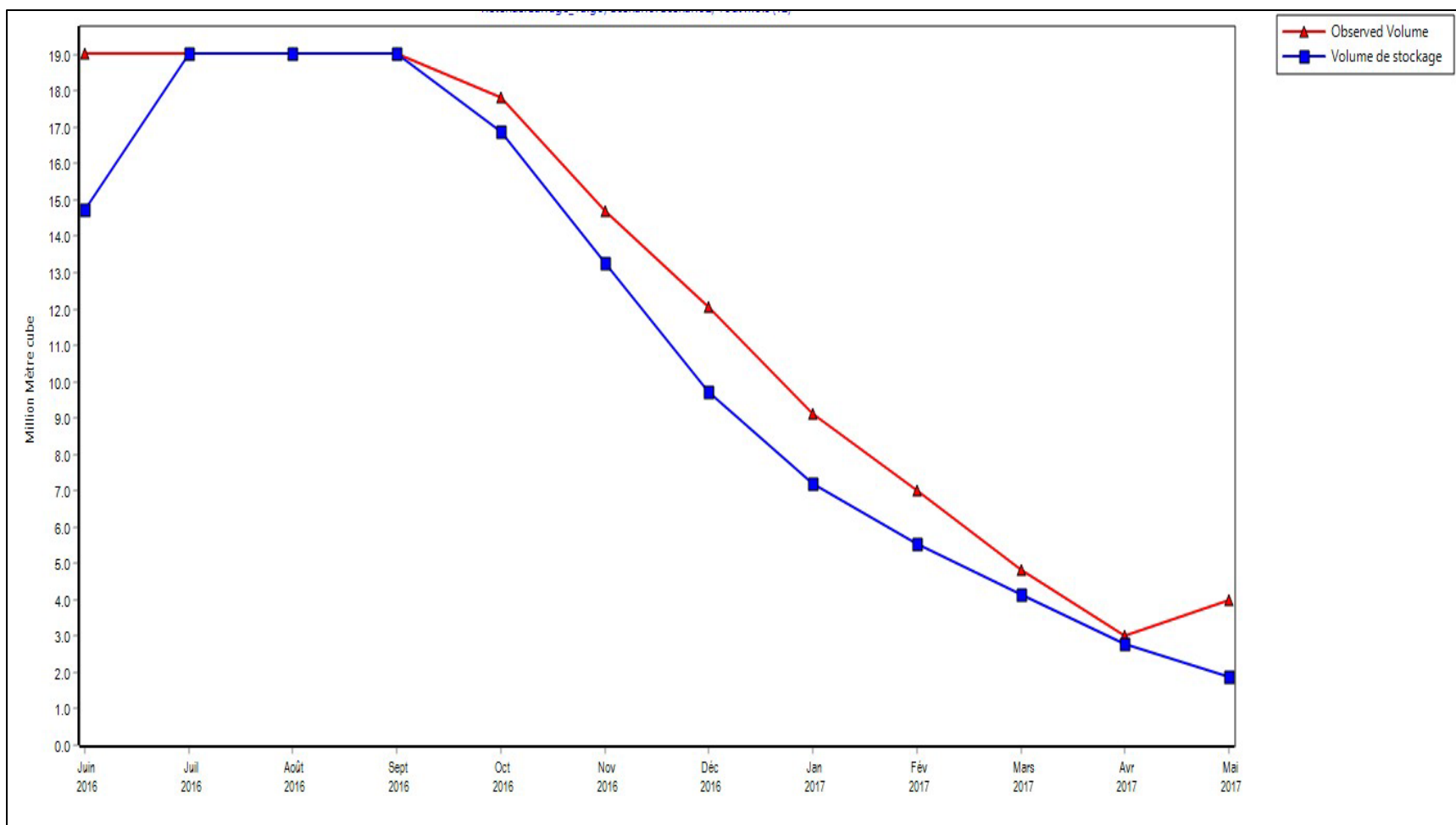


Figure 15 : Volumes observés pour l'année 2015 en rouge versus volumes simulés en bleu avec les paramètres du scénario 2.

Tableau 15 : Scénario 2 d'allocation de la retenue de Yalgo en année très sèche (volumes en millier de m³)

	Jun	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan-17	Fév	Mars	Avr	Mai
Volume entrant venant du Bassin versant	10698	73894	13014	29911	1088	0	0	0	0	0	0	0
Volume infiltré vers l'aquifère	-180	-343	-343	-332	-343	-332	-343	-343	-235	-13	-13	0
Volume pour KOMET + Orpaillage + Elevage	-31.1	-2.6	-2.6	-2.6	-31.1	-59.6	-59.6	-59.6	-59.6	-59.6	-59.6	-59.6
Volume pour Maraichage	0	0	0	-507	-1096	-1417	-1452	-686	0	0	0	0
Volume pour SOMITA	0	-500	-1000	-500	0	0	0	0	0	0	0	0
Evaporation nette + volume déversé	-824	-68755	-11669	-28570	-1758	-1802	-1681	-1433	-1383	-1314	-1282	-859
Volume de la retenue en année très sèche (1987)	14 728	19 021	19 021	19 021	16 881	13 271	9 736	7 214	5 536	4 149	2 796	1 877

3.2. Plan de gestion de la retenue

La gestion de la retenue de Yalgo peut être définie autour de trois axes :

- La connaissance de la ressource
- L'amélioration de la disponibilité de l'eau
- L'optimisation de l'utilisation de l'eau

3.2.1. Connaissance de la ressource en eau

La gestion de l'eau commence par sa connaissance en termes de suivi des volumes stockés, et aussi des apports et des prélèvements.

L'estimation des besoins en eau faite dans la première partie du document est imprécise du fait des estimations souvent grossières des superficies pour le maraîchage, de la taille du cheptel, entre autres. Aussi, la déclaration des prélèvements des mines, plus particulièrement la SOMITA, n'est pas détaillée et ne permet pas le contrôle des quantités prélevées, en l'absence du suivi d'un compteur. La mine KOMET par exemple, enregistre les entrées et sorties des véhicules, ce qui permet le décompte mensuel ou annuel des volumes prélevés. La connaissance des besoins passe par un recensement officiel des usagers de la retenue, accompagné d'un suivi des usagers par le biais de leurs organisations respectives. Les maraichers par exemple n'ont pas un périmètre défini, ce qui entraîne une anarchie dans l'utilisation de la ressource, au détriment de la pérennité de la retenue.

Le suivi des apports est nécessaire pour les quantités et aussi la qualité des eaux venant des parties amont du bassin. L'importance des retenues situées en amont (près d'une dizaine) rend stratégique ce suivi, au regard des volumes importants qui transitent par la retenue.

Le suivi des volumes stockés est essentiel pour la bonne gestion de la retenue. Ce suivi est déjà effectué par la DGRE, mais est limité par le pas de temps (journalier au lieu de minutaire), et par les données manquantes. Ce suivi peut être amélioré par l'acquisition d'une sonde automatique, en complément de l'échelle limnimétrique.

3.2.2. Amélioration de la disponibilité de l'eau

Au regard de l'importance des volumes déversés, l'amélioration de la disponibilité sous-entend une augmentation du volume stocké, soit au niveau de la retenue de Yalgo, ou ailleurs tel qu'entrepris par la mine SOMITA. L'augmentation du volume stocké au niveau de la retenue pourrait se faire par curage de la cuvette du barrage pour permettre une plus grande capacité en volume, ou par rehaussement du niveau de la digue. Toutefois, cela demande une étude hydrologique approfondie, pour mieux considérer les impacts de telles solutions.

3.2.3. Optimisation de l'utilisation de la ressource

L'optimisation de l'utilisation de la ressource de Yalgo sous-entend de la part de chaque usager des efforts pour une mise en place de dispositifs de prélèvement efficaces, et l'abandon de pratiques néfastes à la durabilité de la ressource. Toutefois cela nécessite en contrepartie un investissement financier.

Pour les maraichers, il s'agira de :

- Construire des bassins de stockage pour le contrôle des prélèvements.
- Utiliser de la tuyauterie non défectueuse.
- Respecter un temps maximum de pompage par jour et selon la période de production.
- Investir dans la micro-irrigation.

Pour la société SOMITA :

- Augmenter la capacité de leur bassin de stockage pour réduire la pression sur le barrage de Yalgo.
- Augmenter la capacité de la station de pompage.

Pour la société KOMET :

- Construire un bassin de stockage d'eau pour capter l'eau de pluie et réduire la pression sur le barrage de Yalgo

Pour les orpailleurs

- Mettre en place un système de recyclage de l'eau sur les sites.
- Adopter les bons comportements de gestion de l'eau.

Pour les autorités locales :

- Financer le rehaussement de la digue pour augmenter le volume d'eau stocké.
- Financer le curage de la retenue.
- Financer la protection du barrage notamment à travers le contrôle du respect de la bande de servitude de la ressource par la Police de l'Eau.

3.3. Stratégie de mise en œuvre du plan

Il incombe à l'agence d'organiser une large concertation avec les usagers sur les différents scénarii afin d'aboutir à un consensus dans l'application du scénario favorable à la gestion durable des ressources en eau. Pour la mise en œuvre des actions, l'Agence de l'Eau du Liptako devra :

- Définir un calendrier pour la mise en place des conditions nécessaires à l'application de la grille d'allocation ;
- Elaborer un code de conduite qui devra être adopté par les usagers ;
- Accompagner les différents usagers dans les efforts de mise en place des systèmes optimisés ;
- S'appuyer sur le comité local de l'eau (CLE) Faga Médian Nord, et sur la Police de l'Eau pour la surveillance et le contrôle de la mise en œuvre des actions définies.

La grille d'allocation ne doit pas être un outil figé mais dynamique qui doit faire l'objet d'examen annuel en fonction de la pluviométrie.

4. CONCLUSION

La retenue de Yalgo constitue un enjeu stratégique pour la Région du Centre-Nord, et nécessite une gestion appropriée de sa ressource.

La présente étude a permis d'estimer les apports et les consommations en eau, sans toutefois une précision appropriée. La faute incombe au suivi inadapté de la ressource qui se résume à la collecte journalière du niveau de l'eau dans la retenue, sans tenir compte des débits entrants, des volumes prélevés, de la sédimentation, des pertes par évaporation et par infiltration.

La démarche de suivi entamée par l'Agence de l'Eau du Liptako à travers cette étude, doit permettre dans le futur d'avoir une gestion de la ressource participative, consensuelle, durable et dans le respect de l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE:

Convention Constitutive Du Groupement d'Intérêt Public / Agence de l'Eau Du Liptako (Burkina Faso, 2011)

DGRE, 'Inventaire National Des Ouvrages', 2017

Direction Générale de l'Hydraulique, *L'évaluation Des Demandes En Eau et L'état Du Suivi*, 2000

Hottin, G, and O. F. Ouédraogo, 'Carte Géologique Du Burkina', 1992

Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), *Recensement Général de La Population et de L'habitation 2006 (RGPH 2006) : Résultats Définitifs*, 2008

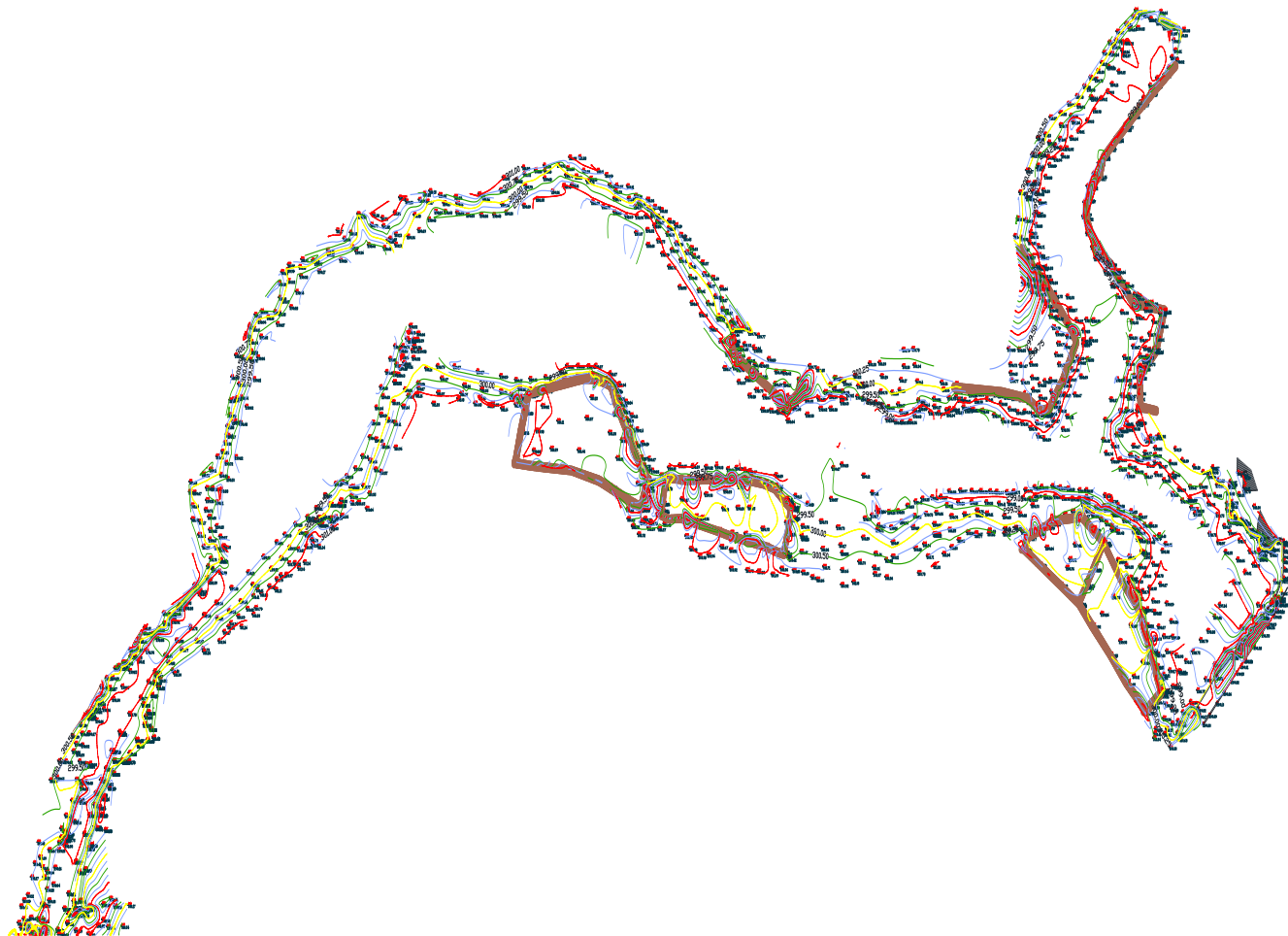
ORSTOM, 'Carte Pédologique de Reconnaissance de La République de Haute-Volta', 1973

RAMSA, *Ramsar Information Sheet*, 2016

Triboulet, J. P., D. Chabi Gonni, J. F. Nouvelot, J. M. Lamachere, C. Puech, and J. M. Faures, *Crués et Apports: Manuel Pour L'estimation Des Crués Décennales et Des Apports Annuels Pour Les Petits Bassins Versants Non Jaugés de l'Afrique Sahélienne et Tropicale Sèche* (Rome: FAO, 1996)

UN, 'Agenda 21' <<http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action0.htm>> [accessed 14 January 2019]

ANNEXE 1: Levés topographiques de la retenue de Yalgo



ANNEXE 2 : Analyses physico-chimiques et microbiologique



LABORATOIRE AINA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.
Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39

Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V

Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 20/12/2018

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n°: 5240/2018

Date de prélèvement : 14/12/2018

Date de réception : 19/12/2018

Identité du préleveur : BETAT IC

Lieu : EAU DE BARRAGE

Identité du demandeur : BETAT IC

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE DE DEVERSEMENT DES EAUX DANS LE MILIEU NATUREL AU BURKINA FASO
Température	°C	30.7	
pH		6.89	6.5-9.0
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	97.1	
Sulfates (So ₄ ²⁻)	mg/l	4.0	
Nitrites (No ₂)	mg/l	0.007	
Nitrates (No ₃)	mg/l	3.1	
Arsenic	µg/l	<1	200
Cadmium	µg/l	<1	1000
Cyanure libres	mg/l	<0.01	1
Chrome	µg/l	11.03	5000
Mercure	µg/l	9.98	50
Plomb	µg/l	<1	2000

Conclusion : Eau conforme aux normes physico chimiques de rejet pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE



Dr Ibrahim OUEDRAOGO



LABORATOIRE AïNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.
Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39
Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N° 00021261V
Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF
Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 20/12/2018

RESULTATS DE L'EXAMEN MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n°: **5240/2018**
Date de prélèvement : 14/12/2018
Date de réception : 19/12/2018
Identité du préleveur : **BETAT IC**

Lieu: EAU DE BARRAGE
Identité du demandeur : **BETAT IC**

PARAMETRES	Température et temps d'incubation	Technique et milieu de culture	RESULTATS UFC/100 ml	NORMES DE QUALITE DE DEVERSEMENT DES EAUX DANS LE MILIEU NATUREL AU BURKINA FASO
° Recherche et dénombrement des Coliformes thermo tolérants	44°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	6	2000/100 ml
° Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	37°C 24h.	Filtration sur membrane Chromocult Entérocoques-agar	32	2000/100 ml

Conclusion : Eau conforme aux normes bactériologiques de rejet pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE



Dr Ibrahim OUEDRAOGO