



**ETUDE DE CONCEPTION D'UN SYSTEME IRRIGUE DE TYPE SEMI-CALIFORNIEN SUR LE SITE DE SAKOANI DANS LA PROVINCE DE TAPOA AU BURKINA**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU  
MASTER EN INGENERIE DE L'EAU ET DE  
L'ENVIRONNEMENT  
OPTION : Infrastructure et Réseau Hydraulique**

-----  
Présenté et soutenu publiquement le 26 Janvier 2016 par

**ABDERAHIM Abdoulaye Abderahim**

**Travaux dirigés par:**

**M. KOUANDA Bouraima**, doctorant à 2ie

**M. COULIBALY B.Stanislas**, Ingénieur chargé d'étude à CAFI-B

**Dr. KEITA Amadou**, Enseignant chercheur à 2ie

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr Dial NIANG**

Membres et correcteurs : **Dr Amadou KEITA**  
**M. Bassirou BOUBE**  
**M. Roland YONABA**

**Promotion [2014/2015]**

## REMERCIEMENT

À la fin de cette formation d'ingénieur en Infrastructures et Réseaux Hydrauliques, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont soutenu d'une manière ou d'une autre durant mon parcours à savoir :

- Mes enseignants de 2iE, en particulier mes maîtres de mémoire M.KOUANDA Bouraima et Dr KEITA Amadou pour leurs concours et disponibilités dans l'accomplissement de ce travail malgré leur multiples préoccupations,
- Le personnel technique du bureau d'études Cafi-B, spécialement au directeur général, M. SANOU qui nous a reçus dans sa structure dans le cadre de ce travail, et M. COULIBALY B.Stanislas qui m'a encadré tout au long de cette étude d'ingénierie,
- Le Coordonnateur du PIAM, M. SAWADOGO Tasseré, M. Baki Cyrille, M.SAGNON Samuel, et WALBEOGO Rodrigues pour les multiples orientations et conseils prodigués durant la réalisation de cette étude.

Mes remerciements vont également à l'endroit des Khandaharistes et tous les amis de la promotion pour leur solidarité et abnégation sans fin.

Que Dieu vous rende vos bienfaits à vous tous.

## DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

- mes chers parents ABDOULAYE Abderahim et SADIA Ati ;
- mon oncle HAROUN Izadine ;
- mes frères et sœurs ;
- et toute la grande famille IZADINE

qui n'ont ménagé aucun effort pour m'apporter du réconfort et du soutien tout au long de ma vie et faire de moi la personne que je suis aujourd'hui. Ce travail est le fruit de vos efforts quotidiens que vous avez mené envers ma personne.

## RESUME

Le présent rapport est un avant-projet détaillé d'un aménagement type semi-californien de **19.5 ha** sur le site de Sakoani dans la province de Tapoa. Les spéculations retenues sont la tomate, l'oignon et la pomme de terre en contre saison et le maïs en hivernage. En effet le système d'aménagement proposé est composé :

D'un réseau d'irrigation dans lequel on a une conduite de refoulement de diamètre nominale **160 mm**, six (6) conduites secondaires nominale **125 mm**, tous en PVC et des carneaux arroseurs en terre ; trois (3) bassins partiteurs calés respectivement à la cote **261.57m, 261.25m, 262.02m** du radier et des prises simples ou doubles a la tête des parcelles ;

D'un réseau de drainage comportant **28** drains tertiaires, deux secondaires, trois primaires, une colature de ceinture et une digue de protection pour évacuer les eaux excédentaires du périmètre. Il est prévu aussi des pistes et des ouvrages de franchissement pour désenclaver le périmètre, et des parcelles de **0.25 ha** réparties sur trois blocs du périmètre avec une superficie respective de **6.75 ha, 6.75 ha et 6 ha**. Le débit d'équipement du réseau est de **3.99 l/s/ha** et la pompe débite **76 m<sup>3</sup>/h**. Le cout global de l'aménagement s'élève à un montant de total de **169 120 804 FCFA** soit **8 672 862 FCFA** à l'hectare.

## Mots Clés

---

- **Aménagement**
- **Irrigation**
- **Semi-californien**
- **Sakoani**
- **Tapoa**

## **ABSTRACT**

This report is a detailed draft of a semi-Californian design type system of **19.5 ha** in the area of Sakoani in the province of Tapoa. The retained cultures are tomato, onion and potato during the counter season and maize during the rainy season. In fact, the proposed planning system consists of:

An irrigation network in which there is a **DN 160 mm** backflow pipeline, six (6) **DN25 mm** secondary pipelines all made in PVC and sprinklers canals in the ground; three (3) pools diverter respectively propped up to **261.57m, 261.25m, 262.02m** from the apron and a single or double water intake at the head of the plots;

A drainage network consisting of **28 tertiary** drains, two secondary, three primaries, a straining belt and a barrier to drain away the excess water from the perimeter. It is in the program to build paths and crossings structures to open up the perimeter, and **0.25 ha** of plots across three blocks of the perimeter with a respectively area of **6.75 ha, 6.75 ha** and **6 ha**. The flow of network equipment is **3.99 l / s / ha** and the pump delivers a flow of **76 m<sup>3</sup> / h**. The total cost of the work amounts to a total of **169 120 804 FCFA** and **8,672,862 FCFA** per hectare.

## **Key Words**

---

- **Planning**
- **Irrigation**
- **Semi – Californian**
- **Sakoani**
- **Tapoa**

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**CAFI-B** : Compagnie Africaine d'Ingénierie du Burkina

**DGDI** : Direction General de l'Aménagement et du Développement de l'Agriculture

**DGPER** : Direction Générale pour la Promotion de l'Economie rural

**FAO** : Food Agriculture Organisation

**INSD** : Institut Nationale de la Statistique et de Développement

**INERA** : Institut de l'Environnement et de la Recherche Agricole

**MAHRSHA** : Ministère de l'agriculture des ressources Hydrauliques, de l'Assainissement **et**  
de la Sécurité Alimentaire

**PVC**: Polychlorure de vinyl

**UTM**: Universal Time Meridian

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

SOMMAIRE

REMERCIEMENT .....	i
DEDICACE.....	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT .....	iv
LISTE DES ABREVIATIONS .....	v
SOMMAIRE .....	1
LISTE DES TABLEAUX .....	4
LISTE DES FIGURES .....	4
I. INTRODUCTION .....	5
II. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	7
II.1. Contexte de l'étude.....	7
II.2. Objectifs et résultats attendus.....	8
II.2.1. Objectif général .....	8
II.2.2. Objectifs spécifiques .....	8
II.2.3. Résultats attendus.....	8
III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	9
III.1. Localisation .....	9
III.2. Caractéristiques physiques .....	11
III.3. Caractéristiques socio-économiques .....	12
IV. ETUDE DE CONCEPTION .....	14
IV.1. Etude du périmètre avant aménagement.....	14
IV.2. Evaluation de la ressource en eau du barrage .....	15
IV.3. Evaluation des besoins en eau d'élevage.....	17
IV.4. Evaluation des besoins en eau des cultures.....	17
IV.5. Paramètre de dimensionnement des conduites.....	19
IV.6. Organisation de l'arrosage .....	20
IV.7. Dimensionnement et calage des réseaux .....	22
IV.8. Dimensionnement de la station de pompage.....	25
IV.9. Dimensionnement et Calage des réseaux annexes.....	27
IV.10. Entretien et gestion du périmètre .....	28
IV.11. Etude économique et financière.....	28

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

IV.11.1.	Evaluation des couts de projet. ....	28
IV.11.2.	Etude de rentabilité.....	29
IV.12.	Sortie sur le terrain .....	29
V.	RESULTATS ET ANALYSE.....	31
V.1.	Synthèse des études de base .....	31
V.1.1.	Etudes topographiques .....	31
V.1.2.	Etudes pédologiques .....	31
V.2.	Conception de l'aménagement.....	32
	Calcul des besoins .....	32
V.2.1.	Besoin en eau d'élevage.....	32
V.2.2.	Justification du choix de la spéculation.....	33
V.2.3.	Période de mise en culture .....	33
V.2.4.	Besoin en eau des cultures.....	33
V.2.5.	Evaluation de la ressource en eau du barrage .....	34
V.2.6.	Les paramètres de dimensionnement des conduites .....	37
V.2.7.	Organisation de l'irrigation .....	38
V.2.8.	Choix du système d'irrigation.....	38
V.2.9.	Description générale du réseau .....	39
V.2.10.	Configuration du périmètre .....	41
V.2.11.	Fonctionnement du périmètre.....	41
V.2.12.	Calcul hydraulique.....	42
V.3.	Opération avant la mise en exploitation du périmètre.....	47
V.3.1.	Le dispositif de balisage des axes des conduites.....	47
V.3.2.	Le planage .....	47
V.3.3.	Le labour.....	47
V.3.4.	Le parcellement du périmètre.....	48
V.4.	Entretien de l'aménagement et Gestion du périmètre .....	48
V.4.1.	Entretien de la motopompe .....	48
V.4.2.	Entretien du bassin partiteur .....	48
V.4.3.	Entretien des conduites .....	48
V.4.4.	Entretien de la prise .....	48
V.5.	Gestion .....	48
V.6.	Evaluation du cout de l'aménagement .....	49

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

V.7.	Etude d'impact environnementale .....	49
V.8.	Etude de rentabilité économique et financière .....	49
V.8.1.	Evaluation des différents couts .....	49
V.8.2.	Evaluation des charges d'exploitation .....	51
V.8.3.	Analyse de la durée retours sur investissement .....	52
VI.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	53
VII.	BIBLIOGRAPHIE .....	54
VIII.	ANNEXE .....	56

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Population de Sakoani .....	12
Tableau 2: Calendrier cultural .....	18
Tableau 3: Besoin projeté en eau d'élevage .....	32
Tableau 4: Calendrier cultural .....	33
Tableau 5: Besoins en eau des cultures .....	34
Tableau 6: Les paramètres hydro-morphologiques du bassin versant .....	34
Tableau 7: Les pluies annuelles des différentes périodes .....	35
Tableau 8: Les apports liquides des périodes .....	35
Tableau 9: Bilan des besoins et pertes .....	36
Tableau 10: Les avantages du système semi-californien .....	38
Tableau 11: Structuration du périmètre en bloc .....	39
Tableau 12: Caractéristique du réseau des conduites secondaire .....	41
Tableau 13: Caractéristique des conduites .....	43
Tableau 14: Caractéristique des conduites sous pression .....	43
Tableau 15: Caractéristiques de la pompe GRUNDFOS .....	44
Tableau 16: Dimension du bassin .....	44
Tableau 17: Caractéristiques des colatures et drains .....	46
Tableau 18: Dimension des pistes .....	46
Tableau 19: Charges de suivi et formation .....	50
Tableau 20: Récapitulatif des besoins en matériels .....	51

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1: Localisation du village Sakoani .....	10
Figure 2: Carte pédologique .....	32
Figure 3: Courbe d'exploitation .....	37

## I. INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays sahélien enclavé situé dans la boucle du Niger avec un climat de type soudano-sahélien. Sa croissance démographique est de 3.1% (INSD, 2013) avec une population de plus de 17 millions. Pour répondre à la forte demande des populations qui croît sans cesse et trouver des moyens de lutte contre la pauvreté, l'Etat burkinabé s'est doté de certaines stratégies axées sur le développement du secteur rural. Parmi ces résolutions, nous avons l'atteinte de la sécurité alimentaire et une intensification du secteur agricole par une utilisation rationnelle de la ressource en eau disponible et un rendement agricole significatif dans l'ensemble du pays. Ainsi, les nouvelles vocations des barrages hydro-agricoles n'est plus seulement d'apporter la ressource en eau nécessaire, mais également d'assurer la mise en place des systèmes de production favorisant une diversification agricole et un accroissement des cycles de production annuel. Ceci est d'autant plus accessible compte tenu de l'énorme potentialité que regorgent les barrages.

Cependant, il faut signaler que l'économie du pays repose essentiellement sur le secteur rural. En effet, ce secteur joue un rôle important en ce sens qu'il occupe environ 86 % de la population active (INSD, 2013) et contribue pour 30 % à la formation du Produit Intérieur Brut (INSD, 2013). Outre sa forte contribution à la sécurité alimentaire, le secteur rural fournit 61,5% des revenus monétaires des ménages agricoles. Ces revenus proviennent à 67% de la production végétale, à 30,9% de l'élevage et à 2,1% des produits de l'environnement (DGPER, 2010).

En dépit de ces importants progrès économiques réalisés, force est de constater que les aléas climatiques ont un impact négatif sur ces performances avec une pluviométrie faible et mal répartie dans l'espace et le temps (FAO, 1998), ce qui rend la population rurale extrêmement pauvre. D'autres contraintes sont à considérer, en l'occurrence la pauvreté générale des sols en matière fertilisante, le faible niveau de technicité des acteurs des pratiques culturales et l'insuffisance des moyens financiers.

Ainsi, pour accélérer la croissance économique et favoriser un développement durable des ressources du pays, le gouvernement burkinabè va mettre en application ses stratégies et programmes adoptés en vue de développer le monde rural pour sortir celle-ci de la pauvreté. Ces stratégies et programmes mis en place par le gouvernement encouragent les activités

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

agricoles pendant la saison sèche, principalement les cultures maraichères et cela avec une maîtrise partielle ou totale des ressources en eau disponible.

Dans cette optique, des études d'aménagement hydro-agricole de 240 hectares (ha) de périmètre irrigué par système semi-californien ont été prévues dans les différentes régions du pays par la DGADI. Ces études d'aménagement sont réparties sur treize sites des différentes régions du pays dont le tableau se trouve en annexe 2.

Ce rapport est focalisé sur une étude de conception d'un système irrigué sur le site de Sakoani, situé en aval du barrage. Il s'articulera autour de plusieurs grands points à savoir le développement de la problématique et la démarche méthodologique adoptées afin d'aboutir à la présentation des résultats de l'étude, regroupant la présentation de la zone d'étude, la conception de l'aménagement du périmètre, les orientations sur l'organisation et la gestion du périmètre et enfin les analyses économiques et financières de l'aménagement pour évaluer la rentabilité du projet.

## **II. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE**

### **II.1. Contexte de l'étude**

Le Programme Nationale du Secteur Rural (PNSR) avec l'aide de certaines stratégies au développement place le secteur rural au centre de leur préoccupation en matière de croissance économique au regard de l'importance de sa contribution au développement socio-économique du pays. Ainsi, le niveau de contribution à l'économie nationale défini par la Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable (SCADD) pour le secteur rural, est la réalisation d'un taux de croissance moyen de 10,7% sur les cinq ans (2011-2015) et cela à travers l'intensification des investissements du secteur privé, le recours aux partenariats public-privé et au développement de pôles de croissance construits autour des potentialités naturelles et agricoles.

Pour assurer cette croissance, le PNSR en tant que cadre opérationnel de la SCCAD dans le secteur rural, accorde une place de choix au développement de l'agriculture irriguée comme solution pour sortir l'agriculture burkinabè du cycle récurrent des aléas climatiques.

Pour ce faire, le développement de l'hydraulique agricole à travers l'aménagement des périmètres irrigués, des bas-fonds et le développement des technologies d'irrigation sont des actions majeures du programme avec une allocation en termes de ressources estimé à 18% du financement du PNSR.

Ce pendant l'agriculture du Burkina Faso reste tributaire des aléas pluviométriques qui compromettent gravement et de manière récurrente l'atteinte de la sécurité alimentaire pour le pays. La pluviométrie est dans son ensemble faible (environ 1200 mm dans le Sud-Ouest et 300 mm dans le Sahel par an), irrégulière et mal répartie dans l'espace et le temps.

Face à cette situation, l'Etat burkinabè s'est résolument investi dans la recherche des solutions à ces obstacles, d'où son engagement dans la maîtrise de l'eau et la promotion de l'agriculture irriguée de contre saison comme alternative aux performances mitigées de l'agriculture pluviale.

C'est dans ce cadre que la DGADI en charge de la mission a prévu dans son programme 2015, les études pour l'aménagement de 240 hectares des périmètres irrigués par système semi-californien dans les différentes régions du pays. Ces études de faisabilités de l'aménagement

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

ont été confiées à notre structure d'accueil, le bureau d'étude CAFI-B. C'est ainsi que nous avons entrepris le cadre du projet de fin d'étude de cycle de master, de faire une proposition d'une étude détaillée d'un aménagement hydro-agricole d'une superficie brute de 30 ha sur le site de Sakoani dans la province de Tapoa.

## **II.2. Objectifs et résultats attendus**

### **II.2.1. Objectif général**

L'objectif général est de proposer une étude détaillée pour l'aménagement hydro-agricole d'un périmètre irrigué de 30ha en aval du barrage dans le site de Sakoani au Burkina Faso

### **II.2.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques de ce projet consistent à:

- Etablir un dossier d'étude technique et un mode de gestion du périmètre;
- Proposer un cadre de devis quantitatif et estimatif des travaux à exécuter;
- Faire une analyse financière du projet.

### **II.2.3. Résultats attendus**

Les résultats attendus à la fin de ce projet d'aménagement sont entre autre :

- Evaluer la ressource en eau du barrage
- Evaluer les besoins en eau des cultures envisageables sur le périmètre
- Faire une étude d'ingénierie comprenant la conception et le dimensionnement du périmètre irrigué ;
- Elaboration un calendrier d'irrigation
- Définir un mode de gestion du périmètre irrigué ;
- Estimer le cout des travaux à partir d'un cadre de devis ;
- Faire une étude de la rentabilité économique et financière du projet ;

### **III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

#### **III.1. Localisation**

Le site de Sakoani est situé dans la province de Tapoa, dans la région de l'Est. Il relève de la commune de Kantchari. Il est délimité au Nord par la province de komondjari et la république du Niger ; au Sud par la commune rural de Partiaga ; à l'Est par la commune rurale de Botou et l'Ouest par la commune urbaine de Matiakoali. On accède au site d'étude à partir de Fada N'Gourma, chef-lieu de la région, sur 125 km suivant la route nationale RN6. Le site est situé immédiatement à droite, environ 90 m de la voie en aval du barrage de Sakoani. Le deversoir est localisé à la coordonnéé 12°24'03.7'' de latitude Nord et 01°18'50.6'' de longitude Ouest avec une superficie brute aménageable de 30 ha.

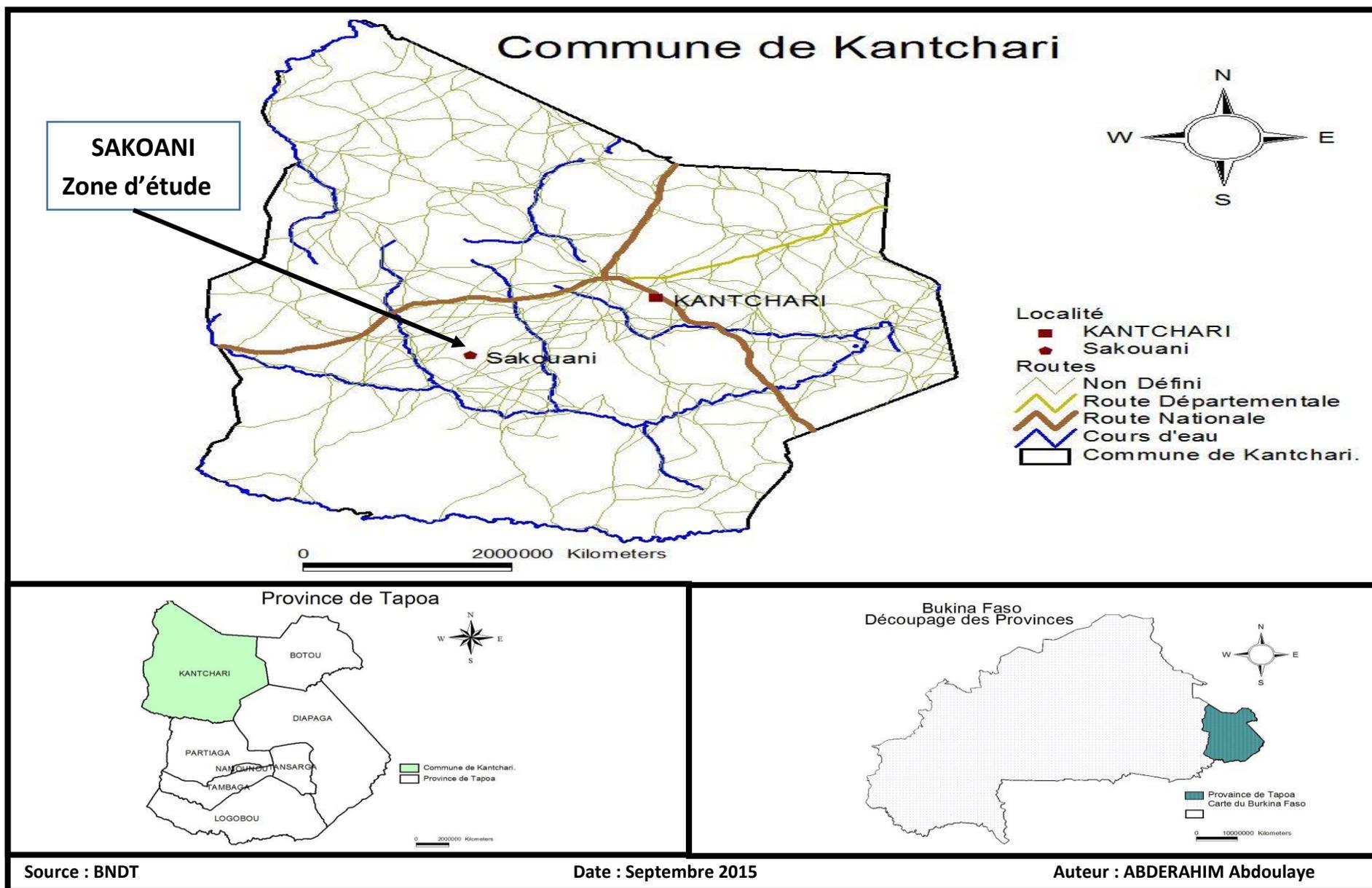


Figure 1: Localisation du village Sakoani

ABDERAHIM Abdoulaye Abderahim

Promotion 2014-2015

Janvier 2016

### **III.2. Caractéristiques physiques**

#### **❖ Climat**

D'après les données des études hydrologiques menées par le bureau d'étude Cafi-B, le climat de la zone est de type tropical Nord soudanien avec deux saisons :

- Une saison sèche qui dure huit mois (Octobre à Mai) ;
- Une saison pluvieuse qui dure éventuellement quatre mois (Juin à Septembre).

Dans cette zone l'insolation est forte, les températures moyenne mensuelles varient entre 17°C en décembre -janvier et 39°C en mars-avril avec une valeur moyenne annuelle de l'ordre de 28.15°C.

Du fait de la baisse générale de la pluviométrie, Sakoani se retrouve d'avantage entre les isohyètes 700 mm et 900 mm. La station synoptique la plus représentative est celle de Diapaga située à vol d'oiseau à 63 km environ du site du périmètre.

La pluviométrie moyenne annuelle sur la période de 1971 à 2012 est de 770 mm tandis que les pluies journalières maximales annuelles sur la période de 1971 à 2001 connaissent une fluctuation importante et s'étalent entre et 42 et 132 mm.

Les valeurs des pluies mensuelles et annuelles ainsi que celles des pluies journalières maximales relevées à la station de Diapaga sont présentées à la fin du document suivant l'annexe 1.

#### **❖ Cours d'eau**

La commune rurale de Kantchari appartient au bassin du Niger. Son réseau hydrographique est essentiellement constitué par un cours d'eau temporaire, le Diamangou et ses affluents.

#### **❖ Relief**

La commune rurale de Kantchari fait partie d'une vaste pénéplaine qui occupe toute la partie centrale du Burkina Faso. Ainsi dans l'ensemble le relief de la zone est relativement plat, avec quelques buttes cuirassées isolées.

#### **❖ Sol**

Les principales textures des sols rencontrés dans la commune rural de Kantchari sont de trois types, les sols sablo-argileux, les sols sablonneux, et les sols argileux lourd.

- Cependant une étude pédologique est réalisée sur toute l'étendue de la superficie levée non exploitée. Elles ont été conduites avec les objectifs suivants : déterminer les caractéristiques des différentes unités de sols pour une exploitation en cultures maraîchères irriguées ;
- déterminer les aptitudes des terres pour les spéculations envisagées par les futurs bénéficiaires et si besoin proposer d'autres cultures ;
- recommander des assolements, amendements, fumures et itinéraires techniques à même de répondre à la vocation des terres aménagées et de permettre la pérennisation de leur exploitation.

#### ❖ **Végétation**

Le couvert végétal fait partie de la zone Nord Soudanienne avec des formations naturelles essentiellement de type savane arbustive et savane arborée à différents stades de dégradation. On rencontre des espèces comme *Mitragyna intermis* et *khaya senegalensis* le long des cours d'eau

### **III.3. Caractéristiques socio-économiques**

#### ❖ **Population**

Selon les données du recensement général de la population et de l'habitat de 2004, la population du village de Sakoani était de 2520 habitants (INSD, 2004). Avec un taux d'accroissement de 3.63% par an pour la province de Tapoa, nous avons obtenu un résultat projeté de la population de Sakoani où l'on a 53.69% de femmes et 46.31% des hommes. L'estimation de ces résultats est résumée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Population de Sakoani

Population	Année 2004	Année 2015	Année 2025
Femme	1167	1728	2469
Homme	1353	2003	2862
Totale	2520	3731	5331

Source : INSD, 2004.

#### ❖ **Mouvement migratoire**

Les premiers flux de migration correspondent à l'arrivée successive de familles gourmantchés et peulhs à travers l'histoire de la commune rurale de Kantchari. Une autre migration plus récente est celle de familles mossies venues de Koupéla et de Pouytenga, des haoussas et djerma

venus du Niger, des yorouba venus du Nigeria sans oublier l'arrivée des maliens, des togolais, et des ghanéens. La commune connaît aussi une émigration des jeunes vers les zones cotonnières de Tapoa et de Kompienga ou encore vers les pays voisins.

Cependant ce flux d'émigration est en général de courte durée, ces jeunes partent pour une ou deux saisons comme ouvrier agricole.

#### ❖ **Agriculture**

L'agriculture est l'une des principales activités de la population dans la commune rurale, avec une prédominance des cultures pluviales. Les principales spéculations pour les cultures céréalières demeurent le sorgho, le mil, le maïs. D'autres cultures vivrières portent sur le manioc, le niébé, et la patate. Quant aux cultures de contre saison, on note un développement du maraîchage au niveau des Périmètres de Sakoani.

#### ❖ **Elevage**

L'élevage est considéré comme l'un des secteurs les plus productifs après l'agriculture, avec un cheptel important en 2006, plus de 27 050 têtes des bovins et 30 054 têtes d'ovins. De façon générale, toutes les concessions possèdent quelques animaux.

#### **IV. ETUDE DE CONCEPTION**

Pour réaliser ce projet d'étude, nous avons utilisé différents types d'outils. Il s'agit du:

- Logiciel Autocad 2013 pour la conception des dessins de l'aménagement ;
- Logiciel Covadis 10.0 pour l'élaboration des différents profils ;
- Logiciels de Cartographie Arcview pour la localisation et la présentation de la zone d'étude,
- Les logiciels Global Mapper15 et Google earth pour extraire et traiter la carte du bassin versant de mon site d'étude afin d'en déduire les caractéristiques de ce bassin versant.
- Logiciel Microsoft (Excel 2013 et World 2013) pour les calculs et la saisie des données.

La démarche méthodologique adoptée pour réaliser cette étude est orientée suivants les axes qui suit :

**Une phase de recherche bibliographie** qui consiste à la collectes des données de base à partir de la littérature existence dans la structure d'accueil (notamment les études pédologiques, hydrologiques, socio-économiques, environnementales et, les données topographiques), la recherche et l'exploitation des rapport d'études techniques sur la zone

**Une phase de visite sur le terrain** pour découvrir le site de l'aménagement et mieux orienté nos choix techniques que nous aurons à prendre lors de la conception.

**Une phase d'étude projetée** du périmètre qui consiste à une analyse des différentes options techniques qui s'offrent à nous et conduire en fin notre choix vers un dimensionnement qui donne des résultats optimales.

**Et une phase de rédaction** du mémoire technique pour faire ressortir une synthèse de la méthodologie et des résultats obtenu à l'issu de cet étude.

##### **IV.1. Etude du périmètre avant aménagement.**

Le site mis à disposition par les bénéficiaires pour étude est localisé en aval immédiat sur les deux rives. Il s'agit d'une bande de terres d'environ 39 ha s'étendant sur une longueur de 900 m avec une largeur de 400 m circonscrite par les limites suivantes :

- l'ancien lit du cours d'eau qui traverse le périmètre en deux,
- la ravine créée par les eaux de déversement au nord du périmètre.

Une partie du site est actuellement exploitée par un groupement féminin (0.6 ha) à partir de puits maraichers en contre saison.

## IV.2. Evaluation de la ressource en eau du barrage

Il est question de faire ici une étude sur les conditions de remplissage du barrage afin de s'assurer si la réserve en eau de la retenue pourra subvenir aux différents besoins agro-pastoral avec la mise en place d'un nouvel aménagement agricole, cependant les données topographiques de la retenue manquent, nous les avons tirés par le logiciel Google Earth pour simuler la courbe d'exploitation de la retenue avec les différents pertes et les besoins potentiels des usages.

### ❖ Détermination des caractéristiques du bassin versant

La détermination des caractéristiques morphologiques du bassin versant a été réalisée à partir des logiciels Google Earth et Global Mapper en utilisant la projection UTM ; datum : WGS84 zone : 30 (.6°W-0°-Northen Hemisphere) avec des coordonnées prises en un point du bassin versant (déversoir). Après le traitement de ces données géographiques, les différents paramètres suivants sont déterminés :

#### ✚ Superficie (S en km<sup>2</sup>) et Périmètre (P en km)

La délimitation de la superficie et du périmètre du bassin versant s'est effectuée de la manière suivante :

Les contours du bassin versant ont été repérés à partir des résultats des numérisations ;

La superficie et le périmètre du bassin versant ont été déterminés par le logiciel Global Mapper.

#### ✚ Pente longitudinale (I en m/Km)

Le bassin versant est caractérisé par une pente longitudinale moyenne I déterminée par le rapport :

$$I = \frac{\Delta H}{L}$$

L : Longueur du cours d'eau principal diminuée de 20%,

$\Delta H$  : La dénivelée maximale obtenue en considérant les cotes le long du cours d'eau principal sans les 20% aux parties extrêmes.

#### ✚ Indice de compacité (Ic)

Appelé également coefficient de forme, il correspond au rapport du périmètre du bassin versant à celui d'un cercle de même superficie.

Il est donné par la relation :

$$I_c = 0,282 * P * \frac{1}{\sqrt{S}}$$

Ic : Indice global de pente,

P: Périmètre du bassin versant en km

S: Superficie du bassin versant en km<sup>2</sup>,

#### **Longueur du rectangle équivalent (L en km)**

C'est le périmètre du rectangle qui a la même superficie, le même indice de compacité et la même distribution hypsométrique que le bassin versant. Elle est donnée par l'expression :

$$L = \sqrt{S} * \left( \frac{I_c}{1,128} \right) * \left[ 1 + \sqrt{\left( 1 - \left( \frac{1,128}{I_c} \right)^2 \right)} \right]$$

S : Superficie du bassin versant en km<sup>2</sup> et

Ic : Indice de compacité

#### **Indice global de pente (Ig en m/km)**

Il caractérise le relief du bassin versant et est donné par la formule :

$$I_g = \frac{\Delta h}{L}$$

$\Delta h$  = dénivelée séparant les altitudes ayant approximativement et respectivement 5% et 95% de la superficie du bassin versant au-dessus d'elles.

L = longueur du rectangle équivalent en km

#### **Evaluation des apports liquides**

L'évaluation des apports est essentiellement basée sur les données hydrométriques de la localité, or le barrage de Sakoani n'en possède pas. Alors, nous avons adopté la méthodologie de Rodier (1975-1976) qui a pour objectif de fournir les éléments permettant d'évaluer les écoulements annuelles pour des bassins versants appartenant au Sahel africain, à la zone tropicale sèche et ne disposent d'aucune observation hydrométrique (bulletin FAO d'irrigation et de drainage 54, 1996). L'estimation du volume des apports du bassin versant est donnée par la formule suivante.

$$V = S * P * Ke$$

V : volume des écoulements annuels du bassin (m<sup>3</sup>)

S : Superficie du bassin versant (m<sup>2</sup>)

P : Pluviométrie moyenne annuelle (m)

K : coefficient d'écoulement

#### ❖ **Evaluation des apports solides**

L'eau de ruissellement entraîne avec elle des matériaux solides qu'elle arrache le long de son parcours. Ces matériaux se déposent à l'amont des ouvrages dès que la vitesse est inférieure à un certain seuil, ce qui provoque à long terme l'envasement de ces ouvrages.

A défaut de mesures sur le versant, les apports solides sont estimés à l'aide des formules de COLLET, GOTTSCHALK et de GRESILLON (CIEH-EIER).

### **IV.3. Evaluation des besoins en eau d'élevage**

Pour estimer les besoin en eau d'élevage, nous retenons les données ci-après obtenu à partir du cours de dimensionnement de barrage (Gueye, 2015) :

- ✚ Un bovin a un besoin en eau de 30 litres par jour
- ✚ Un ovin a un besoin en eau de 5 litres par jour.

### **IV.4. Evaluation des besoins en eau des cultures**

#### ❖ **Calendrier des cultures**

Les besoin en eau d'irrigation seront déterminés en fonction des études socio-économiques effectuées sur le site basées principalement sur les aptitudes culturales du sol, leurs rendements, et les spéculations exploités au niveau de la localité.

Cependant l'objectif de ce projet est de développer le maraichage en cultures de contre saison et celle-ci ne pourra démarrer qu'avec la fin des travaux champêtres de la saison hivernale. Pour le dimensionnement des ouvrages du périmètre projeté, l'hypothèse suivante est considérée :

- Les spéculations retenues sur le périmètre auront un cycle 120 jours pour le maraîchage et un cycle relativement court de 90 jours pour les cultures pluviales afin que le calendrier cultural soit en parfaite coordination avec les conditions climatique du milieu.
- Pour le calendrier cultural prévisionnel sur le périmètre, après la fin de la saison pluvieuse, deux campagnes de production peuvent être conduites sur le site selon les deux hypothèses du tableau ci bas, mais nous choisirons la plus contraignantes des deux pour le dimensionnement du réseau.

Tableau 2: Calendrier cultural

Calendrier cultural					
		1 <sup>ère</sup> campagne		2 <sup>ème</sup> campagne	
Hypothèses	Spéculations	début	fin	début	fin
1 <sup>ère</sup> hypothèse	maraîchage	novembre	mars		
	maïs			Avril	juillet
2 <sup>ème</sup> hypothèse	maïs	novembre	février		
	maraîchage			Mars	Juin

### ❖ Estimation des besoins

Le calcul des besoins en eau ont été faite en fonction de la pluie mensuelle et l'évapotranspiration potentielle de PENMAN mesuré à la station synoptique de Diapaga, puis des coefficients culturaux tirés à partir du bulletin n°33 de la FAO au cours de la même période. Les besoins en eau seront estimés dans un objectif d'irrigation totale par des arrosages réguliers des parcelles jusqu'à la maturation des cultures. Les valeurs mensuelles des pluies efficaces sont déterminées par l'équation suivante tirée du manuel de la FAO sur les techniques d'irrigation sous pression (A. Phocaide, 2008):

- Si  $P < 70$  mm alors  $P_{eff} = 0,6P_{moy} / mois$
- Si  $P > 70$  mm alors  $P_{eff} = 0,8P_{moy} / mois$

Dans l'évaluation des besoins bruts, l'efficience exprime de façon approximative les pertes en eau dans le réseau d'irrigation par les fuites dans les conduites, et la percolation dans les sillons d'arrosage. Ce paramètre comporte deux composantes, en raison des pertes par infiltration du mode d'irrigation gravitaire au niveau des parcelles. L'efficience de la parcelle égale à 75% et l'efficience du réseau égale à 90% compte tenu du type de sol et du système adopté où l'eau est transportée par des conduites depuis la station de pompage jusqu'en tête des prise (A. Keita, 2010 ; P Lemperière, 1994)

### ❖ Besoins nets

$$B_n = K_c * ETP - P_e$$

Avec

$B_n$  : Besoins net des cultures (mm)

$K_c$  : Coefficient cultural caractéristique de la culture et de son stade végétatif

$ETP$  : Evapotranspiration potentiel calculé selon la formule de PENMAN (mm)

$P_e$  : Pluie efficace (mm)

❖ **Besoins bruts**

$$Bb = \frac{Bn}{Eg} \quad \text{avec } Eg = Ep * Er$$

Bb : Besoins bruts en tête de système (mm)

Eg : Efficience globale

#### IV.5. Paramètre de dimensionnement des conduites

❖ **Débit fictif continu (DFC)**

C'est le débit fournit de façon continue 24 heures sur 24, permettent de satisfaire les besoin en eau d'une période donnée. Dans le cas présent de cette étude, nous considérons que l'irrigation se fait 6 jours par semaine, soit 26 jours par mois. La journée sans irrigation est considérée comme jour de repos pour l'exploitant. Elle s'exprime par la relation suivante :

$$DFC = Bb(\text{période}) * \frac{1000}{3600 * 24 * Nj}$$

DFC : Débit fictif continu (l/s/ha)

Bb Besoin brut de la période considéré (m3/ha)

Nj : nombre de jours de la période

❖ **Durée d'irrigation**

La durée d'irrigation est un facteur influençant le calcul des caractéristiques des conduites et celle de la motopompe. Elle correspond au nombre d'heures durant la journée dans lesquelles s'effectue l'irrigation. Cette irrigation peut s'effectuer pendant le jour comme la nuit. Toutefois, en tenant compte des habitudes des populations n'ayant pas l'habitude d'irriguer la nuit, elle sera limitée le jour. Ainsi, la durée d'irrigation sera prise égale à 8 heures par jour de 7 heure à 15 heure.

❖ **Débit maximum de pointe (DMP)**

C'est le débit correspondant au mois de pointe, ajusté au temps réel de mise en service du réseau de distribution, pour la durée irrigation retenu. Ce débit est obtenu en considérant que l'on dispose de 8 heures par jour et 6 jours par semaine pour l'irrigation. Il est défini par :

$$DMP = Bb(\text{periode}) * \frac{1000}{J * Nh * 3600}$$

DMP : Débit maximum de pointe (l/s/ha)

Bb (m3/ha)

J : Nombre réel de jours d'irrigation

Nh : Nombre d'heure de travail par jour

❖ **La main d'eau (m)**

C'est le débit d'arrosage commode qu'un paysan peut manier sans être débordé, elle dépend en particulier de l'expérience de l'irriguant, de la perméabilité du sol et du type d'irrigation choisi. Elle varie de 2 à 20 l/s pour l'irrigation à la raie (P Lamperrière, 1993). Pour le dimensionnement de notre réseau, nous avons adopté une main d'eau de 7 litre par seconde.

❖ **Le quartier hydraulique (W)**

Le quartier hydraulique est la surface de l'ensemble des parcelles qui peuvent être irrigués à partir d'une même main d'eau.

$$W = \frac{m}{DMP}$$

W : Quartier hydraulique (ha)

m : main d'eau (l/s)

DMP : Débit maximal de pointe (l/s/ha)

## IV.6. Organisation de l'arrosage

❖ **La dose d'irrigation**

La dose d'irrigation est le volume ou la hauteur d'eau d'irrigation à livrer au sol, nécessaire et suffisant pour satisfaire la capacité de rétention du sol sur toute la profondeur atteinte par les racines des cultures retenues au niveau du périmètre.

$$D = 4,5 * p * da * He$$

D : Dose d'irrigation (mm)

P : Profondeur des racines (m)

da : la densité apparente du sol

He : Humidité du sol

En considérant que toutes les cultures sont appelées à se succéder sur le même périmètre, il serait judicieux de prendre en compte la profondeur racinaire la plus grande de toutes pour le dimensionnement du réseau afin de calculer une dose pratique plus élevée, et par conséquent un débit important à transiter (Irrigation gravitaire, A. Keita, 2010)

❖ **La fréquence d'irrigation**

La fréquence d'irrigation est le nombre de fois que l'on effectue l'irrigation pendant le mois en apportant à chaque irrigation la dose qu'il faut pour satisfaire les besoins en eau des cultures.

$$N = \frac{Bb}{D}$$

N : Nombre d'irrigation par mois

Bb : Besoin brut (mm)

D : Dose d'irrigation (mm)

#### ❖ Le Tour d'eau

Le tour d'eau correspond à la période du mois de pointe durant laquelle le secteur reçoit une dose d'irrigation. C'est l'intervalle de temps compris entre deux arrosages successif sur une même parcelle, il est obtenu par la formule suivante :

$$T = \frac{Nj}{N}$$

T : Tour d'eau (j)

N : Fréquence

Nj : Nombre de jour de la période

#### ❖ Tour d'eau réduit

Le tour d'eau normal peut être réduit, en multipliant le nombre d'irrigation pour un apport de la dose d'irrigation initialement déterminée pour le tour d'eau normal. Il correspond à la durée d'un apport d'une dose d'irrigation réduite

$$T = \frac{30j}{\frac{Bb}{D'}}$$

T : Tour d'eau en (j)

Bb : Besoin brute mensuel de pointe (mm)

D' : Dose d'irrigation réduite pris D/2 (mm)

D : Dose d'irrigation (mm)

#### ❖ Le débit d'équipement

C'est le débit exprimé en litre par seconde et par hectare avec lequel les équipements du réseau sont dimensionnés. Il est obtenu par la formule suivante :

$$qe = DFC * 30 * \frac{24}{N*t}$$

qe : Le débit fictif continu (l/s/ha) ;

t : La durée d'irrigation par jour (h) ;

N : La fréquence d'irrigation par mois.

### ❖ L'unité parcellaire

Le parcellement de la zone à aménager a été fait en fonction des raisons économiques (équipements moins chères, leurs disponibilité, facile à entretenir et de gérer) et de la masse communautaire bénéficiaire à partager.

### ❖ Durée d'arrosage d'une parcelle

Elle est définie comme étant le temps nécessaire qu'il faut pour apporter la dose pratique d'arrosage retenue au niveau d'une unité parcellaire avec un débit correspondant à la main d'eau.

$$t = D' * \frac{S}{m}$$

t : La durée d'arrosage (s)

D' : La dose réduite d'irrigation (m<sup>3</sup>/ha) ;

m : La main d'eau (l/s).

## IV.7. Dimensionnement et calage des réseaux

### IV.7.1 Dimensionnement des conduites d'irrigation

Dans le réseau d'irrigation nous avons des conduites de refoulement et de distribution en PVC enterré à (1) mètre de profondeur. La vitesse de l'eau dans ces conduites sous pression est inférieure à 2 m/s, cependant le choix d'une valeur de l'ordre de 1m/s est souhaité pour avoir des vitesses non érosives. Dans tous nos dimensionnements les formules suivantes seront utilisées :

- Continuité :  $D = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V}}$
- Bresse :  $Dth = 1.5 * Q^{0.5}$

Q : Débit dans les conduites (m<sup>3</sup>/s)

V : Vitesse de l'eau dans conduites

D : Diamètre de la conduite (mm).

### IV.7.2 Charge hydraulique et calage des prises parcellaires

La charge hydraulique est la hauteur d'eau nécessaire au niveau du bac pour assurer un débit demandé au niveau de chaque prise du réseau. Cependant

Le calage se fait en fixant une charge minimale de 0.30 mètre de colonne d'eau au-dessus du terrain naturel et en considérant l'ouvrage le plus éloigné soit desservi par le bassin partiteur.

On remonte ensuite en ajoutant chaque fois les pertes de charges linéaires et singulières pour dominer les parcelles irriguées directement et satisfaire la charge requise de la prise située en aval immédiat. Le principe de dimensionnement utilisé est celui du réseau ramifié en partant de l'aval vers l'amont.

$$Z_{imp} = CTN + 0.3$$

Z<sub>imp</sub> : Charge au niveau de la prise.

ZTN: Côte terrain naturel à l'emplacement de la prise.

#### **IV.7.3 Dimensionnement du canal arroseur**

Les canaux arroseur sont réalisés en terre et véhicule un débit égal à la main d'eau transitant dans les sillons des parcelles. Ces canaux arroseurs sont calés à la même côte que les prises parcellaires correspondantes et leur mise en œuvre sont laissés à la charge des exploitants.

#### **IV.7.4 Charge hydraulique et calage des bassins partiteurs**

Les Bassins partiteurs assurent la desserte en eau par l'intermédiaire des conduites secondaires. Ainsi, la charge de ces bassins se calcule de sorte à satisfaire la charge la plus élevée en tête des rampes par la relation suivante :

$$H_b = \text{Max}(ZTN + 0.3; H_{pr1} + p_{dc1}; H_{pr2} + p_{dc2})$$

H<sub>b</sub> : Charge hydraulique du bassin partiteur

ZTN : Cote terrain naturel à l'emplacement du bassin secondaire

H<sub>pr</sub> : Charges hydrauliques requises des ouvrages de prises

P<sub>dc</sub> : Pertes de charge dans les conduites

#### **IV.7.5 Evaluation des pertes de charges**

Nous avons utilisé la formule empirique de Hazen williams pour le calcul des pertes de charges linéaire étant donné que nous avons des conduites circulaires. Elle est déterminée par la relation suivante:

$$P_{dc} = L * \frac{10.675 * Q^{1.875}}{C_{wh}^{1.852} * D^{4.87}}$$

ΔH= Pertes de charges linéaires

L : Longueur de la conduite(m)

Q : Débit transitant les conduites (m<sup>3</sup>/s)

C<sub>wh</sub> : coefficient Hazen William

Les pertes de charges singulières sont évaluées à 10% des pertes linéaires.

#### IV.7.6 Dimensionnement des bassins partiteurs

Le bassin partiteur fonctionne simultanément avec deux paramètres, la hauteur de la lame d'eau au-dessus du seuil du partiteur et la longueur du déversoir. En fixant un paramètre de l'équation, on évalue l'autre. Le fonctionnement du déversoir sera en situation dénoyé pour éviter une insuffisance de calage des bassins, entraînant ainsi une répartition inégale des débits entre les déversoirs d'un même bassin partiteur (P. Lemperière, 1994). On va donc utiliser l'équation suivante pour évaluer le débit dans le bassin:

$$Q = mL\sqrt{2 * g * h^{\frac{3}{2}}} \text{ avec } h = \frac{3}{2} * hc$$

Q : débit dans le déversoir (m<sup>3</sup>/s)

L : longueur du déversoir(m)

m : coefficient du déversoir à seuil épais est 0.38

h : hauteur de la lame d'eau déversante (m).

hc : Hauteur critique de la lame d'eau à l'aval du déversoir est fixé à 0.1m

##### ❖ Epaisseur du déversoir

Elle est donnée par la relation suivante :

$$e = 3.5 * hc$$

hc : La hauteur critique de la lame d'eau (m)

##### ❖ Hauteur du bassin

La hauteur du bassin est fonction de la charge de l'eau au-dessus du déversoir, de la revanche, puis de la hauteur du seuil qui prend en compte le diamètre entrant de la conduite et une marge de sécurité de 15 cm et 10 cm respectivement en dessous et au-dessus de cette dernière. Elle est obtenue par la relation suivante :

$$H = Z + r + h \quad \text{Avec } Z = D + 0.25 \text{ m et } r = 0.2 \text{ m}$$

H : Hauteur du bassin (m)

Z : Hauteur du seuil (m)

r : Le revanche (m)

h : La charge de l'eau sur le déversoir (m)

##### ❖ Longueur du bassin

La longueur du bassin quant à elle est fonction uniquement de la charge au-dessus du déversoir. Elle est définie par l'expression :

$$Lb = k * h$$

Lb : Longueur du déversoir (m)

K : coefficient de proportionnalité égale à 5.

h : la charge sur le déversoir (m)

❖ **Largeur du bassin**

La largeur du bassin est déterminée à l'aide du diamètre de sortie de la conduite dans le bassin partiteur selon la relation suivante :

$$lb = Ds + 0.4$$

lb : Largeur du déversoir (m)

Ds : Diamètre de sortie de la conduite du bassin

## **IV.8. Dimensionnement de la station de pompage**

Les stations de pompage sont indispensables dans le système semi californien pour le relevage d'eau d'irrigation d'une part et pour sa mise en charge d'autre part. L'eau est desservie au niveau des ouvrages de stockage du périmètre par l'intermédiaire des conduites à l'aspiration et au refoulement que nous allons les dimensionner.

### **IV.8.1 Calcul de la hauteur manométrique à l'aspiration**

Elle correspond à la somme de la hauteur géométrique d'aspiration et des pertes de charge, à la fois linéaire correspondants aux débits dans la tuyauterie et singulières au niveau de la crépine, le clapet, les coudes et les autres éléments de la conduite;

$$H_{ma} = h_a + P_{dca}$$

H<sub>ma</sub> : hauteur manométrique totale d'aspiration (m)

H<sub>a</sub> : hauteur géométrique d'aspiration évaluée par rapport au niveau le plus bas en étiage (m)

P<sub>dca</sub> : pertes de charge linéaires et singulières à l'aspiration (m).

❖ **Le NPSH disponible**

Ce paramètre permet, selon les conditions d'installation de la pompe, d'indiquer la hauteur limite d'aspiration à ne pas dépasser, il est déterminé par la formule suivante :

$$NPSH_{dispo} = 10.33 - H_a - P_{dca}$$

NPSH<sub>dispo</sub> : Pression absolue mesurée sur l'axe de la bride d'aspiration (m)

H<sub>a</sub> : Hauteur d'aspiration (m)

P<sub>dca</sub> : Pertes de charges totales à l'aspiration.

### **IV.8.2 Calcul de la hauteur manométrique au refoulement**

C'est la charge avec laquelle l'eau pompée arrive au niveau du bassin partiteur. Cette charge s'obtient en additionnant la hauteur géométrique de refoulement correspondant à la dénivellation entre le regard et l'axe de la pompe, et les pertes de charge à la fois linéaire correspondants aux

débites dans la tuyauterie et singulières au niveau des coudes. Elle est déterminée par la formule ci-dessous :

$$H_{mr} = h_r + P_{dcr}$$

$H_{mr}$  : Hauteur manométrique de refoulement en m

$h_r$  : Hauteur entre le regard et l'axe de la pompe,

$P_{dcr}$  : Pertes de charges totales au refoulement

#### **IV.8.3 Calcul de la hauteur manométrique totale de pompage**

Elle correspond à la charge totale exigée au niveau de la station de pompe pour le fonctionnement correcte de l'installation d'irrigation. Elle s'obtient par la sommation de :

La hauteur manométrique d'aspiration ( $H_{ma}$ ),

La hauteur manométrique au refoulement ( $H_{mr}$ )

La charge nécessaire au fonctionnement du système de distribution d'eau d'irrigation ( $H_s$ ).

$$HMT = H_{ma} + H_{mr} + H_s$$

#### **IV.8.4 Détermination de la pression nominale des conduites**

Le choix de la pression nominale se fait après le calcul de la pression de service et de la pression maximale de service (PMS). En effet le fabricant fournit un catalogue qui permet de se procurer une meilleure marge de sécurité selon les conditions d'utilisation (température).

La variation de pression est déterminée par la relation suivante:

$$\Delta P = 0,866 \cdot \frac{c \cdot V_0}{g}$$

$\Delta P$  : variation de la pression (m)

$g$  : Accélération de la pesanteur (m/s<sup>2</sup>)

$V_0$  : Vitesse initiale (m/s)

$c$  : Célérité de l'onde (m/s)

On calcul alors  $P + \Delta P$ , puis on compare à la valeur limite de pression maximale du catalogue du fabricant pour choisir la pression nominale de nos conduites

#### **IV.8.5 Choix de la pompe et source d'énergie**

Le choix de La pompe est caractérisé principalement par deux paramètres qui sont la hauteur manométrique totale et le débit de pompage.

#### **IV.8.6 Puissance du moteur**

La puissance du moteur se calcule par la formule suivante :

$$P = \frac{Q * HMT * \gamma}{367 * \eta}$$

P : Puissance du moteur (kw)

Q : Le debit (m3/h)

HMT : Hauteur manométrique totale

$\eta$  : Le rendement du moteur pris à 70%

$\gamma$  : Masse volumique de l'eau (kg/m3)

## IV.9. Dimensionnement et Calage des réseaux annexes

### IV.9.1 Dimensionnement et Calage des colatures

C'est un drainage de surface constitué de réseau d'assainissement interne réparti dans chaque bloc et externe. Le réseau interne dans la configuration de notre périmètre est formé:

- Des drains tertiaires disposés parallèlement aux canaux arroseurs évacuant les eaux excédentaires provenant des parcelles ;
- Des drains secondaires quant à elles collectent les eaux excédentaires provenant des colatures tertiaires et qui sont perpendiculaire à celles-ci ;
- Et les drains primaires placés de telle sorte à recueillir les débits des drains secondaires qu'il va acheminer vers une zone de traitement avant de les déverser dans l'émissaire.

Lors du calage des drains, nous avons considéré la cote du terrain naturelle (ZTN) qu'on a retranché à la somme de la profondeur et de la revanche. Au niveau de la pente du radier, nous allons suivre celle du terrain naturelle pour éviter de faire trop de déblai.

$$Z_{radier} = ZTN - (y + r)$$

y : tirant d'eau (m)

r : revanche (m)

Les colatures sont dimensionnées par la formule de Manning Strickler définit comme suit :

$$Q = K_s * S * R^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I}$$

Ks : Coefficient de rugosité

S : Section mouillée (m2)

R : Rayon hydraulique (m)

I : Pente du canal (%)

Et le débit évacué est calculé par la formule suivante :

$$Q = \frac{10 * Pluie\ decennale * Kr10}{nh * 3600}$$

Lors du dimensionnement des drains, on prendra en compte dans notre hypothèse que l'eau sera évacuée du périmètre en 48h pour une pluie exceptionnelle décennale de 92 mm (étude hydrologique CAFI-B).

Le réseau externe est constitué de la colature de ceinture évacue les eaux provenant à 150 m du périmètre et la digue de protection.

#### **IV.9.2 Dimensionnement des pistes**

De même que pour les colatures, les profils des pistes suivront les pentes du terrain naturel avec une couche de roulement en remblai latéritique au-dessus du terrain naturel. Nous aurons donc des pistes principales pour les véhicules et les tracteurs agricoles et des pistes secondaires entre les parcelles pour les charrues et les piétons.

### **IV.10. Entretien et gestion du périmètre**

De façon générale, il est question ici de proposer une ligne directrice d'entretien des ouvrages et équipement du périmètre et un mode de gestion pour permettre de réduire le cout de maintenance en évitant de recourir aux grosses réparations souvent couteuse.

### **IV.11. Etude économique et financière.**

#### **IV.11.1. Evaluation des couts de projet.**

Le coût de l'aménagement a été évalué sur la base de calculs des cubatures, du volume de travaux à exécuter, des couts d'achat des équipements et leur mise en place, puis les coûts des études d'ingénierie et autres imprévus. Il faut signaler aussi que l'établissement de ces couts est fait par rapports au plan d'aménagement établis dans le cadre de notre étude et des prix unitaire des études similaires réalisées dans la zone. Cependant les principales rubriques des travaux d'aménagement qui seront évalués dans le périmètre sont :

- Les constructions de l'abri de la station de pompage ;
- L'acquisition deux motopompes et ces accessoires ou l'une d'elle restera en secours pour en cas de panne ;
- La réalisation du réseau de distribution et des ouvrages ;
- La réalisation du réseau de de drainage et protection du périmètre ;
- La réalisation du réseau de circulation ;
- La réalisation des ouvrages annexe (latrine et forage et magasin) ;
- Et les études d'ingénierie

#### **IV.11.2. Etude de rentabilité**

Pour faire une étude de rentabilité, nous allons procéder d'abord à une évaluation de la charge d'exploitation liée au projet, puis déterminer par la suite les recettes que peuvent générer les produits de l'aménagement pour enfin comparer ces deux valeur et tirée une conclusion par rapport à cette étude. Nous utiliserons donc la méthode d'actualisation pour une meilleure précision dans notre comparaison.

##### **❖ Les charges d'exploitation prévisionnelle**

Les charges d'exploitations prévisionnelles se résument aux différents frais d'intrants, d'entretien, des matières Organiques pour la fertilisation du sol, les personnels techniques pour le suivi et le contrôle des pratiques culturales, les frais de gardiennage, les réparations du groupe motopompe et les matériels de pulvérisation de pesticides.

##### **❖ Recettes de la production**

Nous avons estimé les recettes des produits de l'aménagement sur la base d'un rendement moyen fourni par les fiches techniques des spéculations retenues à savoir le maïs, la tomate l'oignon et la pomme de terre dont le rendement moyen est respectivement de 5, 40, 30, et 20 t/ha (MAHRH, avril 2007). Ces recettes sont évaluées sur deux campagnes agricoles.

##### **❖ Compte d'exploitation**

Le compte d'exploitation prévisionnel est la différence des recettes de production et les différentes charges de production.

##### **❖ Taux de rentabilité interne (TRI)**

Le taux de rentabilité interne de l'aménagement est le rapport entre le résultat d'exploitation et le capital investi. Il nous permet savoir en effet si le projet est rentable et si oui, elle détermine la durée de retour sur investissement, laquelle correspond à la période où l'on pourra récupérer son investissement. Le taux d'actualisation retenu pour cette analyse est de 12%.

#### **IV.12. Sortie sur le terrain**

Une sortie sur le terrain est effectuée pour une prospection pédologique dans l'emprise du site. Au cours de cette prospection, les fosses pédologiques ont été placé et répertorié sur l'ensemble

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

---

de la superficie levée pour une analyse physico-chimique des échantillons prélevées. L'objectif de cette étude pédologique est :

- d'identifier les différentes unités du sol sur site
- et de déterminer les aptitudes culturales des unités du sol pour les cultures maraichères et pluviales choisies.

Nous avons aussi saisi l'occasion pour percevoir la configuration réelle du terrain pour nous permettre de prendre en comptes certaines considérations lors du dimensionnement du périmètre.

## **V. RESULTATS ET ANALYSE**

### **V.1. Synthèse des études de base**

Afin de procéder à une proposition d'aménagement du site de Sakoani, un certain nombre d'études de base ont été faite devant nous permettre de mieux caractériser le site et de proposer les types d'ouvrages qui non seulement répondent aux besoins des usagers mais aussi s'adaptent aux conditions physiques du site. Ces études ont porté sur :

- ❖ la topographie du site ;
- ❖ et les études pédologiques du site ;

Les résultats de chacune de ces études sont détaillés dans les lignes qui suivent.

#### **V.1.1. Etudes topographiques**

L'étude topographique a montré une superficie levée de 39 ha où les courbes de niveau se situent entre 263.36m et 258.36m tout au long du périmètre aménagé. La pente moyenne longitudinale est de 5%. Les coordonnées en X, Y, Z de l'ensemble des bornes topographiques qui ont été répertoriées sont présentés en annexe.2

#### **V.1.2. Etudes pédologiques**

L'étude pédologique effectuée sur le site de Sakoani a mis en évidence une seule classe de sols, celle des sols ferrugineux tropicaux qui est un sous-groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et concrétions. Avec une perméabilité lente (vitesse moyenne d'infiltration de 1,142 cm/h), la méthode d'irrigation de surface est recommandée. Cette classe des sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions est.

- très apte à moyennement apte (S1/S2) aux cultures maraîchères .en culture irriguée :
- moyennement apte (S2/S2) aux cultures maraîchères en culture pluviale.

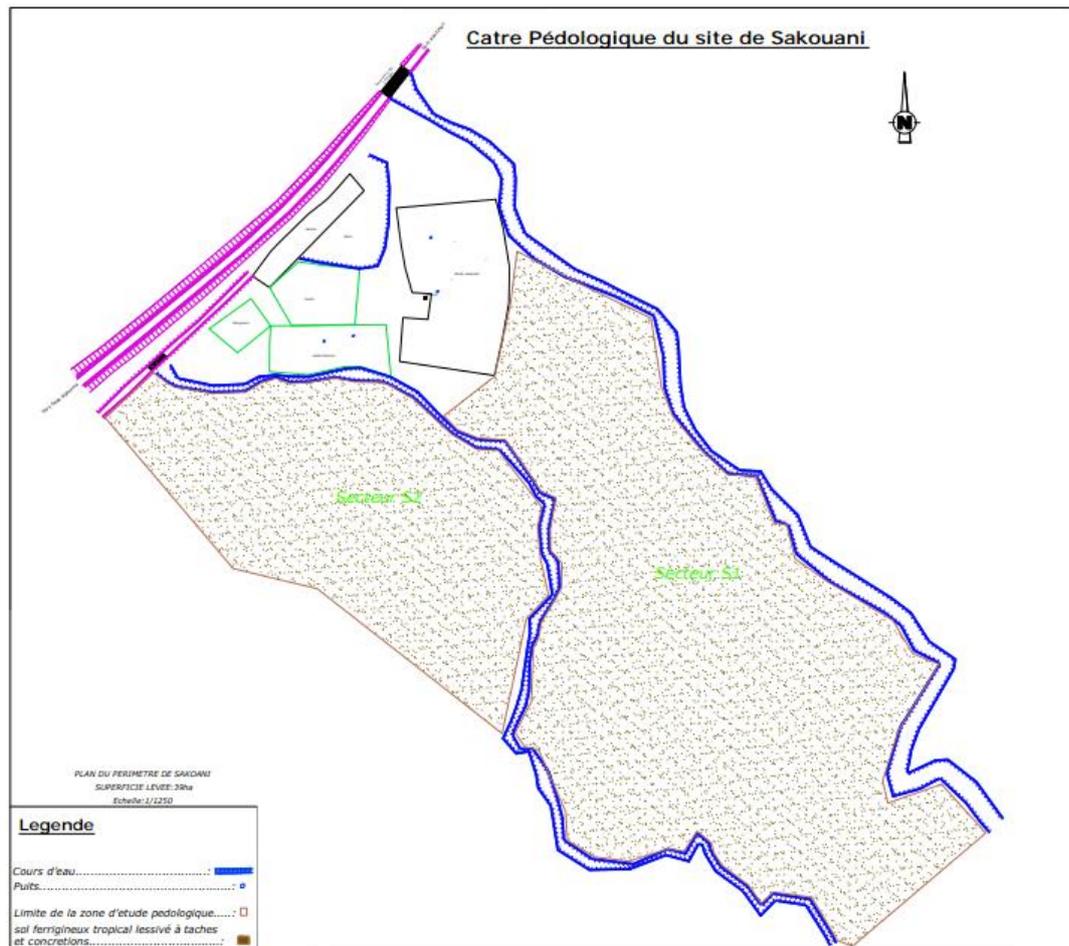


Figure 2: Carte pédologique

## V.2. Conception de l'aménagement

### Calcul des besoins

#### V.2.1. Besoin en eau d'élevage

Après avoir évalué les différents besoin en eau d'élevage en considérant un taux s'accroissement annuel des bétails de 2.% pour le bovins et 3% pour les ovins d'après INSD 2004, nous avons obtenu les résultats projetés suivants :

Tableau 3: Besoin projeté en eau d'élevage

Espèces	Effectif 2004	Effectif 2015	Effectif 2025	Besoin unitaire (l/j)	Besoin projeté à 2025 (m3/j)
Bovin	27 050	33 633	40 999	20	820
Ovins	33 054	45 754	55 774	5	279
Totale	60 104	79 388	96 773	-	1 099

Source : INSD, 2004.

### V.2.2. Justification du choix de la spéculation

D'après la monographie de la commune de Kantchari (2005), les principales spéculations pour les cultures céréalières demeurent le sorgho, le mil, le maïs et le riz mais les données statistiques céréalières de la campagne 2004-2005 montrent que Sakoani ne fait pas partie des localités à grande zone des cultures pluviales. Par contre un développement du maraichage est en train de se vulgariser sur le périmètre de cette localité.

Cependant la visite sur le site, les entretiens avec les exploitants et les services techniques en charge de l'agriculture ainsi que les résultats des études socio-économiques ont permis de révéler que les principales spéculations actuellement exploitées et envisagées sur le site sont:

- les légumes (oignon, pomme de terre, chou, gombo et tomate principalement),
- et le maïs généralement en campagnes humide

La présente étude détaillée sera conduite en tenant compte de la production de maïs en hivernage et de la culture maraîchère de contre saison dont les principales retenues sont la tomate, la pomme de terre et l'oignon.

### V.2.3. Période de mise en culture

Nous avons ressorti dans ce tableau les périodes de mise en culture des différentes spéculations retenues par campagne.

Tableau 4: Calendrier cultural

Période		Campagne sèche froide					Campagne sèche chaude				
Culture	Activités	Ocotbre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Tomates ou Oignon	Semis -Pepinière										
	Repicage										
	Culture										
	Recolte										
Pomme de terre	Semis										
	Culture										
	Recolte										
Maïs	Semis										
	Culture										
	Recolte										

### V.2.4. Besoin en eau des cultures

Les besoins en eau pour le maïs et le maraichage en tenant compte de l'hypothèse 1 du calendrier cultural sont calculés dans les tableaux présentés en annexe3, par contre le récapitulatif de ces besoins est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 5: Besoins en eau des cultures

Paramètre	Maraiçage			Maïs	Maximum
	Tomate	Oignon	Pomme de Terre		
Besoins bruts de point mensuel (m <sup>3</sup> /ha)	2 985	2 726	2 959	1 308	<b>2 985</b>
Besoin brute par campagne (m <sup>3</sup> )	183 810	172 276	153 840	60 530	<b>183 810</b>

Nous retenons de tous ces résultats que la tomate est la culture la plus exigeante en terme de besoin d'eau, sa valeur maximale mensuel sera utilisé pour le dimensionnement du système d'irrigation choisi.

### V.2.5. Evaluation de la ressource en eau du barrage

#### ❖ Caractéristiques morphologiques du bassin versant

La source d'eau à utiliser pour l'alimentation du périmètre projeté sur le site est le barrage de Sakoani. Nous avons donc déterminé les caractéristiques morphologiques du bassin versant à partir des données géographiques dont les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6: Les paramètres hydro-morphologiques du bassin versant

Paramètres hydro-morphologiques	Symbole	Unité	Valeur
Superficie	S	Km <sup>2</sup>	135,54
Périmètre	P	Km	56,17
Indice de compacité	Ic	/	1,36
Longueur du rectangle équivalent	L	Km	21,89
Longueur du cours d'eau	Le	Km	3,94
Longueur totale du réseau hydrographique	Lr	Km	367,64
Densité de drainage	Dd	km/km <sup>2</sup>	2,71
Pente longitudinale	I	m/km	1,10
Pente transversale	It	m/km	8,14
Indice global de pente	Ig	m/km	0,78
Indice de pente moyen par la formule de Grésillon	Ig	m/km	2,23
Indice global de pente corrigé	Igcor	m/km	3,23
Classe de relief		/	R2
Classe de Perméabilité		/	RI(P3)

### ❖ Etude Statistique des pluies

La connaissance des apports annuels et de la distribution statistique permettent de dimensionner le réservoir adapté aux caractéristiques hydrologiques du bassin versant évitant ainsi un sur dimensionnement inutile et couteux (Manuel FAO numéro 54, 1996). Par conséquent une analyse statistique des pluies a été faite par le logiciel Hydrolab 98.2 à partir des données pluviométriques recueillies à la station synoptique de Diapaga. Les résultats détaillés de ces analyses sont présentés à la fin du rapport à l'annexe 1, tandis qu'une synthèse de ces résultats est présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7: Les pluies annuelles des différentes périodes

Périodes sèches		Période de Retour (ans)	Périodes Humides	
Fréquence	Pluie (mm)		Pluie (mm)	Fréquence
0,01	305	100,00	1201	0,99
0,02	396	50,00	1100	0,98
0,05	457	20,00	1000	0,95
0,10	489	10,00	956	0,90
0,20	565	5,00	876	0,80
0,25	600	4,00	850	0,75
0,50	770	2,00	770	0,50

### ❖ Estimations des apports

#### Apport liquide

C'est la quantité d'eau susceptible d'arriver à l'exutoire pendant une période considérée et elle estimée par la méthode de Rodier. Cette méthode s'appuie sur des bassins types pour évaluer les apports. Le bassin Binndée Manga a été identifié comme étant celui qui a les caractéristiques similaire au notre. En partant donc de la courbe de distribution des lames d'eau écoulee des quantiles considéré et de la pluie médiane annuelle, on obtient le coefficient d'écoulement  $k_e$  qui va générer les apports sur le bassin versant (Compaoré, 1996). L'apport en année moyenne est de l'ordre de **8 975 459 m<sup>3</sup>**. Une synthèse de ces résultats est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 8: Les apports liquides des périodes

Année	Coefficient d'écoulement	Surface (m <sup>2</sup> )	Pluie annuelle (m)	Apport (m <sup>3</sup> )
Décennale humide	0,150	135540000	0,960	19 436 436
Quinquennale humide	0,128	135540000	0,876	15 138 463
Moyenne	0,086	135540000	0,770	<b>8 975 459</b>
Quinquennale sèche	0,060	135540000	0,565	4 610 122
Décennale sèche	0,043	135540000	0,489	2 850 000

**Apport solide**

Désignation	Unité	Calcul par la formule de <b>Gottschalk</b>	Calcul par la formule de <b>Grésillon</b>	Calcul par la formule de <b>Karambiri</b>
Paramètre anthropique (r)	/	-	-	0,25
Paramètre anthropique (h)	/	-	-	0,25
Débit moyen annuel	m <sup>3</sup> /s	-	-	691,3
Pente moyenne (I)	m/km			1,1
Superficie du bassin versant (S)	km <sup>2</sup>	135,54	135,54	135,54
Pluviométrie moyenne annuelle (Pan)	mm	-	770	770
Dégradation spécifique annuel (D)	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /an	159	166	46,42612785
Volume des apports (V)	m <sup>3</sup>	21569	22460	6293

Les valeurs trouvées par la formule de GOTTSCHALK, GRESILLON et KARAMBIRI ont un écart moyen de 6988 m<sup>3</sup>/an. On retiendra la moyenne des deux premières, soit **22015** m<sup>3</sup>/an.

❖ **Adéquation entre ressource en eau du barrages et besoin des usagés**

Pour pouvoir simuler la courbe d'exploitation de la retenue nous avons évalué

- Les besoins agricoles de de 244 340 m<sup>3</sup> pour les deux campagnes
- L'élevage a un besoin de 1099 m<sup>3</sup>/jours,
- Les pertes par infiltration et évapotranspiration prise sont estimées à 6 mm par jour d'après le rapport hydrologique.

Après calcul, nous avons obtenu le résultat suivant

Tableau 9: Bilan des besoins et pertes

Désignation	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	juil.	juin	sept	Oct	Nov	Dec	Bilan total
<b>Besoin d'irrigation (m<sup>3</sup>)</b>	41912	31754	24231	17532	17987	19178	-	-	-	-	13557	23497	189648
<b>Besoin d'élevage (m<sup>3</sup>)</b>	34069	31871	34069	32970	34069	32970					34069	32970	34069
<b>Besoin total (m<sup>3</sup>)</b>	75981	63625	58300	50502	52056	52148					47626	56467	<b>456705</b>
<b>Pertes (mm)</b>	186	174	186	180	186	180					186	180	<b>1458</b>

En considérant les différents besoins et les pertes par infiltration et évaporation, nous avons construit la courbe d'exploitation de la retenue ci-après

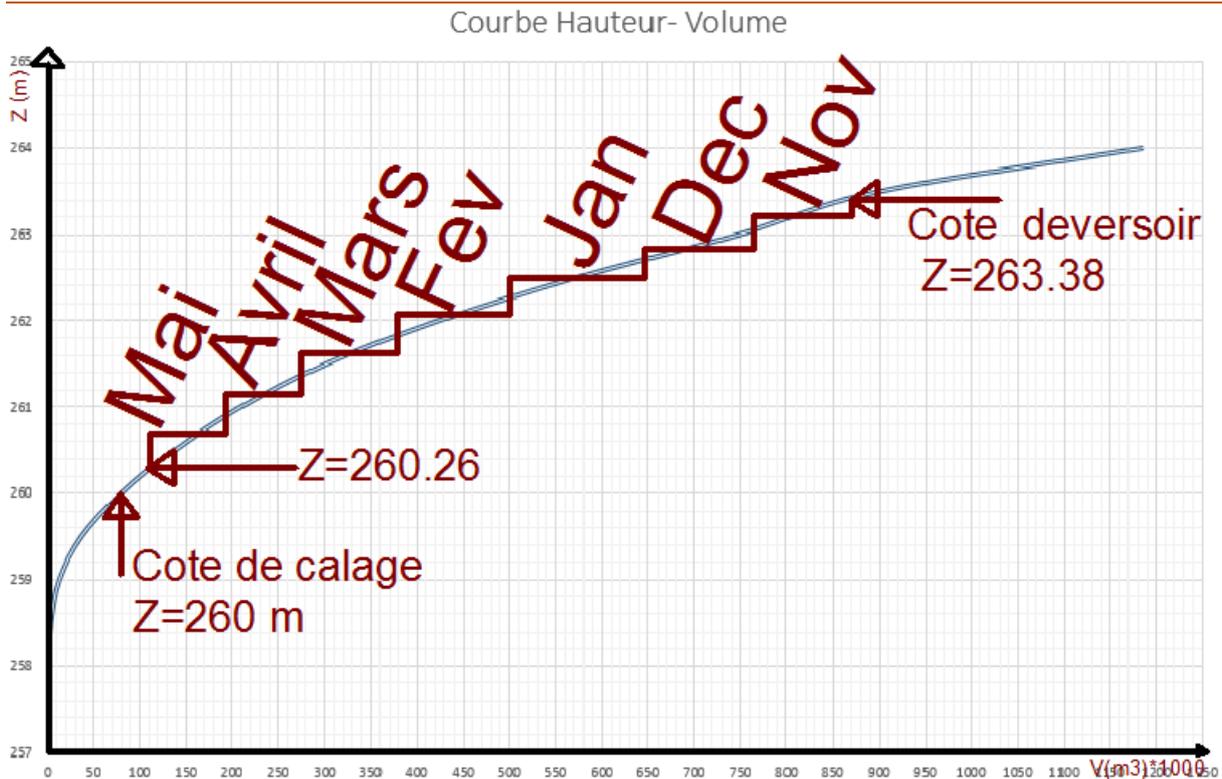


Figure 3: Courbe d'exploitation

On constate dans le bilan qu'il faut avoir dans la réserve au moins **456 705 m<sup>3</sup>** d'eau pour les différents usages (agricole et pastorale) et **1458 m<sup>3</sup>** des différents pertes pour les deux campagnes. Avec ce résultats et la simulation de la courbe d'exploitation, la disponibilité en eau pour l'alimentation du périmètre est par conséquent assurée pendant toute la période d'exploitation de la retenue. Les études faites par DGRE sur la retenue, montre aussi que le barrage a une capacité utile de **900 000 m<sup>3</sup>** et nous avons aussi évalué un apport liquide de **8 957 459 m<sup>3</sup>** en année moyenne. Donc la ressources en eau du barrage pour subvenir aux différents besoins usages est assurée et par conséquent elle est pérenne.

#### V.2.6. Les paramètres de dimensionnement des conduites

Le résultat des différents paramètres qui entrent en ligne de compte dans le dimensionnement des conduites du réseau d'irrigation est présenté comme suit :

- Le débit fictif continu est de l'ordre de **1.33 l/s/ha**.
- Le Débit Maximum de Pointe ou Débit d'Equipement du réseau est de **3.99 l/s/ha**
- La main d'eau : nous avons adopté une valeur de **7 l/s** pour le dimensionnement
- Le quartier hydraulique

Pour un débit d'équipement de **3.99 l/s/ha** au mois de pointe et une main d'eau de **7 l/s**, la surface théorique du quartier hydraulique calculé est de **1.76 ha**. Ce débit d'équipement est dans la

marge recommandé en gravitaire de **3 à 5 l/s/ha** (P. Lemperière, 1994). Cependant la superficie réelle irriguée par jour à partir de chaque secondaire est de **1 ha**

- Nombre de jours et durée d'irrigation :

La durée d'irrigation retenue pour les calculs est de **8 heures** par jour. L'irrigation se fera **6 jours** sur 7, le septième jour servira à la maintenance et les petits entretiens de la station de pompage et du réseau.

#### V.2.7. Organisation de l'irrigation

- La dose réelle d'irrigation est égale à **55.64 mm** ;
- La fréquence d'arrosage est de **5 fois** par mois ;
- Tour d'eau : Nous avons obtenu un tour d'eau de **six (06) jours** ;
- Pour une dose réduite de **27.82 mm** on a un tour d'eau réduit de **trois (3) jours** avec une fréquence de **2 fois** par semaine ;
- La durée d'irrigation d'une parcelle est de **2h 46 min.**
- Unité parcellaire

La parcelle unitaire choisie est de **0.25 ha**, mais pour des contraintes topographiques, certaines placées au bout des blocs dans le périmètre ont une superficie en moins. Tous ces paramètres calculés nous ont permis d'établir le plan du calendrier d'irrigation présenté à l'annexe 6.

#### V.2.8. Choix du système d'irrigation

Le système d'aménagement hydro-agricole de 19.5 ha sur le site de Sakoani est de type semi californien. Nous justifions ce choix par les faits déjà établis dans les termes de références (TDR) du projet qui sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Tableau 10: Les avantages du système semi-californien

Avantage du système	Description des Avantages
<b>Exploitation du réseau</b>	Le système offre une facilité de gestion aussi bien individuelle que collectif; Adapter aux exploitants de petite et moyenne taille, aux parcelles ayant une topographie variée et éloigné d'un point d'eau, à tous les systèmes de cultures.
<b>Economie de l'eau</b>	Diminution notables des pertes d'eau par infiltration lors du transport et de la distribution de l'eau d'irrigation; diminution des pertes d'eau par évaporation lors du transport comme c'est le cas pour les canaux à ciel ouvert

<b>Economie (charges)</b>	Le cout inférieur à celui du californien qui est entièrement sous sous-pression
<b>Gestion des terres</b>	Les terres peuvent être exploitées en culture pluviale en hivernage avec éventuellement une irrigation de complément
<b>Mise en œuvre et exploitation</b>	Pas de gêne pour les travaux agricoles, facilité de montage, les matériels sont disponibles localement, la simplicité d'entretien

Néanmoins ce système présente quelques inconvénient particulière pour le réseau collectif, il s'agit de :

- La charge d'exploitation élevée par rapport à celle relative au système gravitaire ;
- Source de perte d'eau énorme par rapport au système goutte a goutte ;
- Et la difficulté de réparations du réseau des conduites enterrée.

Source : (P.Lemperière, 1993)

#### V.2.9. Description générale du réseau

Le périmètre a aménagé est organisé en des blocs d'irrigation à partir de la motopompe. Les parcelles sont soumises par conséquent au même paramètre d'irrigation, car tous les sols ont des propriétés hydrodynamiques semblables au niveau du périmètre. Cela va conduire non seulement à l'utilisation d'une main d'eau unique dans l'ensemble du périmètre simplifiant ainsi une programmation simple et uniforme du tour d'eau, mais aussi un déroulement facile de la distribution de l'eau dans les parcelles.

Cependant nous avons pu dégager une superficie aménageable de **19.5 ha** à partir d'une superficie brute levée de 30 ha en tenant compte des contraintes physiques locales. Le périmètre sera donc scindé en trois blocs définis ci-après :

Tableau 11: Structuration du périmètre en bloc

Désignation du bloc	Superficie (ha)
<b>Bloc A</b>	<b>6,75</b>
<b>Bloc B</b>	<b>6,75</b>
<b>Bloc c</b>	<b>6</b>
<b>Total</b>	<b>19,5</b>

Le périmètre irrigué est composé des principaux ouvrages suivants:

- Une (01) **station de pompage** sur pilotis situé à la cote **266 m** en amont du barrage reposant sur une partie des berges de la digue et comprenant deux groupes motopompes (un groupe motopompe de secours), les ouvrages de génie civil et la conduite d'aspiration en fonte de pression PN6 sont plongées directement dans le

bassin de pompage de la retenue en dessous de la cote **260.26 m** des plus basses eaux;

- Une (01) **conduite de refoulement** en PVC enterré à 1 m de profondeur après le déversoir sur toute la longueur, assure le transport de l'eau de la station de pompage jusqu'au bassin partiteur en tête du périmètre ;
- Trois (03) **bassins partiteurs** qui reçoivent le débit transporté par la conduite de refoulement et assure son transfert dans les conduites secondaires ;
- Des **conduites secondaires enterrées à 1 m** (également en PVC évacuation);
- Des **ouvrages de prise** qui permettent le prélèvement des débits provenant des conduites secondaires vers les canaux arroseurs ;
- Un ensemble **d'ouvrages connexes** tel que les ouvrages de vidange en fin des conduites secondaires, et les regards pour les vannes de sectionnement qui permettent le fonctionnement du périmètre ;
- **Le réseau de circulation**

Le périmètre est doté d'un réseau de circulation en vue de permettre aux exploitants d'accéder à leurs parcelles, transporter des intrants, l'évacuer les récoltes hors du périmètre, entretenir les ouvrages et réseaux d'irrigation.

- **Les colatures :**

Le réseau de colature permettra d'évacuer hors du périmètre les eaux de pluies excédentaires, et les eaux excédentaires d'irrigation provenant de la régulation du réseau, les eaux de vidange, les fausses manœuvres dans la conduite de l'irrigation, et éventuellement la remontée excessive des eaux souterraines de la nappe.

- **Une digue de protection**

La digue est un ouvrage qui permet de protéger le périmètre contre une éventuelle inondation. Elle est placée tout au long du périmètre irrigué (1140 m) sur la rive gauche du barrage en suivant le cours d'eau, et elle est calée à la cote des plus hautes eaux (265.38 m) qui correspond à celle du déversoir.

- **Une colature de ceinture**

Elle longe le périmètre sur **992 m** du côté de la rive droite pour empêcher l'arrivée des eaux de pluie en amont.

Le plan d'aménagement comprenant toutes les parties du périmètre est joint à l'annexe 6.

### V.2.10. Configuration du périmètre

Partant de la station de pompage sur une superficie de 30 ha levée, une conduite de refoulement en PVC alimente deux bassins partiteurs (BP\_A et BP\_B, BP\_C). Chacun des bassins partiteurs dessert directement trois conduites secondaires. Les prises parcellaires sont situées le long des conduites secondaires à une équidistance de 50 m correspondant le début de chaque parcelle. A la sortie de ces prises, on a des canaux arroseurs en terre, desquels partent les sillons d'arrosage qui seront réalisés par les exploitants. Voici un tableau récapitulatif des caractéristiques du réseau des conduites secondaires.

Tableau 12: Caractéristique du réseau des conduites secondaire

Conduite	Débit transporté	Bassin Partiteurs	Débit entrant	Débit sortant	Conduite secondaire	Ouvrages de prise double	Ouvrages de prise unique	Parcelles par conduite secondaire
Conduite de refoulement	21 l/s	BR_A	21 l/s	7 l/s	CS1_A	4	1	9
				7 l/s	CS2_A	4	1	9
				7 l/s	CS3_A	0	9	9
		BR_B	21 l/s	7 l/s	CS1_B	2	5	9
				7 l/s	CS2_B	3	3	9
				7 l/s	CS3_B	4	1	9
		BR_C	21 l/s	7 l/s	CS1_C	3	2	8
				7 l/s	CS2_C	4	0	8
				7 l/s	CS3_C	3	2	8

### V.2.11. Fonctionnement du périmètre

Le système d'irrigation retenu est le semi-californien fonctionnant en sous pression pour le réseau de refoulement et en gravitaire pour le réseau de distribution par la mise en charge des conduites secondaires au niveau des bassins partiteur en tête des parcelles. Partant donc de la station de pompage alimentées par un groupe motopompe de **9.5 KVA**, l'eau d'irrigation est relevé depuis le barrage et acheminée par le biais de la conduite de refoulement jusqu'à en tête des différents blocs où existe des bassins jouant le rôle de récepteur et partiteur des débits, point de départ du réseau de distribution. A ce niveau l'eau refoulée depuis la station de pompage est tranquilisé dans le bassin récepteur, ralentissant ainsi la vitesse et amortis l'énergie cinétique de l'eau. Ces bassins partiteurs placés en des points hauts du bloc favorisent la mise en charge du réseau de distribution. Les bacs des dérivations du bassin sont donc dimensionnés de tels sorts qu'ils envoient un débit demandé en tête des parcelles pour desservir les prises de façon

gravitaire. Les prises parcellaires quant à elles alimentent directement les canaux arroseurs, desquels partent les sillons dans la parcelle. Nous avons prévu également dans le périmètre des colatures permettant l'évacuation des eaux excédentaires et une digue de protection contre les inondations par la montée du niveau d'eau dans le barrage.

A cet effet pour pouvoir irriguer convenablement toutes les parcelles de 19.5 ha, nous avons calculé un tour d'eau réduit de trois (3) jours ou chaque bloc sera irrigué à la dose requise en une journée. La station de pompage va pomper alors tous les jours de 7h à 15h en fonction de temps d'arrosage d'une parcelle afin que l'organisation du calendrier d'irrigation et des directives si après soient respectées :

Le premier jour, les trois conduites secondaires CS1, CS2 et CS3 du bloc A sont mises simultanément sous eau, chaque conduite secondaire va irriguer un quartier hydraulique d'un hectare avec une main d'eau de **7 l/s** et une durée d'arrosage d'une parcelle de 2h 46 min. Une fois que la station de pompage mise en marche et que le déversoir atteigne son seuil de déversement on pourra alors ouvrir les prises parcellaire qui fonctionnent simultanément pendant la durée d'arrosage pour y apporté la dose brute. Arrivées à terme de leur dose, les premières prises seront refermées et nous ouvrons d'autre quartier hydraulique d'un hectare pour poursuivre l'irrigation et en finir avec le premier bloc.

Le deuxième et les troisièmes jours, le même scénario du premier jour se répète en irriguant toujours un quartier hydraulique d'un hectare par conduite secondaire durant le même temps d'arrosage.

L'irrigation d'un bloc par conduite secondaire se fait sur des parcelles de proche en proche pour mieux harmoniser l'irrigation. Les figures à l'annexe 6 ci-dessous schématisent respectivement le plan d'assolement et le tour d'eau.

#### **V.2.12. Calcul hydraulique**

Les conduites ont été dimensionnées à partir de la formule usuelle de continuité pour tout le réseau avec une vitesse de l'ordre de **0.64 m/s** en distribution et **1.18 m/s** en refoulement. Le choix des diamètres nominaux se fait en tenant compte des pertes de charge engendré et de la vitesse d'écoulement dans la conduite. Les détails des calculs sont joints en annexe 4.

##### **a. Dimensionnement des conduites secondaires**

Partant de la configuration du périmètre, d'un bassin partiteur à un autre, le débit véhiculé par les conduites secondaires est identique. La répartition est présentée dans le tableau ci-dessous.

Dans ce même tableau sont présentés les diamètres obtenus après dimensionnement tenant compte de ces valeurs de débit.

Tableau 13: Caractéristique des conduites

Conduite	Débit de transport	Bassin Partiteurs	Débit entrant	Débit sortant	Conduite secondaire	Diamètre nominal (mm)	Pression nominale (bar)	caractéristique de la conduite
Conduite de refoulement	21 l/s	BP_A	21 l/s	7 l/s	CS1_A	125	6	PVC
				7 l/s	CS2_A	125	6	PVC
				7 l/s	CS3_A	125	6	PVC
		BP_B	21 l/s	7 l/s	CS1_B	125	6	PVC
				7 l/s	CS2_B	125	6	PVC
				7 l/s	CS3_B	125	6	PVC
		BP_C	21 l/s	7 l/s	CS1_C	125	6	PVC
				7 l/s	CS2_C	125	6	PVC
				7 l/s	CS3_C	125	6	PVC

#### b. Dimensionnement de la conduite de refoulement

Dans le tableau précédent, les conduites de refoulement CR\_BP.A et CR\_BP.B et CR\_BP.C sont dimensionnées pour transporter un débit total de 21 l/s, elles ont donc un diamètre nominal de 160 mm. En général pour la conduite d'aspiration les constructeurs livrent les pompes avec les tuyaux d'aspiration ou au moins donnent des indications pour le choix de celui-ci. Dans tous les cas, les conduites doivent avoir un diamètre de sorte que les vitesses d'écoulement ne dépassent pas 1,5 m/s et ne soient pas en dessous de 0,40 m/s. Nous avons alors considéré la même vitesse en refoulement pour dimensionner toutes les conduites. Nous avons aussi vérifié la surpression au niveau des conduites de refoulement et il en ressort que la mise en place d'un dispositif anti bélier n'est pas nécessaire. Le détail des calculs se trouve en annexe 4 mais par contre une synthèse de ces résultats est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14: Caractéristique des conduites sous pression

Conduites	Débit	Diamètre nominal (mm)	Pression Nominale (bar)	caractéristique
Conduite d'aspiration	21 l/s	150	6	FONTE
Conduite de refoulement	21 l/s	160	6	PVC

### c. Dimensionnement de la motopompe

Nous avons choisi deux pompes GRUNDFOS de type NBE 80-250/247 pour notre aménagement où l'une d'elle est une pompe de secours en cas de panne. Le choix de la motopompe tient compte du débit souhaité et la hauteur manométrique totale (fonction de la hauteur géométrique et des pertes de charge). Les trois bassins étant reliés à la même conduite de refoulement, les caractéristiques pour le choix de la pompe sont celles du cas le plus défavorable des conduites de refoulement (bassin B). Les caractéristiques de dimensionnement de la pompe sont résumées dans le tableau ci-dessous, les détails sont présentés en annexe 5.

Tableau 15: Caractéristiques de la pompe GRUNDFOS

Désignation	Débit en tête du bassin (l/s)	Diamètre nominale (mm)	HMT calculée (m)	Puissance calculé (kW)
Bassin A	21	160	13,77	3,34
Bassin B	21	160	16,75	4,06
Bassin C	21	160	14,89	3,61
<b>Caractéristiques retenues</b>	<b>21</b>	<b>160</b>	<b>21</b>	<b>7.5</b>

### d. Dimensionnement du bassin partiteur

Ce sont les ouvrages dans lesquels aboutit la conduite de refoulement. Généralement en maçonnerie de parpaings pleins de 40x20x15. Pour la présente étude les bassins sont identiques sur le plan structural, et ont pour but d'alimenter les conduites secondaires. Au regard du nombre des conduites secondaires, il a été décidé de mettre en œuvre un bassin divisé en trois (03) compartiments pour tous les bassins du périmètre Un compartiment principal se remplit et alimente les autres. Ces derniers reçoivent chacun du premier compartiment le débit attendu par des conduites secondaires respectives. Les caractéristiques de chaque bassin de refoulement sont mentionnées dans le tableau qui suivra. Cependant les détails des calculs avec des figures sémantiques du bassin pour étayer la compression sont joints en annexe 5.

Tableau 16: Dimensions du bassin

	Désignation	Symbole	Valeur	Unité
<b>Bassin A</b>	Débit entrant	Qe	0,021	m <sup>3</sup> /s
	Débit sortant (3 orifices)	Qs	0,007	m <sup>3</sup> /s
	Diamètre entrant	De	160	mm
	Diamètre sortant (3 orifices)	Ds	125	mm
	<b>Hauteur de seuil</b>	<b>Z</b>	<b>0,41</b>	m
	<b>Hauteur du bassin</b>	<b>H</b>	<b>0,76</b>	m
	<b>Côte TN</b>	<b>CTN</b>	<b>261,57</b>	m

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

	<b>Côte radier</b>	<b>Cr</b>	<b>261,87</b>	m
	Longueur compartiment (4 orifice)	Lb	0,75	m
	Largeur compartiment (4 orifices)	Lb	0,53	m
	Longueur bassin	L	2,05	m
	Largeur bassin	L	1,98	m
<b>Bassin B</b>	Débit arrivant	Qe	0,021	m <sup>3</sup> /s
	Débit sortant (3 orifices)	Qs	0,007	m <sup>3</sup> /s
	Diamètre entrant	De	160	mm
	Diamètre sortant (4 orifices)	Ds	125	mm
	<b>Hauteur de seuil</b>	<b>Z</b>	<b>0,41</b>	m
	<b>Hauteur du bassin</b>	<b>H</b>	<b>0,76</b>	m
	<b>Côte TN</b>	<b>CTN</b>	<b>260,16</b>	m
	<b>Côte radier</b>	<b>Cr</b>	<b>261,25</b>	m
	Longueur compartiment (2 orifice)	Lb	0,75	m
	Largeur compartiment (2 orifices)	lb	0,53	m
	Longueur bassin	L	2,05	m
	Largeur bassin	l	1,98	m
<b>Bassin C</b>	Débit arrivant	Qe	0,021	m <sup>3</sup> /s
	Débit sortant (3 orifices)	Qs	0,007	m <sup>3</sup> /s
	Diamètre entrant	De	160,00	mm
	Diamètre sortant (4 orifices)	Ds	125,00	mm
	<b>Hauteur de seuil</b>	<b>Z</b>	<b>0,41</b>	m
	<b>Hauteur du bassin</b>	<b>H</b>	<b>0,76</b>	m
	<b>Côte TN</b>	<b>CTN</b>	<b>261,04</b>	m
	<b>Côte radier</b>	<b>Cr</b>	<b>262,02</b>	m
	Longueur compartiment (2 orifice)	Lb	0,75	m
	Largeur compartiment (2 orifices)	lb	0,53	m
	Longueur bassin	L	2,05	m
	Largeur bassin	L	1,98	m

**e. Calage et dimensionnement des colatures**

Le réseau d'assainissement dans le périmètre aménagé est en terre non revêtue de forme trapézoïdale. Lors du dimensionnement, nous avons considéré les données suivantes :

- Le coefficient de ruissellement  $Kr_{10} = 23.32$
- La pente  $I = 5\%$ .
- La pluviométrie décennale déterminée à partir des études hydrologiques est de 92 mm.
- Coefficient  $k_s = 30$

Les dimensions déterminées sont consignés dans le tableau ci-après :

Tableau 17: Caractéristiques des colatures et drains

Drains	Identifiant Drain	Débits (l/s)	Ks	Pente canal	m	Tirant (m)	Base (m)	Section choisie (m)
<b>Tertiaires</b>	D12; D14	0,03	30	0,005	1,5	0,18	0,3	20*30
	D11; D13; D15-D16; D21; D24	0,12	30	0,005	1,5	0,31	0,3	30*30
	D1-D10; D17-D20; D22; D23; D25; D28	0,16	30	0,005	1,5	0,34	0,3	35*30
	D26; D27	0,25	30	0,005	1,5	0,40	0,4	40*40
<b>Secondaire</b>	DS1	0,50	30	0,005	1,5	0,52	0,4	55*40
	DS2	0,47/0,93	30	0,005	1,5	0,51/0,66	0,4	55*40; 70*40
<b>Primaire</b>	DP1	0,25/0,34	30	0,005	1,5	0,40/0,45	0,5	40*50; 45*50
	DP2	0,56 /0,74	30	0,005	1,5	0,55/0,61	0,5	55*50; 65*50
	DP3	0,93	30	0,005	1,5	0,66	0,5	70*50
<b>Ceinture</b>	CC/Bande1; CC/ Bande2; CC/ Bande3	0,54/1,28/1,74	30	0,005	1,5	0,54/0,74/0,84	0,7	55*70; 55*75; 55*90

#### f. Dimensionnement des pistes

Il est prévu dans l'aménagement une piste principale et des pistes secondaires. Ils seront réalisés en terre latéritique dont les dimensions sont résumées dans le tableau ci-après.

Tableau 18: Dimension des pistes

Désignation	Largeur (m)	Épaisseur (cm)
<b>Piste principale</b>	<b>4</b>	<b>15</b>
<b>Piste secondaire</b>	<b>2,5</b>	<b>10</b>

#### g. Les ouvrages de franchissement

Des ouvrages de franchissement en buse sont prévus au niveau des points d'intersection entre les pistes et les colatures notamment des buses en béton armé de diamètre 70 cm pouvant laissée transité le débit le plus grand des drains dans le périmètre.

#### **h. Prise parcellaire**

Chaque parcelle est équipée d'une prise d'irrigation (prise parcellaire) telle que indiquée sur les plans. Ces prises reçoivent l'eau des conduites secondaires par l'intermédiaire d'un té tourné vers le haut rallongé par un tube PVC de même diamètre que la conduite secondaire. Ces ouvrages sont coulés en béton ordinaire dont leur rôle est d'orienter les écoulements vers le canal arroseur. Ils n'ont pas des dimensions spécifiques mais les détails constructifs se trouvent en annexe 6.

#### **i. Les ouvrages de vidange**

A la fin des conduites secondaires, il est prévu des ouvrages permettant la purge et l'évacuation des dépôts solides (boues) dans les conduites. Ces ouvrages seront construits en parpaings pleins et se trouvent à environ **1.30 m** en dessous du terrain naturel. Les détails sur les dimensions et les dispositions constructives sont joints dans le dossier de plans en annexe 6.

### **V.3. Opération avant la mise en exploitation du périmètre**

Avant la mise en exploitation du site aménagé, les opérations suivantes sont nécessaires :

#### **V.3.1. Le dispositif de balisage des axes des conduites**

Dans le but de limiter les risques de dégradations lors des opérations culturales et de faciliter le repérage pour les éventuels travaux d'entretien et de réparation, il est prévu un balisage des axes des conduites enterrées par des buttes. Ces buttes seront constituées par des bourrelets de terre provenant des déblais des tranchées pour conduites.

#### **V.3.2. Le planage**

Il consiste en un mouvement de terres de manière à permettre que les prises parcellaires dominent toute la superficie des parcelles à irriguer. Le mouvement des terres se fera des terres non dominées vers les terres basses.

L'orientation des conduites sur le terrain, dans le sens de la pente, a tenu en compte de cette difficulté afin de minimiser au mieux ces mouvements de terre. Cependant, lorsque la couche végétale n'est pas épaisse et que l'on est amené à creuser plus, l'on prendra soin de décaper au préalable cette couche végétale et à la stocker pour la répandre sur les mêmes surfaces une fois les décaissements terminés afin de retrouver la structure initiale.

#### **V.3.3. Le labour**

Avant la mise en exploitation, l'on procédera à un labour croisé qui consiste, à l'aide d'un tracteur muni de socle et de disques pulvérisateurs, à éclater le sol en profondeur et à pulvériser les mottes de terres sur toute la superficie exploitable du périmètre.

#### **V.3.4. Le parcellement du périmètre**

Le plan parcellaire adopté se base sur une superficie moyenne de 0,25 ha par parcelle. Cette superficie unitaire a été adoptée en vue de permettre le tracé et le dimensionnement du réseau d'irrigation. Pour la mise en exploitation, ces parcelles pourront être subdivisées en fonction du nombre d'exploitants.

### **V.4. Entretien de l'aménagement et Gestion du périmètre**

De façon générale, les opérations d'entretiens du réseau semi californien sont les opérations courantes, permettant le maintien des différentes composantes en bon état.

#### **V.4.1. Entretien de la motopompe**

Elle se fait suivant les recommandations du constructeur. Cependant la motopompe nécessite un entretien courante et périodique pour la maintenir en bon état le fonctionnement notamment le changement des filtre et les vidanges réguliers.

#### **V.4.2. Entretien du bassin partiteur**

Les bassins doivent être nettoyés régulièrement surtout avant chaque reprise de l'irrigation pour éviter que les déchets solides s'y entassent. On doit faire des réparations systématique s'il y'a des apparitions de fissures sur les bassins partiteurs pour éviter le développement des fuites d'eau qui peuvent entrainer à leur tour la rupture de l'ouvrage.

#### **V.4.3. Entretien des conduites**

Les conduites de distribution doivent être vidangées en fin de chaque campagne pour les débarrasser des dépôts solides, car les matières solides en suspension déposées dans les bacs pourraient transiter dans les conduites en fonction des obstacles et des valeurs de vitesses faibles dans ces conduites. Malgré que les conduite sont enterrées à environs 1 m de profondeur, l'érosion peut les dénudées, donc il faudra passer en revue le réseau pour remettre en état les remblais.

#### **V.4.4. Entretien de la prise**

L'exposition régulière au soleil auxquelles sont soumises les parties externes en PVC des prises entraine leur dégradation et réduit leur durée de vie. Il est donc recommandé de faire passer une couche de peinture de couleur blanche et surtout en saison sèche pour pouvoir réduire l'effet du soleil sur ces parties de la prise. Il faut aussi lubrifier les filetages des vannes en vue d'éviter leur corrosion

### **V.5. Gestion**

Pour une bonne gestion de l'aménagement, il faudra que le tour d'eau et le calendrier d'irrigation prévu à la conception soient respectés scrupuleusement par les exploitants du

périmètre. Il y va de même pour la motopompe qui doit être mise à la disposition d'un nombre réduit d'exploitant formé des différents blocs pour veiller à la bonne marche de celle-ci et coordonner les activités du groupements dans le périmètre.

## **V.6. Evaluation du cout de l'aménagement**

Le coût total des travaux d'aménagement de notre site d'étude s'élève à cent trente six millions six cent cinquante-trois mille sept cent quinze **(169 120 804) FCFA**, prix tout taxes comprise, soit **8 672 862 FCFA à l'hectare**. Le récapitulatif des différents montants est présenté dans le tableau à l'annexe.8

## **V.7. Etude d'impact environnementale**

Il est important de signaler que la réalisation d'un projet d'aménagement ne peut se faire sans que cela impacte le milieu social et environnemental. Mais néanmoins l'étude de cette partie va consister à recenser les impacts négatifs liés à ce projet et proposer des mesures d'atténuations, d'accompagnement et de bonification à l'endroit de la population bénéficiaire. A cet effet, un récapitulatif de la notice d'impact environnemental (NIE) a été mise sur pieds à l'annexe 6. Cette notice présentera les différents impacts avec leurs milieux récepteurs respectifs et les mesure d'atténuations.

## **V.8. Etude de rentabilité économique et financière**

### **V.8.1. Evaluation des différents couts**

#### **▪ Coût de réalisation du barrage imputable au projet**

Il est question de déterminer le montant des frais supplémentaires impliqués par la prise en compte du présent projet au moment de la réalisation du barrage. Dans cette optique, nous allons estimer le volume d'eau d'irrigation nécessaire à apporter durant une année par la retenue, et par la suite imputer les coûts de ce volume dans la construction du barrage.

Nous avons deux campagnes annuelles de cinq et quatre mois, une en hivernage allant d'Avril à Juillet, et une de contre-saison, de Novembre à Mars. Les cultures retenues sont la tomate, la pomme de terre, l'oignon, et le maïs, les besoins en hivernage s'élèvent à 60530 m<sup>3</sup>, et à 63626 m<sup>3</sup> en contre-saison; avec un volume total de 124 157 m<sup>3</sup>. Le volume total au plan d'eau normal PNE est de 900 000 m<sup>3</sup> avec un investissement supposer de 500 900 000 FCFA pour la construction du barrage. Le coût imputable au projet de barrage est alors de 27 659 421 FCFA La durée de vie du barrage est fixée à 30 ans selon les projections de Cafi-B, et l'amortissement annuel revient à 921 981 FCFA.

▪ **Consommation du carburant et entretien.**

Le carburant nécessaire pour la mise en marche du groupe électrogène est déterminé sur la base du temps de fonctionnement de la pompe. La pompe a une capacité de 76 m<sup>3</sup>/h, et le temps de fonctionnement de nos pompes pour couvrir les besoins en eau de pointe sera de 2160 h/an. C'est le temps de fonctionnement annuel maximal de la pompe dont elle doit couvrir l'ensemble des besoins en eau. Cependant la consommation d'une pompe en gasoil est estimée à 0,35 L/h, soit 756 litres pour le de fonctionnement d'un an. Les frais annuels pour un coût unitaire de 656 FCFA/L s'élèvent à 491 400 FCFA, et le coût de l'huile correspondant à 20% du coût du gasoil ce qui fait 98 280 FCFA. Puisqu'il faudra entretenir les pompes pour assurer leur pérennité, nous avons prévu les frais induits par les charges d'entretien et les pièces de rechanges, leurs coûts seront évalués à 3% du coût d'achat de la motopompe soit:120 000 FCFA Le cout total s'élève à **712 680 FCFA**

▪ **Estimation du coût de suivi et encadrement**

Une bonne rentabilisation d'un périmètre dépendra de la qualité de sa gestion. Ceci implique qu'il faut former les exploitants du périmètre afin de leur permettre d'acquérir les compétences sur les techniques culturales modernes indispensables à une intensification agricole tout en assurant une gestion optimale du périmètre, et partant la pérennité des ouvrages. Il sera donc organisé des formations techniques par des spécialistes au préalable. Parmi ces spécialistes on aura :

- Un ingénieur présent à temps partiel durant la période de campagne (5 mois) ;
- Et deux techniciens pour une durée de trois ans.

Le cout de la formation est résumé dans le tableau ci-après :

Tableau 19: Charges de suivi et formation

<b>Rubrique</b>	<b>Cout unitaire</b>	<b>Quantité</b>	<b>Cout total (FCFA)</b>
1 Ingénieur	800 000	5	4 000 000
3 Technicien	300 000	27	8 100 000
Charges entretien	100 000	19,5	1 950 000
Formation	2 000 000	1	2 000 000
4 Motos	750 000	4	3 000 000
<b>Total</b>			<b>19 050 000</b>

Nous ajoutons à cela les frais de gardiennage pour la sécurité des matériels et ouvrages de périmètre. Ainsi nous avons une somme charges supplémentaire de 720 000 FCFA de salaire annuel en raison de 30 000 FCFA par gardien le mois. Le coût s'élève alors à **19 770 000 FCFA**.

▪ **Les besoins en matériel**

Vue la nécessité d'entretenir les cultures et les parcelles durant les campagnes agricole, nous avons prévu des matériels complémentaire tels que les pulvérisateurs, des bascules et un magasin. Les frais de mise à disposition de ces matériels sont détaillés dans le tableau suivant

Tableau 20: Récapitulatif des besoins en matériels

Désignation	Quantité	Prix unitaire (fcfa)	Prix total (fcfa)	Durée de vie (ans)	Amortissement
Magasin	1	3 000 000	3 000 000	20	150 000
Pulvérisateur	3	600 000	1 800 000	3	600 000
Bascules	2	400 000	800 000	5	160 000
<b>TOTAL</b>			<b>5 600 000</b>	<b>-</b>	<b>910 000</b>

▪ **Les coûts de la matière organique**

D'après les études pédologiques, les sols du périmètre sont pauvres en matière organique. Pour pallier à ce problème, des opérations d'amendement du sol devront être menées au niveau du périmètre pour rendre cette dernière apte à fournir un rendement optimal et favoriser ainsi une intensification agricole conséquente.

L'INERA recommande donc les doses suivantes pour les besoins du sol en fumure organique :

- 5 t/ha de fumier bien décomposé pour le maïs ;
- 20 t/ha de fumier bien décomposé pour la pomme de terre ;
- 30 t/ha de fumier bien décomposé pour la tomate ;
- 30 t/ha de fumier bien décomposé, combiné à 350 kg/ha de NPK pour l'oignon.

Le montant investi en matière organique s'élève par conséquent à **2 549 063 FCFA** en supposant que la tonne coute 4000 F pour la fumure et 25 000 F pour le NPK. L'amortissement annuel quant à elle s'élève à **426 000 FCFA** pour un amendement en matière organique renouvelable tous les cinq ans.

▪ **Calcul de l'amortissement annuel total**

L'amortissement s'applique sur l'ensemble du matériel qui seront utilisés et des ouvrages à réaliser sur le site (périmètre). Les frais des amortissements annuels totaux sont évalués à l'ordre de **11 985 240 FCFA**

**V.8.2. Evaluation des charges d'exploitation**

A partir des différents rendements de spéculation projetés, nous obtenons par campagne les recettes de 172 125 000 FCFA et 58 500 000 FCFA respectivement pour la culture maraichère et le maïs, soit une totale s'élevant donc à 230 625 000 FCFA.

Nous constatons que les recettes annuelles de la production obtenues couvrent donc l'investissement de base avec un très grand écart, car nous observons que pour un investissement de 14 033 000 FCFA, les recettes générées sont de 230 625 000 FCFA soit plus de dix fois l'investissement de départ. Il nous faudra à présent juger la rentabilité de l'ensemble du projet par la méthode d'actualisation en tenant compte des flux financiers induits par le total des investissements et de toutes les charges d'exploitation générées.

### **V.8.3. Analyse de la durée retours sur investissement**

Parant d'un taux d'actualisation correspondant à 12%, Le résultat des flux financiers montrent que le cumul des soldes devient positif en trois ans, et va croître jusqu'en dix ans après. Au vu des analyses faites sur les résultats des différents tableaux présentés en annexe, le recouvrement de nos investissements se fait dès la première année et s'achève à la troisième année, et les bénéfices sont générés au début de la troisième année. Nous pouvons de ce fait, conclure notre projet est rentable, Cependant on ne peut atteindre ce résultats projetés que lorsque certaine disposition tel que le suivi, l'encadrement des exploitants et la maintenance régulier des ouvrages du périmètre sont respecter. Les détails des résultats sont en annexe 6

## **VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

En somme, ce projet d'aménagement de type semi-californien initié par le gouvernement Burkinabé vise essentiellement à accroître la production agricole dans le secteur rural pour mieux avancer vers la voix de l'autosuffisance alimentaire et réduire ainsi la pauvreté. Pour cela il faudra avoir un plan de gestion d'une maîtrise partielle ou totale de la ressource en eau disponible car pour des raisons des aléas climatiques, cette zone est mal arrosée. A cet effet, l'étude de proposition de l'aménagement de 19.5 ha par le système semi-californien consiste à faire ressortir d'abord un plan de masse de l'aménagement composé d'un réseau d'irrigation, de circulation et d'un réseau de drainage conduisant au choix d'un bon système de dimensionnement et à la proposition d'un mode de gestion et d'exploitation du périmètre plus efficaces. Tout ceci réuni, on pourra mettre à la disposition des paysans des réseaux simples et facile à être gérés collectivement, en vue d'éviter toutes les difficultés d'exploitation pouvant être source de problèmes entre paysans. Par la suite nous avons fait une étude de rentabilité économique pour voir en combien de temps ce projet pourra recouvrir rapidement le coût de l'investissement. A ce stade malgré que l'investissement alloué à ce projet d'aménagement soit important, force est de constater que les marges bénéficiaires sont remarquables dès la moitié de la deuxième année d'exploitation du périmètre.

Cependant cette marge bénéficiaire n'est possible que lorsque nous nous soucions de la durabilité et de la pérennité des ouvrages et des équipements sur le périmètre, alors il a été jugé utile de faire les recommandons suivantes pour le bon fonctionnement du site :

Le suivi et l'entretien du périmètre soit confié à un groupement. Ce dernier veillera au bon fonctionnement du réseau et assurera le contrôle des paramètres hydrauliques notamment lors des ouvertures et fermetures des prise et les vannes de sectionnement ;

Prévoir une formation adéquate des paysans en charge du périmètre axée les objectifs et stratégies du projet, l'impact qu'elle va procurer en terme social et économique dans la localité, et en fin les règles nécessaires pour sa gestion pour s'en assurer de la rentabilité allant au-delà même des projections faites.

Et en fin, pour que les activités lors des différentes campagnes soit coordonnées entre les acteurs (cadres et paysans) intervenants dans le projet et un suivi rigoureux soit réalisé, il faut impérativement l'expertise d'une personne qualifiée dans le domaine pour superviser tout cela. Ceci devrait permettre alors aux exploitants de les motiver et leur donner la volonté et l'engouement de faciliter la bonne gestion du périmètre afin d'arriver à réaliser des résultats plus productifs dans le cadre de ce projet.

## VII. BIBLIOGRAPHIE

- MAR A.L. (2003), Cours hydraulique : Ecoulement en charge, 224 pages.
- TAKY.A, J.C.Mailhot et al (2004). Diagnostique des pratiques d'irrigation gravitaire et possibilité d'amélioration dans le Gharb au Maroc, 41 pages.
- CAFI-B (2015), Rapport de l'étude Hydrologique.
- CAFI-B (2015), Rapport de l'étude pédologique.
- CAFI-B (2015), Rapport de l'étude Socio-Economique et environnemental.
- CIEH, ORSTOM et Ict CEMAGREF-EMAGREF (1994), crues et apports .Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuelles pour les petits bassins versants non jaugé de l'Afrique sahélienne et tropicale.
- FAO (2003), bulletin d'irrigation et de drainage n°24. 1974.
- GAEL N.k et Hervé .L (2010). Rapport d'analyse diagnostique et plan du périmètre irrigué de Talembika au Burkna Faso, 45 Pages
- GRUNDFOS (2013), Catalogue 2013 76 pages
- GUEYE. I (2015). Cours de Barrage, 148 pages
- INITIATIVE CONSEIL INTERNATIONAL (2008). Note synthétique sur l'entretien des infrastructures hydrauliques de la petite irrigation. 16 Pages
- INSD (2004), Recensement général
- KEITA. A. (2010). Cours d'irrigation gravitaire ; 137 pages
- KOISSI.K (2012). Cours sur les ouvrages d'un réseau d'irrigation, 101 pages
- OUEDRAOGO. B. (2013), cours d'adduction en eau Potable. 67 pages
- RIEUL. R (1993). Les techniques modernes d'irrigation et les économies d'eau, 20 pages
- MARIAM T.S. (2007).Aménagement de périmètre irrigué de Oubritenga, 68 pages
- VOCAT (2015), Système d'irrigation à basse pression. 4 pages

## ANNEXES

<b>Annexe 1 : Pluviométrie et analyse statistique.....</b>	<b>56</b>
I.1 Tableau 21: Pluie mensuelles et annuelle a la station de Diapaga .....	56
I.2 Tableau 22: Pluviométries journalières maximales.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.3 Tableau 23: Résultats de l'ajustement à une loi de Gauss .....	57
<b>Annexe 2 : Les différents sites et coordonnées des bornes topographiques de Sakoani .....</b>	<b>58</b>
II.1. Tableau 25: Les bornes topographiques .....	58
<b>Annexe 3 : Besoin en eau des plantes et paramètres de dimensionnement .....</b>	<b>60</b>
III.1. Tableau 27: Resultats des besoins mensuels .....	60
III.2. Tableau 28: Paramètres de dimensionnement et organisation de l'arrosage .....	62
<b>Annexe 4 : Calages des bassins et dimensionnement des conduites.....</b>	<b>63</b>
IV.1. Tableau 29: Calage du bassin A et dimensionnement de la conduite secondaire CS1/BR-A ..	63
IV.2. Tableau 30: Calage bassin A et dimensionnement de la conduite secondaire CS2/BR-A .....	63
IV.3. Tableau 31: Calage bassin A et dimensionnement de la conduite secondaire CS3/BR-A .....	64
IV.4. Tableau 32: Calage bassin B et dimensionnement de la conduite secondaire CS1/BR-B .....	64
IV.5. Tableau 33: Calage bassin B et dimensionnement de la conduite secondaire CS2/BR-B .....	65
IV.6. Tableau 34: Calage bassin B et dimensionnement de la conduite secondaire CS3/BR-B .....	65
IV.7. Tableau 35: Calage bassin C et dimensionnement de la conduite secondaire CS1/BR-C .....	66
IV.8. Tableau 36: Calage bassin C et dimensionnement de la conduite secondaire CS2/BR-C .....	66
IV.9. Tableau 37: Calage bassin C et dimensionnement de la conduite secondaire CS3/BR-C .....	66
IV.10. Tableau 38: Dimensionnement de la conduite de refoulement .....	67
IV.11. Tableau 39: Condition de vérification du dispositif anti bélier.....	68
IV.12. Tableau 40: Note de calcul du calage d'un bassin .....	69
IV.13. Tableau 41: Calcul de la hauteur d'aspiration .....	69
<b>Annexe 5 : Calcul des paramètres pour le choix de la pompe.....</b>	<b>70</b>
V.1. Tableau 42: Caractéristique de la pompe .....	70

## VIII. ANNEXE

### Annexe 1 : Pluviométrie, analyse statistique et apports

L'analyse Statistique des pluies a été faite à partir les données pluviométriques recueillies à la station synoptique de Diapaga situé à 63 km environ à vol d'oiseau de la zone du projet par Le logiciel HYDROLAB 98.2.

L'ajustement des pluies annuelles moyennes a été fait par la loi de GAUSS, sur un échantillon de 40 valeurs de 1971 à 2012.

Celle des pluies journalières maximales annuelles a été faite par la loi de GUMBEL sur un échantillon de 31 valeurs de 1971 à 2001.

Les résultats détaillés des analyses statistiques des pluies sont présentés dans ces tableaux qui suivent.

I.1 Tableau 21: Pluie mensuelles annuelle a la station de Diapaga

Années	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	TOTAL(mm)
1971	0	0	9,7	13,8	57,2	79	179,4	87,5	65,8	5,3	0	0	497,7
1972	0	0	0	16,4	125,5	83	113,4	154,4	136,4	33,8	0	0,5	663,4
1973	0	0	9,7	17,1	35,8	109,8	236,9	157,5	131,9	46,3	0	0	745
1974	0	0	0	0	130,3	67	220,8	207,8	141,1	35,7	0	0	802,7
1975	0	0	0	113,9	102,4	91,3	250,3	272,3	207,9	0	0	0	1038,1
1976	0	0	0	12,4	60,8	97,3	98,3	366,5	130,2	97,1	11,8	0	874,4
1977	0	0	4,5	2	40,8	67,6	145,1	210,8	124,2	20,5	0	0	615,5
1978	0	0	24,2	93,7	74,7	82,8	147,3	143,1	177,3	0	0	0	743,1
1979	0	0	3	0	75,9	136,3	168	198	103,2	63,9	0	0	748,3
1980	0	0	0	3,1	**	54,4	81,2	307,7	119,9	52,7	0	0	619
1981	0	0	0	15,7	112,8	121,3	256,3	168,6	91,6	62	0	0	828,3
1982	0	10,6	21	15	79,2	231	123,2	142	92,8	60,3	0	0	775,1
1983	0	6,6	0	0	94	88,9	158,3	187,3	86,9	0	0	0	622
1984	0	0	15,6	0	79,9	119,6	147,8	184,5	158,7	8,6	0	0	714,7
1985	0	0	0	6,8	22,1	119,1	116,8	149,1	96,4	0	0	0	510,3
1986	0	0	0	17,9	31,2	50,2	197,8	202,7	93,7	4,9	0	4	602,4
1987	0	0	2	0	30,5	87,4	215,5	175,6	0,9	25,7	0	0	537,6
1988	0	0	0	14,8	20,8	135,6	341,6	221,9	325,7	6,9	0	0	1067,3
1989	0	0	0	0	50,7	160,7	81,5	244,9	96,3	43,3	0	0	677,4
1990	0	0	0	0	33,3	104,2	197,3	91,4	149,3	0	0	0	575,5
1991	0	8	1,7	62,8	102,7	80,9	177	153,5	44,2	71,6	0	0	702,4
1993	0	0	16,3	5,5	29,6	82,2	122,4	296,4	100,7	5,6	0	0	658,7
1994	0	0	0	29,5	91,3	156,5	192,4	497,2	153,8	116,1	0	0	1236,8

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

1995	0	0	4,3	17,6	45,9	70,7	155,9	273,1	63,8	25,8	10,3	0	667,4
1996	0	0	0	42,3	76	134,3	40,1	229,3	134,5	37,6	0	0	694,1
1997	0	0	89	3,5	119,8	144,2	54,5	125,1	194,6	70,5	0	0	801,2
1998	0	0	0	83,6	128,1	126	58,5	212,6	61,8	40,2	0	0	710,8
1999	0	0	0	35,1	24,8	79,4	437,5	389,6	271	18,3	0	0	1255,7
2000	0	0	0	0	31,1	121,4	143,6	279	98,5	45,3	0	0	718,9
2001	0	0	0	0	177,7	166,9	179,5	193,5	69,8	7	0	0	794,4
2002	0	0	0	20,2	55,4	69,7	160,7	282,9	135,3	88,8	0	0	813
2003	0	0	6,5	43,4	74,1	121,2	211,7	344,3	212	14,8	0	0	1028
2004	0	0	99	72,2	45,3	162,2	212,7	172,6	16	0	0	0	780
2006	0	0	0	0	30,9	57,3	155,1	203,1	146,1	16,8	0	0	609,3
2007	0	0	0	6,5	116,1	75,3	264,8	248,4	84,9	15,6	0	0	811,6
2008	0	0	0	37,7	58,7	151,1	286	161,2	161,7	50,5	0	0	906,9
2009	0	0	0	15,5	75,6	86,5	325,9	240	294,1	24,6	0	0	1062,2
2010	0	0	0	6	120,9	142,4	154,3	288,9	185,9	0	6	0	904,4
2011	0	6	0	8	35,9	61,4	73,5	290,9	109,8	19,6	0	0	605,1
2012	0	18	0	13,5	62,9	121,1	131,1	161,6	172,4	90,7	0	0	771,3

I.2 Tableau 222: Résultats de l'ajustement à une loi de Gauss

		Moyenne =	769,75						
Taille n=	40	Ecart-type=	180,508699	I.C. à (en%)=	80	U Gauss=	1,2817		
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variab le réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure	
497,7	497,7	1	0,0125	-2,242	497,7	365,1	286,6	426,6	
663,4	510,3	2	0,0375	-1,781	510,3	448,3	381,5	501,6	
745	537,6	3	0,0625	-1,534	537,6	492,8	431,9	542,1	
802,7	575,5	4	0,0875	-1,357	575,5	524,9	468	571,5	
1038,1	602,4	5	0,1125	-1,213	602,4	550,7	496,9	595,3	
874,4	605,1	6	0,1375	-1,092	605,1	572,7	521,4	615,7	
615,5	609,3	7	0,1625	-0,984	609,3	592,1	542,9	633,9	
743,1	615,5	8	0,1875	-0,887	615,5	609,6	562,2	650,4	
748,3	619	9	0,2125	-0,798	619	625,8	579,9	665,6	
619	622	10	0,2375	-0,714	622	640,8	596,3	680	
828,3	658,7	11	0,2625	-0,635	658,7	655,1	611,7	693,6	
775,1	663,4	12	0,2875	-0,56	663,4	668,6	626,3	706,7	
622	667,4	13	0,3125	-0,488	667,4	681,6	640,2	719,3	
714,7	677,4	14	0,3375	-0,419	677,4	694,1	653,6	731,5	

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

510,3	694,1	15	0,3625	-0,351	694,1	706,3	666,5	743,5
602,4	702,4	16	0,3875	-0,285	702,4	718,2	679	755,3
537,6	710,8	17	0,4125	-0,221	710,8	729,9	691,3	766,9
1067, 3	714,7	18	0,4375	-0,157	714,7	741,4	703,2	778,4
677,4	718,9	19	0,4625	-0,094	718,9	752,8	715	789,9
575,5	743,1	20	0,4875	-0,031	743,1	764,1	726,6	801,3
702,4	745	21	0,5125	0,031	745	775,4	738,2	812,9
658,7	748,3	22	0,5375	0,094	748,3	786,7	749,6	824,5
1236, 8	771,3	23	0,5625	0,157	771,3	798,1	761,1	836,3
667,4	775,1	24	0,5875	0,221	775,1	809,6	772,6	848,2
694,1	780	25	0,6125	0,285	780	821,3	784,2	860,5
801,2	794,4	26	0,6375	0,351	794,4	833,2	796	873
710,8	801,2	27	0,6625	0,419	801,2	845,4	808	885,9
1255, 7	802,7	28	0,6875	0,488	802,7	857,9	820,2	899,3
718,9	811,6	29	0,7125	0,56	811,6	870,9	832,8	913,2
794,4	813	30	0,7375	0,635	813	884,4	845,9	927,8
813	828,3	31	0,7625	0,714	828,3	898,7	859,5	943,2
1028	874,4	32	0,7875	0,798	874,4	913,7	873,9	959,6
780	904,4	33	0,8125	0,887	904,4	929,9	889,1	977,3
609,3	906,9	34	0,8375	0,984	906,9	947,4	905,6	996,6
811,6	1028	35	0,8625	1,092	1028	966,8	923,8	1018,1
906,9	1038,1	36	0,8875	1,213	1038	988,8	944,2	1042,6
1062, 2	1062,2	37	0,9125	1,357	1062	1015	968	1071,5
904,4	1067,3	38	0,9375	1,534	1067	1047	997,4	1107,6
605,1	1236,8	39	0,9625	1,781	1237	1091	1037,9	1158
771,3	1255,7	40	0,9875	2,242	1256	1174	1112,9	1252,9

**Annexe 2 : Les différents sites et coordonnées des bornes topographiques de Sakoani**

II.1. Tableau 23: Les bornes topographiques

Matricule	X	Y	Z
B.1	316 450,000	1 371 157,00	262,00
B.2	316 729,257	1 371 131,01	260,32
B.3	316 795,064	1 370 917,55	260,09
B.4	317 023,441	1 370 853,02	259,83
B.5	316 899,487	1 371 102,12	260,17
B.345	316 615,195	1 371 331,31	262,58
B.346	316 622,192	1 371 323,94	262,54
B.347	316 706,580	1 371 416,97	263,01
B.348	316 716,351	1 371 407,94	263,49

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

Tableau 24: Les différents sites aménageable

Région	Site	Superficie (ha)
Centre Sud	Kagamzincé	15
	Zanghogo	10
Centre Est	Tanga	15
Est	Sampiéri	25
	Sakoani	30
Nord	Bougué	10
Centre Nord	Tanseiga	15
Centre Ouest	Tabou	10
	Boulpon	20
	Baporo	40
Boucle de Mouhoun	Daman	10
	Koudougou	20
	Zelassé	20

### Apport solide

Nous avons évalué les apports solides par la formule de GOTTSCHALK, GRESILLON et KARAMBIRI dont les résultats sont consignés dans le tableau ci-après

Symbole	Désignation	Unité	Calcul par la formule de Gottschalk	Calcul par la formule de Grésillon	Calcul par la formule de Karambiri
r	paramètre antropique	/	-	-	0,25
h	paramètre antropique	/	-	-	0,25
Qm	Débit moyen annuel = Apports liquide moyens/ Temps de base	m <sup>3</sup> /s	-	-	691,3
I	Pente moyenne	m/km			1,1
S	Superficie du bassin versant	km <sup>2</sup>	135,54	135,54	135,54
Pan	Pluviométrie moyenne annuelle	mm	-	770	770
D	Dégradation spécifique annuel	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /an	$D = 260 \times S^{(-0,1)}$	$D = 700 \times (Pan/500)^{(-2,2)} \times S^{(-0,1)}$	$D = 137 \times (Pan/700)^{(-2,2)} \times S^{(-0,05)} \times (0.025 + 1.13 \times (h+r))^{(1,15)}$
			159	166	
V	Volume des apports	m <sup>3</sup>	$V = D \times S$	$V = D \times S$	$V = D \times S$
			21569	22460	6293

**Annexe 3 : Besoin en eau des plantes et paramètres de dimensionnement**

III.1. Tableau 25: Resultats des besoins mensuels

Paramètres	Unité	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juillet	Août	sept	oct.	Nov.	Déc	Total
<b>Pluviométrie</b>														
Pluie moyenne	mm	0	0,2	9,8	26,4	84,5	110,8	176,7	206	135,9	37,8	0,9	1,3	789,9
Pluie efficace	mm	0,0	0,1	5,9	15,8	67,6	88,6	141,4	164,5	108,7	22,7	0,5	0,8	
ETP	mm	186,9	203,7	216,9	211,5	199,8	162,6	134,7	117,6	119,4	145,2	155,7	161,7	2015,7
<b>Coefficients culturaux</b>														
Unité														
maïs					0,5	0,8	1,15	0,7						
Tomate		1,15	0,8	0,6								0,45	0,75	
Oignon		1,05	0,85	0,4								0,50	0,75	
Pomme de terre		1,14	0,85									0,45	0,75	
<b>Superficies emblavées</b>														
Unité														
Maïs	ha				19,5	19,5	19,5	19,5						
Tomate	ha	19,5	19,5	19,5								19,5	19,5	
Oignon	ha	19,5	19,5	19,5								19,5	19,5	
Pomme de terre	ha	19,5	19,5									19,5	19,5	
<b>Besoins nets</b>														
Unité														
Maïs	m3/ha				899,1	922,4	983,5	-470,7						2334
Tomate	m3/ha	2149	1628	1243								695	1205	6921

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani dans la province de Tapoa au Burkina

Oignon	m3/ha	1962	1730	809								773	1205	<b>6480</b>
Pomme de terre	m3/ha	2131	1730									695	1205	<b>5761</b>
<b>Efficience globale</b>		0,72	0,72	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
<b>Besoins brute</b>	Unité													
Maïs	m3/ha				1196	1227	1308	-626						<b>3104</b>
Tomate	m3/ha	2985	2262	1652								925	1602	<b>9426</b>
Oignon	m3/ha	2726	2403	1076								1028	1602	<b>8835</b>
Pomme de terre	m3/ha	2959	2403									925	1602	<b>7889</b>
		8670	7068	2728	1196	1227	1308	-626				2877	4807	
<b>Besoins brut associé ha</b>	Unité													
Maïs	m3				1590	1631	1739	-832						<b>4128</b>
Tomate	m3	58212	44103	32222								18028	31245	<b>183810</b>
Oignon	m3	53150	46861	20973								20047	31245	<b>172276</b>
pomme de terre	m3	57705	3338									1229	2131	<b>64403</b>

III.2. Tableau 26: Paramètres de dimensionnement et organisation de l'arrosage

Paramètres de l'irrigation	Unité	Valeurs
nombre de jours de la période Nj	j	26,00
Besoin brute mensuel	m3/ha	2985
Durée d'irrigation(h)	h	8,00
main d'eau m	l/s	7,00
Débit Fictif Continu DFC	l/s/ha	1,33
Débit maximum de pointe DMP	l/s/ha	3,99
quartier hydraulique W	ha	1,76
Dose d'irrigation Dr	m3/ha	556,44
Dose réduite	m3/ha	278,22
Fréquence N		6,00
Tour d'eau ou Rotation R	j	5,00
Tour d'eau réduit	j	3,00
surface parcellaire	ha	0,25
Durée d'arrosage d'une parcelle par jour	h	2,76
Débit d'équipement	l/s	77,74

**Annexe 4 : Calages des bassins et dimensionnement des conduites**

IV.1. Tableau 27: Calage du bassin A et dimensionnement de la conduite secondaire CS1/BR-A

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc A	n° Prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	Hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
	BR-A	261,57	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,054	261,870	0,300
CS-1	prise n°: 1	261,39	15,68	15,68	125	117,8	7	0,3	0,643	0,054	0,173	261,690	0,300
	prise n°: 2	260,71	50	65,68	125	117,8	7	0,3	0,643	0,227	0,173	261,010	0,300
	prise n°: 3	259,97	50	115,68	125	117,8	7	0,3	0,643	0,401	0,173	260,413	0,443
	prise n°: 4	259,79	50	165,68	125	117,8	7	0,3	0,643	0,574	0,180	260,240	0,450
	prise n°: 5	259,76	52	217,68	125	117,8	7	0,3	0,643	0,754		260,060	0,300

IV.2. Tableau 28: Calage bassin A et dimensionnement de la conduite secondaire CS2/BR-A

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc A	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp	Elévation (m)
	BR-A	261,57	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,775	261,870	0,300
CS-2	prise n°: 1	259,76	223,77	223,77	125	117,8	7	0,3	0,643	0,775	0,173	260,310	0,550
	prise n°: 2	259,61	50	273,77	125	117,8	7	0,3	0,643	0,948	0,173	260,136	0,526
	prise n°: 3	259,57	50	323,77	125	117,8	7	0,3	0,643	1,121	0,173	259,963	0,393
	prise n°: 4	259,49	50	373,77	125	117,8	7	0,3	0,643	1,295	0,173	259,790	0,300
	prise n°: 5	259,44	50	423,77	125	117,8	7	0,3	0,643	1,468		259,740	0,300

IV.3. Tableau 29: Calage bassin A et dimensionnement de la conduite secondaire CS3/BR-A

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc A	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
		BR-A	261,57	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,116	261,870
CS-3	prise n°: 1	260,68	33,49	33,49	125	117,8	7	0,3	0,643	0,116	0,173	260,980	0,300
	prise n°: 2	260,24	50	83,49	125	117,8	7	0,3	0,643	0,289	0,173	260,616	0,376
	prise n°: 3	260,05	50	133,49	125	117,8	7	0,3	0,643	0,462	0,173	260,443	0,393
	prise n°: 4	259,97	50	183,49	125	117,8	7	0,3	0,643	0,636	0,180	260,270	0,300
	prise n°: 5	259,87	52	235,49	125	117,8	7	0,3	0,643	0,816	0,173	260,170	0,300
	prise n°: 6	259,76	50	285,49	125	117,8	7	0,3	0,643	0,989	0,173	260,060	0,300
	prise n°: 7	259,72	50	335,49	125	117,8	7	0,3	0,643	1,162	0,173	260,020	0,300
	prise n°: 8	259,59	50	385,49	125	117,8	7	0,3	0,643	1,335	0,173	259,890	0,300
	prise n°: 9	259,47	50	435,49	125	117,8	7	0,3	0,643	1,508		259,770	0,300

IV.4. Tableau 30: Calage bassin B et dimensionnement de la conduite secondaire CS1/BR-B

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc B	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
		BR-B	260,16	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,005	261,247
CS-1	prise n°: 1	260,14	1,34	1,34	125	117,8	7	0,3	0,643	0,005	0,173	261,056	0,916
	prise n°: 2	259,95	50	51,34	125	117,8	7	0,3	0,643	0,178	0,173	260,883	0,933
	prise n°: 3	259,79	50	101,34	125	117,8	7	0,3	0,643	0,351	0,173	260,710	0,920
	prise n°: 4	259,76	50	151,34	125	117,8	7	0,3	0,643	0,524	0,173	260,536	0,776
	prise n°: 5	259,71	50	201,34	125	117,8	7	0,3	0,643	0,697	0,180	260,363	0,653
	prise n°: 6	259,71	52	253,34	125	117,8	7	0,3	0,643	0,877	0,173	260,183	0,473
	prise n°: 7	259,71	50	303,34	125	117,8	7	0,3	0,643	1,051		260,010	0,300

IV.5. Tableau 31: Calage bassin B et dimensionnement de la conduite secondaire CS2/BR-B

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc B	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation
		BR-B	260,16	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	1,373	261,247
CS-2	prise n°: 1	259,46	275,45	275,45	125	117,8	7	0,3	0,643	0,954	0,173	259,873	0,413
	prise n°: 2	259,40	50	325,45	125	117,8	7	0,3	0,643	1,127		259,700	0,300
	prise n°: 3	259,43	50	325,45	125	117,8	7	0,3	0,643	1,127		259,730	0,300
	prise n°: 4	259,36	57	382,45	125	117,8	7	0,3	0,643	1,325	0,173	259,843	0,483
	prise n°: 5	259,37	50	432,45	125	117,8	7	0,3	0,643	1,498		259,670	0,300
	prise n°: 6	259,50	130,71	396,5	125	117,8	7	0,3	0,643	1,373	1,373	259,800	0,300

IV.6. Tableau 32: Calage bassin B et dimensionnement de la conduite secondaire CS3/BR-B

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc B	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
		BR-B	260,16	0,00	0,00	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,017	261,247
CS-3	prise n°: 1	260,14	5,00	5,00	125	117,8	7	0,3	0,643	0,017	0,346	260,883	0,743
	prise n°: 2	260,08	100,00	105,00	125	117,8	7	0,3	0,643	0,364	0,173	260,536	0,456
	prise n°: 3	259,97	50,00	155,00	125	117,8	7	0,3	0,643	0,537	0,173	260,363	0,393
	prise n°: 4	259,89	50,00	205,00	125	117,8	7	0,3	0,643	0,710	0,173	260,190	0,300
	prise n°: 5	259,31	50,00	255,00	125	117,8	7	0,3	0,643	0,883		259,610	0,300

IV.7. Tableau 33: Calage bassin C et dimensionnement de la conduite secondaire CS1/BR-C

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc C	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
		BR-C	261,04	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,275	262,015
CS-1	prise n°: 1	261,44	79,5	79,5	125	117,8	7	0,3	0,643	0,275	0,346	261,740	0,300
	prise n°: 2	260,60	100	179,5	125	117,8	7	0,3	0,643	0,622		260,900	0,300
	prise n°: 3	260,44	50	129,5	125	117,8	7	0,3	0,643	0,449	0,173	260,871	0,431
	prise n°: 4	260,23	50	179,5	125	117,8	7	0,3	0,643	0,622	0,173	260,698	0,470
	prise n°: 5	260,23	50	229,5	125	117,8	7	0,3	0,643	0,795		260,525	0,300

IV.8. Tableau 34: Calage bassin C et dimensionnement de la conduite secondaire CS2/BR-C

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc C	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
		BR-C	261,04	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,101	262,015
CS-2	prise n°: 1	261,14	29,23	29,23	125	117,8	7	0,3	0,643	0,101	0,173	261,440	0,300
	prise n°: 2	260,34	50	79,23	125	117,8	7	0,3	0,643	0,274	0,173	260,766	0,426
	prise n°: 3	260,11	50	129,23	125	117,8	7	0,3	0,643	0,448	0,173	260,593	0,483
	prise n°: 4	260,12	50	179,23	125	117,8	7	0,3	0,643	0,621		260,420	0,300

IV.9. Tableau 35: Calage bassin C et dimensionnement de la conduite secondaire CS3/BR-C

Identification réseau		Données réseau							Résultats des calculs				
Bloc BC	n° prise	cote TN	Longueur partielle (m)	Longueur cumulée (m)	Diamètre (ext) mm	Diamètre interne (mm)	Débit rampe (l/s)	hauteur rehausse prise imposée (m)	vitesse (m/s)	Pdc Totale (m)	Pdc Partielle (m)	Z imp (m)	Elévation (m)
		BR-C	261,04	0	0	125	117,8	7	0,3	0,643	0,000	0,652	262,015
CS-3	prise n°: 1	260,59	188,16	188,16	125	117,8	7	0,3	0,643	0,652	0,173	260,890	0,300

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani dans la province de Tapoa au Burkina

prise n°: 2	260,04	50	238,16	125	117,8	7	0,3	0,643	0,825	0,173	260,603	0,563
prise n°: 3	260,13	50	288,16	125	117,8	7	0,3	0,643	0,998		260,430	0,300
prise n°: 4	260,18	50	238,16	125	117,8	7	0,3	0,643	0,825	0,173	260,503	0,323
prise n°: 5	260,03	50	288,16	125	117,8	7	0,3	0,643	0,998		260,330	0,300

IV.10. Tableau 36: Dimensionnement de la conduite de refoulement

N°	Longueur cumulée	cote TN	Débit (l/s)	Diamètre théorique (mm)	Diamètre Nominale	Diamètre intérieur	Pdc	Pdc Total	Vitesse (m/s)
S.P	0	265,00	21	163	160	150,6	0,0076	0,000	1,18
BR_A	656,65	261,87	21	163	160	150,6	0,0076	5,523	1,18
BR_B	843,24	261,25	21	163	160	150,6	0,0076	7,092	1,18
BR_C	726,78	262,02	21	163	160	150,6	0,0076	6,113	1,18

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

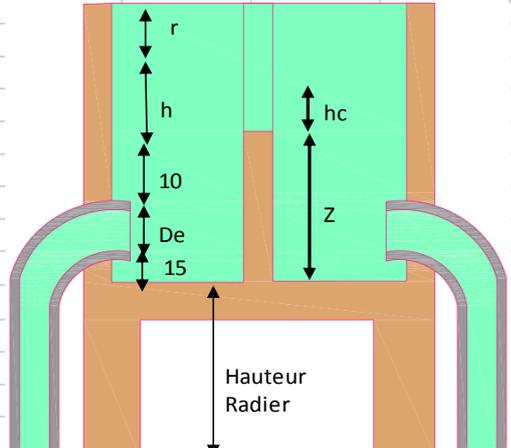
IV.11. Tableau 37: Condition de vérification du dispositif anti bélier

Débit	Pression nominale considérée	Diamètre extérieur	PVC EVACUATION	Epaisseur	Diamètre intérieur	c
				m <sup>3</sup> /s	PN (bar)	160
	6	225		6,6	211,8	297,5
0,021		160		4,7	150,6	297,7
		315		9,4	296,2	300,1
Epaisseur de la conduite	0,0047	m				
Célérité : c	297,7	m/s				
Section conduite	0,0178	m <sup>2</sup>				
Vitesse V <sub>0</sub>	1,18	m/s				
Surpression ΔH	3,6	bar				
Hauteur Géométrique	10,077	m				
H+DH	4,6	bar				
Pas de dispositif anti bélier car H+DH > 2PN						

Etude de conception d'un système irriguée de type semi-californien sur le site de Sakoani  
dans la province de Tapoa au Burkina

IV.12. Tableau 38: Note de calcul du calage d'un bassin

	Débit arrivant	$Q_e =$	0,021 m <sup>3</sup> /S	
	Débit sortant	$Q_s =$	0,007 m <sup>3</sup> /S	
	Hauteur critique	$h_c =$	0,1 m	
	Charge sur le déversoir	$h = 3/2 h_c$	0,15 m	
	épaisseur du déversoir	$e = 3,5 h_c$	0,35 m	
	coefficient de débit	$m$ (seuil vif) =	0,38	
		$L_d = (Q_s / (0,38 * \text{racine}(2 * 9,81) * h^{3/2}))$	$L_d =$	0,072 m
	Diamètre entrant	$D_e =$	160	
	Diamètres sortants	$D_s =$	125 mm (DN)	
	Hauteur du seuil	$Z = D_e + 0,25$	0,41 m	
	Longueur du bassin	$L_b = 5 * h$	0,75 m	
	Largeur du bassin	$l_b = D_s + 0,4$	0,525 m	
	Longueur de l'ouvrage	$L = 2L_b + e + (0,1 * 2)$	2,05 m	
	Largeur de l'ouvrage	$l = 3l_b + (0,1 * 4)$	1,975 m	
	Revanche	$r =$	0,2 m	
Hauteur du bassin	$H = Z + h + r$	0,76 m		
cote TN	<b>CTN =</b>	<b>261,57 m</b>		
Côte radier	<b>Cr =</b>	<b>261,87 m</b>		
Cote déversoir	<b>Cd = Cr + Z</b>	<b>262,28 m</b>		
Cote crête ouvrage	<b>Cc = Cr + H</b>	<b>262,63 m</b>		



IV.13. Tableau 39: Calcul de la hauteur d'aspiration

Q	L	D théo	DN	pdcl	pdct	V	Dh	PBE	ND	TN	Ha
Débit	Longueur d'aspiration	diamètre théorique de la fonte	diamètre nominale	pdcl linéaires	pdct totales	vitesse	Charge d'aspiration	niveau des plus basses eaux dans la retenue	niveau dynamique dans le bassin d'aspiration	niveau du TN à la station de pompage	hauteur d'aspiration
m <sup>3</sup> /s	m	mm	m	m	m	m/s	m	m	m	m	m
0,021	8,53	221	0,15	0,1184	0,130	1,188	0,071977	261,50	261,30	265,00	3,70

## Annexe 5 : Calcul des paramètres pour le choix de la pompe

V.1. Tableau 40: Caractéristique de la pompe

	Bassin alimenté	Choix de la motopompe	débit en tête de bassin	diamètre théo	DN	Dint	Vitesse	Emplacement SP	ASPIRATION					REFOULEMENT				Hs	HMT calculé	HMT retenue	Puissance calculé	Puissance de pompe		
									Z asp	L asp	ΔH asp	Hm asp	NPSH d	Z TNréf	L réf	ΔH réf	Hm réf						(m)	(m)
			(l/s)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s)	TN (m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
Station de pompage	BR_A	1x 76 m <sup>3</sup> /h	21	221	160	150,6	1,18	265,00	260,06	8,53	1,11	6,05	4,21	261,87	656,65	5,52	8,65	0,30	15,01			3,64	5	
	BR_B		21	221	160	150,6	1,18	265,00	260,06	8,53	1,11	6,05	4,21	261,25	843,24	7,09	10,85	1,09	17,99	18	4,36			
	BR_C		21	221	160	150,6	1,18	265,00	260,06	8,53	1,11	6,05	4,21	262,02	726,78	6,11	9,10	0,98	16,13		3,91			

## Annexe 6 : Mesures environnementales et Devis

Tableau 41: Impact environnemental à différents niveaux du projet

Impact	Source (s)	Récepteur (s)	Action(s) environnementale (s)	Objectif	Acteurs	chronogram		Lieu
						A1	A2	
<b>1. Pendant les travaux</b>								
Destruction de la végétation ligneuse	Aménagement du site en périmètre	Végétation ligneuse du site	Reboisement	Compensation de la végétation détruite	Populations	X	X	Site retenu
Perturbation atmosphérique	Fonctionnement du tracteur de labour	Milieu humain	Entretien du tracteur	Minimiser les pollutions atmosphériques	Prestataire	X		Sakoani
Pollution des sols et des eaux de surface par les huiles déversées	Vidange du tracteur	Sols et eaux de surface	Maintenance du tracteur	Minimiser les impacts identifiés	Prestataire	X		Base vie / cours d'eau
<b>2. Pendant la phase d'exploitation du périmètre</b>								
Lessivage des sols des parcelles	Stagnation de l'eau	Production maraîchère	Production et utilisation de la fumure organique	Restauration de la fertilité des sols	- Exploitants du Périmètre	X	X	Périmètre
Risques de pollution des eaux de surface et souterraines par les engrais et pesticides	Utilisation incontrôlée des pesticides	Eaux de surface et souterraine	Utilisation contrôlée des engrais et pesticides	Protection des eaux de surface et souterraines	Exploitants et service d'appui conseil	X	X	Périmètre

Etude de conception d'un système irrigué de type semi-californien sur le site de Sakoani dans la province de Tapoa au Burkina

Risques de conflits entre agriculteurs et éleveurs	Dégâts d'animaux sur le périmètre	Production maraîchère	Réalisation d'une haie vive autour du périmètre	Minimiser les risques de entre agriculteurs et éleveurs	Exploitants et service d'appui conseil	X		Périmètre
Renforcement des maladies hydriques	Stagnation/consommation d'eau au niveau du PA	Exploitants du Périmètre	Animation/ sensibilisation les maladies hydriques	Minimiser les risques de maladies hydriques	- services de santé, - partenaires	X		Sakoani

Tableau 42: Mesure de bonification et d'accompagnement

Actions d'accompagnement	Bénéficiaires	Approche pour la conduite de l'activité	Responsables de l'action
<b>1. Organisation des producteurs</b>			
Mise en place du CGP	Exploitant du périmètre	Animations et sensibilisation sur les textes règlementaires : RI et statuts	DPASA / Tapoa, DGADI, administration, CGP Sakoani
Appui à la maîtrise des textes régissant la vie des groupements au Burkina Faso	Exploitant du périmètre	Animations et sensibilisation sur les textes de la loi 14	DPASA / Tapoa, DGADI, administration, CGP Sakoani
<b>2. Formations</b>			
Techniques de production de la fumure organique	Exploitant du périmètre	Formation théorique et pratique	DPASA / Tapoa, DGADI, CGP Sakoani
Techniques d'utilisation des pesticides et engrais	Exploitant du périmètre	Formation théorique et pratique	DPASA / Tapoa, DGADI, CGP Sakoani
Techniques de production maraîchère	Exploitant du périmètre	Formation théorique et pratique	DPASA / Tapoa, DGADI, CGP Sakoani
<b>3. Animations / sensibilisation</b>			
Gestion des ressources naturelles : libération des berges	Population	Séances de sensibilisation	Services de l'environnement de la DPERH / Tapoa, CGP Sakoani
Lutte contre les maladies hydriques	population	Séances de sensibilisation	Services de la santé de Kantchari, CGP Sakoani
<b>4. Appui à l'équipement des producteurs</b>			
Equipement en petit matériel de CES / DRS	Exploitant du périmètre	Séances de sensibilisation	DPASA / Tapoa, DGADI, Responsables du Comité de gestion
<b>5. Mesures d'accompagnement spécifiques</b>			

Réalisation d'un forage	Exploitant du périmètre	Etude de faisabilité	DPASA / Tapoa, DGADI,
Construction de latrines	Exploitant du périmètre	Etude de faisabilité	Responsables du Comité de gestion

Tableau 43:Devis quantitatif

N° prix	Désignation	Unité	Quantité
<b>1</b>	<b>INSTALLATION</b>		
1.1	Amené et repli du matériel	FF	1,00
1,2	Installation de chantier, implantation des ouvrages et parcellement du périmètre	ha	19,50
1,3	Elaboration des dossiers d'exécution et de recollement	FF	1,00
<b>Sous-total 1</b>			
<b>2</b>	<b>STATION DE POMPAGE, REFOULEMENT</b>		
2.1	construction de l'abri pour motopompes conformément aux plans y compris toutes sujétions	U	1,00
2.2	Fourniture et installation d'une motopompe y compris accessoires (flexibles d'aspiration, crépines, clapets, dispositif de raccordement des motopompes à la conduite de refoulement, pièces de rechanges et une trousse à clé de maintenance), essai de des moto pompes ( Q= 180 m <sup>3</sup> /h, HMT= 10 m P= 5 kw)	U	2,00
2.3	Fournitures et pose de conduites PVC DN 250 PN 6 pour conduite de refoulement y compris, déblai, lit de sable, remblai toutes suggestions de pose et de raccordements	ml	1 164,61
2.4	Té PVC pression DN 250	U	2,00
2.5	Coude PVC pression DN 250	U	10,00
2.6	rehausse en PVC pression DN 250	ml	2,37

2.7	Bouchon PVC pression DN 250 pour conduites dans le bassin partiteur	U	3,00
2.8	Regard de vanne conformément aux plans	U	2,00
2.9	Partiteur principal y compris toute suggestion de mise en œuvre	U	3,00
<b>Sous-total 2</b>			
<b>3</b>	<b>RESEAUX DE DISTRIBUTION</b>		
3.1	Fourniture et pose de conduite PVC évacuation DN 160 y compris, déblai, lit de sable, remblai toutes suggestions de pose et de raccordements de primaires et secondaires	ml	3 640,82
3.2	Té PVC DN 125 évacuation	U	6,00
3.3	Coude PVC DN 125 évacuations	U	8,00
3.4	Rehausse en PVC évacuation (DN 125)	ml	57,40
3.5	Prise parcellaire y compris toute suggestion de mise en œuvre et de raccordement au réseau d'irrigation	U	41,00
3.6	Regard de visite conformément aux plans	U	-
<b>Sous-total 3</b>			
<b>4</b>	<b>AMENAGEMENTS INTERNES / TRAVAUX DE TERRASSEMENT</b>		
4.1	Débroussaillage de l'emprise du périmètre, abattage d'arbres de circonférence inférieure ou égale à 1,00 m, débrogage des arbres gênants	ha	19,50
4.2	Comblement des dépressions par apport de terres arables	m <sup>3</sup>	pm
4.3	Planage et labour croisé du périmètre	ha	19,50
4.4	Déblais des colatures	m <sup>3</sup>	5 224,20

4.5	Remblais latéritique des piste et digue de protection avec déblais	m <sup>3</sup>	1 646,20
4.6	Buttes de matérialisation de l'axe des conduites	ml	4 805,43
<b>Sous-total 4</b>			
<b>5</b>	<b>DRAINAGE ET DIVERS</b>		
5.1	Bassins de vidange sur conduites principales et secondaires (DN 160) y compris té et bouchons	U	-
5.2	Bassins de vidange sur conduites principales et secondaires (DN 125) y compris té et bouchons	U	8,00
5.3	Recalibrage du cours d'eau	ml	200,00
5.4	Fourniture et pose de Buses en BA Ø40 y compris tous travaux de protection	U	18,00
5.5	Fouilles pour ouvrages	m <sup>3</sup>	34,50
<b>Sous-total 5</b>			
<b>6</b>	<b>MESURES D'ACCOMPAGNEMENT</b>		
6.1	Réalisation d'un forage positif de débit minimum 0,7 m <sup>3</sup> /h y compris l'aménagement de surface sans abreuvoir	U	1,00
6.2	Bloc de latrines VIP à deux (02) postes	U	1,00

Tableau 44:devis estimatif

N° prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Prix total
<b>1</b>	<b>INSTALLATION</b>				
1.1	Amené et repli du matériel	FF	1,00	4 000 000	4 000 000

1,2	Installation de chantier, implantation des ouvrages et parcellement du périmètre	ha	19,50	100 000	1 950 000
1,3	Elaboration des dossiers d'exécution et de recollement	FF	1,00	2 000 000	2 000 000
<b><i>Sous-total 1</i></b>					<b>7 950 000</b>
<b>2</b>	<b>STATION DE POMPAGE, REFOULEMENT</b>				
2.1	construction de l'abri pour motopompes conformément aux plans y compris toutes sujétions	U	1,00	4 000 000	4 000 000
2.2	Fourniture et installation d'une motopompe y compris accessoires (flexibles d'aspiration, crépines, clapets, dispositif de raccordement des motopompes à la conduite de refoulement, pièces de rechanges et une trousse à clé de maintenance), essai de des motopompes (Q= 76 m3/h, HMT= 10 m P= 5 kw)	U	2,00	4 000 000	8 000 000
2.3	Fournitures et pose de conduites PVC DN 250 PN 6 pour conduite de refoulement y compris, déblai, lit de sable, remblai toutes suggestions de pose et de raccordements	ml	1 164,61	20 000	23 292 200
2.4	Té PVC pression DN 250	U	2,00	50 000	100 000
2.5	Coude PVC pression DN 250	U	10,00	50 000	500 000
2.6	rehausse en PVC pression DN 250	ml	2,37	20 000	47 400

2.7	Bouchon PVC pression DN 250 pour conduites dans le bassin partiteur	U	3,00	50 000	150 000
2.8	Regard de vanne conformément aux plans	U	2,00	100 000	200 000
2.9	Partiteur principal y compris toute suggestion de mise en œuvre	U	3,00	2 000 000	6 000 000
				<b>Sous-total 2</b>	<b>42 289 600</b>
<b>3</b>	<b>RESEAUX DE DISTRIBUTION</b>				
3.1	Fourniture et pose de conduite PVC évacuation DN 160 y compris, déblai, lit de sable, remblai toutes suggestions de pose et de raccordements de primaires et secondaires	ml	3 640,82	10 000	36 408 200
3.3	Té PVC DN 125 évacuation	U	6,00	8 000	48 000
3.4	Coude PVC DN 125 évacuation	U	8,00	6 000	48 000
3.6	Rehausse en PVC évacuation (DN 125)	ml	57,40	10 000	574 000
3.7	Prise parcellaire y compris toute suggestion de mise en œuvre et de raccordement au réseau d'irrigation	U	41,00	150 000	6 150 000
3.8	Regard de visite conformément aux plans	U	-	100 000	-
				<b>Sous-total 3</b>	<b>43 228 200</b>
<b>4</b>	<b>AMENAGEMENTS INTERNES / TRAVAUX DE TERRASSEMENT</b>				

4.1	Débroussaillage de l'emprise du périmètre, abattage d'arbres de circonférence inférieure ou égale à 1,00 m, dessouchage des arbres gênants	ha	19,50	300 000	5 850 000
4.2	Comblement des dépressions par apport de terres arables	m <sup>3</sup>	pm	-	-
4.3	Planage et labour croisé du périmètre	ha	19,50	400 000	7 800 000
4.4	Déblais des colatures	m <sup>3</sup>	5 224,20	2 000	10 448 400
4.5	Remblais latéritique des pistes et digue de protection avec déblais	m <sup>3</sup>	1 646,20	4 000	6 584 800
4.6	Buttes de matérialisation de l'axe des conduites	ml	4 805,43	500	2 402 715
				<b>Sous-total 4</b>	<b>33 085 915</b>
<b>5</b>	<b>DRAINAGE ET DIVERS</b>				
5.1	Bassins de vidange sur conduites principales et secondaires (DN 160) y compris té et bouchons	U	3,00	100 000	300 000
5.3	Bassins de vidange sur conduites principales et secondaires (DN 125) y compris té et bouchons	U	8,00	100 000	800 000
5.4	Recalibrage du cours d'eau	ml	200,00	15 000	3 000 000
	Fourniture et pose de Buses en BA Ø800 y compris tous travaux de protection	U	18,00	200 000	3 600 000
	Fouilles pour ouvrages	ml	34,50	2 000	69 000
				<b>Sous-total 5</b>	<b>7 769 000</b>
<b>6</b>	<b>MESURES D'D ACCOMPAGNEMENT</b>				

6.1	Réalisation d'un forage positif de débit minimum 0,7 m <sup>3</sup> /h y compris l'aménagement de surface sans abreuvoir	U	1	7 000 000	7 000 000
6.2	Bloc de latrines VIP à deux (02) postes	U	1	2 000 000	2 000 000
<i>Sous-total 6</i>					9 000 000
<i>Amortissement annuelle</i>					<b>10 060 347</b>
<b>TOTAL HT HD</b>					<b>143 322 715</b>
<b>TVA (18%)</b>					<b>25 798 089</b>
<b>TOTAL TTC</b>					<b>169 120 804</b>
<b>COUT A L'HECTARE TTC</b>					<b>8 672 862</b>

**Annexe 6 : les différents plans de l'aménagement**

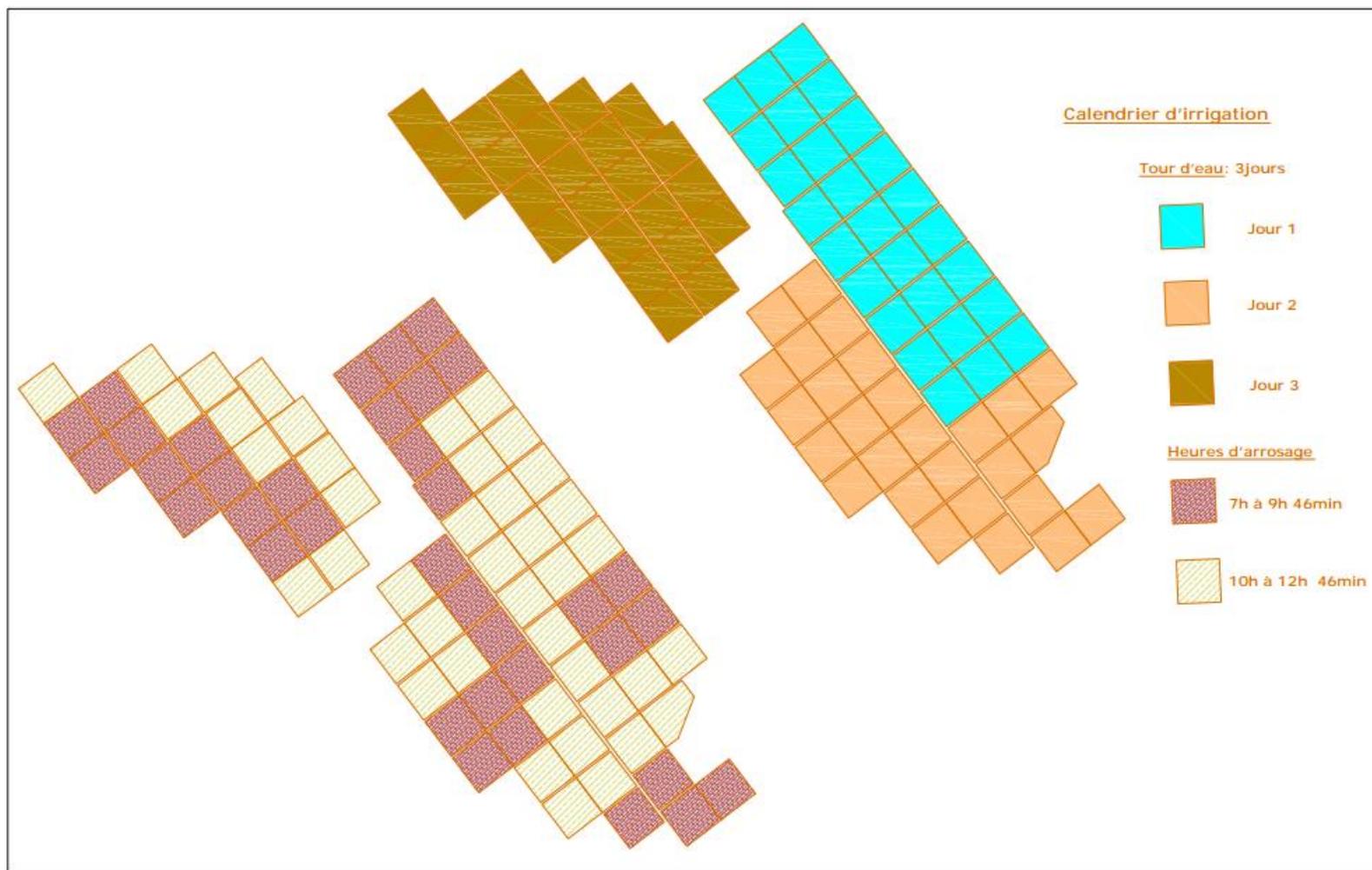


Figure 4: calendrier d'irrigation

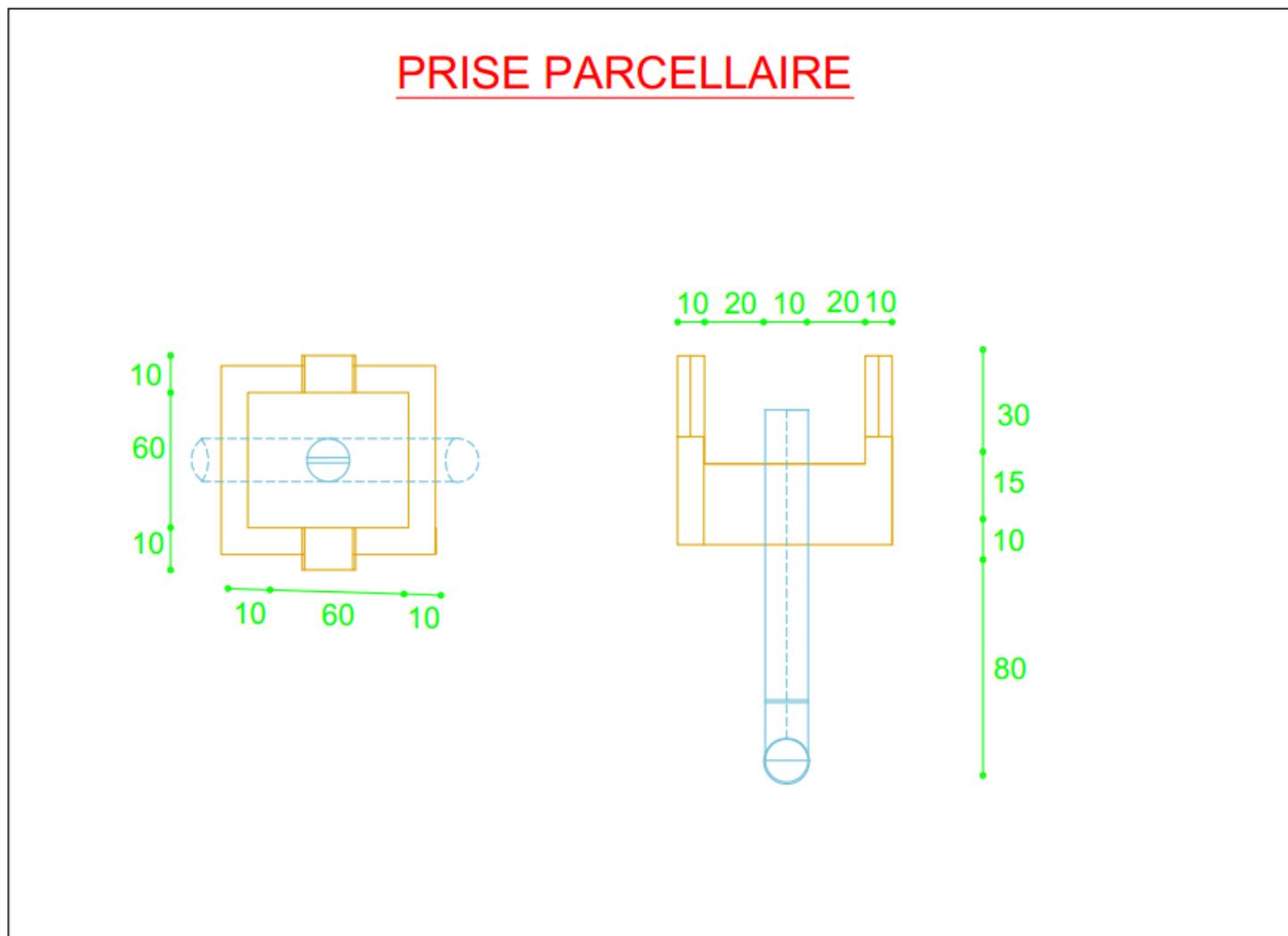


Figure 5: Prise Parcelaire

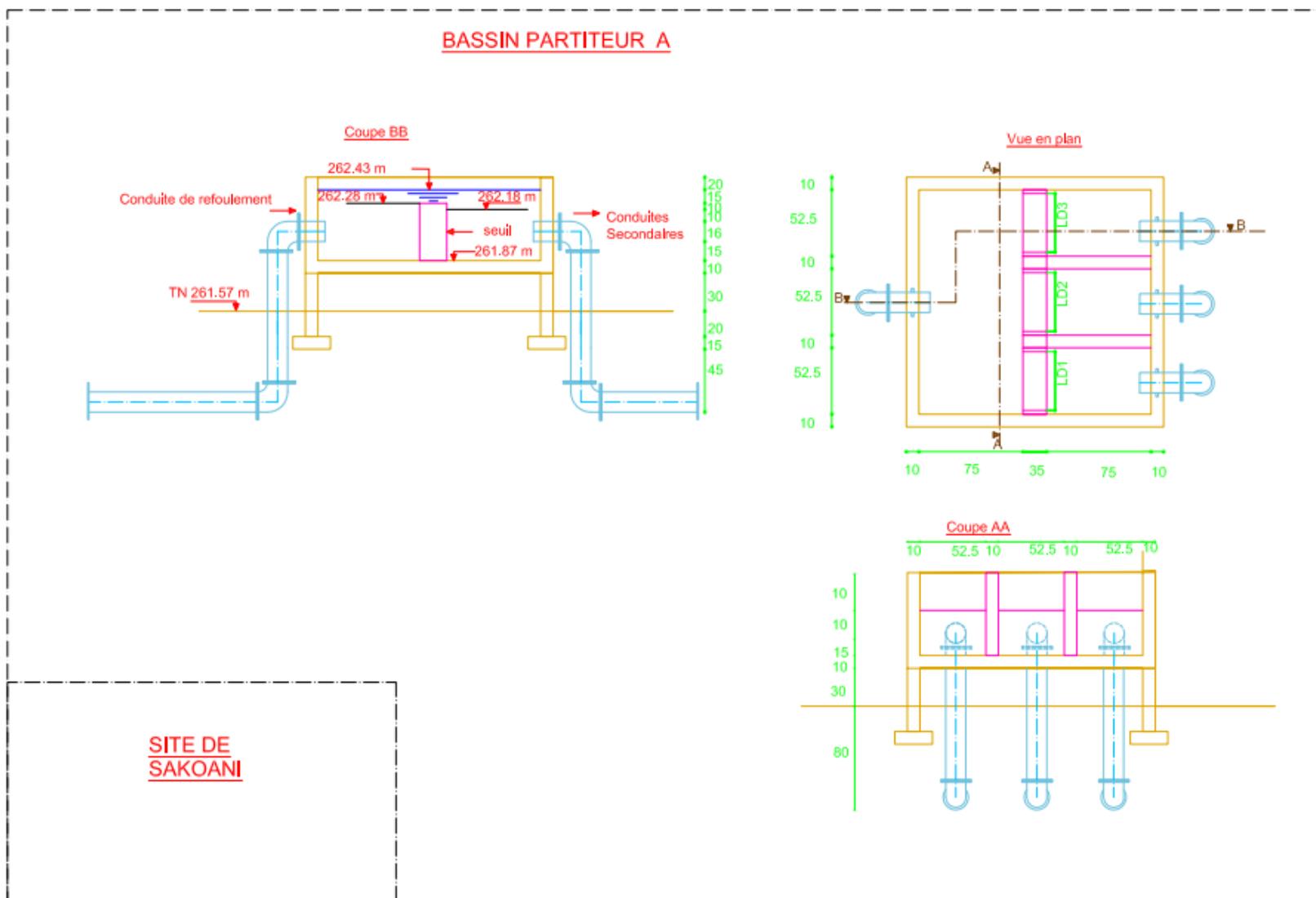


Figure 6: plan du bassin A

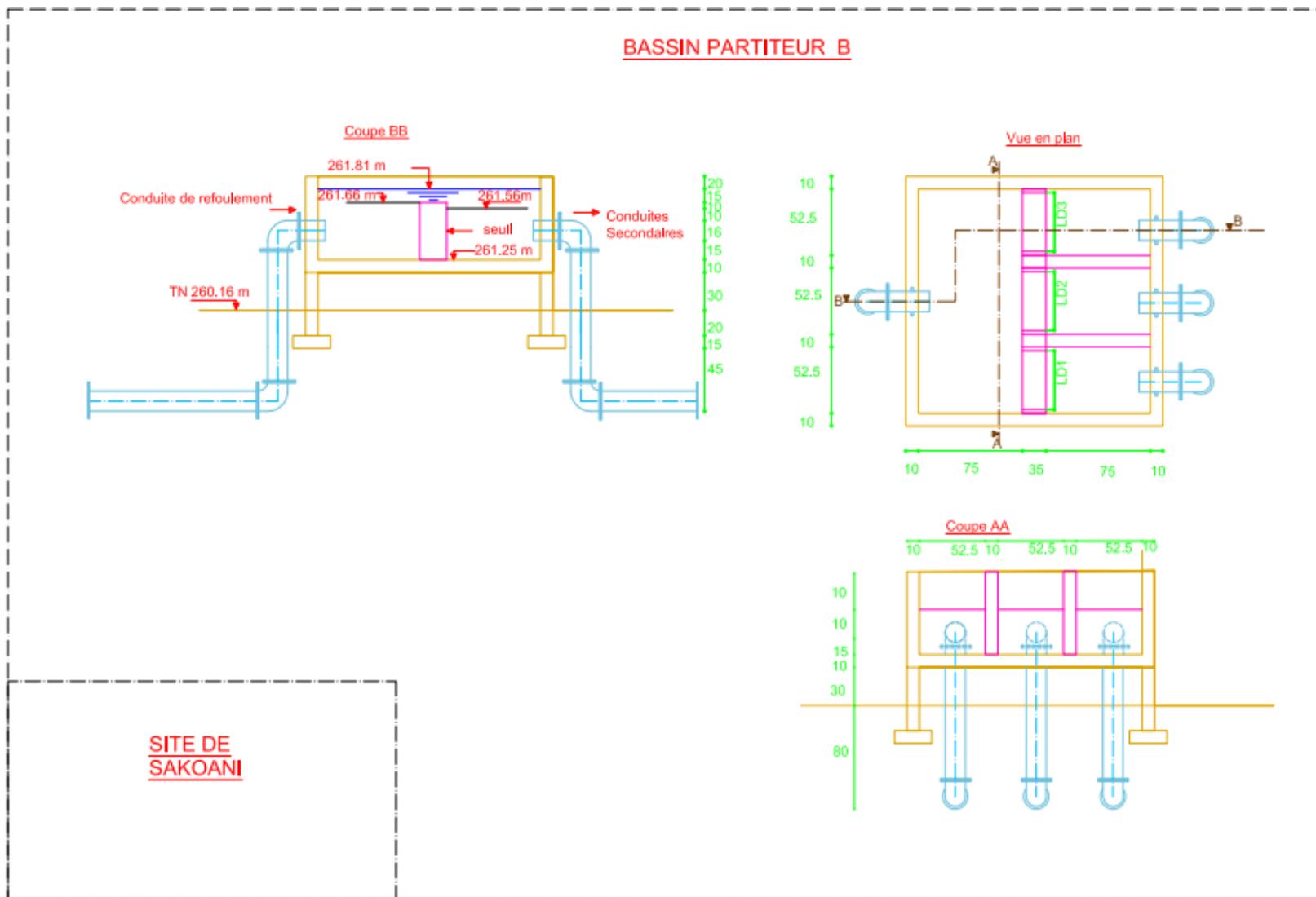


Figure 7: Plans Bassin B

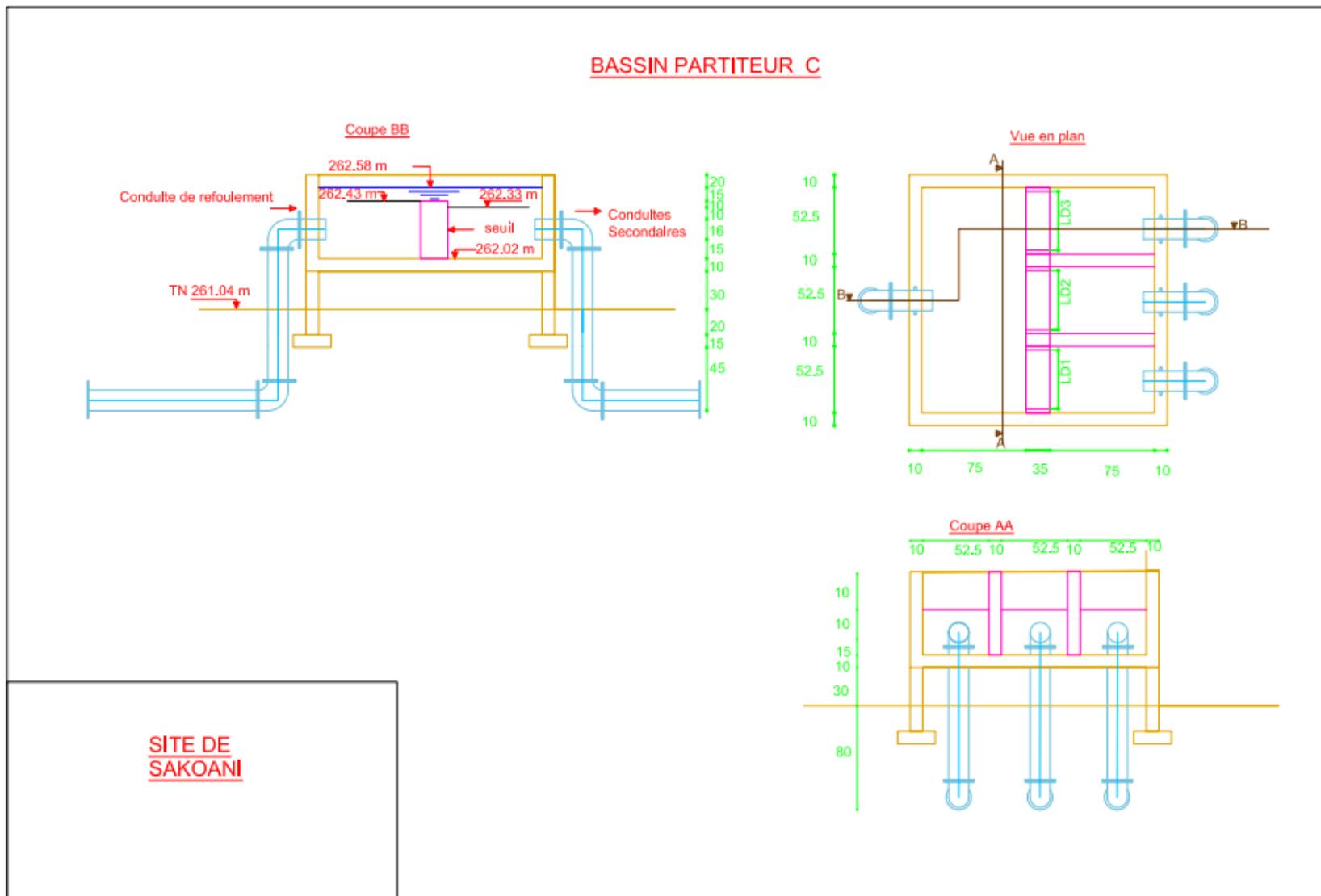


Figure 8: Plans du bassin C

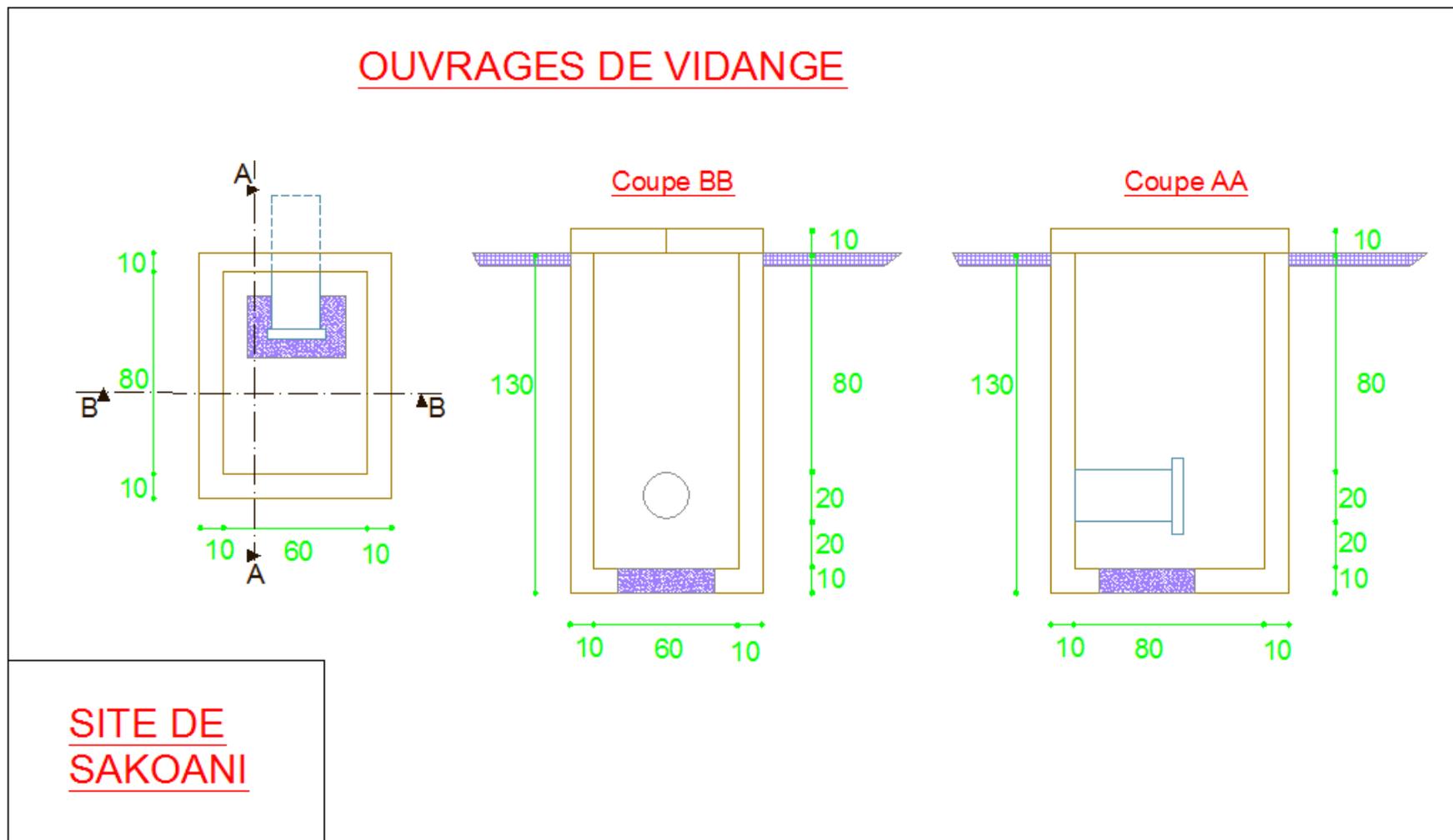
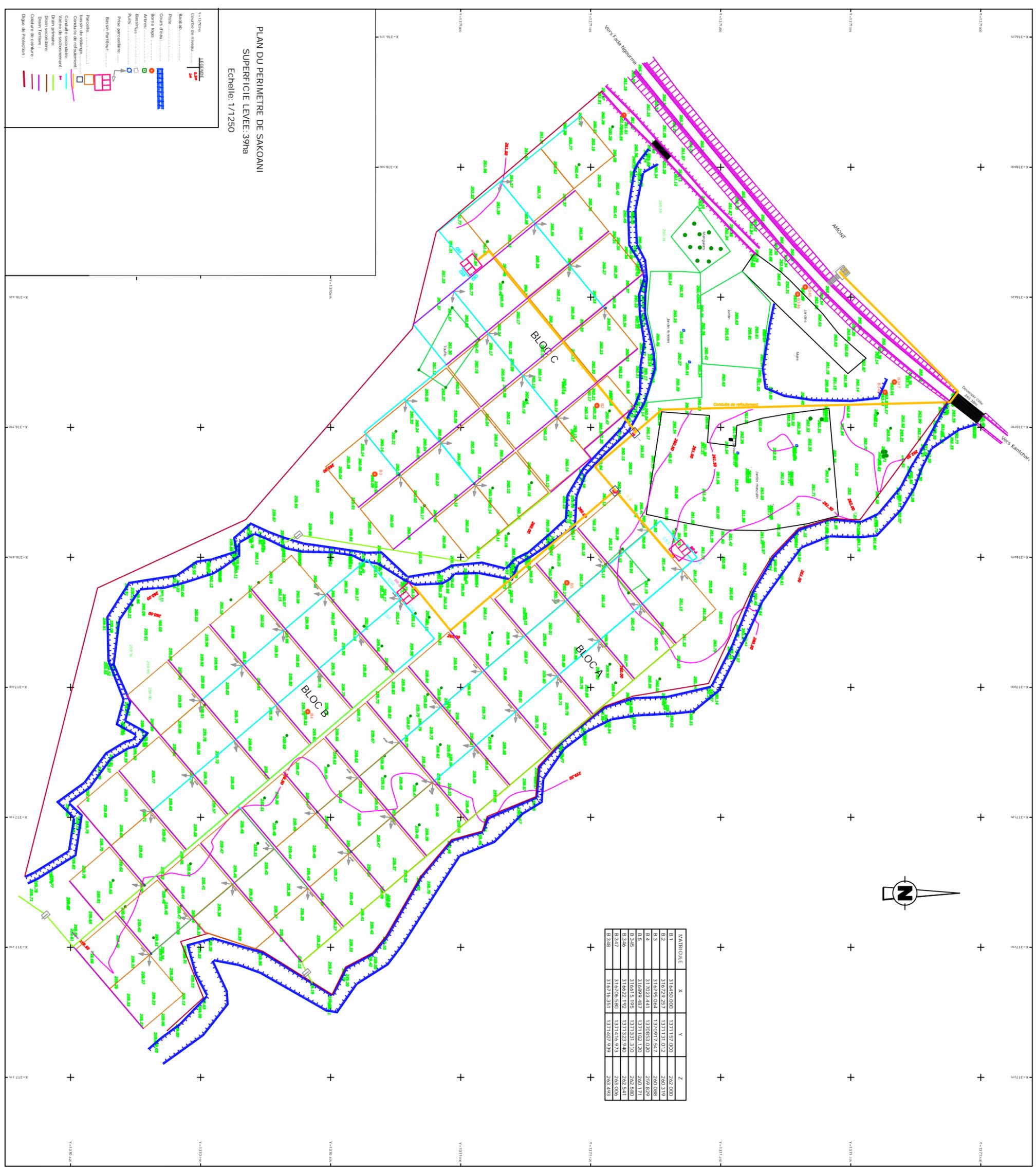


Figure 9: Ouvrage de vidange



PLAN DU PERIMETRE DE SAKOANI  
 SUPERFICIE LEVEE: 39ha  
 Echelle: 1/1250

**LEGENDE**

V+1370m  
 Contour de niveau  
 Barabab  
 Piste  
 Cours d'eau  
 Borne topo  
 Borne  
 Puits  
 Prieuré parcelaire  
 Buisson Particulier  
 Parcelle  
 Bassin de vidange  
 Conduite de refoulement  
 Conduite secondaire  
 Vannes de sectionnement  
 Déversoir primaire  
 Déversoir secondaire  
 Culottes de ceinture  
 Digues de protection

MATRICULE	X	Y	Z
B.1	316450.000	1371157.000	262.000
B.2	316729.257	1371131.012	260.319
B.3	316795.044	1370917.547	260.088
B.4	317023.441	1370883.020	259.829
B.5	316899.487	1371102.120	260.171
B.345	316615.195	1371331.310	262.580
B.346	316622.192	1371323.940	262.541
B.347	316706.580	1371416.973	263.006
B.348	316716.351	1371407.939	263.493