



**ETUDE DE REHABILITATION DE 40 HA DE PERIMETRE
IRRIGUE : CAS DU PERIMETRE IRRIGUE DE KAYA
NAVIO COMMUNE DE TIEBELE PROVINCE DU NAHOURI
-BURKINA FASO**

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

SPECIALITE : Génie de l'eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-Agricoles
(GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le 18Juillet 2025 par
Nadine Sugrinooma YAOLIRE (20230152)

Sous l'encadrement de :

Mr Bassirou BOUBE Enseignant, Institut 2IE

Mr Zakariaya BELEM, Ingénieur Génie Civil, Directeur technique ACE

Membres du jury

Dr Amadou KEITA (*Président de jury*)

M. Guy A.AYOUMBISSI KEUGMENI (*Examineur*)

M. Zacharia SOULGA (*Examineur*)

Promotion 2024-2025

DEDICACES

Je dédie ce document à ma grand-mère SAWADOGO/OUEDRAOGO Marie Lamoussa. Tu as su prendre la place d'une mère dans ma vie, Dieu t'accueille dans la vie éternelle.

CITATION

**C'EST LA MAITRISE DU SAVOIR DANS LA
PREPARATION DE TOUTE ACTIVITE A
ENTREPRENDRE QUI DETERMINE SA REUSSITE**

REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements vont à l'endroit de :

- l'ensemble du corps enseignement et administratif de l'institut 2IE, en particulier ceux qui nous ont dispensé les cours lors du cursus ;
- mon Directeur de mémoire Mr Bassirou BOUBE pour son encadrement de qualité, ses conseils et sa disponibilité durant cette période de stage,
- mr Adama OUEDRAOGO, Directeur Général de AC3E pour l'accueil au sein de son bureau dans le cadre de ce stage,
- mr Zakariaya BELEM, l'encadreur principal externe et directeur technique de AC3E pour le suivi et l'encadrement au sein de la structure d'accueil,
- mr FAGLA Mawutodji Dieu Peut tout Rubens, Ingénieur Génie Rural pour le suivi et encadrement également, au sein de AC3E,
- l'ensemble du personnel de AC3E, pour l'accueil chaleureux et le soutien tout au long de mon stage,
- le Ministère de l'Environnement Eau et Assainissement qui a financé cette formation,
- mme SINKONDO/DIDIRO Elisabeth pour le soutien et l'accompagnement, durant cette formation,
- tous ceux qui n'ont ménagé aucun effort pour l'élaboration de ce document,
- ma famille et mes amis,

Sincère merci à vous.

RESUME

Ce document traite de l'étude de réhabilitation du périmètre irrigué de Kaya-Navio. Pour se faire, un diagnostic ayant conduit à une nouvelle conception a été fait, suivi du dimensionnement des canaux et ouvrages associés. Le diagnostic montre un périmètre disposant uniquement d'un réseau d'irrigation constitué d'une tête morte, deux canaux primaires en maçonnerie de béton et des canaux secondaires matérialisés par endroit sur **15ha**. Les canaux sont défectueux et le réseau d'irrigation dysfonctionnel. Au niveau organisationnel, une coopérative regroupant **400** producteurs environ s'occupe de la gestion du périmètre. La présente étude propose l'aménagement de **30ha**, reparté en 12 quartiers hydrauliques et **132** parcelles de superficie égale à **0.25ha** en moyenne. Un réseau d'irrigation constitué d'une tête morte de **228.7m**, deux canaux primaires de **1004.2m** de **754m** et des secondaires totalisant une longueur de **3418.5m** tous de forme rectangulaire. Les tertiaires sont exécutés directement par les producteurs. Le débit en tête du réseau vaut **153l/s**, les canaux primaires 1 et 2 véhiculent respectivement **75l/s** et **78l/s**. les secondaires eux véhiculent la main d'eau par quartier hydraulique. Les drains secondaires totalisent une longueur de **1503.7m** donnant sur les fossés de garde de **1548.9m**. Des pistes de **3.5m**, **3m** et **2m** pour le réseau routier. Les ouvrages associés dont **18** pertuis de fond, **125** Tout ou Rien, et **01** partiteur fixe, assurent la répartition et distribution de l'eau dans le périmètre. La courbe d'exploitation du barrage montre que la ressource est insuffisante et le déficit sera comblé avec la réalisation de forages à gros débit ($\geq 5m^3/h$). Un mécanisme de gestion du périmètre irrigué est également proposé. Le projet coûte **cinq cent cinquante-deux millions cinq cent quatre-vingt-dix mille sept cent quarante-deux** (552 590 742) soit **quinze millions sept cent quatre-vingt-huit mille trois cent sept** par hectare (15 788 307/ha) FCFA-TTC.

Mots clés

Périmètre

Gestion de l'eau

Kaya-Navio

Rehabilitation

Agriculture

ABSTRACT

This document deals with the rehabilitation study of the Kaya-Navio irrigated perimeter. To do so, a diagnosis leading to a new design was carried out, followed by the dimensioning of the canals and associated works. The diagnosis shows a perimeter with only one irrigation network, consisting of a dead head, two primary concrete masonry canals and secondary canals materialized in places over **15ha**. The canals are defective and the irrigation network dysfunctional. At organizational level, a cooperative of around **400** producers manages the perimeter. The present study proposes the development of **30ha**, divided into 12 hydraulic districts and **132** plots with an average surface area of 0.25ha. An irrigation network consisting of a 228.7m deadhead, two primary canals of **1004.2m** and **754m** and secondary canals totalling a length of **3418.5m**, all rectangular in shape. The tertiaries are executed directly by the producers. The flow rate at the head of the network is **153l/s**, with primary channels 1 and 2 carrying **75l/s** and **78l/s** respectively. The secondary channels carry water by hydraulic quarter. The secondary drains total **1503.7m** in length, leading to the **1548.9m** guard ditches. **3.5m**, **3m** and **2m** tracks for the road network. Associated structures, including 18 bottom openings, **125** On/Off valves and **01** fixed partitions, ensure water distribution and distribution within the perimeter. The dam's operating curve shows that the resource is insufficient, and the deficit will be made up with the construction of high-flow boreholes ($\geq 5\text{m}^3/\text{h}$). A management mechanism for the irrigated perimeter is also proposed. The project costs five hundred and fifty-two million five hundred and ninety thousand seven hundred and forty-two (**552 590 742**) or fifteen million seven hundred and eighty-eight thousand three hundred and seven per hectare (**15 788 307/ha**) FCFA-TTC.

Keywords

Scope

Water management

Kaya-Navio

Rehabilitation

Agriculture

LISTE DES SIGLES et ABREVIATIONS

2IE	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AC3E	Agence Conseil pour l'Equipement, l'Eau et l'Environnement
ANEVE	Agence Nationale des Evaluations Environnementales
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
IPS	Indice standardisé de pluies
ISND	Institut Statistiques National de la Démographie
MEEA	Ministère de l'Environnement de l'Eau et de l'Assainissement
NIES	Notices d'impacts environnementales et sociales
PCD	Plan communal de développement
PEN	Plan d'Eau Normal
PHE	Plus hautes eaux
PSE-BF	Projet Sécurité Eau-Burkina Faso
TDR	Terme de référence

Table des matières

CITATION.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES SIGLES et ABREVIATIONS	vi
LISTE DES TABLEAUX	3
LISTE DES FIGURES.....	4
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	6
II. PRESENTATION DU PROJET D'ETUDE.....	7
II.1. Contexte et justification	7
II.2. Objectifs de l'étude.....	7
II.2.1. Objectif général	7
II.2.2. Objectifs spécifiques.....	7
III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	8
III.1. Situation géographique	8
III.2. Caractéristiques du milieu.....	8
III.2.1. Relief et topographie	8
III.2.2. Climat et pluviométrie	9
III.2.3. Pédologie.....	9
III.2.4. Occupation des terres	10
III.2.5. Végétation et faune.....	10
III.2.6. Réseau hydrographique	11
III.2.7. Données météorologiques	11
IV. METHODES ET MATERIELS	12
IV.1. Matériels logiciels et outils.....	12
IV.2. Méthode.....	13
IV.2.1. Approche générale.....	13
IV.2.2. Revue bibliographique	14
IV.2.3. Diagnostic du périmètre.....	14
IV.2.4. Etude de réhabilitation du périmètre irrigué	15
IV.2.5. Notice d'impacts environnementales et sociales	33
IV.2.6. Etude Financière	33
V. RESULTATS DISCUSSION.....	34

V.1. Diagnostic du périmètre.....	34
V.1.1. Diagnostic physique.....	34
Les causes naturelles qui sont :	37
Causes liées à l'action de l'homme sont :	37
V.1.2. Diagnostic organisationnel	39
V.1.3. Fonctionnement hydraulique	40
V.2. Etudes de réhabilitation du périmètre irrigué.....	40
V.2.1. Etudes de base.....	40
V.2.2. Etudes de la retenue d'eau (voir annexe4 plan topo cuvette et annexe 6 courbe hypsométrique et détails des calculs hydrologiques).....	44
V.2.3. Etude technique de l'aménagement.....	45
V.3. Etude financière.....	58
V.4. Etude d'impacts environnementales.....	58
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	59
BIBLIOGRAPHIE	60
Annexe1 : Données pluviométriques	I
Annexe 2: fiches de diagnostic physique	VI
Annexe2 : Fiche d'enquête	XII
Annexe3 : matériel méthode et fiche utilisés pour essai d'infiltrabilité	XVI
Annexe4 : plans état des lieux du périmètre et de la cuvette.....	XIX
Annexe6 calculs des besoins en eau	XXIX
Annexe 8 : résultats pour courbe d'exploitation	XXXI
Annexe9 : Organisation de l'arrosage	XXXIV
Annexe 10 : Tracé sur Autocad du plan de l'aménagement	XXXVI
Annexe 11 Canaux d'irrigation.....	XXXVI
Annexe 12 Canaux de drainage.....	XXXVIII
Annexe 13 abaques pour les ouvrages de franchissement	XXXIX
Annexes 14 Détails des plans d'exécution	XLII
Annexe 15 : détails des calculs pour la micro-asperssion	XLIII
Annexe 16 EIES	XLV
Annexe 17 : Devis Quantitatif et Estimatif des Travaux	LXXXIII

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Indice de pluie standardisé et signification.....	16
Tableau II : récapitulatif des animaux à considérer	24
Tableau III: Tableau récapitulatif des résultats de l'essai d'infiltration.....	41
Tableau IV: tableau récapitulatif des paramètres pluviométriques de la loi normale	42
Tableau V: résultats des paramètres pluviométriques de la loi gumbel	43
Tableau VI : Tableau récapitulatif des paramètres caractéristiques du bassin versant.....	44
Tableau VII: données caractéristiques de la retenue d'eau du barrage	44
Tableau VIII: Parcellaires, quartiers hydrauliques et débit d'irrigation	49
Tableau IX: Récapitulatif des canaux d'irrigation.....	50
Tableau X: récapitulatif des drains.....	50
Tableau XI: Récapitulatif des pistes.....	51
Tableau XII: Récapitulatif des dalettes.....	51
Tableau XIII: caractéristiques puits de fond	53
Tableau XIV : récapitulatif des résultats pour l'aspersion.....	54

LISTE DES FIGURES

Figure 1: organigramme de AC3E	6
Figure 2: Carte de localisation Kaya-Navio.....	8
Figure 3: double anneau pour l'essai d'infiltration.....	12
Figure 4: points de l'essai d'infiltration	15
Figure 5: image du barrage de kaya-navio.....	34
Figure 6: puits à grand diamètre de l'aménagement.....	35
Figure 7: canal primaire	36
Figure 8: canal secondaire avec.....	36
Figure 9: Rigole.....	36
Figure 10: pont canal.....	36
Figure 11: dalot	36
Figure 12: partiteur fixe	36
Figure 13: ouvrage de prise bac aval (vanne d'ouverture/d'arrêt dénoyée)	38
Figure 14 : canal primaire dégradé.....	38
Figure 15 : canal secondaire2 complètement hors usage.....	38
Figure 16 : canal dégradé aux abords et enherbé	38
Figure 17: prise TOR.....	38
Figure 18: canal dégradé sous pression des terre	38
Figure 19: déstabilisation du canal sous pression des racines des arbres.....	38
Figure 20: raccordement pont canal dégradé	38
Figure 21: histogramme de l'IPS.....	41
Figure 22 : Ajustement loi normale.....	42
Figure 23: Ajustement loi de gumbel	43
Figure 24: courbe hauteur-surface.....	44
Figure 25: Courbe Hauteur-Volume	45
Figure 26: courbe d'exploitation de la ressource.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 27: image d'un partiteur.....	52
Figure 28: Pertuis de fond	52

INTRODUCTION

L'Agriculture est l'activité économique la plus pratiquée au Burkina Faso. Cette agriculture a une part importante dans l'économie nationale employant plus de 80% de la population (**MAAH, 2022**) et contribuant à améliorer ainsi les conditions de vie des populations et par ricochet, l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire, surtout en zone rurale. Cependant, cette agriculture fait face à des défis à savoir l'indisponibilité de la ressource en eau ainsi que les effets du changement climatique notamment les sécheresses et les inondations qui exacerbent les défis auxquels font face les producteurs (**MAAH, 2018**). Pour y faire face, le pays adopte des stratégies d'adaptation qui incluent l'intensification raisonnée des pratiques agricoles afin de répondre durablement aux besoins alimentaires de la population. L'irrigation devient un outil important pour améliorer la production agricole. Des programmes y sont développés pour opérationnaliser la mise en application des politiques de développement dans le secteur de l'irrigation au regard du potentiel estimé à près de 90000 km² (**MARHASA, 2015**). Toutefois, les périmètres irrigués de moins de 100ha existants rencontrent fréquemment des problèmes de gestion (**Cyrille Bassollo et al., 2025**), limitant leur durabilité et leur efficacité. Plusieurs infrastructures sont confrontées à des problèmes de dégradation, d'autres sont devenus obsolètes réduisant leur efficacité et impactant négativement les communautés rurales qui en dépendent.

La réhabilitation des périmètres irrigués apparaît ainsi comme une nécessité pour revitaliser ces espaces agricoles, améliorer la gestion des ressources en eau et soutenir le développement socio-économique local. Cette étude s'inscrit précisément dans cette dynamique, et vise la réhabilitation du périmètre irrigué de Kaya-Navio, dans la commune de Tiébélé (région du Centre-Sud). Avec un potentiel exploitable de 40 hectares, cette initiative a l'ambition d'améliorer les rendements agricoles et d'assurer une gestion efficace et durable du périmètre irrigué en question. Ainsi, un diagnostic de l'existant a été fait en vue d'identifier les dégradations et dysfonctionnements, suivi d'une étude technique de réhabilitation. Enfin un mécanisme de gestion du périmètre et des recommandations a été proposé.

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

L'Agence Conseil pour l'Équipement, l'Eau et l'Environnement (AC3E) est un cabinet d'études en ingénierie fondé le 9 août 1996. Inscrite au registre de Ouagadougou sous le numéro BF OUA 2002B 2390, son siège social est situé au 878 rue 29.34, à Ouagadougou. Le bureau intervient également à l'échelle sous-régionale et ses partenaires sont diversifiés. Ses domaines de compétence couvrent :

- L'approvisionnement en eau potable,
- L'hydraulique urbaine et rurale,
- L'assainissement pluvial et collectif,
- Le bâtiment et les routes.

Ses activités régaliennes sont entre autres : la préparation de l'appel à concurrence jusqu'à la réalisation de l'étude ou du suivi contrôle. Outre cela, il intervient dans l'élaboration des documents cadres relevant de ses domaines de compétences, et vient en appui-conseils également aux partenaires en cas de besoin. Il assure par moment la maîtrise d'ouvrage déléguée. Il fait également des prestations d'animation.

Son organigramme est présenté ci-dessous :

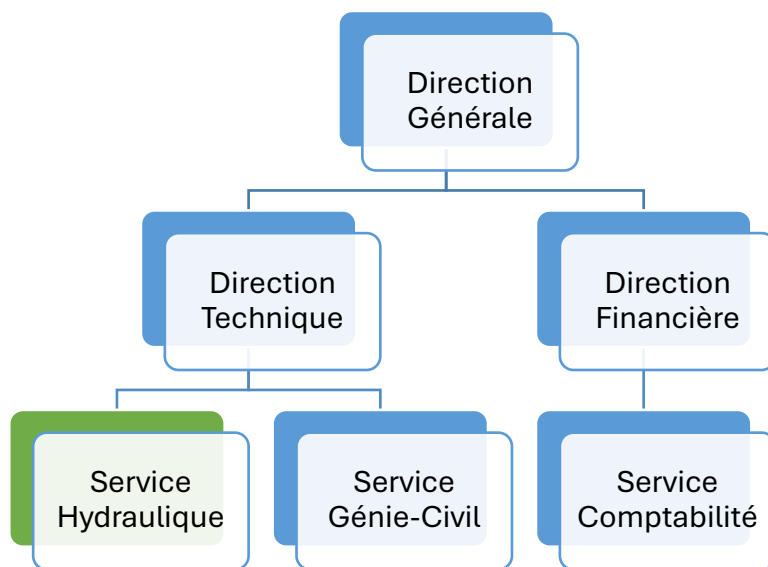


Figure 1: organigramme de AC3E

II. PRESENTATION DU PROJET D'ETUDE

II.1.Contexte et justification

Le présent projet concerne la réhabilitation du périmètre irrigué situé en aval du barrage de kaya Navio. Il est né suite à la nécessité de valorisation des infrastructures hydrauliques qui seront réhabilitées par le Projet Sécurité de l'Eau au Burkina Faso (PSE-BF). C'est un projet financé par la banque mondiale qui a pour objectif la mobilisation de la ressource en eau à travers la réhabilitation/réalisation des barrages ainsi que leur mise en valeur par la réalisation/réhabilitation des périmètres irrigués en aval des barrages. En effet dans le cadre dudit projet, 235 barrages d'une capacité d'au moins 500000 m³ ont été identifiés dont 35 barrages ont été retenus. Parmi ces 35 barrages, 03 dont le potentiel de terres en aval est de 95 ha à aménager et/ou à réhabiliter, ont fait l'objet de sélection dont celui de kaya-Navio qui présente visiblement un potentiel irrigable de 40 ha.

La finalité de cette étude d'aménagement qui est la réalisation des travaux, est de donner les caractéristiques physiques de l'aménagement, la consistance des travaux, les coûts ainsi que leur agencement.

II.2.Objectifs de l'étude

II.2.1. Objectif général

L'objectif général de la présente étude est de proposer une étude de réhabilitation du périmètre afin de pouvoir accroître la production agricole et contribuer à atteindre l'auto-suffisance alimentaire à travers la réduction de la vulnérabilité des populations locales.

II.2.2. Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement il s'agira de :

- De faire un diagnostic physique et organisationnel de l'aménagement,
- D'évaluer la disponibilité de la ressource et vérifier l'adéquation avec les besoins en eau,
- De proposer un plan de réhabilitation complet du périmètre irrigué,
- De proposer un devis quantitatif et estimatif pour la réalisation des travaux.

III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1. Situation géographique

Kaya (ou Kaya Navio) est un des soixante-sept village de la commune de Tiébélé, province de Nahouri dans la région du Centre-Sud.

Le périmètre de Kaya Navio, objet de la présente étude, est situé en aval du barrage dudit village.

L'accès au village de Kaya depuis Ouagadougou se fait par le principal itinéraire suivant :

- La N5 (Ouagadougou-Pô) jusqu'à Pô soit une distance de 146 km
- La N25 (Pô-Tiébélé) jusqu'à l'entrée de Tiébélé soit une distance de 31 km

Les coordonnées du site sont N11.041186° et W1.047734. le site est entouré des villages Fabolo, Kaforo, Kantiolo, Kolinia, Pioukouri.

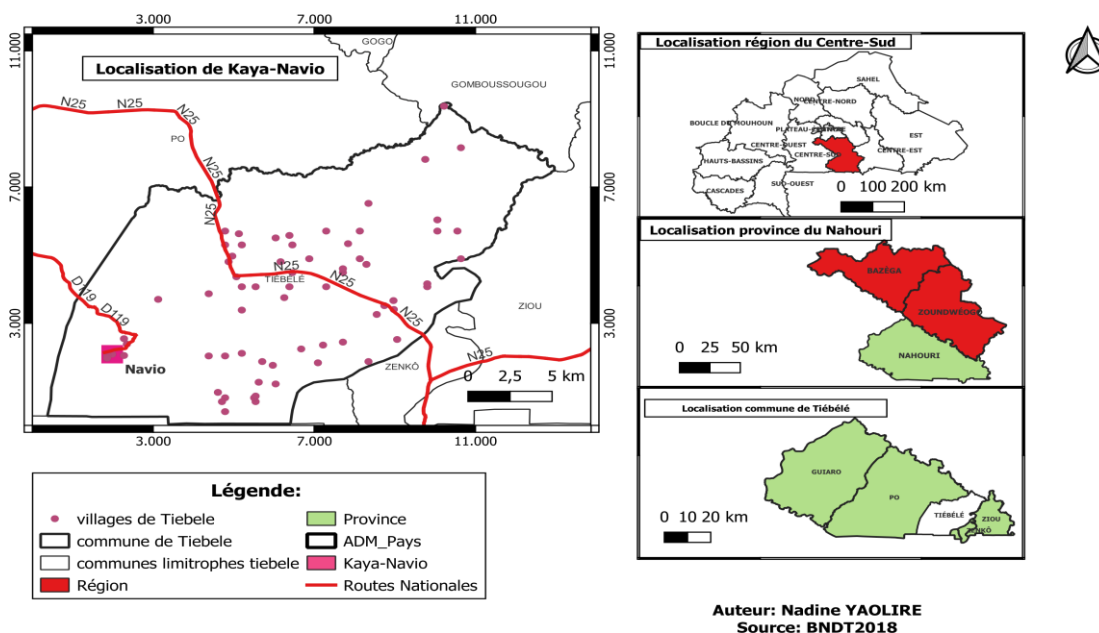


Figure 2: Carte de localisation Kaya-Navio

III.2. Caractéristiques du milieu

III.2.1. Relief et géologie

Les formations géologiques présentes dans la commune de Tiébélé couvrent plusieurs périodes. Au Précambrien inférieur, on trouve principalement du granite. Au Précambrien moyen, la région est caractérisée par des massifs de roches vertes, des schistes et des grès. Durant le Tertiaire, se sont développées des roches volcano-sédimentaires. Enfin, à l'époque quaternaire, on observe des formations telles que des gneiss à biotite, des cuirasses

ferrugineuses ainsi que des alluvions. Le paysage est accidenté. Les plateaux dominant le relief avec une altitude moyenne de 400m. sur le plan géomorphologique, les formations sont constituées de reliefs résiduels, de glaciaires et des ensembles fluvio-alluviaux. Les reliefs résiduels sont des affleurements granitiques dégagés par l'érosion différentielle à l'image des buttes, des collines de la commune.

III.2.2. Climat et pluviométrie

Le régime climatique de la commune de Tiébélé est de type Sud soudanien. Il est caractérisé par l'alternance de deux types de saisons bien marquées :

- ✚ Une saison sèche qui s'étale de mi-Novembre à mi-Mai ;
- ✚ Une saison pluvieuse allant de mi-Mai à Novembre.

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 949,31mm pour les 10 dernières années. Les pluies les plus abondantes sont enregistrées en juillet et en août. Pendant cette saison, les activités sont principalement consacrées aux travaux champêtres (**Mairie et al., 2015**).

III.2.3. Pédologie

Les processus de pédogenèse dominants dans la zone sont de types ferrugineux. Ces processus y ont mis en place des sols majoritairement ferrugineux tropicaux peu lessivés et lessivés, et des sols peu évolués. L'horizon pédologique est donc dominé par les sols suivants :

Les sols bruns eutrophes et les vertisols qui se sont développés dans les vallées et dépressions où s'accumulent des matériaux d'apports divers. Ces sols se distinguent par plusieurs caractéristiques. Parmi eux, certains présentent un humus à forte activité biologique. Ils sont profonds (plus de 1,20 m) et possèdent une texture limono-argileuse. La composition argileuse de ces sols est principalement due à la présence de montmorillonite. Dans le cas des vertisols, cette proportion d'argile dépasse 30 %, ce qui accentue leur texture lourde. Ces sols, généralement situés dans les dépressions, résultent du processus de pédogenèse vertique. Bien qu'ils soient chimiquement parmi les plus riches, leur exploitation est souvent limitée par leur texture lourde, notamment pour les vertisols. Leur mise en valeur nécessite l'utilisation de moyens mécaniques. Néanmoins, ils offrent une bonne valeur agronomique pour la culture du maïs et du sorgho

Les sols hydromorphes : caractérisés par une couleur grise à gris clair. Ils sont également profonds (plus de 120 cm) et ont une texture fine, allant de l'argilo-limoneuse à l'argile. Leur taux de concrétion ferrimagnésienne est faible, mais leur forte teneur en argile leur confère une capacité de rétention en eau très élevée, ce qui en fait des sols lourds. Ces caractéristiques les rendent particulièrement favorables à la riziculture pluviale ou irriguée. De plus, ils conviennent aux cultures maraîchères et aux patates douces en fin de saison pluvieuse (Mairie et al., 2015).

III.2.4. Occupation des terres

L'occupation des terres à Tiébélé, dans la province du Nahouri au Burkina Faso, est principalement caractérisée par une utilisation extensive pour l'agriculture, l'élevage et l'habitat traditionnel. La région est connue pour ses terres agricoles fertiles qui soutiennent la culture de cultures vivrières telles que le maïs, le sorgho, le millet et l'arachide. L'élevage de bétail, notamment le bœuf, les moutons et les chèvres, constitue également une activité importante pour la communauté locale. En outre, une partie des terres est consacrée aux habitats traditionnels, avec des villages et des structures communautaires.

III.2.5. Végétation et faune

La végétation dans la commune est du type savane arborée en général. Les principales espèces existantes qui constituent la strate arborescente sont *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Lanea microcarpa*, *Andersonia digitata*, *Tamarindus indica*, *Fiadherbia albida*, etc. On observe des différences d'une zone à l'autre. La faune de la région est diversifiée. On peut y trouver des animaux domestiques (les bovins, les ovins, les caprins, la volaille, etc...) au titre des animaux sauvages on a les espèces aviaires (francolins, pintades sauvages etc), les rongeurs tel que les lièvres (*Lepus capensis*), les écureuils, les rats etc. on rencontre également les singes (*Alouata seniculus*), les biches (*Cephalophe grimia*). Les espèces en voie de disparition sont les éléphants, les phacochères, les hypotragues. La faune aquatique est représentée par les silures (*Claria lazera*), tilapia, les carpes les sardines et les silures à épine dorsal (*Chrysichthys nigrodigitatus*). Le barrage de kaya de tiébélé, et de kaya ainsi que le fleuve nazinon constituent l'essentiel de leur biotope. Des mammifères tels que des antilopes, des gazelles, des chacals, des hyènes, des phacochères et divers rongeurs. Les grands prédateurs comme les lions et les léopards étaient autrefois présents dans la région, mais leur population a considérablement diminué en raison de la chasse et de la perte d'habitat. Les oiseaux comprennent une variété d'espèces adaptées aux climats arides, ainsi que des migrateurs saisonniers qui utilisent les points d'eau temporaires pendant la saison des pluies. Les reptiles, tels que les lézards et les

serpents, sont également communs, avec des espèces adaptées à la vie désertique (Mairie et al., 2015).

III.2.6. Réseau hydrographique

La commune est située dans le bassin versant du fleuve Nazinon. L'ensemble des cours d'eau intermittents qui constitue le réseau hydrographique peu dense sont tous des affluents du fleuve Nazinon. Ces cours d'eau sont alimentés par les eaux pluviales. Leur débit est fortement lié aux conditions thermiques et pluviométriques de la région. Les cours d'eau sont moins encaissés et peu profonds.

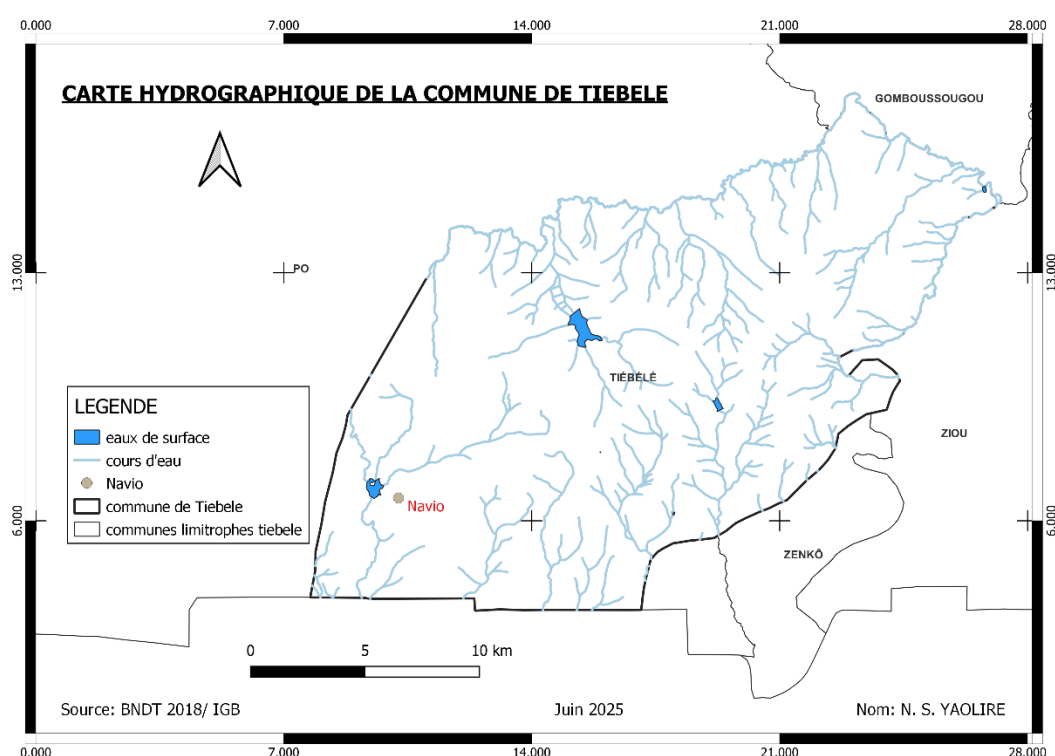


Figure 3: carte hydrographique de la commune

III.2.7. Données météorologiques

La synthèse des données météorologiques ont été obtenus au niveau de la station de PO. Elles s'étalent de 1987 à 2023. (Voir annexe 1)

IV. METHODES ET MATERIELS

IV.1. Matériels logiciels et outils

Cette partie décrit les différents outils, matériels et logiciels qui ont été utilisés pour conduire l'étude. On a : Pour le matériel :

- Les anneaux de 400mm et 200mm de diamètres en PVC plus le matériel accessoire.



Figure 4: double anneau pour l'essai d'infiltration

- Pour les logiciels :
- Les fiches de diagnostic
 - Le logiciel Qgis pour le géo-traitement et la cartographie,
 - Les logiciels google-earth, global mapper pour les études complémentaires de topographie,
 - Le logiciel Hyphran plus pour les études pluviométriques,
 - Le logiciel Autocad-Covadis pour le traitement des données topographiques et l'élaboration des plans,
 - Le pack office pour le traitement de certaines données et la rédaction du document,
 - Le logiciel Minitab et SPAW pour le traitement des données des essais d'infiltration.

IV.2. Méthode

IV.2.1.Approche générale

L'approche générale adoptée pour l'élaboration de ce document se structure en plusieurs phases interconnectées. En premier lieu, la phase de revue documentaire qui a été initiée par une analyse approfondie du thème afin de bien définir la problématique de l'étude. Cette étape a été suivie par la collecte de données, comprenant la consultation et l'examen de divers documents techniques pertinents, tels que le Plan Communal de Développement (PCD) de la commune, ainsi que des documents relatifs à l'irrigation. Par ailleurs, des données ont également été recueillies auprès des producteurs à travers des enquêtes.

Ensuite, la phase suivante, consacrée aux visites et travaux sur le terrain, a consisté en une sortie sur site. Cette étape a permis de collecter des informations sur l'aménagement et d'effectuer des entretiens afin de mieux comprendre les conditions sur le terrain. De plus, cette démarche a permis d'enrichir la compréhension du contexte local.

Par la suite, la phase de traitement des données a été mise en œuvre. Elle a impliqué l'analyse, le traitement et la compilation de toutes les informations recueillies, tant sur le terrain qu'à partir des documents. Cela a permis d'établir un état des lieux détaillé, d'identifier les difficultés rencontrées, et d'obtenir d'autres informations essentielles pour la suite de l'étude.

Enfin, la rédaction du mémoire a constitué la dernière étape. Celle-ci a consisté à analyser et interpréter les données recueillies, puis à synthétiser les informations issues de la recherche documentaire. Cette phase finale a permis d'élaborer le mémoire en rassemblant toutes les données nécessaires pour une compréhension approfondie de l'étude. En outre, les résultats issus des documents consultés, tels que le TDR, le PCD, et d'autres, ont été utilisés pour cadrer l'étude en fonction des attentes, tout en fournissant les bases nécessaires à la formulation des hypothèses et à l'adoption des méthodes de calcul.

IV.2.2.Approche conceptuelle du projet

En vue de proposer des options variées de réhabilitation, nous avons procédé à une enquête afin d'identifier le système que les populations souhaitent avoir pour la réhabilitation. Ce système est priorisé dans le cas des réhabilitations au risque de ne pas proposer un système qui fera l'objet de rejet. Ensuite, nous avons identifié le système par micro-aspiration, économe d'eau efficient et idéale pour la culture maraîchère pour mettre sur un ha de périmètre irrigué en vue d'une expérimentation. Ce cas expérimental pourra servir de cadre de sensibilisation et d'intégration de nouveau système d'irrigation.

IV.2.3.Revue bibliographique

Il s'agissait de consulter les documents nécessaires pour tirer des informations pertinentes afin de mieux comprendre le thème, connaître les travaux déjà réalisés sur le thème et mieux analyser les résultats qui seront trouvés.

IV.2.4.Diagnostic du périmètre

Le diagnostic du périmètre a consisté à faire une inspection physique qui a permis de relever soigneusement les dégradations et les répertorier sur une fiche conçue à cet effet. le diagnostic s'est fait en deux phases; une première, sommaire a permis de comprendre le canevas du périmètre et/ou l'organisation des ouvrages et prendre contact avec les organisations d'exploitants et une deuxième intervenue après le levé topo pour relever soigneusement, les différents profils. Les enquêtes auprès des exploitants ont également permis de diagnostiquer l'organisation au niveau du périmètre. Les méthodes qualitative, quantitative et d'observation ont été privilégiées pour les enquêtes. Pour le choix des enquêtés, l'échantillonnage accidentel a été opté. Il s'agit du cas où la population mère n'est pas prédéfinie. Les groupes ou les caractéristiques n'ont pas été établies par une échelle et qu'il faut accepter comme tel dans la recherche parce que disponible, présente à un endroit à un moment donné (**N'DA, 2015**). Les fiches ont été administrées individuellement pour assurer la confidentialité des entretiens. L'approche qualitative quant à elle s'est faite à travers les échanges. L'observation a permis quant à elle d'avoir des éléments d'appréciation par rapport aux données précédemment recueillies. (**voir annexe2**).

IV.2.5. Etude de réhabilitation du périmètre irrigué

IV.2.3.1. Etudes de base

Les études de base ont concerné essentiellement la topographie, la pédologie et les études de pluies :

La topographie : des levés topographiques sur toute la superficie du périmètre aménagé ont été effectués. S'en est suivi le géo-traitement qui a permis d'avoir un polygone pour élaborer les différents plans cotés.

La pédologie : l'essai d'infiltration sur le terrain a été fait afin de pouvoir caractériser le sol servant de périmètre pour l'irrigation. Sur le potentiel de 40 ha, vingt (20) hectares ont été prévus pour faire l'objet d'analyse à raison d'un point sur 2ha de façon aléatoire. Le protocole est en annexe (**voir protocole en annexe3**).



Figure 5: points de l'essai d'infiltration

- **L'étude de la pluviométrie** : Les études pluviométriques sont des analyses et des évaluations des précipitations dans une région donnée sur une période déterminée. Elles consistent à collecter, mesurer et interpréter des données relatives à la quantité, l'intensité, la durée et la fréquence des pluies. L'analyse fréquentielle (méthode statistique qui permet d'étudier la distribution des valeurs d'une variable en fonction de leur fréquence d'apparition) a été faite sur la période de 1987 à 2023.

- Indice de pluie standardisé

L'Indice de Pluie Standardisé (IPS) est un indicateur pour évaluer la variabilité des précipitations sur une période donnée. Il permet d'identifier les périodes de sécheresse ainsi que les excès de pluie en comparant les précipitations observées aux valeurs historiques. L'IPS est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$IPS = \frac{Pi - P_{moy\ ian}}{\sigma} \quad (1)$$

Dans cette formule, P_i représente la somme des précipitations pour l'année i , $P_{moy\ ian}$ est la moyenne interannuelle des données pluviométriques sur la période de 1987 à 2023, et σ est l'écart-type de l'échantillon. Grâce à cet indicateur, les gestionnaires et les chercheurs peuvent mieux comprendre les fluctuations climatiques et prendre des décisions éclairées pour la gestion des ressources en eau.

Tableau I: Indice de pluie standardisé et signification

$2 < IPS$	Humidité extrême
$1.5 < IPS < 1.99$	Humidité sévère
$1 < IPS < 1.49$	Humidité modérée
$0 < IPS < 0.99$	Humidité légère
$-0.99 < IPS < 0$	Sécheresse légère
$-1.49 < IPS < -1$	Sécheresse modérée
$-1.99 < IPS < -1.5$	Sécheresse sévère
$IPS < -2$	Sécheresse extrême

(Sidbéwendin Ernest, 2020)

- Quantiles

Pour se faire, nous avons fait appel aux lois statistiques en fonction des données que nous avons à notre possession (températures, évapotranspiration, pluies moyennes annuelles et pluies journalières maximales vent etc..). Ainsi, la loi de Gauss qui s'applique à une variable indépendante issue de la somme d'un grand nombre des variables aléatoires indépendantes de variance finie donc appropriée pour les pluies moyennes annuelles a été utilisée à cet effet. Celle de Gumbel qui stipule que la double exponentielle est la forme limite des maxima ou minima a été mise à profit pour les séries de pluies maximales journalières. L'analyse statistique à l'issue des ajustements faites par le logiciel Hyphran plus a permis d'identifier les quantiles. Les formules sont consignées dans le tableau ci-dessous :

GAUSS(2)

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad u : \text{variable réduite}$$
$$u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad \begin{array}{l} \bar{x} : \text{moyenne de la série} \\ \sigma : \text{et l'écart type de la série} \end{array}$$

GUMBEL (3)

$$F(x) = e^{-e^{-a(x-x_0)}}$$

x_0 : Paramètre de position
 a : paramètre d'échelle

Source : (CHUZEVILLE, 1990)

Etude de la retenue d'eau

Afin de pouvoir savoir si les apports sont conséquents pour la retenue une caractérisation du bassin versant a été faite en vue de pouvoir faire évaluer les apports au niveau de la cuvette :

a. Caractérisation du bassin versant

Le bassin versant topographique en une section d'un cours d'eau est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par le cours principal et ses affluents en amont de la section considérée appelée exutoire. Ce point caractéristique appelé exutoire est le plus bas et l'eau drainée passe forcément par ce point pour aller vers l'aval. Les caractéristiques concernent la superficie et le périmètre du bassin versant, la longueur du rectangle équivalent, l'indice de compacité de Gravelius, la pente longitudinale, l'indice globale des pentes, la pente transversale, l'indice global de pente corrigée, la densité de drainage, la dénivelé spécifique, la classe d'infiltrabilité. Les données à partir de l'outil global mapper et des formules empiriques permettent de les identifier.

- **Superficie S (km²) et périmètre P (Km)** : identifiés à partir de l'outil SIG global mapper.

b. Etude de la cuvette

– Courbe hauteur surface et hauteur volume

A partir du fond topo et de l'outil global mapper, les surfaces et volume ont été identifiés en fonction des altitudes pour permettre de tracer la courbe hypsométrique et la courbe hauteur volume et hauteur surface avec excel.

Le volume partiel se calcule comme suit :

$$V_{i+1} = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times h \quad (4)$$

V_{i+1} = Volume du bassin versant en m^3
 S_i = Surface du plan d'eau correspondant à la courbe i (ha)
 S_{i+1} = surface du plan d'eau correspondant à la courbe $i+1$
 H = dénivelée entre deux courbes de niveau i et $i+1$ (m)

Cours Moussa LO, 2018

– Calage des plans d'eau normal (PEN) et plan des plus hautes eaux (PHE)

Le calage s'est fait en tenant compte du rendement topographique le plus élevé (rapport volume d'eau stocké et volume remblai de la digue) tout en prenant en compte la satisfaction des besoins en eau pour le PEN. Le PEH représente le PEN augmenté de la charge au-dessus du seuil.

$$PHE = PEN + h \quad (5)$$

– Lane d'eau écoulée (Le)

Elle est dans la plage de 0.6m à 1m (**COMPAORE, 1996**). On la détermine à partir des abaques donnés par Rodier dans le bulletin 54 de la FAO

– Apports liquides

Il s'agit du volume d'eau pouvant arriver à l'exutoire pendant une période considérée. L'estimation de ce volume se fait à partir de la formule suivante :

$$V (m^3) = S(km^2) \cdot 10^3 \times P (mm) \times K_e \quad (6)$$

$$K_e = \frac{L_e (mm)}{P (mm)} \quad (7)$$

ou

- V est le volume des apports en m³ ;
- S est la superficie du bassin versant en km²;
- P est la pluviométrie considérée en mm données pluviométriques de la station de Po ;
- K_e est le coefficient d'écoulement

Il faut noter que les apports d'eau dans la retenue s'ajoutent au volume stocké en fonction de la côte du plan d'eau atteinte. Ainsi, les apports d'eau au moment où la retenue est pleine ou presque ne peuvent pas être stockés mais sont totalement ou partiellement évacués par déversement du barrage.

IV.2.3.2. Etude technique de l'aménagement

a. Estimation des besoins en eau des cultures

Les besoins en eau des cultures représentent la quantité d'eau nécessaire pour la croissance de la plante le long des différentes phases de développement. Son évaluation doit tenir compte :

- du calendrier cultural,
- de l'évapotranspiration potentielle,
- le coefficient cultural k_c

Hypothèses

Les hypothèses émises pour l'estimation des besoins en eau des plantes sont :

- Les données agro-climatiques :
 - La pluviométrie de la station de Po de 1987 à 2023 (la moyenne des pluies mensuelles est considérée comme pluie de référence) est utilisée comme donnée agro climatique ;
 - L'évapotranspiration de PENMAN (ETP) mesurée à la station de Po ;
- Les mois indiqués pour chaque type de culture sont considérés (Novembre à Mars pour la culture maraîchère) et Juin à Octobre pour la production céréalière en saison des pluies (**OUATTARA et al., 1996**),

- Compte tenu de la période d'exploitation prioritaire du périmètre (saison sèche) basée sur le maraichage, 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 besoins de la culture la plus contraignante qu'est la tomate et du mois le plus contraignant sont utilisés,
- Efficience globale du réseau $E_g = 0,6$
- L'irrigation se fait 6 jours sur 7, au mois de Mars, en fonction de la durée de la phase culturale donc $N_j = 24$
- Le tour d'eau est fixé à 3jrs, maxima à ne pas dépasser (**Keita, 2020**) du fait que ce soit de la culture maraichère car ces cultures ne résistent pas au stress hydrique.

Pluie efficace : partie de la pluie qui ne ruisselle pas et peut être utilisée par les plantes.

$P_e = 0,6 * P$ si $P < 75 \text{ mm /mois}$

$P_e = 0,8 * P$ si $P > 75 \text{ mm /mois}$

Evapotranspiration maximale (mm)

$$ETM \text{ (mm)} = K_c \times ETP \text{ (8)}$$

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

Le K_c est donné en fonction des différentes phases culturales (**FAO, 1979**)

ETP : Evapotranspiration potentielle de référence calculée avec la formule de PENMAN (mm)

Besoins nets :

$$B_n \text{ (mm)} = ETM - P_e + D_s \text{ (9)}$$

B_n : Besoins nets des cultures (mm)

D_s : Variation du stock d'eau dans le sol (Négligeable)

P_e : Pluie efficace (mm)

Besoins bruts :

Ils représentent les besoins évalués en tête du périmètre. Ils sont déterminés par la formule suivante :

$$BB \text{ (mm)} = B_n/E_g \text{ (10)}$$

$$E_g = E_p \times E_r$$

B_n : besoins nets des cultures (mm)

BB : Besoins bruts en tête de système (mm)

E_g : efficience globale, égal au produit de l'efficience à la parcelle (E_p) et de celle du réseau (E_r) ; E_g = varie de 0.6 à 0.8 ; E_r varie de 0.85 à 0.95 ; E_p : varie de 0.75 à 0.85

Débit fictif continu (DFC)

Le débit fournit d'une façon continue pendant 24h qui assure la satisfaction des besoins en eau d'une période donnée.

$$DFC \text{ (l/s/ha)} = \frac{BB \text{ (période)} \times 1000}{3600 \times 24 \times N_j} \quad (11)$$

$BB \text{ (m3/ha)}$ = besoins bruts de la période considérée

N_j = nombre de jours de la période

Durée d'irrigation (N_h)

Pour le système gravitaire, la durée d'irrigation varie entre 8h et 12h. Nous considérons 12h

Débit de pointe :

Les besoins de pointe correspondent à la demande maximale qui permet de déterminer le débit d'équipement du réseau de distribution. Il est déterminé sous forme de débit et c'est ce débit qui permet le dimensionnement du réseau.

$$DMP \text{ (l/s/ha)} = \frac{BB \text{ (période)} \times 100}{J \times N_h \times 3600} = \frac{DFC \times 24}{N_h} \quad (12)$$

– Choix de la main d'eau

La main d'eau est le débit qu'un irrigant peut manier facilement sans être débordé au niveau de la parcelle. Elle est comprise entre 7 et 50l/s (MARHASA, 2015).

– Quartier hydraulique

L'ensemble des parcelles qui peuvent être arrosées par la même main d'eau.

$$W \text{ (ha)} = \frac{m}{DMP} \quad (13)$$

b. Conception de l'aménagement

La conception de l'aménagement a tenu compte des contraintes du terrain. La superficie totale aménageable a fait l'objet de levé topographique. Après calcul des besoins en eau des cultures, qui a permis de définir provisoirement la superficie du quartier hydraulique, le parcellement a confirmé les superficies réelles de quartiers hydrauliques sur le terrain. S'en est suivi l'emplacement des canaux d'irrigation, de drainage et des pistes d'accès. Le système gravitaire apprécié par les producteurs a été reconduit. Le tracé s'est fait avec les logiciels autocad et covadis. Le drainage et pistes occupe à peu près 12% de la surface irrigable (MARHASA, 2015).

c. Organisation de l'arrosage

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour une meilleure distribution de l'eau au niveau du périmètre :

- La dose d'irrigation
- La fréquence d'irrigation
- Le tour d'eau
- La main d'eau
- L'organisation au niveau du quartier hydraulique
- **Dose d'irrigation**

C'est la quantité d'eau nécessaire et suffisante qu'il faut apporter régulièrement pour maintenir le sol à sa capacité de rétention (MARHASA, 2015). On en déduit la réserve utile (RU), la réserve facilement utilisable (RFU) afin de pouvoir déduire la fréquence et calculer la dose réelle d'irrigation.

– La RU

La capacité d'eau nécessaire pour amener le sol desséché à sa capacité de rétention et son équivalent est égale à la réserve utile

$$RU = \Theta_{fc} - \Theta_{wp} \times Z \quad (14)$$

- RU : réserve utile en mm
- Θ_{fc} = humidité à la capacité au champ

- Θ_{wp} = humidité au point de flétrissement
- **La réserve facilement utilisable RFU**

$$RFU = P * Zr * RU \quad (15)$$

- Zr : profondeur d'enracinement (50cm)
- P : facteur de tarissement (0.4)
- **La dose réelle d'irrigation**

C'est la dose d'irrigation qui tient compte de l'évaporation, des infiltrations et de la fréquence d'irrigation, c'est-à-dire du nombre effectif F d'irrigation.

La dose réelle d'irrigation est donnée par : $Dr = \frac{Bb \text{ (période)}}{F} \quad (16)$

Le nombre effectif d'irrigation/ fréquence est donné par : $F = \frac{RFU}{Bb \text{ (période)}} \quad (17)$

La rotation ou tour d'eau

Le tour d'eau est l'intervalle de temps entre deux arrosages

$$R \text{ (jours)} = \frac{Nj}{F} \quad (18)$$

La durée pratique d'irrigation

Le temps mis à chaque tour d'eau pour apporter la quantité d'eau nécessaire à la parcelle

$$t \text{ (h)} = \frac{m}{Dr} \quad (19)$$

NB : la culture maraichère ne supporte pas le stress hydrique. Nous avons donc fixé le tour d'eau à trois jours pour retrouver la dose réelle d'irrigation.

d. Adéquation de la ressource

Le barrage est construit pour satisfaire à un certain nombre de besoins (domestiques, agricoles, pastoraux, industriels) mais il faut également tenir compte de la diminution du volume de la retenue lié aux pertes (infiltration, évapotranspiration, dépôts solides). La prise en compte de ces paramètres permet de définir la capacité utile de la retenue ainsi que le niveau de satisfaction

des besoins. Aussi, en fonction des périodes, les apports d'eau peuvent être stocker pour s'ajouter à la capacité utile si la cote PEN n'est pas atteinte, au cas contraire, ces apports se déversent.

- Calcul des besoins en eau

Besoins domestiques : il tient compte des conditions réelles sur le terrain. la consommation spécifique est dans l'intervalle de 15l/hbt/jr et 40l/hbt/jr en milieu rural (**Jean Maurice et al., 2005**). La région du Centre-Sud a un taux d'accès à l'eau potable de près de 82.2% (**Source : PN-AEPA, 2016-2030**). Ce faisant suite, nous estimons que l'eau du barrage sera sous exploité en besoins domestiques. La visite terrain confirme cette hypothèse car l'eau du barrage n'est pas exploitée pour la boisson. Nous négligerons les besoins domestiques dans nos calculs

Besoins pastoraux : Nous considérons les bovins, ovins, caprins, et anins (**MARAH, 2021**) dont les données spécifiques sont dans le tableau ci-dessous pour la commune.

Tableau II : récapitulatif des animaux à considérer

Intitulé	Bovins	Ovins	Caprins	Anins
Effectif communal	5737	16783	23676	4071
Consommation spécifique journalière/espèce (l/s)	40	30	5,5	13

$$\text{Besoins pastoraux} = N_j * N_{UBT} * \text{cons spécifique (20)}$$

- Calcul des pertes

Perte par infiltration : pour un barrage multi-usage, l'infiltration doit être prise en compte car la cuvette n'étant pas complètement imperméable. Cependant le fond de la cuvette devient de plus en plus étanche au fil des années du fait du gonflement de certaines particules et des dépôts solides. L'infiltration est estimée de 1 à 3mm/jr (**COMPAORE, 1996**).

Perte par évaporation : proportionnelle à la surface du plan d'eau il existe plusieurs méthodes pour l'évaluer. Nous utilisons celle de Bernard Pouyaud considérant un bac de Colorado ou on fait une corrélation pour avoir l'évaporation du plan d'eau en question :

$$E_{lac} \text{ (mm/jr)} = 0.664 * E_{bac}^{0.602} \text{ (21)}$$

Pertes par dépôts solides

Les apports d'eau dans la cuvette se font en compagnie d'apports solides qui décantent au fond de la cuvette et diminuent au fur et à mesure le volume de l'eau du barrage. Il existe plusieurs moyens de lutte contre les dépôts solides mais le plus sûr et d'en tenir compte dans les calculs pour vérifier la satisfaction des besoins. Plusieurs formules permettent de déterminer le volume des dépôts solides. La grandeur associée est la dégradation spécifique D ($m^3/km^2/an$). Nous avons utilisées les formules ci-dessus que nous considérons la marge d'erreur pas trop significative :

$$\text{GRESILLON (CIEH-EIER)} = D = 700 \times \left(\frac{P}{500}\right)^{-2,2} \quad (22)$$

$$\text{GOTTSCHALK} \quad D = 260 \times S^{-0,1} \quad (23)$$

$$\text{Volume de dépôts (m}^3\text{/an)} \quad V = D \times S \quad (24)$$

- Détermination de la superficie irrigable

A partir du bilan des besoins en eau et de la capacité utile de la retenue, la superficie irrigable a été déterminée.

e. Dimensionnement du système gravitaire

- Prise

Le diamètre de la conduite de prise est déterminé à partir des formules inscrites dans le tableau ci-dessous. Celui retenu doit respecter la condition de flamma $V \text{ (m/s)} \leq 0.6 + D_{int}$ avec

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad (25) \text{ et minimiser aussi les pertes de charge.}$$

$$\text{Bresse} \quad D_{th} = 1.5 \cdot Q^{0.5} \quad (26)$$

$$\text{Bresse modifié} \quad D_{th} = 0.8 \cdot Q^{1/3} \quad (27)$$

$$\text{Munier} \quad D_{th} = (1 + 0.02 \cdot Nh) \cdot Q^{0.5} \quad (28)$$

$$\text{Bonnin} \quad D_{th} = Q^{0.5} \quad (29)$$

$$\text{A. Bedjaoui} \quad D_{th} = 1.27 \cdot Q^{0.5} \quad (30)$$

Q = débit en m^3/s

$$\Delta Hl = \frac{1.1 \cdot 10.294 \cdot Q^2}{Ks^2 \cdot D^{\frac{16}{3}}} \quad (31)$$

V[m/s] : vitesse d'écoulement de l'eau à l'intérieur de la conduite

D[m/s] : diamètre intérieur choisis

Q[m³/s]: Débit de refoulement

K_s [] : Manning Strickler = 120

Cours Denis Zoungana, 2003

– Canaux d'irrigation

Pour les **canaux d'irrigation**, le calage se fait de l'aval vers l'amont. La ligne d'eau est calculée en tenant compte du tirant d'eau et le cavalier lui en ajoutant la revanche à la ligne d'eau.

TN le plus défavorable (Z_{max}) + 25cm (BP+BC+BA radier) = cote radier

Cote radier + tirant d'eau = cote ligne d'eau

Cote ligne d'eau + revanche = cote crête avec revanche $r = Cy^{1/2} \quad (32)$

C = 0.8 pour débit inférieur à 0.5m³/s

Pour le choix de la pente de fond du canal, il faut :

- Tenir compte de l'optimisation des cubatures,
- Avoir une vitesse qui assure l'auto-curage afin d'éviter les dépôts solides et aussi l'érosion des parois des canaux,
- Tenir compte de l'optimisation du nombre d'ouvrages de régulation.

La formule de Manning Strickler a été utilisé pour le dimensionnement des canaux

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = Ks \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S \quad (33)$$

K = 70 pour le béton et K= 30 pour la terre

– Canaux de drainage

Pour les **canaux de drainage**, le calage se fait de l'amont vers l'aval,

Cote radier_{amont} = TN le plus défavorable (Z_{min}) -h canal (m)

Cote radier_{amont} -tirant d'eau = cote ligne d'eau_{amont}

Cote_{crete} = cote ligne d'eau_{amont} - revanche

Le réseau de drainage doit être conçu de façon que la durée d'évacuation ne dépasse pas la durée de submersion admissible des cultures pour une période de retour donnée.

Dans cette étude, il est constitué des drains secondaires, et des faussés de garde qui acheminent l'eau vers le cours d'eau

Ils sont dimensionnés sur la base du débit décennal qui est fonction de la pluie décennale maximale journalière sous la formule suivante :

$$Q_{10}(l/s/ha) = \frac{P_{10}(mm)}{t(h)*0.36} \quad (34)$$

- $t=72h$: le temps d'évacuation des eaux de pluies,
- nous considérons que l'infiltration et l'évaporation seront négligés,
- P_{10} (mm) = valeur déterminée à partir des pluies journalières de fréquence décennale observées à la station de Pô,
- La pente des drains est choisie afin d'assurer l'auto curage et éviter les vitesses érodables des parois, $m = 1/1$.

– Dimensionnement des sections de drains et Fosses de garde

Les sections des drains seront de forme trapézoïdales (section hydrauliquement favorable) et en terre. La formule de Manning Strickler est utilisée pour leur dimensionnement :

$$Q(m^3/s) = K_s \times S(m^2) \times R_h(m)^{2/3} \sqrt{i} \quad (35)$$

Avec Q : le débit (m^3/s)

K_s : le coefficient de rugosité de Strickler pris égal à 30 pour les canaux non revêtus ($K_s=30$)

Le rayon hydraulique (m) : $R_h = \frac{S}{P} \quad (36)$

La section mouillée (m^2) : $S = y \times (b + m \times y) \quad (37)$

i : la pente du canal.

De cette formule sont obtenues les caractéristiques des fosses qui sont :

La largeur en gueule $L = b + (2 * m * H) \quad (38)$

H étant la hauteur du canal (Revanche R additionnée au tirant d'eau y)

$$\text{Le tirant d'eau } y = \left(\frac{2^{2/3} \times Q}{Ks \times (2\sqrt{1+m^2} - m) \times i^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (39)$$

$$\text{La largeur au plafond } b = 2 \times y \times \sqrt{1 + m^2} - m \quad (40)$$

Pente 1/1

Les drains seront en terre donc la vitesse ne doit pas dépasser 0.6m/s(SOGREAH, 1985)

– Pistes

Les pistes devront assurer les fonctions suivantes :

- Principale longeant canal primaire (couche de roulement 20cm)
- Secondaire longeant les canaux secondaires (couche de roulement 15cm)
- Tertiaire longeant les canaux tertiaires (couche de roulement 10cm)

Il s'agira de voie en terre simple suivant le terrain naturel qui sera revêtue d'une couche de roulement en latérite. Donc cote projet = Cote TN + épaisseur couche de roulement

– Ouvrages de franchissement

Les ouvrages de franchissement sont prévus pour faciliter l'accessibilité et la circulation au niveau de l'aménagement. Dans notre étude les ouvrages prévus sont :

- les ouvrages de franchissement des canaux d'irrigation par pistes de desserte
- les ouvrages de franchissement des fossés de garde et cours d'eau par pistes de desserte
- les ouvrages de franchissement des drains par pistes de desserte
- les ouvrages de franchissement du cours d'eau par canaux d'irrigation

Ce sont des ouvrages de type :

- Canal rectangulaire recouvert de dalles.

Les dalles facilitent le passage au niveau des canaux d'irrigation. Généralement en préfabriquées, sur la base de l'expérience nous proposons les caractéristiques suivantes :

Longueur de dalle = largeur piste

Largeur de dalle = Largeur canal

Épaisseur dalle = 15cm

- Dalot

Les dalots sont placés au niveau de l'intersection des routes et des drains ou canaux. Ils permettent de conserver l'évacuation initiale de l'eau tout en assurant le passage au-dessus. Le dalot fonctionnera à sortie libre. Son dimensionnement suit la procédure suivante :

Hypothèses

Vitesse admissible = 3m/s

Rapport $\frac{H}{D} = 1.25$ H hauteur dalot

D base dalot et D est fixe

Détermination de la profondeur d'eau

$$Q^* = \frac{q}{D \times B \times (2Dg)^{1/2}} \quad (41)$$

$$H = D \times H^*$$

$$H^* = \frac{H}{D}$$

Source : (Biaou, 2010)

La valeur de la pesanteur retenue est de 9,81 m²/s.

q est le débit par cellule (m³/s) ;

St est la section théorique du dalot (St = Q/Vadm) ;

Sr est la surface réelle du dalot (Sr = D*B*n) ;

D est la hauteur admissible du dalot (m) ;

H* est la profondeur normale ;

Q* est le débit réduit ;

H est la profondeur d'eau en amont (m).

Détermination de la pente critique

$$I_{cr} = \frac{I_{cr}^* \times g}{Ks^2 \times B^{1/3}} \quad (42)$$

$$Q^* = \frac{q}{\sqrt{g \times B^5}}$$

$$I_{cr}^* = \frac{I_{cr} \times Ks^2 \times B^{1/3}}{g}$$

Source : (Biaou, 2010)

Ks est le coefficient de rugosité (Ks = 90

pour le revêtement en béton armé)

B est la largeur d'une cellule (m)

Icr est la pente critique

Détermination de la vitesse de l'eau

$$V = V^* \times (Ks \times I_{cr}^{1/2} \times B^{2/3}) \quad (43)$$

$$Q^* = \frac{q}{Kc \times I_{cr}^{1/2} \times B^{8/3}}$$

Source : (Biaou, 2010)

Après calcul du débit critique pour chaque point, la hauteur critique, la pente critique et la

vitesse sont lu sur des abaques (**voir annexe 13**), ensuite les formules sont appliquées pour déterminer chaque paramètre.

- **Pont canal.**

Il s'agit de trouver des sections de piliers qui vont recevoir le canal en question.

- **Ouvrages associés**

Les ouvrages associés ou ouvrages de distribution assurent la distribution de l'eau d'irrigation qui arrivent au niveau des parcelles. Ils sont de divers types et leur utilisation varie en fonction de la conception faite et des caractéristiques du terrain naturel. Dans notre cas nous avons :

- Les ouvrages de prise type pertuis de fond

Ils sont placés à la fin des canaux de distribution notamment les canaux secondaires et tertiaires, ils sont dimensionnés pour évacuer le même débit que ces canaux et ont donc les mêmes dimensions.

- Ouvrages de prise type partiteur fixe

Il est destiné à répartir le débit entre deux canaux. Les formules ci-dessous sont utilisées pour son dimensionnement :

Hauteur critique du seuil $H_c = 0.652Q^{0.4}$

Q débit du canal

Epaisseur du seuil $e_c = 3.5h_c$

Hauteur du seuil $s = 1.5h_c$

Longueur du seuil $L = 10h_c$

(44)Source : (SOGREAH, 1985)

- Ouvrages de prise type Tout ou Rien (TOR)/Vannette

Ces ouvrages permettent de livrer tout le débit ou il faut. Ils seront métalliques et auront les mêmes dimensions que le canal ($h \cdot l$)

NB : ces ouvrages sont positionnés sur les profils en long des canaux d'irrigation.

– Calibrage du cours d'eau

En vue de protéger le périmètre de l'érosion régressive du cours d'eau qui est d'une grande avancée nous proposons un calibrage qui va consister à protéger les berges du cours d'eau.

f. Dimensionnement du système d'irrigation par micro-aspiration

Nous proposons d'installer à titre expérimental un système d'irrigation par micro-aspiration sur un ha du périmètre, les résultats expérimentaux serviront à sensibiliser les producteurs sur l'utilisation d'un système plus efficient. L'efficience E_a est prise égale à 80%, $T_s * N_s = 20h$ et $T_{wmax} = 10h$; $e_{rp} = 5m$; $e_{asp} = 5m$, ($q_{asp} = 130l/s$, $P_{nom} = 2bars$; catalogue HYRT-CHINA), les rampes sont dans le sens de la longueur, $T_{wmax} = 12h$, on utilise des tubes en plastique donc $V = 1.7m/s$

– Calcul du volume réel pour satisfaire le besoin en eau de la plante

Fréquence d'arrosage	$F(j) = \frac{RFU(mm)}{BMP_{max}(\frac{mm}{j})}$	} (45)(Keita, 2020)
Dose brute correspondante	$Db(mm) = \frac{Dr(mm)}{E_a}$	
Débit d'équipement	$Q_e(l/s/ha) = \frac{Db(mm)}{T(j) * (T_s(\frac{h}{j}) * N_s) * 3600}$	
Débit total de la superficie	$Q_{tot} = Q_e * A$	
Volume réel	$V_r(m^3) = 10 * A(ha) * Dr(mm)$	

– Choix de l'asperseur et vérification

Le catalogue HYRT-CHINA a été utilisé pour le choix de l'asperseur qui donne le diamètre de l'asperseur, le débit de l'asperseur, la pression nominale de l'asperseur, et le diamètre mouillé. Ensuite la pluviométrie est calculée avec la formule ci-dessous :

$$P_{asp} = \frac{q_{asp} * 1000}{E_{rp} * E_{asp}} (mm/h) \quad (46) \text{ (Keita, 2020)}$$

– Organisation de l'arrosage

Nombre de rampe sur la porte rampe	$N_{rp} = \frac{l_{\text{parcellaire nette(m)}}}{E_{rp}(m)}$	} (47)(Keita, 2020)
Nombre d'asperseur sur la rampe	$N_{asp} = \frac{l_{\text{parcellaire nette(m)}}}{E_{asp}(m)}$	
Temps mis par poste (T_s) (h)	$T_s = \frac{D_b(mm)}{P_{asp}(mm/h)}$	
Nombre de postes par jour	$N_s = \frac{(T_{wmax})(h)}{T_s(h)}$	

Temps de travail max par jour (T_{wmax}) (h) est fixé en fonction des habitudes de la localité

Nombre de rampe en fonctionnement simultané $N_{rp-sim} = \frac{N_{rp}}{T(j) * N_s}$

– Calcul des diamètres des conduites

Débit de la rampe (l/s)	$Q_{rp} = Q_e * N_{asp}$	} 48(Keita, 2020)
Débit de la porte rampe (l/h)	$Q_{prp} = Q_{rp} * N_{rp} / prp$	
Débit du tube secondaire (l/h)	$Q_{tsecond} = Q_{prp} * N_{prp} / tsecond$	
Débit du tube primaire (l/h)	$Q_{tprimaire} = Q_{prp} * N_{prp} / tprimaire$	
Diamètre D (m) =	$[Q(m^3/s) / V(m/s)]^{1/2} * 18.811$	

– Vérification de pertes de charges

Pertes de charge simple	$\Delta H_{simple} = a (Q (m^3/s))^n / D(m)^m$	} (49)(Keita, 2020)
Pression nominale (bars)	$\Delta E_{tot} + \Delta H_{tot} \leq 20\% P_{nom}$	

IV.2.6. Notice d'impacts environnementales et sociales

Sur le plan environnemental, le Burkina Faso dispose de texte réglementaire pour différents secteurs d'activités. Le décret 2015-1187 du 22 octobre 2015 fait foi pour les travaux, ouvrages et aménagements ainsi que toute activité pouvant générer des impacts directs et indirects sur l'environnement et les catégorise en 03 :

A : Activité d'études d'impacts environnementales

B : notice d'impacts environnemental

A : activité faisant l'objet de prescriptions environnementales et sociales.

Notre ouvrage est inscrit dans la **catégorie B** et il s'agira précisément de l'impact des travaux de l'aménagement sur l'environnement assorti de plan de gestion. De façon chronologique il s'est agi de :

- Visite et reconnaissance du site pour identifier l'emprise et l'environnement du site,
- Consultation des personnes ressources (autorités et bénéficiaires),
- D'identification des impacts avec la matrice d'interrelation de Léopold et l'évaluation de l'importance des impacts suivant la grille de FECTAU (voir fiche en annexe)
- D'évaluation des risques,
- De plans de gestion environnementales et sociales (**voir annexe16**).

IV.2.7. Etude Financière

L'étude financière a consisté à créer un tableur Excel contenant la consistance des travaux de réhabilitation, les quantités correspondantes et appliquer la mercuriale des prix au Burkina Faso. Ensuite une analyse comparative a été faite, ce qui permet au maître d'ouvrage d'avoir plusieurs options pour la réalisation des travaux. (**voir annexe 17**)

V. RESULTATS DISCUSSION

V.1. Diagnostic du périmètre

V.1.1. Diagnostic physique

V.1.1.1. Disponibilité de la ressource en eau

Le barrage de Kaya-Navio à vue d'œil présente une cuvette plate qui favorise l'évapotranspiration car l'eau est étalée sur une grande étendue. Un déversoir routier de 76m qui a fait l'objet de travaux de confortation, la digue en terre qui a perdu sa protection en perré sec fait une longueur de 212m. Un chenal sur environ sept mètres (7m) qui s'achemine avec une ravine le long du cours d'eau. L'érosion régressive est évidente avec la présence de crocodiles. Sur l'aménagement il existe des puits à grand diamètre et des bassins de collecte des eaux de pluies. Le cours d'eau longeant le périmètre et le séparant en deux est également exploité en complément de l'eau du barrage. En campagne humide, le périmètre est partiellement exploité en cultures pluviales avec irrigation d'appoint en cas de poches de sécheresse.

En campagne sèche, le périmètre est aussi exploité partiellement mais par pompage de l'eau du barrage pour l'irrigation des parcelles.



Figure 6: image du barrage de kaya-navio



Figure 7: puits à grand diamètre de l'aménagement

V.1.1.2. Description de l'aménagement

L'aménagement est à cheval sur les deux rives du cours d'eau sur lequel il est construit le barrage. Sur un potentiel de 40 ha, seul 15ha sont réellement aménagés. Sur les 25ha restant, on a les canaux secondaires (base 0.5 et hauteur 0.3m) revêtus en maçonnerie de parpaings pleins de 10, l'un des deux canaux secondaires (le CS2) franchit le cours d'eau en pont canal ; Pour les canaux tertiaires en terre, le remblai est réalisé mais les cunettes des canaux tertiaires ne sont pas ouvertes. Le canal primaire rectangulaire (base 0.5m hauteur 0.5m), est revêtu de maçonnerie de moellons.

Les rigoles qui acheminent l'eau au niveau des parcelles sont presque inexistantes. Il n'existe pas d'aménagements parcellaires, ni de réseau de drainage et de pistes d'accès. Les ouvrages de franchissement sont de type dalots et dalettes. Le système d'irrigation est de type gravitaire à ciel ouvert. L'ouvrage de prise se situe en rive droite au travers de la digue c'est un tube en fonte qui achemine l'eau au niveau de bac aval. Les ouvrages d'irrigation sont de type partiteurs fixes et TOR (voir **Annexe4 plan état des lieux du périmètre**).



Figure 8: canal primaire



Figure 9: canal secondaire avec prise tertiaire



Figure 10: Rigole



Figure 11: pont canal



Figure 12: dalot



Figure 13: partiteur fixe

V.1.1.3. Dégradations constatées et causes

Les dégradations constatées sur les canaux et ouvrages et l'origine de ces dégradations peuvent être résumées comme suit :

Pour les dégradations on a :

- La forte dégradation des enduits des parois des canaux (près de 85% de tous les canaux) ;
- L'effondrement/basculement des parois de 40% des tronçons des canaux en déblai sous la pression des terres ;
- La colonisation à 100% des deux canaux primaires par la végétation herbustive
- La déstabilisation de 70% des parois des canaux primaires par les racines des arbres qui poussent sur les berges ;
- La vannette des prises TOR inexistantes sur tout le périmètre ;
- La forte dégradation (85%) du raccordement du pont canal.

L'ouvrage de tête (bac aval de l'ouvrage de prise) et les ouvrages de franchissement sont dans en état satisfaisant.

Les causes des dégradations sont d'origine diverses on a :

Les causes naturelles qui sont :

- La prise d'âge (vieillesse) des ouvrages qui se caractérise par des fissures sur les parois des canaux et ouvrages, la porosité des bétons de revêtement des canaux, la dislocation des perrés maçonnés de protection, etc... ;
- L'érosion hydrique et ses effets négatifs sur les ouvrages d'irrigation à savoir : le ravinement des cavaliers et plates formes des ouvrages, le déchaussement suivi d'effondrement des plots des canaux, l'ensablement suivi de l'enherbement des canaux, etc... ;
- La pression des terres sur les parois des canaux en déblai ayant entrainer leur basculement.

Causes liées à l'action de l'homme sont :

- L'absence des opérations périodiques d'entretien et de maintenance des ouvrages qui ont pour conséquences :
 - L'envasement et l'enherbement des canaux ;
 - La dégradation des cavaliers des canaux et plates formes de ouvrages sous l'effet de l'érosion hydrique ;
 - etc.
- les travaux d'aménagement inachevés.

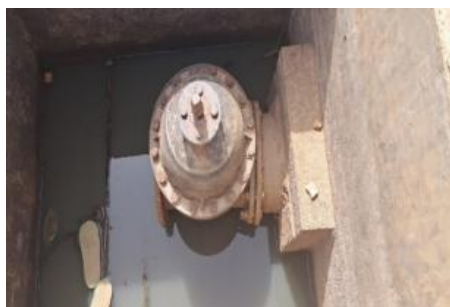


Figure 14: ouvrage de prise bac aval (vanne d'ouverture/d'arrêt dénoyée)



Figure 15 : tête morte dégradée à 100%



Figure 16 : CP2 bouché sur 80m et complètement hors usage



Figure 17 : CP1 à 100% enherbé avec remblai des cavaliers dégradés



Figure 18: prise TOR sans vannette



Figure 19: Canal dégradé sous pression des terres sur 40% du CP1



Figure 20: déstabilisation du CP1 à 70% sous pression des racines des arbres



Figure 21: Pont canal du CP2 dégradé à 85%

V.1.2. Diagnostic organisationnel

Le diagnostic organisationnel couvre plusieurs aspects :

Par rapport à **la gestion de l'eau**, les enquêtes révèlent qu'il n'y a pas d'organisation formelle liée à l'utilisation de l'eau. Les exploitants pompent, individuellement l'eau du barrage avec des petites motopompes qui la refoulent dans le canal primaire pour irriguer quelques parcelles. Des groupes de motopompes sont disposés au niveau du périmètre pour relever l'eau pompée pour l'irrigation des parcelles situées en hauteur. L'irrigation se fait donc sans Tour d'eau. Mais lorsque l'aménagement n'était pas encore dégradé, le tour d'eau était de 3 jours et 7 jours car le sol du périmètre est hétérogène. Ces motopompes sont alimentées pour la plupart avec du gaz car cette Energie est moins couteuse. En cas d'utilisation exagérée, la coopérative intervient pour réguler mais il n'y a pas de comité d'usagers de l'eau. Tout le monde a droit à l'eau et en fait usage comme il veut. Les différents usages de l'eau sont : l'irrigation de complément, l'élevage et les autres usages connexes.

Pour **la gestion institutionnelle et financière** : Il existe des sous-groupes de producteurs organisés en comité et coiffés par la coopérative qui a un bureau exécutif de douze membres. Des cotisations sous forme de contribution sont faites. Cet argent sert aux dépenses du bureau exécutif de la coopérative et à l'organisation ponctuelle de travaux d'entretiens en cas de menace grave de l'anomalie.

Pour **la gestion organisationnelle et agronomique** : Ils se débrouillent avec les connaissances acquises sur l'expérience pour produire sur le site, les engrais composés essentiellement du NPK et de l'urée sont payés depuis le Ghana. Ils avouent utilisés de l'engrais chimique les dix dernières années mais sont conscients des effets négatifs que cela engendre. Pour y pallier ils essaient de faire l'amendement des sols avec de la fumure organique. Sur près de 400 producteurs présents sur le site, 30% représentent des femmes. Les cultures pratiquées sont essentiellement le piment en irrigation pour une durée d'au moins 4 mois et le maïs, le sorgho et le soja en agriculture pluviale pour une durée de 3 mois. Les femmes en amont produisent du gombo, de l'oseille et du kansaga. Les ventes du piment sont organisées par la coopérative avec les commerçants du Ghana qui viennent à chaque vague de récolte payer en masse. Lorsque l'eau est disponible jusqu'en février, ils peuvent récolter au-moins deux fois et le prix du sac de 100 kg varie de 35000 à 75000 francs CFA. En fonction des périodes. La filière de

transformation existe également, elle est faite traditionnellement par séchage à l'air libre. Le prix de 100 kg va jusqu'à 110000 francs CFA.

En ce qui concerne **la Gestion foncière** : les terres appartiennent aux autochtones, les familles disposent chacune de plusieurs ha, ils peuvent en prêter aux étrangers pour le travail mais cela ne leur permet pas d'en être propriétaire. Les terres ne se vendent pas non plus. Une partie de l'aménagement est un endroit sacré du village. Ces résultats s'apparentent à ceux de l'étude sur la fonctionnalité des périmètres irrigués de moins de 100ha financés par le gouvernement ou les associations et ONG et gérés par les bénéficiaires. **(Baki et al., 2022)**

V.1.3. Fonctionnement hydraulique

Le système d'irrigation mis en place est non fonctionnel. A partir du mois de décembre l'ouvrage de prise amont est déjà dénoyé donc les canaux ne sont plus alimentés et le périmètre par conséquent n'est pas arrosé. Le périmètre de kaya-navio dispose d'un potentiel appréciable pour son aménagement mais est confrontée à un problème de disponibilité de la ressource eau. Le niveau de dégradation des infrastructures nécessite une réhabilitation et un mécanisme inclusif de gestion du périmètre devrait être mise en place pour assurer la pérennité de l'ouvrage.

V.2. Etudes de réhabilitation du périmètre irrigué

Sur la base des résultats du diagnostic des ouvrages et des attentes des bénéficiaires, une étude d'ingénierie dont les résultats devront permettre la réalisation des travaux d'aménagement du périmètre est proposée ci-dessous

V.2.1. Etudes de base

- **Topographie** : l'état des lieux (**voir annexe4**)
- **Pédologie** : avec l'essai d'infiltration réalisé sur le terrain, nous obtenons deux tendances de sol en fonction des coefficients d'infiltration. (**voir annexe5**)

Tableau III: Tableau récapitulatif des résultats de l'essai d'infiltration

Intitulé	Sol1	Sol2
Ksat (mm/h)	26.17	1.7
Point de flétrissement	8.8	29.6
Capacité au champ	26.2	42.2
Matière organique (%)	2.5	2.5
Sable (%)	32	9
Argile(%)	11	50
RU (mm)	17.4	12.6

Sur le périmètre nous avons deux types de sols, une partie avec un coefficient d'infiltration élevé et une partie avec un coefficient d'infiltration faible qui s'apparente à une partie argileuse. Cette hypothèse peut être confirmée avec une étude approfondie et la stagnation de l'eau à l'arrosage.

- **Etudes pluviométriques :**
 - **Indice standardisé des pluies**

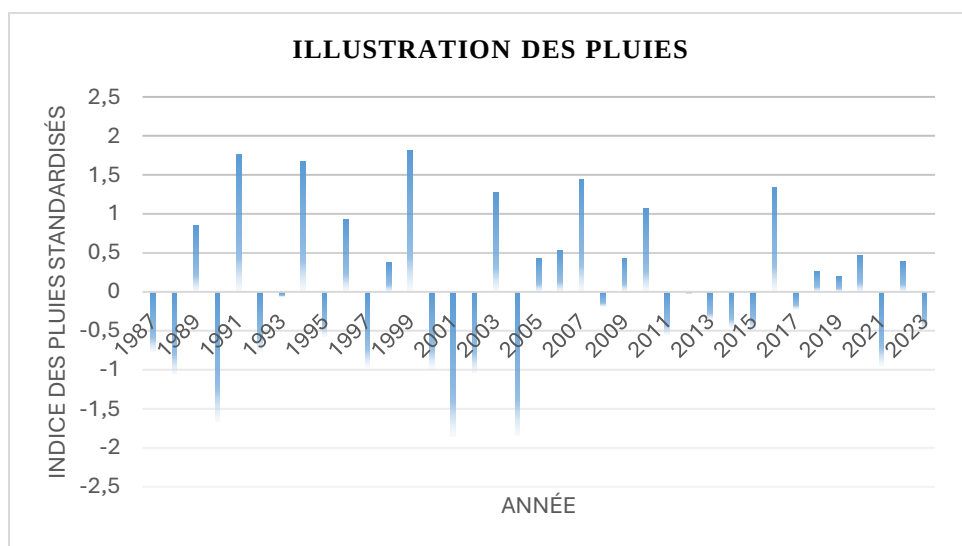


Figure 22: histogramme de l'IPS

On note une tendance à la baisse de la pluviométrie avec de fortes intensités de pluies à certaines années.

- Analyse fréquentielle des pluies

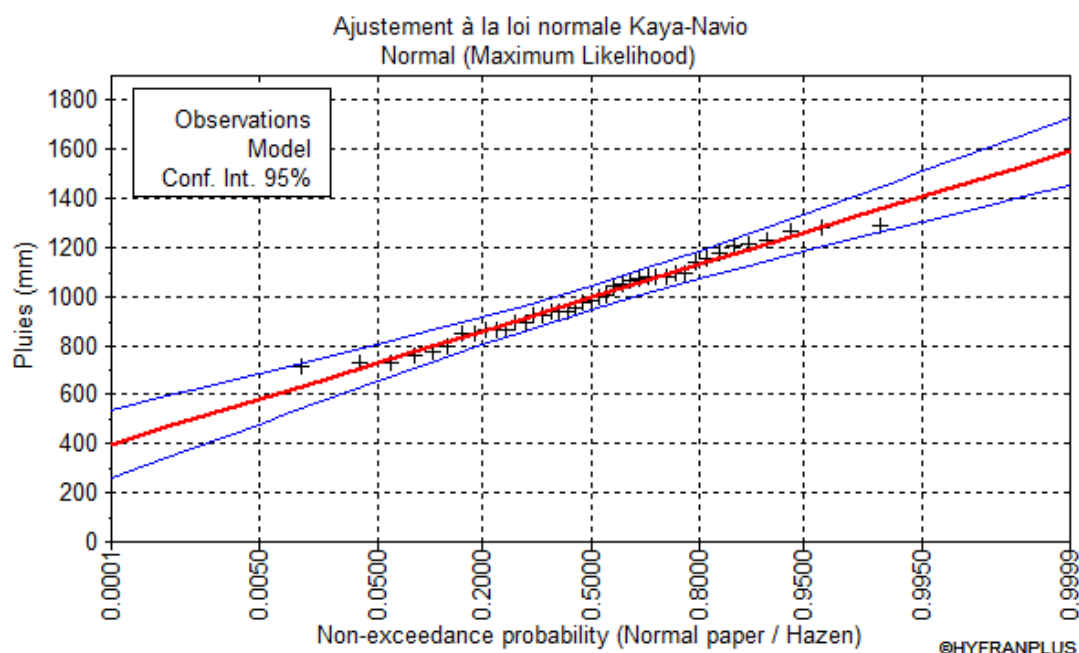


Figure 23 : Ajustement loi normale

Tableau IV: tableau récapitulatif des paramètres pluviométriques de la loi normale

Désignation	Valeur
Pluie annuelle moyenne (Pan) (mm)	992
Pluie décennale humide(mm)	1200
Pluie quinquennale humide(mm)	1130
Pluie quinquennale sèche(mm)	560
Pluie décennale sèche(mm)	785
Pluie journalière décennale humide (P10) (mm)	99.5
Pluie journalière centennale humide (P100) (mm)	136

La pluviométrie moyenne est de l'ordre de 992mm. La zone de projet est située dans les isohyètes 750mm à 1000mm. Il s'agit de la zone tropicale sèche dans la classification de Rodier.

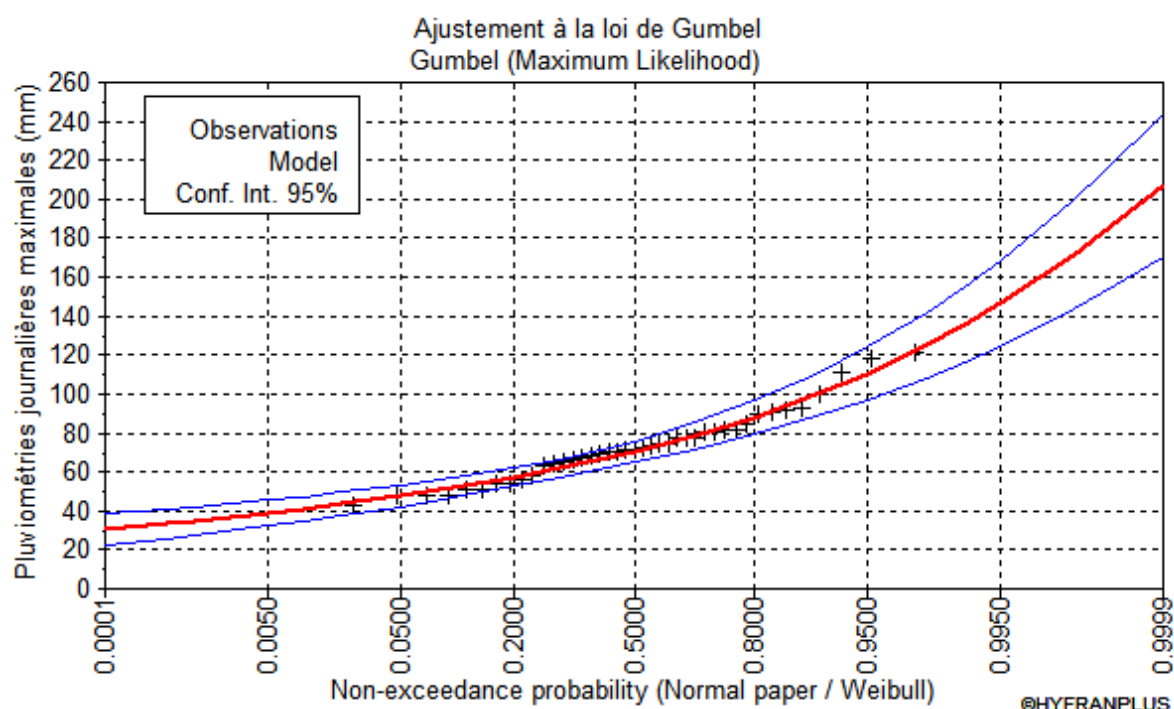


Figure 24: Ajustement loi de gumbel

Tableau V: résultats des paramètres pluviométriques de la loi gumbel

Désignation	Résultats
Station	Po
Taille de l'échantillon	36
Période de mesures	1987-2023
Nombre d'échantillons valides	36
Valeur maximale (mm)	121
Valeur minimale (mm)	43
Moyenne (mm)	73.4
Ecart-type	18.5
Médiane	71
Intervalle de confiance	95%

L'échantillon de données se compose de 36 observations, ce qui dépasse largement le minimum requis de 30. Cela garantit la validité de notre échantillon pour le test. De plus, l'examen graphique indique que presque tous les points se trouvent dans l'intervalle de confiance de 95%, ce qui confirme l'acceptation de la loi.

V.2.2. Etudes de la retenue d'eau (voir annexe4 plan topo cuvette et annexe 6 courbe hypsométrique et détails des calculs hydrologiques)

V.2.2.1. Caractérisation du bassin versant

Tableau VI : Tableau récapitulatif des paramètres caractéristiques du bassin versant

Paramètres	Valeurs
Superficie (km ²)	52.6
Périmètre (km)	47.36
Altitude maximale (m)	232
Altitude minimale (m)	214
Longueur du plus long cours d'eau (km)	10.67
Longueur totale du réseau hydrographique	33.98
Altitude 5% (m)	332
Altitude 95% (m)	221

V.2.2.2. Etude de la cuvette

Tableau VII: données caractéristiques de la retenue d'eau du barrage

DESIGNATION	CARACTERISTIQUES
Apports	
Apport d'eau annuel en année moyenne (m ³)	3 042 900
Apport d'eau annuel en année décennale sèche (m ³)	1 151 325
Apport d'eau annuel en année décennale humide (m ³)	5 040 000

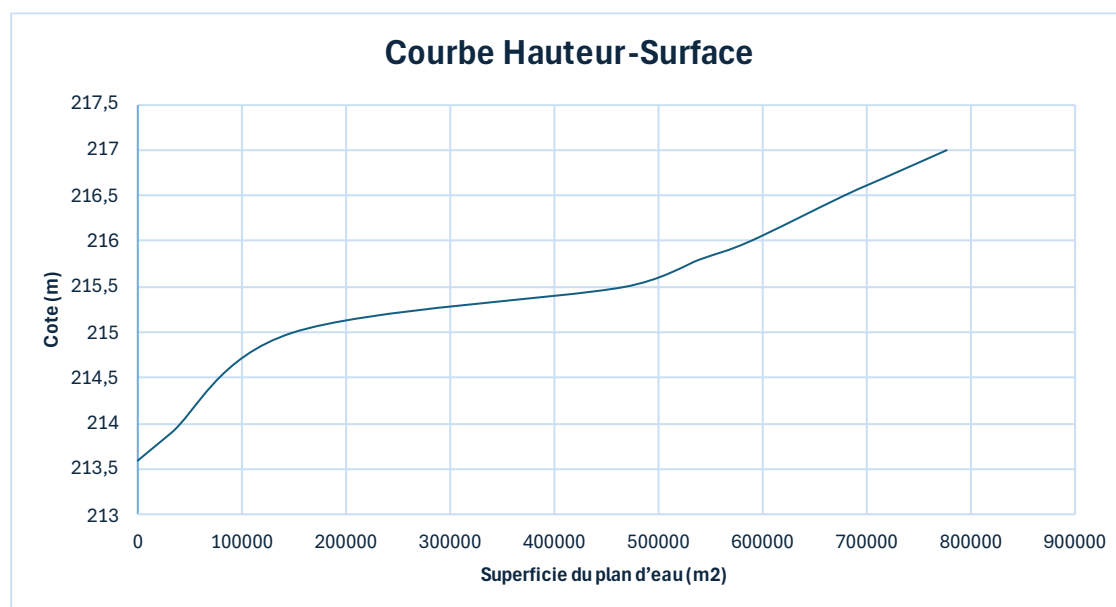


Figure 25: courbe hauteur-surface

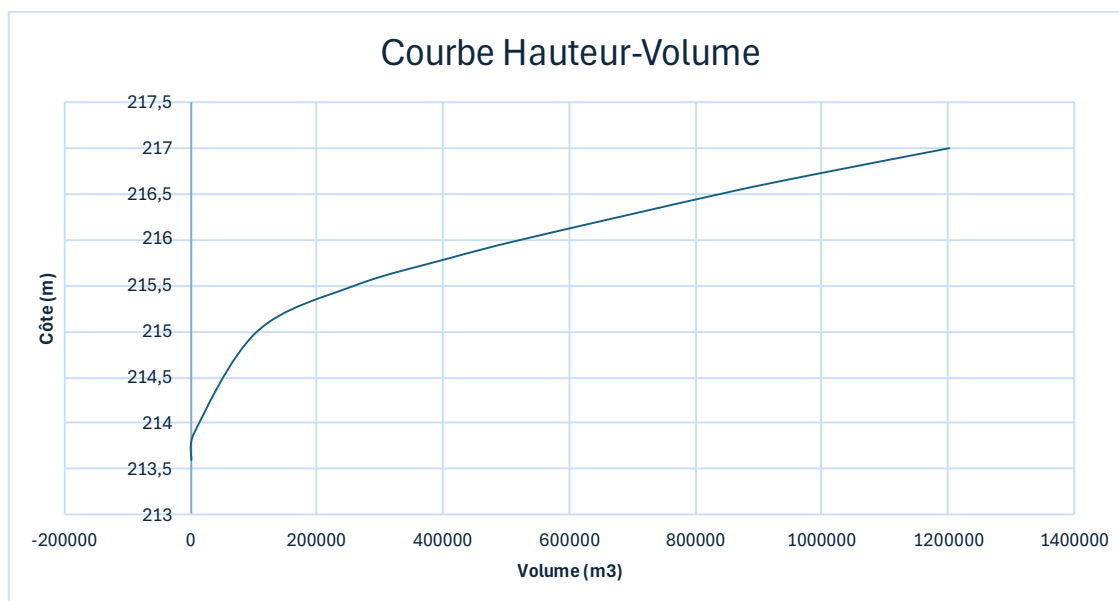


Figure 26: Courbe Hauteur-Volume

V.2.3. Etude technique de l'aménagement

V.2.3.1. Estimation des besoins en eau

Des résultats issus de l'estimation des besoins en eau, le mois de pointe est celui de Mars avec un besoin de 5267 mm/mois/ha pour la tomate. Ce besoin en eau permettra de pouvoir déterminer les autres paramètres liés à l'organisation de l'arrosage. **(voir détails des calculs en annexe7)**

V.2.3.2. Adéquation de la ressource

Le barrage avoisinant 30 ans d'existence, nous supposons que les dépôts solides ont rendu la cuvette étanche et par conséquent l'infiltration est supposée inexistante. La moyenne des apports solides calculées à partir des différentes formules a été considérée. La courbe d'exploitation de la ressource montre que les besoins d'une campagne ne peuvent être couverts avec le disponible. Il y'a donc lieu de faire des propositions de mobilisation d'autres ressources en eau pour combler le déficit. **(Voir les résultats des calculs en annexe8)**

Du fait que la zone soit propice pour la réalisation des forages, des forages seront réalisés sur le terrain en complément de l'eau du barrage. L'adéquation de la ressource montre qu'il faut quatre forages de 5m³/h au moins pour couvrir les besoins d'un hectare à la cote prise **(voir détails des calculs en annexe8).**

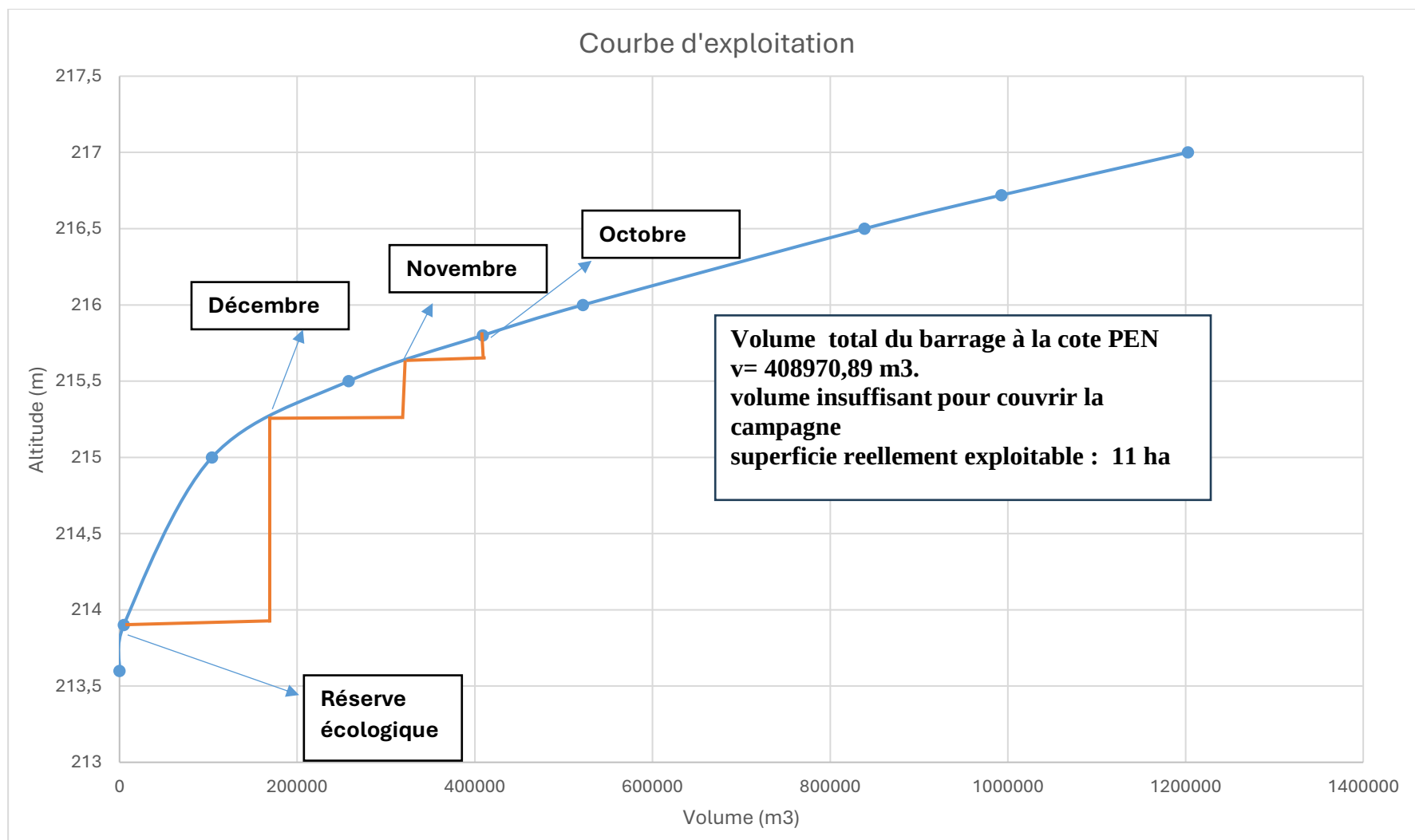


Figure 27: courbe d'exploitation de la ressource

V.2.3.3. Organisation de l'arrosage

La consommation de pointe a permis de déterminer :

- Le **débit fictif continu DFC** = 2.26l/s/ha
- Le **débit d'équipement DMP** = 4.52l/s/ha
- Le **tour d'eau** retenu est de trois jours
- La **dose Brute** est $D_r = 1066.5$ mm
- La **dose réelle** est $D_r = 586$ mm
- La **main d'eau** : débit d'eau arrivant à l'unité parcellaire et maniable par l'irriguant. Une main d'eau de 12l/s et 15l/s seront appliquées vu que c'est du maraichage afin de ne pas dépasser un tour d'eau de 72h. Le temps d'irrigation est de 14h/ha.
- Le **nombre de jours d'irrigation** : l'irrigation va se pratiquer six jours sur sept avec un jour de marché, pour une durée de 12h.
- **L'Unité parcellaire** : celle retenue est de 0.5ha mais au regard de la topographie du terrain il y'a des parcelles de moins de 0.25ha.
- Le **quartier hydraulique** : Avec une DMP de 4.2 l/s/ha et une main d'eau de 12l/s, le quartier hydraulique a été défini à une superficie de 2.5ha. La forme du terrain a aussi imposé le découpage non uniforme des différents quartiers hydrauliques. Ce qui a contraint à choisir une main d'eau de 15l/s/ha pour les quartiers dépassant 2.5ha. Les quartiers hydrauliques sont alimentés par les canaux tertiaires qui véhiculent une seule main d'eau. Au total 12 quartiers hydrauliques ont été tracés. L'organisation de l'arrosage parcellaire se fait au niveau des quartiers hydrauliques.
- Le **secteur hydraulique** : l'ensemble de la superficie qu'alimente un canal secondaire. Nous en avons deux au niveau du périmètre de kaya-navio.
- Le **calendrier d'irrigation** : il est fonction de la main d'eau, du tour d'eau et du temps d'irrigation et s'effectue au niveau du quartier hydraulique dans notre cas de figure (**voir calendrier d'irrigation en annexe 9**)

V.2.3.4. Choix du système d'irrigation

Le système gravitaire sera reconduit pour la réhabilitation du périmètre irrigué de kaya-navio du fait :

- De la topographie favorable du terrain,
- Que ce soit le maraichage qui sera pratiqué en priorité,
- Que les exploitants en ont demandé lors des enquêtes terrain.

V.2.3.5. Approche conceptuelle

Pour ce qui est du périmètre irrigué de kaya-navio la conception est la suivante :

Les parcelles, quartiers hydrauliques et débits d'irrigation : Le tracé des réseaux d'irrigation et de drainage fait ressortir une superficie de 36 ha dont 30 ha comme superficie aménagée utile répartis entre 12 quartiers hydrauliques de superficie moyenne égale à 2.38ha, les mains d'eau de 12l/s et 15 l/s donnent un débit en tête de réseau de 153l/s. **(voir plan en annexe10)**

L'ouvrage de prise principale : il est en tête du périmètre pour le prélèvement d'eau à la source pour acheminer l'eau au niveau du canal primaire.

Le réseau d'irrigation : il est constitué des canaux à ciel ouverts suivants :

- Une Tête morte de 288.7 ml revêtu en béton de 10cm d'épaisseur de section rectangulaire,
- Deux canaux primaires totalisant une longueur de 1004.2 ml pour le CP1 et 754 ml pour le CP2. A ciel ouvert de section rectangulaire revêtu en maçonnerie pleine de 10, pour les tronçons en remblai et en béton ordinaire dosé à 300kg/m³ de 10 cm d'épaisseur pour les tronçons en déblai.
- Quinze (15) Canaux secondaires totalisant une longueur de 1769.2ml à ciel ouvert de section rectangulaire, revêtue en maçonnerie pleine de 10 cm.
- Les canaux tertiaires seront en terre et réalisés par les producteurs eux même.

Tableau VIII: Parcellaires, quartiers hydrauliques et débit d'irrigation

Tete morte	Canaux primaires	Canaux secondaires	Superficie aménagée utile (ha)/canal tertiaire	Superficie/q uarter hydraulique	Débit de dimensionnement	Quartier hydraulique
TM	CP1	CS1	2,4	2,4	12	1
		CS2	1,98	1,98	12	2
		CS3	2,32	2,32	12	3
		CS4	2,96	2,96	15	4
		CS5	2,03	2,03	12	5
		CS6	1,6	1,6	12	6
	CP2	CS1	3,3	3,3	12	7
		CS2	2,39	2,39	12	8
		CS3	0,49	3,68	15	9
		CS4	1,04			
		CS5	1,28			
		CS6	0,87			
		CS7	2,26	2,26	12	10
		CS8	3,35	3,35	15	12
		CS9	1,42	1,42	12	13

Les ouvrages associés aux canaux d'irrigation sont :

- ouvrages de prise type pertuis de fond
- ouvrages de prise type partiteur fixe
- ouvrages de prise type Tout ou Rien (TOR).

Ils sont positionnés sur les profils en long des canaux d'irrigation.

Le réseau de drainage : constitué des drains primaires (fossé de garde), et secondaires pour la collecte et l'évacuation des eaux des pluies et des eaux d'irrigation excédentaires au niveau des parcelles pour reverser dans le cours d'eau.

Réseau de pistes de desserte ; constitué des pistes primaires le long du canal primaire, les secondaires le long du canal secondaire et des tertiaires le long des canaux tertiaires.

Les ouvrages de franchissement :

Différents types d'ouvrages de franchissement sont prévus, à savoir :

- ouvrages de franchissement des canaux d'irrigation par pistes de desserte
- ouvrages de franchissement des fossés de garde et cours d'eau par pistes de desserte
- ouvrages de franchissement des drains par pistes de desserte
- ouvrages de franchissement du cours d'eau par canaux d'irrigation
- ouvrages de franchissement des drains par canaux d'irrigation

V.2.3.6. Dimensionnement du système gravitaire

a. Prise

L'ouvrage de prise est en fonte DN =600mm.

b. Canaux d'irrigation

Les canaux d'irrigation ont les dimensions suivantes mentionnées dans le tableau ci-dessous (voir détails des calculs, profils en long en annexe11)

Tableau IX: Récapitulatif des canaux d'irrigation

Canaux	Forme et dimensions	Longueurs
Tête morte	Rectangulaire (0.5m*0.7m)	228.7m
CP1	Rectangulaire (0.5m*0.5m)	754m
CP2	Rectangulaire (0.5m*0.5m)	1004.2m
CS	Rectangulaire (0.15m*0.25m)	3643.22m

c. Drains

Le calcul des drains a donné les dimensions mentionnées dans le tableau ci-dessous :

(Voir détails en annexe 12)

Tableau X: récapitulatif des drains

Drains	b(m)	L(m)	H (m)	Long (m)
FG	0.8	1.8	0.5	4548.9
DS	0.3	1.2	0.45	1503.69

d. Calibrage du cours d'eau

Le calibrage n'a pas été étudié en détails, mais il s'agira de trouver des techniques de stabilisation des berges pour freiner l'érosion.

e. Pistes

Le dimensionnement des pistes donne les résultats suivants :

Tableau XI: Récapitulatif des pistes

Pistes de desserte	Parallèle aux canaux	Largeur chaussée (m)	Epaisseur couche de roulement (m)	Longueur (m)
Primaire	CP-OH1	3.5	0.2	754
Secondaires	CS1&CS2	3	0.15	1213
Tertiaires	CT	2	0.1	3645

f. Ouvrages de franchissement

Les dalettes

Les dalettes ont les dimensions suivantes :

Tableau XII: Récapitulatif des dalettes

Type de dalette	Longueur(m)	Largeur (m)	Epaisseur (cm)
D1	3.5	0.5	0.15
D2	3	0.5	0.15
D3	2	0.3	0.15

Les dalots

Les daletes ont été conservées pour le dalot car l'approche de dimensionnement du dalot ne permet pas de faire la lecture sur les abaques (**voir abaques en annexe13**).

g. Ouvrages associés

PRISE TOR

Nous 125 prises TOR raccordés aux canaux secondaires et canaux tertiaires (**voir annexe14**).

Partiteur fixe

Il est situé à l'intersection des deux canaux secondaires. Ses caractéristiques sont consignées dans le tableau ci-dessous :



Q (m3/s)	0,153	
hc(cm)	0,99756	
ec (cm)	3,49146	5
s(cm)	5,23719	6
L(cm)	52,3719	60

Figure 28: image d'un partiteur

Ouvrages de prise types pertuis de fond

Placés à la fin des secondaires et des tertiaires leurs caractéristiques sont consignées dans le tableau ci-dessous :



Figure 29: Pertuis de fond

Tableau XIII: caractéristiques puits de fond

Puits de fond		
Intitulé	Dimensions	Nombres
Canaux primaires (m)	0.5*0.5	2
Canaux secondaires(m)	0.15*0.25	17

V.2.3.7. Mobilisation du déficit complémentaire d'eau

Le calcul des besoins en eau a permis de simuler l'exploitation de la retenue. Ce qui montre que le barrage ne peut irriguer que 11ha en campagne sèche. De ce fait le déficit sera comblé par l'eau de forage. La simulation montre la nécessité de réaliser quatre forages à gros débit par ha ($\geq 5\text{m}^3/\text{h}$). La profondeur du forage sera égale au-moins à 75m. On utilisera des pompes immergées dont le choix des caractéristiques sera fonction des résultats de l'essai de pompage. **(voir détails des calculs en annexe8)**

V.2.3.8. Résultats du dimensionnement de 1ha de périmètre en micro-aspersion

Pour un ha nous aurons théoriquement quatre parcelles de 0.25ha ou l'irrigation par aspersion sera appliquée. Un forage d'un débit de $5\text{m}^3/\text{h}$ suffira pour apporter la dose nécessaire aux plantes. Le choix de la pompe immergée se fera conformément à l'essai de pompage. Le tableau ci-dessous donne les informations **(voir annexe 15)**.

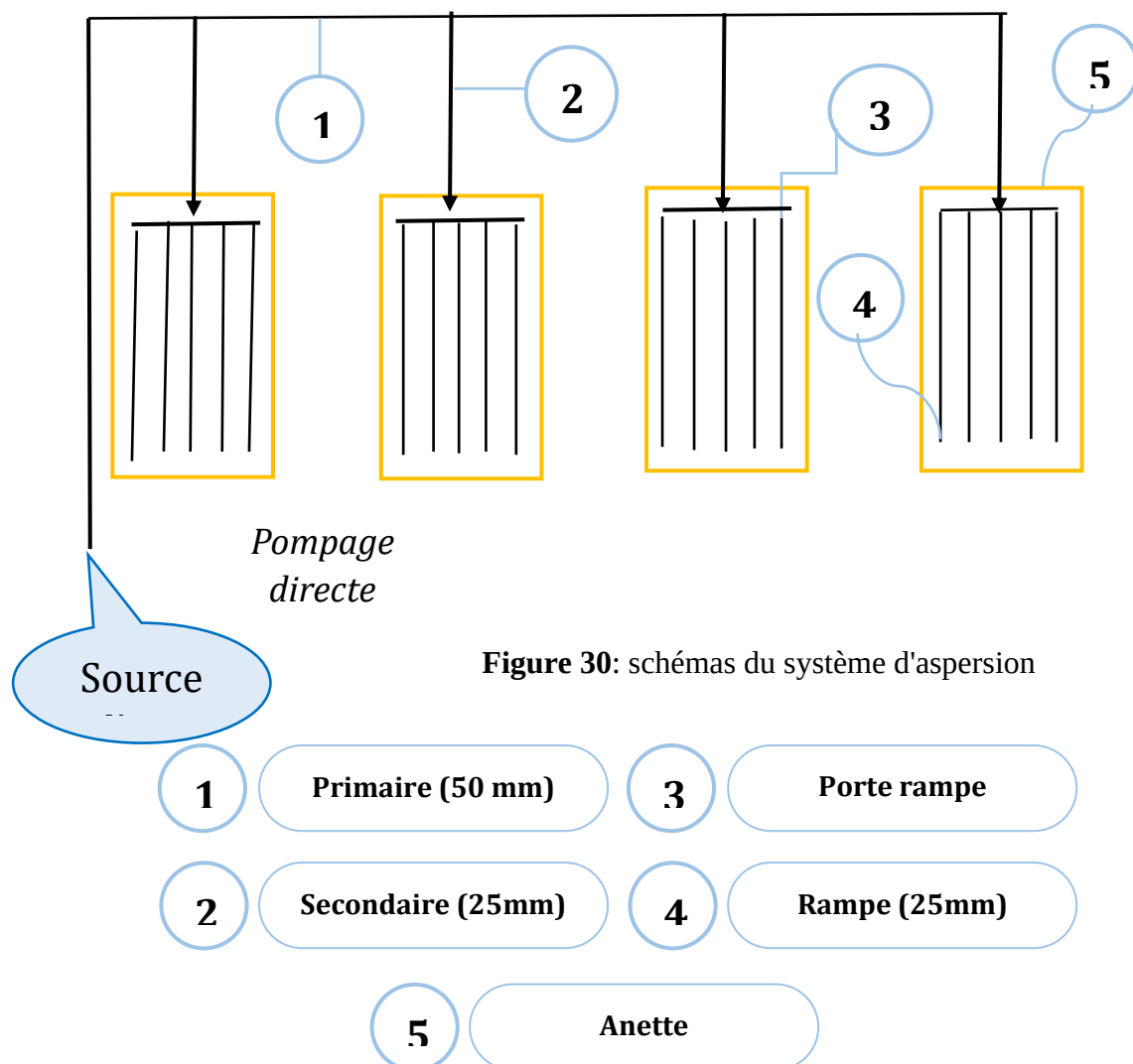


Tableau XIV : récapitulatif des résultats pour l'aspersion

Désignation	Résultats
Anette	0.25
Lpar	100m
lpar	25m
Vrelle (m3)	237.3
Écartement asp	5m
Débit asp	130l/s
Pression nominal	2 bars
Diamètre mouillé	5m
Ecartement rampe	5m
Nbre rampe	5
Nbre asperseur	20
Ts	5
Ns	2
T _{wmax}	12
Débit rampe, porte rampe, secondaire	0.72m3/h
Débit canal primaire	2.88m3/h
Débit rampe, porte rampe, secondaire	25mm PN10
Diamètre primaire	50 mm PN10

V.2.3.9. Fonctionnement hydraulique

L'eau d'irrigation est prélevée à partir du barrage au moyen de l'ouvrage de prise. Elle est ensuite distribuée aux différents quartiers hydrauliques au moyen des ouvrages de prise type partiteurs fixes et TOR. Tous les quartiers hydrauliques sont mis sous eau simultanément et le tour d'eau s'organise à l'intérieur de chaque quartier hydraulique.

Au niveau de chaque quartier hydraulique, les parcelles sont irriguées à tour de rôle et chaque parcelle est irriguée tous les 3 jours. La durée maximale journalière d'irrigation, en période de pointe, est de 12 heures. Le déficit d'eau au niveau du périmètre sera comblé avec l'eau de forage.

V.2.3.10. Aménagements terminaux

Les aménagements terminaux comprennent :

- Le défrichage
- L'abattage des arbres
- Le comblement des dépressions,
- Le planage,
- Le labour,

La mise en œuvre des aménagements terminaux est décrite ci- après.

– **Défrichage :**

Il s'agit des opérations de déracinement, d'arrachage et de dessouchage des arbres, y compris l'enlèvement des racines d'un diamètre supérieur à 4 cm, le transport des débris végétaux à la décharge, la mise en dépôt de la terre végétale. L'enlèvement de la terre végétale et débris végétaux sera assuré sur une profondeur moyenne de 10 cm.

– **Comblement des dépressions :**

Le comblement des dépressions doit précéder les opérations de planage, avec de la terre végétale provenant du décapage des emprises des ouvrages.

– **Nivellement des zones maraîchères et de polyculture :**

Un passage à la niveleuse précédera le levé topographique au 1/1000 afin de lisser le terrain après les opérations de défrichage, de sous- solage et de comblement.

– **Labour :**

Cette opération doit suivre l'opération de planage et de pré planage des parcelles. Il concerne l'ensemble des parcelles aménagées et sera exécuté avec un matériel de type charrue OFFSET lourd, ou ROMP PLOW muni de disques. La vitesse d'avancement et l'ouverture des rangs seront réglées de manière à obtenir une profondeur de labour égale à 30 cm et un émottage satisfaisant du sol. Pendant cette opération, on devra procéder au fur et à mesure au nettoyage de la parcelle et évacuer tout débris végétal ou autre de diamètre supérieur à 2 cm et de longueur supérieure à 25 cm.

V.2.3.11. Mécanisme de gestion du périmètre

La gestion d'un périmètre regroupe plusieurs aspects à prendre en compte à savoir la gestion agronomique, la gestion organisationnelle et institutionnelle ainsi que la gestion financière et comptable.

Sur **le plan organisationnel et institutionnel** il faut :

- La constitution d'un group formel avec des documents juridiques (règlement intérieure, agreement délivré par le haut-commissariat),
- Etablir un organigramme de type coopérative (**KOROGO, 1996**)
- Le bureau devra être doté d'aptitudes managériales et de leadership
- Prévoir un plan de renforcement des capacités
- Assurer la documentation
- Tenir compte des pesanteurs socio-culturel et économiques dans les activités
- Maitriser l'andragogie
- Avoir deux aiguadiers pour l'ouverture fermeture des vannes et la vérification de la discipline au niveau du tour d'eau
- Trouver des partenaires externes tel que les ONG et ou autres organismes pouvant intervenir dans la gestion des périmètres en occurrence le ministère en charge de l'agriculture.

Sur **le plan agronomique** il faut :

- Etablir un calendrier agricole en vue d'assurer une bonne organisation de toutes les activités (entretien des canaux, le choix de la semence, la pré-irrigation, pépinière et semis, préparation de la parcelle, la culture, la récolte, la conservation, la vente) (**OUATTARA et al., 1996**)
- Définir un mode de gestion de l'eau,
- Définir un mode de gestion de la matière organique (commande et utilisation)
- Faire un suivi évaluation des performances en définissant des indicateurs SMART.

Sur le plan financier et comptable il faut :

- Veiller à avoir une capacité d’auto-financement,
- Un fond de réserve pour les imprévus ou anticipation d’activités(**OUATTARA, 1997**) (paiement des redevances pour l’entretien des ouvrages)
- Faire toujours une programmation& planification des activités (approvisionnement, production, commercialisation)
- Assurer une gestion comptable avec les pièces comptables et les cahiers de caisse et banques
- Avoir des partenaires
- Avoir un appui des structures financières et bénéficier des subventions de l’Etat.

V.3. Etude financière

L’estimation financière de l’aménagement s’élève à **cinq cent cinquante-deux millions cinq cent quatre-vingt-dix mille sept cent vingt (552 590 742) francs CFA** et **quinze millions sept cent quatre-vingt-huit mille trois cent sept par hectare (15 788 307/ha) francs CFA** (**Voir annexe 17**)

V.4. Etude d’impacts environnementales

Les risques et impacts potentiels ont permis d’élaborer un plan de gestion environnementale et social axé sur la qualité de l’air ambiance et sonore, la protection de la ressource en eau, des sols et végétation, la santé sécurité des populations, l’emploi et l’économie. Le cout de sa mise en œuvre est évalué à **vingt-neuf millions sept cent huit mille (29 708 000) francs CFA**. (**Voir annexe 16**)

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'étude de réhabilitation du périmètre irrigué a permis de procéder au diagnostic des infrastructures existantes ainsi que du mécanisme de gestion existant. Il ressort de ce diagnostic que le réseau d'irrigation non fonctionnel est dépourvu de réseau de drainage et de réseau routier. Le mécanisme de gestion quant à lui connaît des insuffisances. L'analyse de la courbe d'exploitation montre que l'eau du barrage ne suffit pas et 04 forages seront réalisés pour compléter le déficit. L'étude propose l'aménagement de 30ha de superficie utile constitué d'un réseau d'irrigation composé d'une tête morte, deux canaux primaires et quinze canaux secondaires tous rectangulaires. Les tertiaires en terre achemineront l'eau aux parcelles avec une main d'eau de 12l/s et 15l/s et un total de 12 quartiers hydrauliques. Le réseau de drainage est composé de 07 drains secondaires et des quatre fossés de garde suivant le sens de l'écoulement de l'eau perpendiculairement aux canaux d'irrigation. Le réseau routier est composé de trois pistes suivant respectivement les canaux primaires, secondaires et tertiaires. Les ouvrages de franchissement sont constitués principalement de dalettes pour l'accès aux parcelles, et pont canal pour faciliter le passage d'eau du CP2. Un mécanisme de gestion comportant les aspects agronomiques, institutionnel, financière et comptable est proposé pour rentabiliser la production. Les travaux vont générer des impacts sociaux économiques dont le plan de gestion environnementale et sociale élaborer à partir des impacts et risques définit les mesures compensatoires et d'atténuation à un cout de **vingt-neuf millions sept cent huit mille (29 708 000) francs CFA**. Les travaux de l'aménagement coutent **cinq cent cinquante-deux millions cinq cent quatre-vingt-dix mille sept cent vingt (552 590 742) francs CFA TTC quinze millions sept cent quatre-vingt-huit mille trois cent sept (15 788 307) FCFA-TTC, l'ha.**

Au titre des recommandations nous proposons :

- La mise en place d'un comité d'usager de l'eau pour une gestion intégrée de la ressource, avec appui technique, financier et matériel,
- L'élaboration et mise en œuvre d'un plan de renforcement de capacite des producteurs,
- La construction d'infrastructure de stockage et de conservation,
- La mécanisation et vulgarisation des technologies et outils de travail,
- La mise en application d'un système d'autonomisation des coopératives.

BIBLIOGRAPHIE

- Baki, C.B., Wellens, J., Traoré, F., Palé, S., Djaby, B., Bambara, A., Thao, N.T.T., Hié, M., Tychon, B., 2022. Assessment of Hydro-Agricultural Infrastructures in Burkina Faso by Using Multiple Correspondence Analysis Approach. Sustainability 14, 13303.
<https://doi.org/10.3390/su142013303>
- Biaou, A.C., 2010. COURS D'HYDRAULIQUE ROUTIERE.
- CHUZEVILLE, B., 1990. Hydrologie tropicale et appliquée en Afrique Subsaharienne, Maitrise de l'eau. Ministère de la Coopération et du Développement.
- COMPAORE, M., 1996. Cours de barrages, 2è EDITION. ed.
- Cyrille Bassollo, B., Amadou, K., Sié, P., Farid, T., Apolline, B., Alexandre Ragnagué, M., Joost, W., Bakary, D., Bernard, T., 2025. Community Management of Irrigation Infrastructure In Burkina Faso : A diagnostic study of six dam-Adjacent Irrigation areas. Agriculture.
- FAO, 1979. Yield response to water, FAO Irrigation and drainage paper. Rome.
- Jean Maurice, D., Paul, R., Patrice, 2005. Technique des petits barrages en Afrique Sahélienne et équatoriale, Cemagref. ed. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Keita, A., 2020. Micro-asperion par pompage photovoltaïque, GAF-SARL 06 BP 10650 Ouagadougou 06quincaillerie.agro.forestièr@gmail.com Burkina Faso. ed. Quincaillerie Agroforestière (QAF), Ouagadougou, Burkina Faso.
- KOROGO, B.S., 1996. Manuel sur la gestion organisationnelle et institutionnelle d'un périmètre irrigué.
- MAAH, 2022. Rapport annuel.
- MAAH, M. de l'Agriculture et des A.H., 2018. Etude thématique sur la gestion durable des aménagements hydro-agricoles par les organisations des producteurs du Burkina Faso.
- Mairie, PNGT, TSD, 2015. Plan communal de développement (PCD) de Tiébélé. Tiebele.
- MARAH, 2021. Enquete Nationale sur le Cheptel (ENC1) 2018. Ouagadougou, Burkina Faso.
- MARHASA, 2015. Manuel technique d'aménagement des terres suivant le mode d'irrigation par réseau semi californien au Burkina Faso.
- N'DA, P., 2015. Recherche et méthodologie en sciences sociales et humaines, Réussir sa thèse, son mémoire de master ou professionne, son article.
- OUATTARA, M., 1997. Manuel sur la gestion comptable et financière des périmètres irrigués, Projet management de l'irrigation (PMI-BF). OUagadougou.

- OUATTARA, S., ZIDA, Z., DEMBELE, Y., 1996. Manuel sur la gestion agronomique d'un périmètre irrigué, Projet management de l'irrigation (PMI-BF). Ouagadougou, Burkina Faso.
- Sidbéwendin Ernest, Y., 2020. Etude technique du barrage de Doumbala, commune de Doumbala, Region de la boucle du Mouhoun, Burkina Faso (Memoire). Institut International d'Ingenierie 2ie, Ouagadougou, Burkina Faso.
- SOGREAH, S.G. d'études et d'applications H., 1985. Manuel du Technicien du Génie Rural, Technique rurales en Afrique. Republique Francaise: Ministère des relations extérieures, cooperation et développement, France.
- Cours**
- BIAOU, A.C., 2010. *Cours d'hydraulique routière*.
- COMPAORE, M., 1996. *Cours de barrages*, 2è EDITION.

ANNEXES

Annexe1 : Données pluviométriques

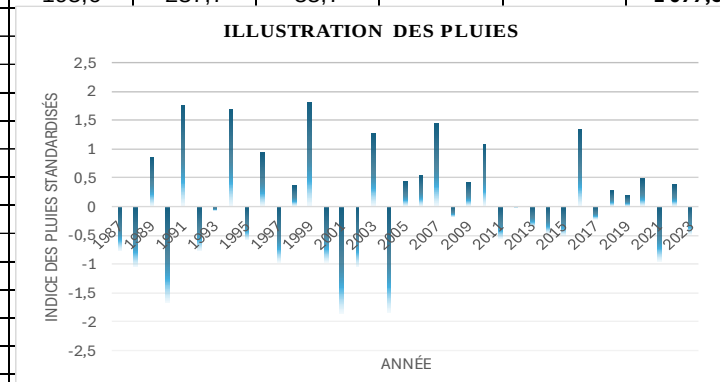
Température Minimum station de po, 1987-2023													
Année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	MOY
1987	19,3	21,9	24,2	24,2	26,7	23,0	22,0	21,8	22,2	22,2	20,1	18,7	22,19
1988	18,8	21,4	26,0	26,0	25,9	23,1	22,0	22,0	21,6	21,3	19,8	17,9	22,15
1989	16,9	19,9	23,2	23,2	25,6	22,8	22,0	21,5	21,3	20,9	19,7	18,4	21,28
1990	19,6	20,1	23,2	23,2	24,5	23,5	22,1	22,0	21,9	22,7	21,9	20,6	22,11
1991	19,6	23,4	25,3	25,3	23,8	22,4	22,3	21,8	22,3	21,6	21,1	17,6	22,21
1992	18,2	21,2	24,7	24,7	24,0	22,6	21,7	21,6	21,5	22,1	20,0	18,1	21,70
1993	17,6	21,8	24,8	24,8	26,1	23,4	22,0	21,7	21,6	22,6	22,1	18,6	22,26
1994	18,7	21,1	25,4	25,4	24,5	23,3	22,5	22,1	22,0	21,9	18,9	17,0	21,90
1995	16,3	19,4	25,4	26,4	25,2	23,7	22,5	21,5	22,2	22,4	19,9	19,5	22,03
1996	19,5	22,9	25,5	25,8	24,9	22,4	22,1	21,7	21,3	21,3	17,9	18,1	21,95
1997	19,6	19,6	23,7	24,9	24,2	22,4	22,2	22,2	22,3	22,7	21,1	18,7	21,97
1998	18,9	22,6	24,2	27,7	25,8	23,3	22,9	22,0	22,0	22,4	20,4	19,2	22,62
1999	19,6	21,2	25,4	25,3	24,3	23,2	22,0	21,8	21,1	21,5	20,2	17,8	21,95
2000	20,9	18,6	23,6	26,5	24,9	22,4	22,0	21,2	21,4	21,8	20,2	18,0	21,79
2001	17,3	19,3	24,5	26,4	25,5	23,0	22,2	21,9	21,6	22,1	20,6	19,3	21,98
2002	19,4	20,4	25,8	26,6	0,0	23,1	22,5	0,0	22,0	21,8	20,2	18,3	18,34
2003	19,1	23,1	24,0	25,9	25,4	22,6	22,1	21,8	21,7	22,5	21,3	18,0	22,29
2004	19,2	22,1	23,2	24,9	25,2	22,4	21,9	22,5	21,4	22,4	21,1	18,3	22,05
2005	18,4	23,8	26,7	27,1	24,7	23,1	22,2	21,7	21,9	21,6	20,0	18,9	22,51
2006	20,5	22,4	25,4	26,2	25,0	23,4	22,5	22,3	21,6	22,9	18,7	17,7	22,38
2007	17,7	21,3	24,9	25,7	25,0	23,6	22,3	21,8	23,2	21,6	19,0	17,7	21,98
2008	15,9	20,3	24,4	24,8	25,2	23,7	22,2	21,9	22,0	22,3	19,5	19,4	21,80
2009	18,1	23,3	26,1	25,9	25,3	23,2	22,4	22,2	22,5	22,8	20,7	19,1	22,63
2010	18,4	23,2	26,5	27,2	25,2	23,8	22,6	22,3	22,0	22,6	21,6	17,9	22,78
2011	17,7	22,1	25,9	25,6	24,3	23,2	22,2	21,3	21,7	21,9	19,6	16,6	21,84
2012	17,4	22,6	25,2	25,9	24,5	23,4	22,4	22,1	22,0	22,7	22,4	19,0	22,47
2013	18,5	21,5	26,6	25,8	25,3	23,6	22,2	21,9	22,1	22,4	21,9	18,9	22,56
2014	19,9	22,1	24,6	25,3	24,8	23,4	23,3	22,4	21,9	23,4	22,8	19,0	22,74
2015	18,0	22,9	25,0	26,7	27,1	24,7	22,9	22,6	22,7	23,3	20,7	17,1	22,81
2016	18,8	20,9	25,5	27,3	25,3	23,4	22,7	22,4	22,0	23,0	21,7	19,9	22,74
2017	18,7	22,8	24,9	26,3	25,2	23,5	22,9	22,4	22,6	21,7	20,3	19,1	22,53
2018	17,5	23,0	26,2	26,7	25,1	23,8	22,4	22,1	22,2	22,7	21,3	17,8	22,57
2019	18,2	20,9	24,5	26,9	25,5	23,7	22,1	22,1	22,5	22,5	21,0	17,4	22,28
2020	17,9	19,9	25,8	27,4	25,8	23,4	23,2	22,4	22,1	21,5	19,3	18,7	22,28
2021	18,5	20,7	25,9	27,0	25,8	23,5	23,0	22,4	22,6	23,6	21,4	18,7	22,76
2022	18,3	21,3	25,8	26,1	25,3	23,5	23,0	22,3	22,0	21,6	18,8	18,3	22,19
2023	17,7	21,4	25,0	26,3	25,7	24,6	23,2	22,5	22,9	23,2	22,7	17,1	22,69

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

Température max station de PO 1987-2023													
Année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
1987	34,8	37,5	37,8	39,5	38,1	32,9	31,3	30,3	31,6	34,2	36,3	33,7	34,83
1988	32,9	36,6	39,1	37,8	37,5	32,3	29,8	29,5	30,8	35,1	35,4	32,6	34,12
1989	32,3	34,3	36,9	39,1	38,1	33,2	30,6	29,4	30,9	33,4	35,8	33,3	33,94
1990	33,2	35,4	38,0	37,7	36,1	33,7	30,9	30,9	32,2	36,3	36,7	35,1	34,68
1991	34,9	37,8	38,1	37,0	32,5	32,4	31,0	29,9	32,8	33,6	35,4	33,2	34,05
1992	32,0	36,1	38,1	37,6	34,3	32,4	30,7	0,0	31,8	35,1	33,9	34,6	31,38
1993	31,8	36,3	37,7	38,2	37,5	33,7	30,4	30,4	31,2	34,7	36,5	33,8	34,35
1994	33,0	36,0	38,6	38,5	35,2	39,3	31,0	29,2	30,6	32,4	34,4	32,3	34,21
1995	32,2	35,1	38,5	37,8	36,4	33,5	30,7	29,3	31,5	34,3	35,4	34,5	34,10
1996	36,0	37,4	38,7	38,1	36,3	31,2	30,9	30,0	30,6	33,8	35,1	35,5	34,47
1997	35,4	34,7	37,2	36,7	35,2	32,0	31,3	31,1	32,2	34,6	36,6	34,8	34,32
1998	34,0	37,5	38,4	39,0	35,6	32,7	31,4	30,0	30,5	33,9	36,4	34,5	34,49
1999	34,7	35,5	39,7	38,0	35,6	33,6	30,3	29,3	30,2	33,1	36,0	33,7	34,14
2000	35,2	33,6	38,3	39,4	36,4	32,5	30,6	30,3	31,3	34,2	36,7	34,0	34,38
2001	34,4	35,3	39,4	39,0	36,9	33,1	31,0	30,0	31,1	35,2	36,6	35,9	34,83
2002	33,2	36,1	39,7	38,9	0,0	33,6	31,9	0,0	31,8	33,7	36,2	34,7	29,15
2003	34,8	38,2	38,4	38,6	37,4	32,4	30,9	30,7	31,4	34,8	36,6	34,4	34,88
2004	34,5	37,8	38,1	39,1	37,1	33,0	29,8	30,2	30,8	33,8	35,0	33,5	34,39
2005	33,1	37,9	40,2	39,4	37,0	32,8	31,1	30,7	32,3	35,4	36,8	35,6	35,19
2006	36,0	37,6	39,9	39,0	36,0	33,6	31,5	30,6	31,1	34,0	35,7	34,3	34,94
2207	33,0	37,6	39,2	37,5	35,4	33,1	30,9	29,7	35,9	36,8	34,6	33,0	34,73
2008	31,2	35,0	39,0	38,2	36,8	34,4	30,8	29,9	31,5	34,5	36,6	35,6	34,46
2009	33,8	38,4	39,4	38,7	36,3	33,1	31,1	30,4	31,7	33,9	35,7	36,3	34,90
2 010,0	36,5	39,3	39,7	39,1	35,6	32,0	30,2	30,2	30,8	33,0	36,4	35,0	34,82
2 011,0	33,9	36,8	39,9	38,9	36,2	33,7	32,1	30,0	31,5	33,9	36,5	33,8	34,77
2 012,0	33,7	36,7	38,7	37,6	35,2	33,7	30,6	30,2	30,8	33,7	36,6	34,6	34,34
2 013,0	34,2	37,3	39,4	37,3	36,2	34,2	31,1	29,3	31,2	33,8	36,6	34,1	34,56
2 014,0	35,1	36,7	38,7	36,8	35,0	34,3	32,1	30,5	30,7	34,8	36,6	34,8	34,68
2 015,0	33,6	37,7	38,7	39,6	39,0	34,9	31,8	30,4	31,6	34,1	36,2	32,0	34,97
2 016,0	33,9	36,7	38,9	39,4	36,0	32,6	31,0	30,5	31,3	35,1	36,8	35,4	34,80
2 017,0	34,9	37,2	40,3	39,2	36,1	32,4	31,1	30,8	31,4	34,9	36,8	34,3	34,95
2 018,0	34,1	37,1	39,2	39,3	35,7	33,0	30,6	30,3	31,5	34,2	36,8	34,3	34,68
2 019,0	35,3	36,7	39,0	39,6	37,4	33,6	30,7	30,4	31,2	32,0	36,1	35,1	34,76
2 020,0	33,7	36,2	40,0	39,1	37,1	32,9	31,5	30,0	29,9	32,8	35,4	36,2	34,57
2 021,0	36,4	36,9	39,2	40,1	36,9	33,0	30,7	29,7	31,1	34,5	37,4	35,5	35,12
2 022,0	33,6	37,0	39,1	37,7	35,9	32,5	30,6	30,0	29,8	33,3	35,8	34,4	34,14
2 023,0	34,8	37,6	39,2	39,3	36,2	33,7	31,5	30,2	31,4	33,9	37,0	35,1	34,99

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

Pluviométrie mensuelle 1987-2023													
LATITUDE : 11°10 N/ LONGITUDE: 01°09W/ALTITUDE: 326													
Année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
1987	0,0	0,0	11,9	8,1	45,4	187,5	183,6	286,3	139,5	31,6	0,0	0,0	893,9
1988	0,0	0,0	2,2	65,1	37,9	176,0	158,6	244,6	131,0	21,0	13,9	0,0	850,3
1989	0,0	0,0	36,7	4,3	22,7	148,3	261,7	383,5	191,8	52,7	0,0	40,0	1 141,7
1990	0,0	0,0	0,0	53,5	124,0	33,0	229,2	161,2	93,1	22,1	17,7	23,6	757,4
1991	0,0	2,3	114,1	43,8	174,6	160,9	142,5	370,4	88,1	184,3	0,0	0,0	1 281,0
1992	0,0	0,0	0,2	69,7	113,7	108,9	172,4	221,9	148,2	48,5	10,8	0,0	894,3
1993	0,0	0,0	22,4	24,2	68,4	251,5	193,9	292,3	116,0	30,2	3,7	0,0	1 002,6
1994	0,0	0,0	23,3	54,5	185,4	44,2	306,8	439,5	138,1	76,6	0,0	0,0	1 268,4
1995	0,0	0,0	8,3	60,1	36,4	178,5	153,6	320,8	117,7	32,2	0,2	16,6	924,4
1996	0,0	0,0	8,1	15,2	111,1	306,9	115,8	363,6	215,0	17,3	0,0	0,0	1 153,0
1997	0,0	0,0	2,1	52,1	101,7	115,0	112,0	165,6	212,2	102,8	0,0	0,0	863,5
1998		9,0		87,9	138,5	121,9	161,9	217,3	272,3	59,6			1 068,4
1999			0,1	75,7	165,9	76,1	391,4	318,3	193,8	68,8			1 290,1
2000	0,1			52,1	73,5	191,7	120,3	224,7	143,9	55,8			862,1
2001				17,1	48,2	125,2	145,1	236,4	113,0	43,1			728,1
2002				62,9	73,2	111,6	201,9	214,0	148,6	36,6	4,1		852,9
2003		2,2	56,6	43,2	87,0	169,9	181,4	326,1	269,0	68,3	2,5		1 206,2
2004			10,3	43,0	48,2	196,9	0,0	275,9	130,8	24,2			729,3
2005		62,9		37,1	120,0	162,5	206,1	195,6	237,7	55,7			1 077,6
2006		1,3		80,0	56,5	194,4	192,1						
2007				102,1	77,4	120,9	305,9						
2008			5,4	61,1	37,3	73,5	252,9						
2009		1,5	0,1	17,4	119,3	194,8	155,6						
2010				37,0	205,5	175,8	157,0						
2011	0,0	3,5	0,0	10,6	107,4	91,6	126,5						
2012	0,0	0,0	0,0	70,2	67,7	79,4	202,6						
2013	0,0	0,0	23,1	104,3	29,8	102,7	234,3						
2014	11,0	0,0	21,8	154,1	114,9	117,6	109,3						
2015	0,0	13,3	0,2	5,7	25,5	120,3	164,3						
2016	0,0	0,0	43,5	62,7	170,0	166,7	260,3						
2017	0	0	0,8	56,5	110,9	147,7	240,2						
2018	0	11,7	1,8	26,1	139	127	282,8						
2019	0	0	13,7	39,6	76	128,4	189,1						
2020	0	0	0	50,4	76	74	214,2	310,4	311,7	47,1	0	0	1 083,8
2021	0	0	0,2	62,8	64,3	195	144,2	232	132,6	34,7	0,3	0	866,1
2022	0	0	43,2	44,9	156,2	140,2	158,1	171,2	313,3	44,2	0	0	1 071,3
2023	0	0	20,5	24,5	79,5	109,9	202,1	274,9	189	37,9	0	0	938,3



Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

PLUVIOMETRIE MAXIMALE EN 24 HEURES 1987-2023													
STATION : PO													
LATITUDE : 11°10 N/LONGITUDE : 01°09W/ALTITUDE : 326M													
Année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	An
1987			11,6	8,1	27,9	43,2	35,9	43,8	30,2	15,9			43,8
1988			1,9	32,2	28,6	48,6	45,8	51,9	42,1	21,0	8,3		51,9
1989			18,7	3,5	9,8	40,0	100,4	80,9	30,8	25,1		36,4	100,4
1990				38,2	40,0	13,1	54,4	34,4	24,3	11,3	17,4	12,8	54,4
1991		2,3	91,0	17,9	49,6	40,1	33,8	89,1	53,0	41,9			91,0
1992	TR		0,2	67,0	40,0	51,2	53,0	41,1	44,1	41,1	4,5		67,0
1993			18,8	20,8	59,7	71,7	37,9	58,4	29,3	12,6	3,7		71,7
1994			8,5	38,9	44,3	18,5	118,2	96,7	45,7	17,6			118,2
1995		TR	7,5	47,6	16,0	60,4	31,9	72,8	28,9	15,1	0,2	16,6	72,8
1996			8,1	9,1	34,8	62,5	32,7	78,0	44,0	6,6			78,0
1997			1,5	24,4	47,5	31,6	30,7	66,4	70,8	33,3			70,8
1998		9,0		80,4	44,1	59,0	31,6	56,3	92,5	24,7			92,5
1999			0,1	28,5	77,6	21,7	72,3	43,5	26,4	20,9			77,6
2000	0,1			39,6	19,5	48,2	31,7	40,4	28,8	41,0			48,2
2001				13,0	25,7	43,1	46,3	65,1	34,9	23,8			65,1
2002				44,6	25,2	41,4	44,9	48,8	46,6	18,5	3,0		48,8
2003		1,1	54,5	19,2	23,8	31,3	50,4	63,5	61,4	17,1	2,3		63,5
2004			9,3	15,3	19,1	34,8	0,0	51,9	42,0	20,6			51,9
2005		62,9		12,7	35,1	43,8	71,6	32,6	48,4	29,2			71,6
2006		1,3		36,1	34,7	74,9	55,5	73,8	93,8	13,3			93,8
2007				29,8	46,0	38,4	66,2	53,3	69,0	2,2			69,0
2008			5,1	44,5	19,0	16,4	54,9	56,4	42,8	33,4			56,4
2009		1,5	0,1	12,5	41,4	48,2	46,4	47,3	46,8	14,3			48,2
2010				31,4	53,9	82,0	38,8	62,7	43,4	18,1			82,0
2010	0,0	0,0	0,0	36,4	53,9	82,0	38,8	62,7	28,9	18,1	0,0	0,0	82,0
2011	0,0	3,5	0,0	5,1	31,0	33,6	32,8	54,2	64,6	6,3	0,0	0,0	64,6
2012	0,0	0,0	0,0	27,5	19,0	28,3	57,5	85,9	52,1	25,8	5,2	0,0	85,9
2013	0,0	0,0	8,9	81,3	12,8	43,1	54,2	70,3	41,0	34,9	0,0	0,0	81,3
2014	9,5	0,0	15,8	68,9	48,7	31,2	20,8	44,1	32,6	6,7	2,6	0,0	68,9
2015	0,0	12,4	0,2	3,0	20,4	29,4	39,9	78,2	38,9	21,9	0,0	0,0	78,2
2016	0,0	0,0	18,6	49,7	53,1	30,7	121,7	55,8	45,8	9,8	0,0	0,0	121,7
2017	0,0	0,0	0,8	15,1	61,6	28,8	90,8	66,0	29,2	24,0	0,0	0,0	90,8
2018	0,0	11,4	1,8	11,1	74,6	34,6	61,2	67,1	37,9	15,8	0,0	0,0	74,6
2019	0,0	0,0	7,5	19,7	31,6	29,5	29,3	111,5	34,5	60,9	0,0	0,0	111,5
2020	0,0	0,0	0,0	35,4	27,1	26,3	53,4	74,9	48,1	13,3	0,0	0,0	74,9
2021	0,0	0,0	0,2	57,8	28,2	73,4	39,4	35,7	42,0	17,7	0,3	0,0	73,4
2022	0,0	0,0	14,4	20,8	56,0	50,6	31,4	45,3	81,0	24,9	0,0	0,0	81,0
2023	0	0	20,5	17,7	27,9	26,8	58,6	44,8	42,6	11,2	0	0	58,6

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

EVAPORATION, BAC (mm) POUR PO 1987-2023													
Année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
1987	283	307	348	363	328	187	163	132	151	164	198	262	2886
1988	303	350	370	298	294	175	137	**	120	185	206	276	2714
1989	331	345	319	331	339	232	**	**	147	175	238	257	2714
1990	275	316	420	306	255	209	**	144	161	221	224	260	2791
1991	332	317	**	278	182	153	161	116	147	157	191	244	2278
1992	317	337	380	278	**	168	149	122	130	180	198	268	2527
1993	323	329	347	318	314	200	141	139	140	178	194	281	2904
1994	317	317	397	345	237	204	**	**	112	145	206	297	2577
1995	320,7	325,0	356,8	285,8	278,1	207,9	161,4	125,8	146,2	179,9	243,3	279,0	2910
1996	315,1	325,3	370,1	301,0	284,9	150,3	163,6	112,2	120,2	158,6	232,4	257,9	2792
1997	322,1	333,6	383,2	268,3	233,7	167,0	157,9	129,8	172,6	172,6	209,3	272,1	2822
1998	297,6	332,8	404,1	308,7	234,7	164,3	153,3	115,6	,	150,7	202,7	242,3	2607
1999	305,7	294,1	388,5	318,6	230,9	213,9	128,0	96,4	113,1	146,6	204,7	264,5	2705
2000	286,0	339,3	364,4	312,0	262,9	182,4	135,9	126,9	135,5	154,9	210,0	265,2	2775
2001	289,1	331,7	365,3	363,7	302,5	198,3	145,9	105,4	139,5	194,9	231,5	290,4	2958
2002	,	321,1	377,8	313,8	,	206,6	179,8	,	139,4	158,1	26,4	285,3	2008
2003	304,1	289,1	362,0	299,4	285,0	168,3	143,4	124,3	120,7	171,9	213,2	264,3	2746
2004	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	0
2005	281,0	305,3	330,4	283,4	259,8	166,8	136,3	127,5	129,5	164,8	206,6	276,1	2668
2006	287,4	306,1	363,9	312,9	254,3	174,8	153,8	120,1	117,0	149,4	210,0	263,6	2713
2007	301,0	319,1	384,6	274,6	225,0	190,5	133,3	99,5	126,9	181,1	197,6	164,4	2598
2008	298,0	320,1	360,8	310,2	277,0	217,5	146,9	114,5	126,6	158,4	229,7	243,9	2804
2009	258,9	260,9	316,8	309,7	261,1	182,1	155,1	123,1	125,1	153,8	202,8	248,3	2598
2010	272,7	291,5	351,2	308,1	225,0	150,4	117,9	108,2	112,2	146,6	204,2	233,4	2521
2011	262,8	296,6	336,3	334,6	257,2	184,7	165,9	128,5	130,0	165,9	214,3	290,2	2767
2 012	184,5	178,7	193,5	175,7	163,8	150,8	131,3	131,5	126,7	146,6	158,2	171,2	1913
2 013	179,0	163,9	184,3	171,2	173,7	153,4	133,9	114,9	124,6	151,3	159,2	166,3	1876
2 014	164,8	163,2	196,1	175,3	158,4	151,2	141,9	130,0	128,8	163,3	159,9	181,3	1914
2 015	174,2	169,3	209,6	208,4	217,1	167,4	134,6	115,9	128,1	146,5	154,0	163,5	1989
2 016	192,2	193,2	199,9	198,8	174,4	137,4	131,5	119,6	125,7	155,3	154,6	187,0	1970
2 017	188,8	202,3	226,2	200,1	184,1	132,5	132,9	123,0	126,6	156,3	156,3	172,8	2002
2 018	184,5	183,2	220,7	216,2	179,4	143,3	123,6	121,4	124,1	143,5	147,9	167,8	1956
2 019	176,2	190,0	216,3	201,1	182,5	147,6	117,9	122,9	123,3	130,0	148,1	159,1	1915
2 020	173,9	194,1	204,2	184,0	179,2	138,6	130,8	117,7	109,5	137,0	145,1	150,1	1864
2 021	166,1	173,1	199,8	209,0	184,5	146,2	126,0	109,7	124,6	153,4	155,0	169,4	1917

Annexe 2: fiches de diagnostic physique

DIAGNOSTIC DESCRIPTIF			
Intitulé	Informations	Observations	
Site	Région : Province/ Commune/Village Type d'irrigation Spéculations (saison sèche-saison pluvieuse) Année réalisation/réhabilitation		
Intitulés	Description des ouvrages	Niveau de dégradation/Fonctionnalité	Proposition de solution de réhabilitation
Digue de protection	Matériaux : Muret de crête : Crête : Talus :		
Chenal d'aménagé	Matériaux : Forme : Dimensions :		
Prise Amont	Dimensions de la vanne		
Bac aval	Dimensions		

Tête morte			
Canaux primaires			
Canaux secondaires			
Drain principal			
Drains secondaires			
Pistes			
Ouvrages de franchissement			

Ouvrages Connexes - Pertuis de fond - Partiteur fixe - Prise type Tout ou Rien (TOR), - Ouvrages de chutes, - Régulateurs de plan d'eau			
--	--	--	--

Diagnostic quantitatif			
ELEMENTS LINEAIRES			
Réseau D'irrigation			
	Nomination	Dimensions canaux	Types de dégradations
Chenal d'amené			
Digue de protection			
Tête morte			
Canaux primaires	CP1		

	CP2		
Pistes de desserte	Long du canal primaire		
	Long du canal secondaire		
	Long du canal tertiaire		
Ouvrages de franchissement	Dalots		
Ouvrages ponctuels			
Prise			
Amont			
Pertuis de fond			

Partiteur fixe			
Tout ou Rien (TOR).			
Bac aval/ouvrage de régulation du plan d'eau/ouvrage de chute			

Piste			
Profil n°1	Profil n°2	Profil n°3	Profil n°4

Annexe2 : Fiche d'enquête

Fiche d'enquête

SECTION1 : INFORMATIONS GENERALES

Nom du site

Nom du producteur :

Coordonnées géographiques :

Cultures pratiquées :

Superficie (ha) :

Nombre d'années d'expérience en irrigation

SECTION2 : SYSTEME D'IRRIGATION

1) Type de système d'irrigation

☐

Gravitaire

☐

semi-californien

☐

Aspersion

☐

localisée

2) Source d'eau utilisée pour l'irrigation

☐

Barrage

☐

Forage

☐

Rivière

☐

Autres à préciser

3) Matériels utilisés pour l'irrigation

— ...

—

—

4) Matériels et produits utilisés pour le labour

—

—

—

5) Fertilisants utilisés

☐

Naturels

☐

Chimiques

☐

Autres

—

.....

.....

—

.....

.....

—

.....

.....

6) Quand est-ce que vous estimez que l'eau irriguée est suffisante pour les cultures et vous arrêtez ?

7) Fréquence d'irrigation des cultures

☐	☐	☐	☐
Tour d'eau	journalière	hebdomadaire	Autres à préciser

8) Quelles difficultés rencontrez-vous ?

☐	☐	☐	☐
Eau	panne	Dysfonctionnement	Autres à préciser

Décrire chaque difficulté, fréquence, causes

-
-
-
-

SECTION3 : GESTION DE L'EAU ET DE L'AMENAGEMENT

9) L'eau est -elle suffisante pour tout le monde ?

10) Tout le monde en a droit ?

11) Comment planifiez-vous l'utilisation de l'eau pour les besoins en eau de vos cultures ?

12) Comment gérez-vous l'exploitation de l'eau ?

-
-
-
-
-

13) Comment gérez-vous l'exploitation (attribution de parcelles, gestion entretien des ouvrages etc...) du périmètre ?

- ...
- ...
- ...
- ...
-
-

14) Pensez-vous que les cotisations groupées pour une meilleure gestion sont-elles nécessaires (achats d'engrais, éventuelles réparations des ouvrages ...)?

-
-
-

—

15) Pensez-vous que des formations et informations sur la gestion de l'eau sont t'elles nécessaires ? pourquoi ? en bénéficiez-vous ?

—

—

—

16) Existe-t-il des comités de gestion ? si oui lesquels et décrire (année de naissance, composition et mission ainsi que les résultats)

—

—

—

—

17) Existe-t-il des conflits entre les usagers ?

—

—

—

—

SECTION4 : IMPACT ECONOMIQUE

18) Cout moyen de l'irrigation par hectare

—

—

—

—

19) Estimez-vous que l'irrigation a amélioré vos rendements ? de combien et comment ?

—

—

—

—

20) Comment écoutez-vous vos produits ?

—

—

—

21) Ls défis économiques liés

— Subvention

— Accompagnement micro-finance

— Cout de l'eau

— Entretien

— Fertilisants

— Conservation/stockage

– Vente

SECTION5 : ENVIRONNEMENT ET DURABILITE

22) Changement de la texture du sol

☐

Oui, précisez

☐

Non

23) Présence d'érosion

☐

Oui, précisez

☐

Non

24) Le sol est-il compatible avec les cultures ?

☐

Oui

☐

Non

25) Nature des engrais utilisés

☐

Bio

☐

chimique

☐

Autres, à préciser

26) Quelles connaissances disposez-vous par rapport à la protection de l'environnement ?

–

–

–

27) Que faites-vous pour protéger l'environnement ?

–

–

–

SECTION6 : SUGGESTIONS ET AMELIORATIONS

28) Quelles améliorations apporteriez-vous à votre système d'irrigation actuel ?

29) Quels types de soutien ou de ressources souhaiteriez-vous recevoir pour améliorer la gestion de l'eau ?

30) Avez-vous d'autres commentaires ou suggestions concernant le fonctionnement des périmètres irrigués ?

Annexe3 : matériel méthode et fiche utilisés pour essai d'infiltrabilité

Matériels utilisés sur le terrain

Pour la mesure de l'infiltration, le matériel suivant a été utilisé :

- Deux (02) cylindres concentriques ou double anneau en PVC : l'anneau de garde de 30cm et celui de mesure de 20cm.
- Une règle de 20 cm pour la mesure de la baisse du niveau correspondant à la lame d'eau infiltrée ;
- un seau pour l'alimentation en eau du dispositif ;
- une calculatrice de poche pour les calculs ;
- Un chronomètre pour le suivi des intervalles de temps ;
- un marteau pour l'enfoncement des anneaux dans le sol ;
- un (01) niveau pour vérifier que les anneaux ont le même niveau ;
- un morceau de bois (planche) de 50 cm environ pour servir d'interface entre le marteau et les anneaux ;
- un GPS pour relever les coordonnées géographiques en degré décimaux de notre point de mesure

Méthodologie

Pour se faire, les deux anneaux sont disposés de façon concentrique sur le sol, puis enfoncés de 5cm dans le sol en utilisant la planche et le marteau. Nous avons donc marqué les 5cm sur les anneaux de façon indicative avant de les enfoncer. L'enfoncement est effectué de façon lente et régulière pour éviter de perturber le sol au voisinage des anneaux. L'alignement des deux anneaux est contrôlé avec le niveau à bulle.

Ensuite les deux anneaux sont remplis d'eau à bord de sorte que le niveau d'eau de l'anneau extérieur soit maintenu au même que celui de l'anneau intérieur. L'anneau extérieure permet d'éviter les infiltrations latérales de l'eau de l'anneau intérieure. Ce qui permet d'avoir avec précision l'infiltration verticale de l'eau.

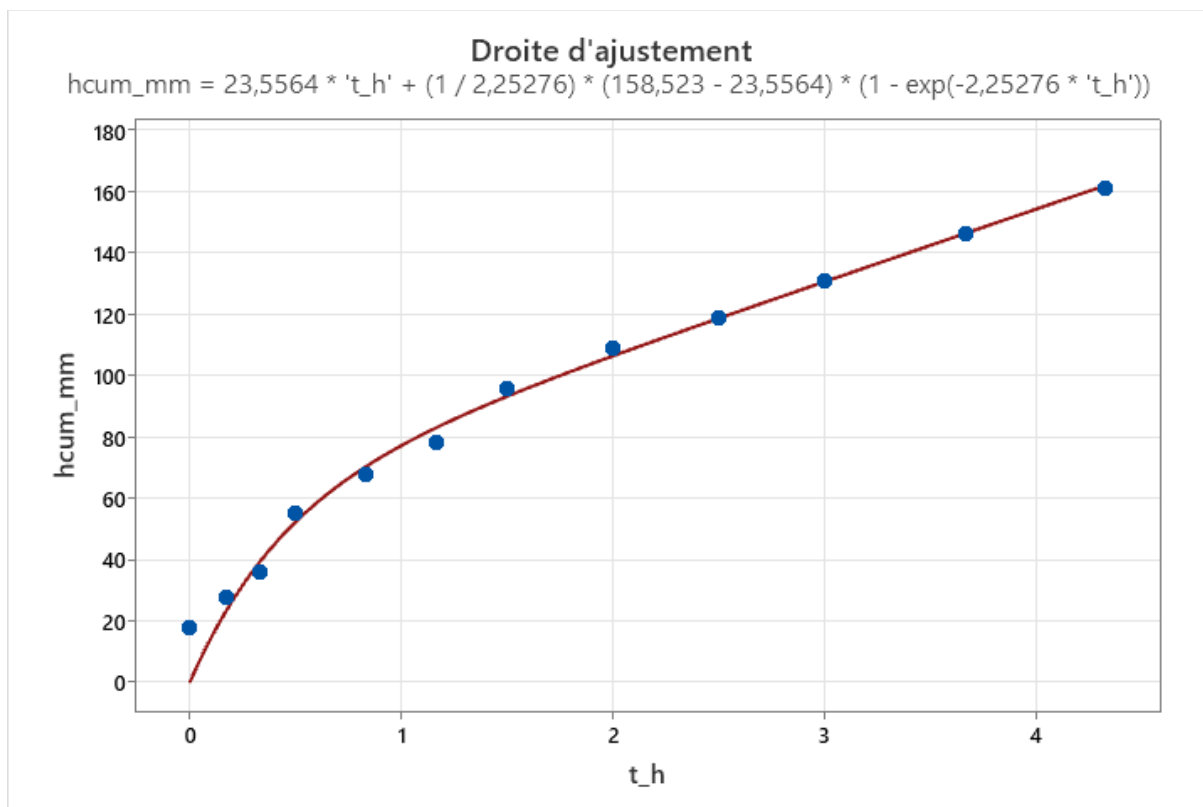
Ainsi à l'aide de la règle, la baisse du niveau d'eau dans le petit anneau correspondant à la hauteur d'eau infiltrée est mesurée dans le temps. Des intervalles respectivement d'une série de

deux mesures de 10mn, 20 mn, 30 mn, 40mn ont été faites jusqu'à obtention d'un régime permanent ou la variation d'eau infiltrée est quasi-constante dans le pas de temps.

Ensuite les données sont introduites sur minitab avec l'équation de la droite d'ajuste par régression linéaire ci-dessous pour avoir le Ksat. Le Ksat est ensuite introduit sur SPAW pour avoir la caractérisation du sol. La moyenne des Ksat a été fonction de la tendance. Il y avait des Ksat très faibles qui ont constitué un groupe à part, et des Ksat moyens qui ont constitué également un autre groupe.

$$'Hauteur\ cumulée' = K_{sat} * 'Temps\ (h)' + \frac{1}{b} * (i_0 - K_{sat}) * (1 - e^{(-b * 'Temps(h)')})$$

DA 16					
N11.044291					
W1.043523					
Serie de mesure	Temps en minute	Intervalle de temps	Temps cumulé en heure	Lame d'eau delta H (mm) 2cm	delta H cumulé
	10mn		0,17	18	18
	10mn		0,33	10	28
	10mn		0,5	8	36
	20mn		0,83	19	55
	20mn		1,17	13	68
	20mn		1,5	10	78
	30mn		2	18	96
	30mn		2,5	13	109
	30mn		3	10	119
	40mn		3,67	12	131
	40mn		4,33	15	146
	40mn		5	15	161
	50mn		5,83		
	50mn		6,67		
	50mn		7,5		
KSAT					23,55



Courbe d'ajustement pour le point DA16

Annexe4 : plans état des lieux du périmètre et de la cuvette

XV: tableau récapitulatif de la classification des bassins versant par Rodier

Classe du bassin versant	Caractérisation	Superficie (S) du bassin versant
Classe1	Très petits bassin versants	Quelques ha
Classe2	Petits bassins versants	Entre 2 km ² et 40 km ²
Classe3	Bassins versants moyens	Entre 40 km ² et 1000 km ²
Classe4	Grands bassins versants	Supérieure à 1000 km ²

Source : **Bulletin 54 FAO, 1988**

- **Longueur du rectangle équivalent Leq (m)** est la longueur du rectangle ayant la même surface que le bassin versant.
$$Leq = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16S}}{4}$$
- **L'indice de compacité de Gravelius KG** : Il permet d'apprécier la forme du bassin versant et de comparer des bassins versant de superficie identique. De cet indice, dépendent l'écoulement global, l'hydrogramme de crue et le temps de concentration.

$$K_G = 0,282 \times \frac{P}{S^{0,5}}$$

P est le périmètre du bassin versant en Km

S est la surface du bassin versant n Km²

Tableau XVI: Forme du bassin en fonction du coefficient de gravelius

Coefficient de gravelius	Forme du bassin
$K_G = 1$	Bassin versant circulaire
$1 < K_G < 1,3$	Bassin versant compact
$K_G > 1,3$	Bassin versant allonger

Source : **Bulletin 54 FAO, 1988**

- **La pente longitudinale I_{BV} du bassin versant**

La formule simple de Grésillon est utilisée
$$I_{BV} = \frac{26}{\sqrt{S}}$$

Tableau XVII: classe des bassin versants en fonction des pentes

R1	Pentes extrêmement faible, inférieur à 0,2% (2m/km)
R2	Pentes faibles : intervalle de 0,2% (2m/km) et 0,5% (5m/km). Bassins de plaine
R3	Pentes modérées : intervalle de 0,5% (5m/km) et 1% (10m/km) Ce sont des terrains entre la plaine et les zones à ondulation de terrain
R4	Pentes assez fortes, intervalle de 1% (10m/km) à 2% (20m/km). Pentes transversales supérieure à 2%. Ce sont des terrains à ondulation de terrain.
R5	Pentes fortes, intervalle de 2% (20m/km) à 5% (50m/km). Pentes transversales entre 8 et 20%. Ce sont des régions de collines
R6	Pentes très fortes, pentes supérieures à 5%, pentes transversales supérieures à 20%. Ce sont des régions de montagnes

Source : **Hydrologie tropicale en Afrique Subsaharienne, Bernard Chuzeville, 1990**

– La Pente longitudinale du cours d'eau

Elle est déterminée à partir, des altitudes maximales et minimales ainsi que la longueur du cours d'eau et mesure l'inclinaison du cours d'eau. Sa formule est la suivante :

$$I = \frac{H_{max} - H_{min}}{L}$$

H_{max} = l'altitude maximale du cours d'eau, H_{min} = l'altitude minimale du cours d'eau, L la longueur du cours d'eau, et I la pente longitudinale

– L'indice globale des pentes

L'indice global de pentes du bassin versant est défini à partir du rapport

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

ΔH = dénivelé entre les points correspondant à 5% et 95% de la courbe hypsométrique tracée à partir des courbes de niveau du bassin versant générés qui donnent les surfaces partielles.

– La pente transversale

Elle correspond à la moyenne de six (06) pentes transversales déterminées sur six (06) sections du bassin versant.

– Indice global de pentes corrigé

L'indice de pente corrigé est ensuite calculé pour une éventuelle correction de l'indice de pente global. Sa formule est

$$I_{\text{gcor}} = \frac{(n-1)Ig+it}{n}$$

n = 2 pour $Leq < 5\text{km}$

n = 3 pour $5\text{km} < Leq < 25\text{ km}$

n = 4 pour $25\text{km} < Leq < 50\text{ km}$

n = 5 pour $Leq > 50\text{ km}$ avec Leq = longueur du rectangle équivalent

– Densité de drainage

La densité de drainage (D_d) correspond au rapport de la longueur des cours d'eau sur la surface totale (S) du bassin versant

$$D_d = \Sigma L_i / S$$

– Dénivelé spécifique

Le dénivelé spécifique est le produit de l'indice global de pente corrigé et la racine carrée de la surface du bassin versant.

$$D_s = I_{\text{gcor}} * \sqrt{S}$$

– Infiltrabilité du sol

La perméabilité est la propriété du sol à laisser passer un fluide notamment l'eau (**CHUZEVILLE, 1990**). Dans ce document, ORSTROM définit cinq classes de perméabilité subjectives. RODIER définit six classes.

- TI (P1) : Bassins rigoureusement imperméables, entièrement rocheux ou argileux.
- (PI) : bassin naturel particulièrement imperméable. Se situe à la frontière de I et TI
- I (P2) : bassins imperméables ou bassins homogènes presque imperméables
- RI (P3) : bassins relativement imperméables
- P (P4) : bassins perméables ; sols sableux sans pellicule ou avec un couvert végétal de graminées
- TP : bassins très perméables, sables éoliens, sable sans pellicules et sans végétation

c. Détermination de la crue de projet

Dans le bulletin 54 de la FAO, les études de ORSTROM de AUVREY et RODIER ont pris pour référence une crue décennale qui en fonction des risques encourues peut être transposée en crue de sécurité. Cette crue décennale peut être déterminée par plusieurs méthodes mais des paramètres à utiliser pour le calcul de la crue devront se faire au préalable :

– la pluie annuelle

L'étude statistique a permis de déterminer la pluie annuelle.

– le coefficient d'abattement A

La formule du coefficient d'abattement est la suivante :

$$A = 1 - \left[\frac{(161 - 0,042 \times P_{an})}{1000} \right] \text{Log}_{10}(S)$$

$\overline{P_{an}}$: pluie moyenne annuelle du bassin

A : coefficient d'abattement

S : Surface du bassin versant

– Le coefficient de ruissellement de la crue décennale

Pour une précipitation décennale ponctuelle P_{10} différente de 70 et 100 mm, l'estimation du coefficient de ruissellement Kr_{10} est faite par interpolation linéaire entre les valeurs de Kr_{70} et Kr_{100} . Ensuite ces valeurs sont déterminées graphiquement à l'aide de courbes empiriques ou à partir de formules analytiques de forme générale :

$$Kr_{10} \text{ ou } Kr_{100} = \frac{a}{(S+b)} + c$$

Les paramètres de l'équation sont déterminés à partir de la lecture des abaques et ce en fonction la zone climatique, la taille du bassin versant, la classe d'infiltrabilité et de l'indice de pente du bassin versant

– Le temps de base

L'indice global de pente a permis de déterminer le temps de base par interpolation.

$$T_b = \alpha' \times S^{0,36} + \beta$$

– Le temps de montée

noté T_{m10} , sa détermination suit la même procédure que le temps de base.

$$T_{m10} = \alpha' \times S^{0,35} + \beta'$$

– Le débit de ruissellement décennal

Sa formule est la suivante :

$$Q_{r10} = A * P_{10} * K_{r10} * \alpha_{10} * \frac{S}{Tb_{10}}$$

A = coefficient d'abattement ;

P₁₀ = la pluie journalière décennale,

K_{r10} = le coefficient de ruissellement décennal,

α₁₀ = le coefficient de pointe de crue décennal,

T_{b10} = le temps de base en heure,

S la superficie du bassin versant

Les paramètres sont identifiés à l'aide d'abaques ou de formules, seul α₁₀ peut être assimilé à une constante et α₁₀ = 2.6

– Calcul de la crue décennale selon la méthode CIEH

La méthode CIEH prenant en compte beaucoup plus de paramètres du bassin du bassin et définissant les corrélations avec la crue, nous la considérons pour le calcul de la crue décennale

$$Q_{10} = a * S^s * P_{an}^p * I_g^i * K_r^k * D_d^d$$

S (km²) : La surface du bassin versant

P_{an} (mm) : la pluie annuelle moyenne

I_g (m/km) : indice global de pente0

K_{r10} (10%) : coefficient de ruissellement décennal

S, p, i, k et d sont des coefficients d'ajustement

A partir du tableau définissant les paramètres en fonction de notre zone de projet et des conditions climatiques six équations peuvent appliquées et nous allons considérer la valeur maximale issue des calculs comme crue décennale.

$Q_6 = 2.01 * S^{0.649} * I_g^{0.066} * D_d^{0.824}$
$Q_{11} = 0.41 * S^{0.524} * K_{r10}^{0.982}$
$Q_{12} = 0.095 * S^{0.643} * I_g^{0.406} * K_{r10}^{1.038}$
$Q_{39} = 0.410 * S^{0.425} * K_{r100}^{0.923}$
$Q_{40} = 0.254 * S^{0.462} * I_g^{0.101} * K_{r10}^{0.976}$
$Q_{42} = 0.0912 * S^{0.643} * I_g^{0.399} * K_{r10}^{1.019}$

– La crue de projet

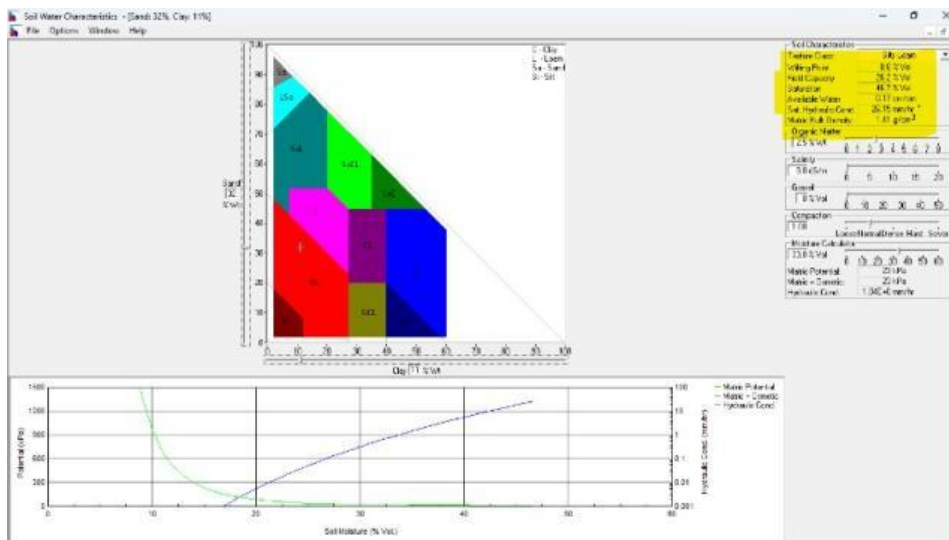
La méthode Gradex est ensuite appliquée au débit décennal pour obtenir le débit centennal.

$$C = 1 + \frac{P_{100} - P_{10}}{P_{10}} \times \frac{\left(\frac{T_{b10}}{24}\right)^{0,12}}{K_{r10}} \quad \text{avec}$$

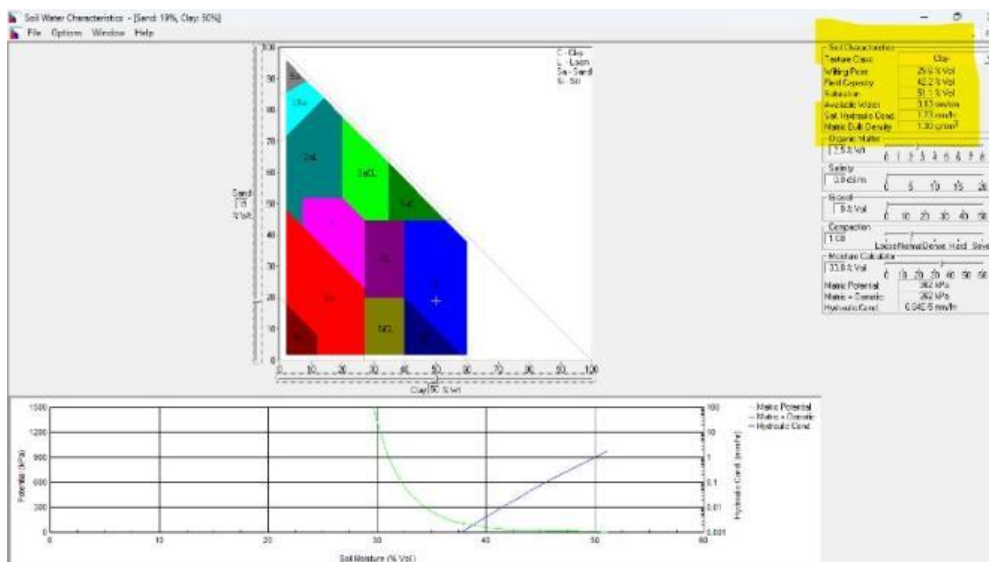
$$Q_{100} = C \times Q_{10}$$

- Q10 : la crue décennale ;
- C : coefficient du Gradex ;
- P100 : la pluie centennale ;
- P10 : la pluie décennale ;
- Kr10: le coefficient de ruissellement décennal ;
- Tb10: le temps de base décennale.

Annexe5 : résultats Essai d'infiltration



Caracterisation du sol Ksat = 26.17



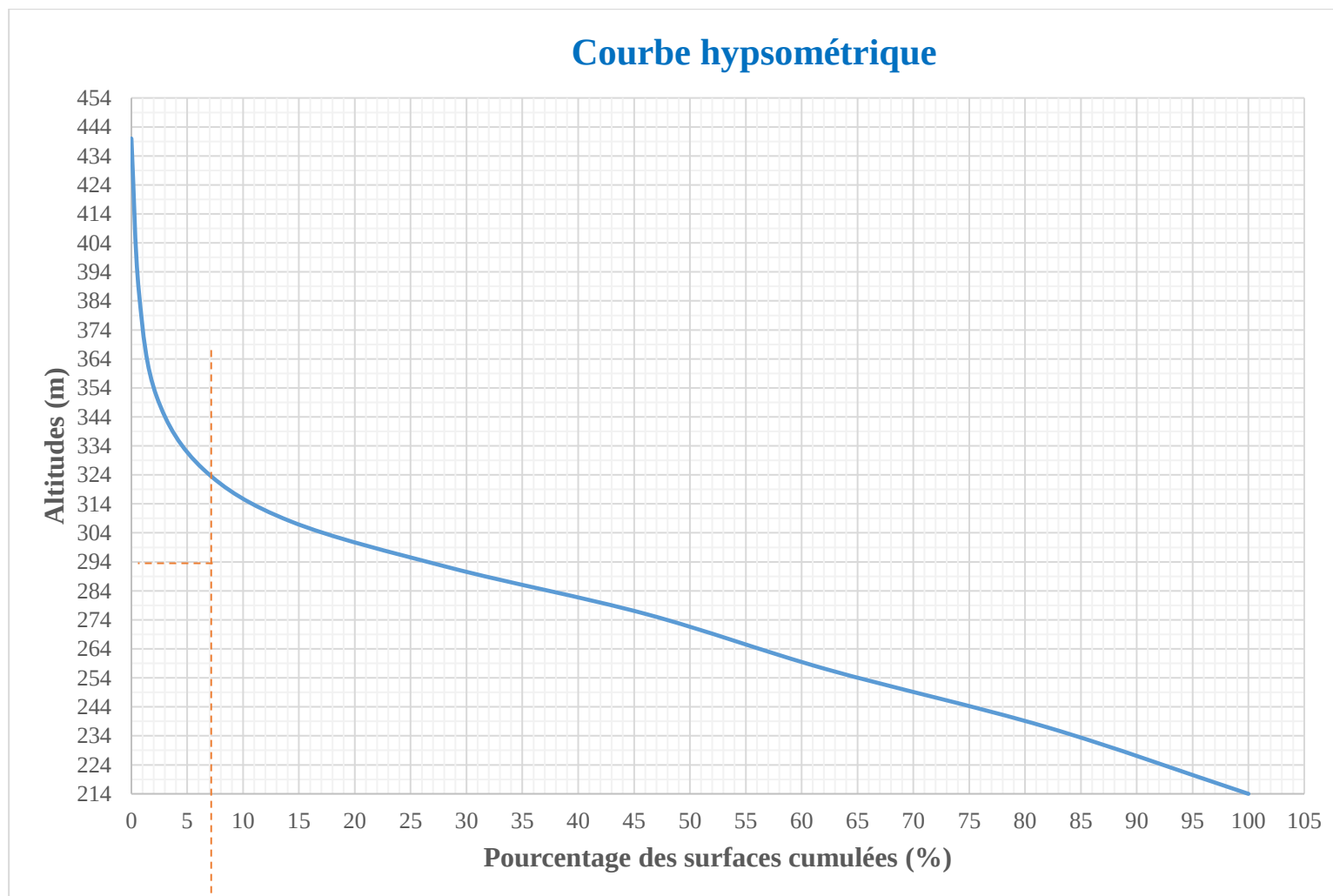
Caracterisation du sol Ksat = 1.17

Tableau récapitulatif des résultats des calculs hydrologiques

Bassin versant			Hydrologie	
Intitule	Valeurs	commentaire	Intitule	Valeurs
Surface (Km2)	52,6		Pan	992
Périmètre (m)	47,36		P10	99,5
H5%	332		P100	136
H95%	221		Kr70	19,160468
Hmax	440		a	175
Hmin	214		b	20
Longueur du cours (km)	33,98		c	16,75
plus grande Longueur du cours (km)	10,67		Kr100	19,968085
Classification	Bassin versant moyen		a	220
Leq (m)	21,1987179		b	30
Kg	1,84148392	Bassin versant compact	c	19,5
Ibv	3,58492832	Pente faible classe R2	kr10	30
Classification en fonction des pentes	Classe R3	Pentes modérées	Tb3	1668,4376
I	21,180881		Tb7	820,801
Ig	5,23616573		Tb10	1244,6193
It	1		A	0,7953415
n	2		pm10 (mm)	79,136477
Igcor	3,11808287		Lr10 (mm)	23,740943
Dd	0,6460076		Vr10	1248773,6
Ds	22,6141633		Qrm10 (m3/s)	17
Classification de Rodier	Bassin versant relativement imperméable		Tm10	313
			Qr10	43
			Q6	20
			Q11	92
			Q12	81
			Q39	51
			Q40	52
			Q42	72
			Q10(m3/s) α	46
			Q10(m3/s) C	61
			Q100 (m3/s)	138

Données caractéristiques du bassin versant

N°	Cote (m)	Superficie du plan d'eau (m ²)	Volume (m ³)	Caractéristiques du barrage réhabilité
1	213,6	0	0	
2	213,9	31 854,43	4 778,16	Prise d'eau
3	215	148 654,00	104 057,80	
4	215,5	466 933,00	257 954,55	
5	215,8	539 842,60	408 970,89	PEN (barrage réhabilité)
6	216	588 449,00	521 800,05	
7	216,5	678 874,00	838 630,80	
8	216,72	722 467,44	992 778,36	PHE
9	217	777 950,00	1 202 836,80	



Annexe6 calculs des besoins en eau

Tomate	Mois	Novembre				Décembre			Janvier			Février			Mars		
	Decade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
	ETo (mm)	63,05882353	63,0588235	63,0588235	75,658444	75,658444	75,658444	84,725318	84,7253177	84,7253177	98,9558824	98,9558824	79,1647059	20,425806	102,12903	102,12903	51,064516
	Phase culturale	Initiale (30j)				Developpement (40j)			pleine vegetation (50j)			Maturation (35j)					
	Kc	0,45	0,45	0,45	0,75	0,75	0,75	0,75	1,15	1,15	1,15	1,15	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	ETM (mm)	28,37647059	28,3764706	28,3764706	56,743833	56,743833	56,743833	63,543988	97,4341153	97,4341153	113,799265	113,799265	63,3317647	16,340645	81,703226	81,703226	40,851613
	P (mm)	1,08	1,08	1,08	0,79	0,79	0,79	0,11	0,11	0,11	0,97	0,97	0,77	1,03	2,57	5,14	2,57
	Pe (mm)	0,65	0,65	0,65	0,47	0,47	0,47	0,06	0,06	0,06	0,58	0,58	0,46	0,62	1,54	3,08	1,54
	(ETM - Pe) (mm)	27,73	27,73	27,73	56,27	56,27	56,27	63,48	97,37	97,37	113,22	113,22	62,87	15,72	80,16	78,62	39,31
	BNj (mm/jr)	2,77	2,77	2,77	5,63	5,63	5,63	6,35	9,74	9,74	11,32	11,32	7,86	7,86	8,02	7,86	7,86
	Efficiency	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	BBj	4,62	4,62	4,62	9,38	9,38	9,38	10,58	16,23	16,23	18,87	18,87	13,10	13,10	13,36	13,10	13,10
	BB (mm/décade)	46,22	46,22	46,22	93,79	93,79	93,79	105,80	162,28	162,28	188,70	188,70	130,97	131,03	133,60	131,03	131,03
	BB (mm/mois)	138,65				281,36			430,37			508,37			526,70		

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

Piment	Mois	Novembre				Décembre			Janvier			Février		
	Decade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	ETo (mm)	63,05882353	63,0588235	63,0588235	75,658444	75,658444	75,658444	84,725318	84,7253177	84,7253177	98,9558824	98,9558824	98,9558824	102,12903
	Kc	0,35	0,35	0,35	0,675	0,675	0,675	0,675	1,05	1,05	1,05	1,05	0,9	0,9
	ETM (mm)	22,07	22,07	22,07	51,07	51,07	51,07	57,19	88,96	88,96	103,90	103,90	89,06	91,92
	P (mm)	1,08	1,08	1,08	0,79	0,79	0,79	0,11	0,11	0,11	0,97	0,48	0,97	5,14
	Pe (mm)	0,65	0,65	0,65	0,47	0,47	0,47	0,06	0,06	0,06	0,58	0,29	0,58	3,08
	(ETM - Pe) (mm)	21,42	21,42	21,42	50,60	50,60	50,60	57,13	88,90	88,90	103,32	103,61	88,48	88,83
	BNj (mm/jr)	2,14	2,14	2,14	5,06	5,06	5,06	5,71	8,89	8,89	10,33	20,72	8,85	8,88
	Efficienc	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	BBj	3,57	3,57	3,57	8,43	8,43	8,43	9,52	14,82	14,82	17,22	34,54	14,75	14,81
	BB (mm/décade)	35,71	35,71	35,71	84,33	84,33	84,33	95,21	148,16	148,16	172,21	172,69	147,47	148,05
	BB (mm/mois)	107,12				252,99			391,54			492,36		

oignon	Mois	Novembre				Décembre			Janvier			Février			Mars		
	Decade	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	ETo (mm)	62,59125	31,295625	31,295625	62,59125	73,834812	73,834812	73,834812	84,12	84,12	84,12	97,12	97,12	77,70	120,64463	100,53719	80,429756
	phases cultural	Initial (15j)		Developpement (25j)				Pleine vegetation (70)						phase de maturation			
	Kc	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,85	0,85	0,85	0,85
	ETM (mm)	31,295625	15,6478125	23,4717188	46,943438	55,376109	55,376109	77,526552	88,3284018	88,3284018	88,3284018	101,9775	101,9775	66,042571	102,548	85,457	68,365
	P (mm)	1,08	0,54	0,54	1,08	0,79	0,39	0,79	0,11	0,11	0,11	0,97	0,78	1,440	1,202	0,962	0,962
	Pe (mm)	0,65	0,32	0,32	0,65	0,47	0,24	0,47	0,06	0,06	0,06	0,58	0,58	0,47	0,864	0,721	0,577
	(ETM - Pe) (mm)	30,65	15,32	23,15	46,30	54,90	55,14	77,05	88,26	88,26	88,26	101,40	101,40	65,58	101,684	84,735	67,788
	BNj (mm/jr)	3,06	3,06	4,63	4,63	5,49	11,03	7,71	8,83	8,83	8,83	10,14	10,14	8,20	12,710	10,592	8,474
	Efficienc	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,600	0,600	0,600
	BBj	5,11	5,11	7,72	7,72	9,15	18,38	12,84	14,71	14,71	14,71	16,90	16,90	13,66	21,184	17,653	14,123
	BB (mm/décade)	51,08	25,54	38,58	77,16	91,51	91,90	128,42	147,11	147,11	147,11	169,00	169,00	136,62	211,842	176,532	112,981
	BB (mm/mois)	192,36				311,83			441,32			474,61			501,354		

Annexe 8 : résultats pour courbe d'exploitation

Evaporation + Infiltration

Designations	Nbr de Jour	Evap. Bac	Evap. Penmann (mm/Jour)	Evaporations mensuelles
Janvier	31	262,65	8,47	262,65
Février	28	277,08	9,90	277,08
Mars	31	316,60	10,21	316,60
Avril	30	275,34	9,18	275,34
Mai	31	238,07	7,68	238,07
Juin	30	174,18	5,81	174,18
Juillet	31	143,03	4,61	143,03
Août	31	120,58	3,89	120,58
Septembre	30	130,44	4,35	130,44
Octobre	31	161,66	5,21	161,66
Novembre	30	189,18	6,31	189,18
Décembre	31	234,54	7,57	234,54
TOTAUX	365	2523,34	83,18	2523,34

Apports solides

Désignation du site	Formules utilisés	Surface(Km2)	Pluie moyenne annuelle(mm)	Dégradation spécifique annuelle(m3/Km2/an)	Volume de solide transposé(m3/an)
KAYA-Navio	Formule de gottschalk	52,5	966	174,9675125	9185,794408
	Formule du CIEH-EIER(Gresilon)	52,5	966	110,6283515	5807,988456
	Formule de Karambiri	52,5	966	33,44716368	1755,976093

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

Récapitulatif des besoins en eau du barrage

Hypotheses	
Po	1713
a	0
Ao	2019
An	2055
Pn (hbt)	3033
Cons/spec (l/hbt/jr)	15
UBT	6000
Nubt (l/hbt/jr)	13673

mois	janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Nj	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
APPORTS (1000m3)												
Année moyennes	1529,72	12722,00	54183,90	171944,00	316380,70	462948,90	628985,40	944805,70	594752,80	170565,90	8109,90	11533,10
Année décennale sèche	1157,58	9627,15	41002,50	130115,00	239414,40	350326,70	475971,30	714961,70	450066,50	129072,10	6137,00	8727,44
PERTES												
Pluie moyenne (mm)	0,56	1,69	12,02	42,75	94,01	130,05	192,92	256,97	159,47	57,26	3,66	1,94
Evaporation PEL (mm)	262,65	277,08	316,60	275,34	238,07	174,18	143,03	120,58	130,44	161,66	189,18	234,54
Infiltration (mm)	46,50	42,00	46,50	45,00	46,50	45,00	46,50	46,50	45,00	46,50	45,00	46,50
Bilan des pertes ((E+I)-P)(mm)	308,59	317,39	351,08	277,59	190,56	89,13	-3,39	-89,89	15,97	150,89	230,52	279,10
BESOINS EN EAU												
Reserve écologique(m3)	4778,16											
DEPOTS SOLIDES (m3)	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27	465,27
PASTORAUX (m3)	423,87	382,85	423,87	410,20	423,87	410,20	423,87	423,87	410,20	423,87	410,20	423,87
AGRICILES (m3)												
Riz (m3/ha)							39472,60	19353,10	48716,30	46181,00		
Maraichage (m3/ha)	43037,00	50837,00	52670,00								13864,60	28136,00
besoins agricoles (m3)	1291110,00	1525110,00	1580100,00				1184178,00	580593,00	1461489,00	1385430,00	415938,00	844080,00
BESOINS BRUTS	1291533,87	1525492,85	1580523,87				1184601,87	581016,87	1461899,20	1385853,87	416348,20	844503,87
SYNTHESE												
prélèvements (m3)	1291533,87	1525492,85	1580523,87	0,00	0,00	0,00	1184601,87	581016,87	1461899,20	1385853,87	416348,20	844503,87
pertes (cm)	-26,26	-27,71	-31,66	-27,76	-19,06	-8,91	0,34	8,99	-1,60	-15,09	-18,92	-23,45
Pertes (m3)	-8366,52	-8826,11	-10085,11	-8842,44	-6070,12	-2839,22	504,33	9353,87	-7458,97	-22431,14	-6026,11	-7471,18
superficie irriguable en campagne humide (ha)											384160,81	2,50

Récapitulatif du calcul du nombre de forage

hypothèse									
tour d'eau	3								
temps de pompage théorique	12								
Désignation	Janvier	Février	Mars	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin mensuel moyen /hectare	4303,7	5083,7	5267,01	3947,26	1935,31	4871,63	4618,1	1386,4	2813,6
nombre de jours de travail dans le mois	27	24	24	27	27	26	27	26	27
debit journalier de pointe m3/jr	159,40	211,82	219,46	146,19	71,68	187,37	171,04	53,32	104,21
debit journalier de pointe m3/h	13,28	17,65	18,29	12,18	5,97	15,61	14,25	4,44	8,68
Debit d'exploitation du forage	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nombre de forages de 5 [m³/h]	3	4	4	3	2	4	3	1	2
Debit reel de pompage[m³/h]	15	20	20	15	10	20	15	5	10
Temps reel de pompage (h)	11	11	11	10	7	9	11	11	10

Annexe9 : Organisation de l'arrosage

Quartiers hydrauliques		Duree d'irrigation (hr)	Temps d'irrigation	Jours	Temps d'irrigation en mn	W4	2,96	1,99	6h00-8h23	Jour1	119,37037	
Numero	superficie (ha)											135,64815
												135,64815
W1	2,4	2,17	06h00-08h36	Jour 1	130,22222				2,26	8h24-11h07	Jour2	119,37037
		2,08	08h37-11h07		124,7963				2,26	11h08-13h59		113,94444
	1,90	11h07-13h23	113,94444					1,90	14h00-16h10	135,64815		
	2,26	13h24-16h06	135,64815					2,26	14h31-16h47	135,64815		
	2,26	06h00-08h42	jour2	135,64815				2,26	6h00-8h43	Jour3	113,94444	
	2,26	08h43-11h15		135,64815				1,99	08h44-11h07		119,37037	
	2,08	11h15-13h45		124,7963				1,90	11h08-13h32		113,94444	
	2,17	13h46-15h36		130,22222		1,99		13h33-15h46	119,37037			
	2,17	06h00-08h36	Jour3	130,22222		1,90		06h00-08h17	Jour3	113,94444		
	2,35	08h36-10h15		141,07407		1,72		08h18-10h21		103,09259		
W2	1,98	2,03	6h00-8h02	Jour 1	122,08333	W5	2,03	3,39		06h00-09h23	Jour1	203,47222
		1,90	8h03-9h56		113,94444			2,71	09h23-12h05	162,77778		
		2,71	9h57-12h18		162,77778			2,98	12h06-15h06	179,05556		
		3,53	12h19-15h49		211,61111			3,39	06h00-09h23	Jour2	203,47222	
		3,53	06h00-9h32	Jour2	211,61111			3,39	09h23-12h46		203,47222	
		3,39	09h33-12h24		203,47222			2,98	12h47-15h47		179,05556	
		3,26	12h25-15h40		195,33333			2,85	06h00-08h51	Jour3	170,91667	
		3,39	6h00-9h24	Jour3	203,47222			2,85	08h52-10h44		170,91667	
		3,12	09h25-15h32		187,19444			2,98	10h45-13h45		179,05556	
		W3	2,32	1,63	6h00-7h57		Jour1	97,666667	W6	1,6	2,17	06h00-08h11
2,08	8h58-11h15			124,7963		1,22		08h12-09h25		73,25		
2,26	11h16-13h42			135,64815		0,95		09h25-09h21		56,972222		
2,26	13h43-16h25			135,64815		1,22		09h22-10h35		73,25		
2,26	06h00-08h42			Jour2	135,64815		2,58	10h35-13h10		Jour2	154,63889	
1,81	08h43-10h53				108,51852		3,26	13h11-16h26			195,33333	
2,17	10h54-13h38				130,22222		3,39	06h00-9h24			Jour3	203,47222
2,26	13h39-16h21				135,64815		3,12	09h25-12h33		187,19444		
1,99	06h00-08h24			Jour3	119,37037		2,44	13h34-15h50		146,5		
2,26	08h25-10h07				135,64815		1,36	15h51-17h12		81,388889		

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

W7	3,3	1,63	06h00-07h38	Jour1	97,666667
		2,08	07h39-10h04		124,7963
		2,26	10h05-12h20		135,64815
		2,26	12h-20-14h46		135,64815
		2,26	14h47-17h08	Jour2	135,64815
		2,26	06h00-8h16		130,22222
		2,17	08h17-10h28		130,22222
		2,17	10h29-12h49		130,22222
		2,17	12h49-14h59	Jour3	130,22222
		2,17	15h00-17h10		119,37037
		1,99	06h00-8h00		113,94444
		1,90	08h01-09h45		135,64815
W8	2,39	2,26	09h46-10h01	Jour1	135,64815
		2,26	10h02-12h17		203,47222
		3,39	06h00-09h23		203,47222
		3,39	09h23-12h47		203,47222
		3,39	12h48-16h12	Jour2	203,47222
		3,39	06h00-09h23		203,47222
		3,39	09h23-12h47		203,47222
		3,39	12h48-16h12		203,47222
		3,39	06h00-09h23	Jour3	203,47222
		3,39	09h23-12h47		187,19444
W9	3,68	3,12	12h48-15h55		130,22222
		2,17	15h56-18h07	Jour1	135,64815
		2,26	06h00-08h16		130,22222
		2,17	08h16-10h26		135,64815
		2,26	10h27-12h43		130,22222
		2,17	12h43-14h54	Jour2	130,22222
		2,17	14h55-17h06		81,388889
		1,36	06h00-07h32		86,814815
		1,45	07h33-08h50		135,64815
		2,26	08h51-11h07	Jour3	135,64815
		2,26	11h08-13h23		108,51852
		2,26	13h24-15h40		113,94444
		1,81	15h40-17h19		65,111111
		1,90	06h00-07h44	Jour1	135,64815
		1,09	07h45-08h51		135,64815
		2,26	08h51-11h07		108,51852
		2,26	11h08-13h24		92,240741
		1,81	13h24-15h03	Jour2	
		1,54	15h04-16h37		

W10	2,26	3,39	06h00-09h23	Jour1	203,47222
		3,39	09h23-12h47		203,47222
		3,39	12h48-16h12		203,47222
		3,12	06h00-09h08		187,19444
		3,12	09h08-11h16	Jour2	187,19444
		2,31	11h17-12h36		138,36111
		2,98	12h37-15h37		179,05556
		2,98	06h00-9h00		179,05556
		2,98	9h00-12h01	Jour3	179,05556
		2,98	12h02-15h03		179,05556
W11	3,35	2,17	06h00-08h37	Jour1	130,22222
		2,17	08h38-10h05		130,22222
		2,26	10h06-12h49		135,64815
		2,17	12h50-14h27		130,22222
		2,26	14h27-17h10	Jour2	135,64815
		2,08	06h00-08h20		124,7963
		2,08	08h20-10h50		124,7963
		1,90	10h51-13h08		113,94444
		2,26	13h09-15h44	Jour3	135,64815
		2,17	06h00-08h37		130,22222
		2,17	08h37-11h16		130,22222
		2,08	11h17-13h37		124,7963
		2,26	13h37-16h19	Jour1	135,64815
		2,26	06h00-08h16		135,64815
W12	2,77	1,99	06h00-08h24	Jour1	119,37037
		2,17	08h25-10h52		130,22222
		1,90	10h53-13h10		113,94444
		2,26	13h11-15h53		135,64815
		2,26	06h00-08h42	Jour2	135,64815
		2,26	08h43-11h25		135,64815

Annexe 10 : Tracé sur Autocad du plan de l'aménagement

Annexe 11 Canaux d'irrigation

Calcul des canaux

Canaux	Debits par quartiers (l/s)	Debits en tete (l/s)	Debits en tete (m3/s)	Rugosite (Ks)	Longueurs	Pente	$Q/(Ks \cdot I^{0.5})$	largeur au radier (m)	Tirant d'eau (m)	$S \cdot Rh^{(2/3)}$	Tirant d'eau réelle (m)	Revanche calculée	Revanche (m)	Hauteur du canal (m)	vitesse
TM-OH1	153	153	0,153	20	228,7	0,008745081	0,081804938	0,5	0,5	0,085123	0,5	0,2	0,2	0,7	0,612
CP2	78	78	0,078	70	1004,2	0,002749411	0,021250871	0,5	0,2	0,023112	0,3	0,12	0,2	0,5	0,52
CP1	75	75	0,075	70	754	0,003492433	0,018130057	0,5	0,14	0,018323	0,3	0,12	0,2	0,5	0,5
CP1-CS1	12	12	0,012	70	202,1	0,00321623	0,003022802	0,15	0,11	0,002075	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP1-CS2	12	12	0,012	70	435,5	0,003972445	0,002719908	0,15	0,1	0,001837	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP1-CS3	12	12	0,012	70	637,8	0,003527752	0,002886252	0,15	0,1	0,001837	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP1- CS4	15	15	0,015	70	119,7	0,008354219	0,002344446	0,15	0,08	0,001373	0,15	0,06	0,1	0,25	0,66666667
CP1-CS5	12	12	0,012	70	127	0,00511811	0,002396229	0,15	0,09	0,001603	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP1-CS6	12	12	0,012	70	343,6	0,003492433	0,002900809	0,15	0,1	0,001837	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP2-CS1	12	12	0,012	70	333,02	0,002402258	0,003497626	0,15	0,11	0,002075	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP2-CS2	12	12	0,012	70	245,2	0,001223491	0,004900979	0,15	0,13	0,004853	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP2-CS3	15	15	0,015	70	43,5	0,004597701	0,00316026	0,15	0,09	0,001603	0,15	0,06	0,1	0,25	0,66666667
CP2-CS4				70	139,8	0,005007153	0,003028292	0,15	0,12	0,002316	0,15	0,06	0,1	0,25	
CP2-CS5				70	162,7	0,002458513	0,004321724	0,15	0,14	0,002806	0,15	0,06	0,1	0,25	
CP2-CS6				70	143,2	0,001396648	0,005733895	0,15	0,14	0,004975	0,15	0,06	0,1	0,25	
CP2-CS7	12	12	0,012	70	37,8	0,010582011	0,001666476	0,15	0,07	0,001149	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333
CP2-CS8	15	15	0,015	70	193	0,000673575	0,00825658	0,15	0,14	0,008562	0,15	0,06	0,1	0,25	0,66666667
CP2-CS9	12	12	0,012	70	254,6	0,002749411	0,003269365	0,15	0,14	0,002806	0,15	0,06	0,1	0,25	0,53333333

Calage des cotes

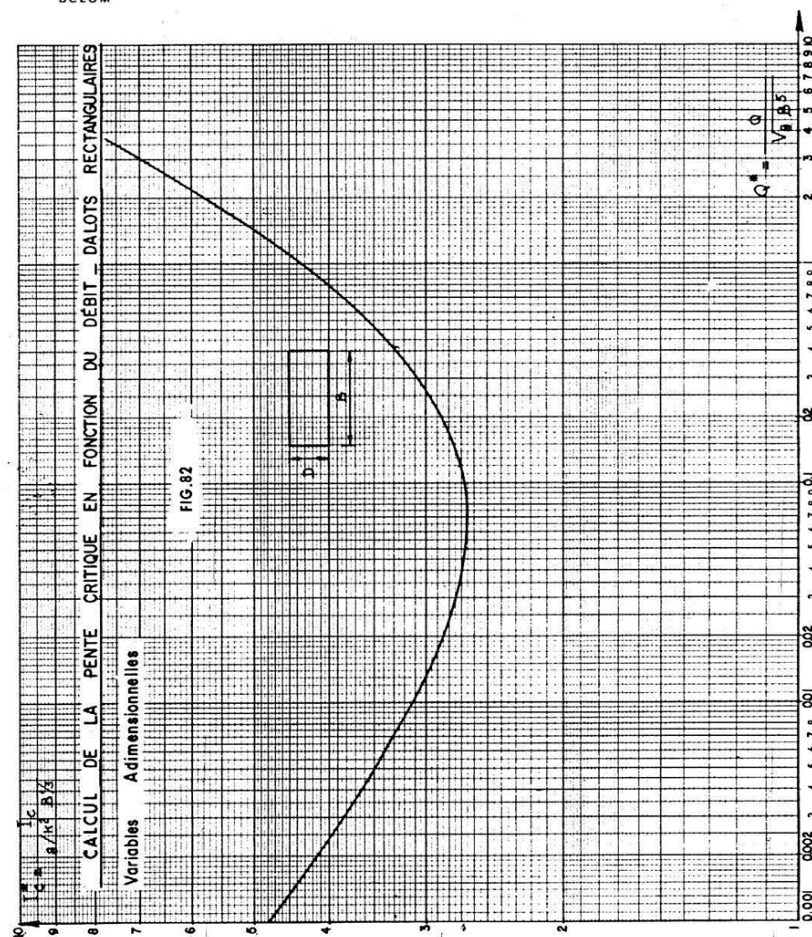
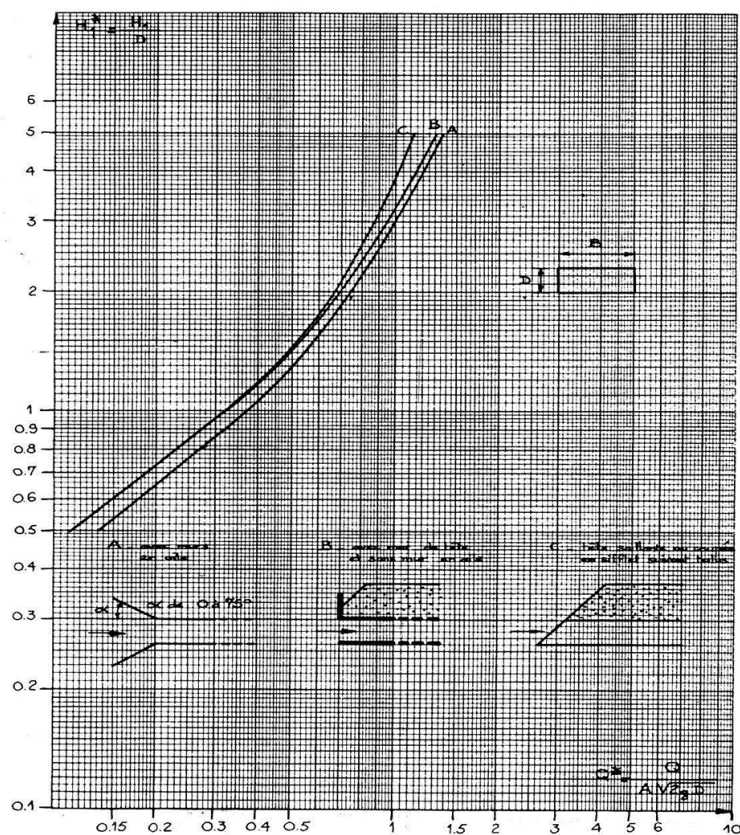
cote TNmax	Cote Radier aval	Cote ligne d'eau	cote crete/cavalier	Cote amont
211,05	211,3	211,8	212	213,30
209,3	209,55	209,85	210,05	212,31
209,05	209,3	209,6	209,8	211,93
203,8	204,05	204,2	204,3	204,70
204,8	205,05	205,2	205,3	206,78
205,8	206,05	206,2	206,3	208,30
206,3	206,55	206,7	206,8	207,55
206,55	206,8	206,95	207,05	207,45
208,7	208,95	209,1	209,2	210,15
205,3	205,55	205,7	205,8	206,35
205,55	205,8	205,95	206,05	206,10
205,55	205,8	205,95	206,05	206,00
206,05	206,3	206,45	206,55	207,00
206,8	207,05	207,2	207,3	207,45
207,05	207,3	207,45	207,55	207,50
207,3	207,55	207,7	207,8	207,95
208,3	208,55	208,7	208,8	208,68
208,8	209,05	209,2	209,3	209,75

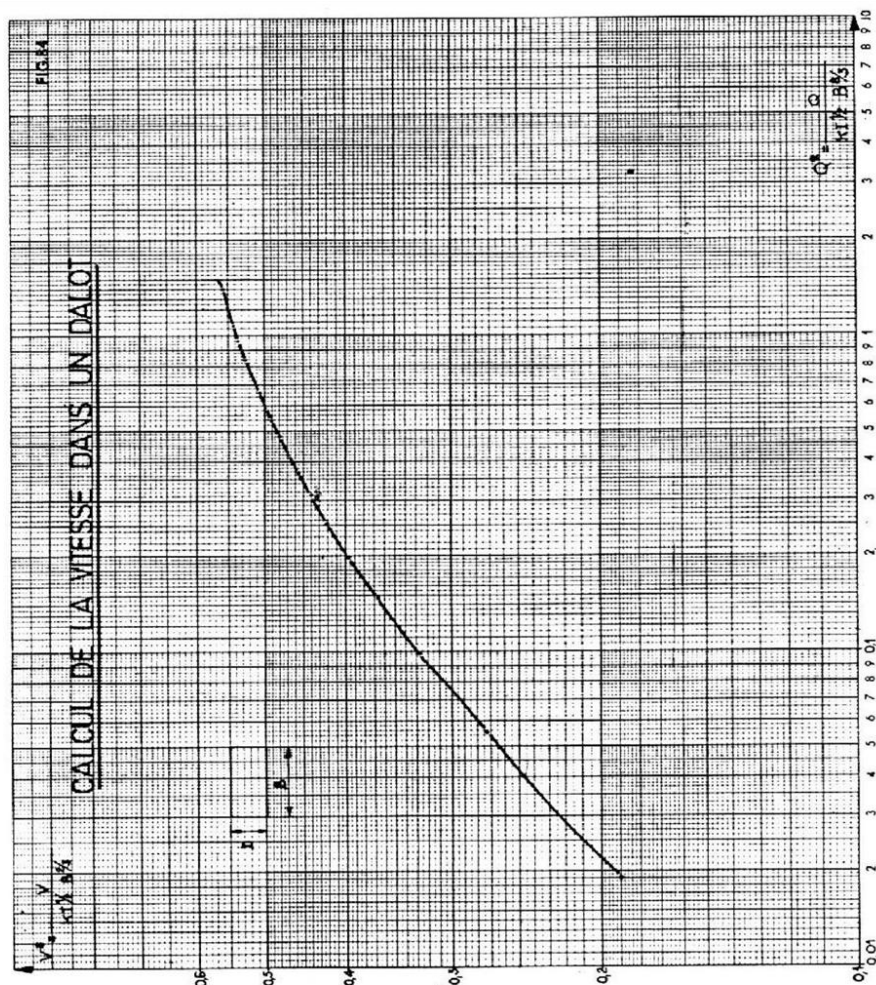
Annexe 12 Canaux de drainage

m (l/s/ha)	4							m	1						
Canaux	superficie drainée (ha)	Debits en tete (l/s)	Debits en tete (m3/s)	Rugosité (Ks)	Longueurs	Pente	Q/(Ks*I^0.5)	largeur au radier (b)	Tirant d'eau (m)	Largeur en gueule L (m)	S (m2)	S*Rh^(2/3)	Tirant d'eau réelle (m)	Sreel	vitesse (m/s)
FG1	8,5	34	0,034	30	1670	0,001	0,035839147	0,8	0,249594	1,8	0,26197	0,032255232	0,3	0,33	0,1030303
FG2	10,2	40,8	0,0408	30	1731,6	0,001	0,043006976	0,8	0,267256	1,8	0,28523	0,038706279	0,3	0,33	0,12363636
FG3	0,28	1,12	0,00112	30	52,3	0,001	0,001180584	0,8	0,069404	1,8	0,06034	0,001062525	0,3	0,33	0,00339394
FG4	10,46	41,84	0,04184	30	1095,07	0,001	0,044103232	0,8	0,26979	1,8	0,28862	0,039692909	0,3	0,33	0,12678788
DS1-Cours d'eau	1,6	6,4	0,0064	30	87,5	0,001	0,006746192	0,3	0,133428	1,2	0,05783	0,006071573	0,25	0,1375	0,04654545
DS2-FG2	5,61	22,44	0,02244	30	237,9	0,001	0,023653837	0,3	0,213581	1,2	0,10969	0,021288453	0,25	0,1375	0,1632
DS3-cours d'eau	1,42	5,68	0,00568	30	172	0,001	0,005987246	0,3	0,127588	1,2	0,05456	0,005388521	0,25	0,1375	0,04130909
DS4-cours d'eau	2,96	11,84	0,01184	30	302,04	0,001	0,012480456	0,3	0,168049	1,2	0,07866	0,01123241	0,25	0,1375	0,08610909
DS5-cours d'eau	2,03	8,12	0,00812	30	292	0,001	0,008559232	0,3	0,145886	1,2	0,06505	0,007703308	0,25	0,1375	0,05905455
DS6-cours d'eau	2,96	11,84	0,01184	30	148,8	0,001	0,012480456	0,3	0,168049	1,2	0,07866	0,01123241	0,25	0,1375	0,08610909
d'eau	4,3	17,2	0,0172	30	263,45	0,001	0,018130392	0,3	0,193309	1,2	0,09536	0,016317353	0,25	0,1375	0,12509091

Revanche calculée	Revanche (m)	Hauteur du canal (m)	cote TNmin	Cote Radier amont	Cote ligne d'eau amont	cote crete	cote aval
0,12	0,2	0,5	205,8	205,3	205	204,8	203,63
0,12	0,2	0,5	209,3	208,8	209,1	209,3	207,0684
0,12	0,2	0,5	208,55	208,05	208,35	208,55	207,9977
0,12	0,2	0,5	203,05	202,55	202,85	203,05	201,45493
0,1	0,2	0,45	205,55	205,05	205,3	205,5	204,9625
0,1	0,2	0,45	206,8	206,3	206,55	206,75	206,0621
0,1	0,2	0,45	207,05	206,55	206,8	207	206,378
0,1	0,2	0,45	204,05	203,55	203,8	204	203,24796
0,1	0,2	0,45	205,5	205	205,25	205,45	204,708
0,1	0,2	0,45	204,3	203,8	204,05	204,25	203,6512
0,1	0,2	0,45	202,8	202,3	202,05	201,85	202,03655

Annexe 13 abaques pour les ouvrages de franchissement





Profils	abscisse	profils	abscisse	profils	abscisse	Profils	abscisse
TM	6.31	CP1-CS4	10	En tête de CP2-CS			100.93
	16.29		20	CP2-CS1	5.26		133.07
	65.55		30		90.03	CP2-CS7	3.49
					130.28		28.03
	122.75		50	CP2-CS1'	1.15		38.97
	136.99		60		33.81	CP2-CS8	6.19
CP1	102.99		70		65.7		22.86
CP1-CS1	4.07		80		97.67		35.4
	22.55		90		118.69		140.56
	51.7		100		142.85		167.79
	83.84		110	CP2-CS2	6.43		190.69
	106.87		119.7		43.37	CP2-CS9	23.52
	133.1	CP1-CS5	144.22		81.62		116.86
	162.41	CP1-CS5'	55.56		114.7		176.97
	185.38		78.62		136.23		204.05
	201.78		131.3		158.49		235.53
CP1-CS2	4.54		184.34	CP2-CS3	178.96		253.79
	33.21	CP1-CS6	27.13		208	CS2-CS9	68.53
	56.55		48.87	CP2-CS4	0.5		103.94
	86.87		56.98		35.74		125.68
	121.7		74.62		1.45		140.65
	140.7		142.63		26.92		175.65
	165.86		206.34		67.6		185.58
	194.07		246.52	CP2-CS5	98.7		233.48
	214.37		296.07		135.97		243.17
	226.63		342.73		3.15		253.12
	237.95	CP2	En tête de CS2-CT8		36.71		283.72
CP1-CS3	5.53		En tête de CS2-CT6		72.22		297.74
	53.33		En tête de CS2-CT5		101.25		309
	67.19		En tête de CS2-CT4	CP2-CS6	128.02		320.56
	102		En tête de CS2-CT2		161.61		
	121.78				2.45		
	144.98				56.72		

Annexes 14 Détails des plans d'exécution

Annexe 15 : détails des calculs pour la micro-asperssion

Dimensionnement préliminaire			
DESIGNATION		VALEURS	
Ru(mm/m)		72	
RFU (mm)		48	
Fréquence F(jours)		6,068268015	
Tour d'eau T(jrs)		3	
Dose réel Dr (mm)		23,73	
Facteur de tarissement Pr		1,2359375	
La dose brut Db (mm)		29,6625	
Volume pratique d'eau a apportée Vp(m3) pour 1ha		480	
Volume réel(m3) pour 1ha		237,3	
Dimensionnement final			
Désignation	Valeur calculée	Valeur réel	Valeur du catalogue
Surface parcellaire net (Parcelle net) [ha]	0,25	0,25	-
Longueur parcellaire net (m)	100	100	-
Largeur parcellaire net (m)	25	25	-
Perte de charge due à la pression DH[m]	0,25	0,25	-
Perte de charge due à l'élévation DE[m]	0,1	0,1	-
Pression nominal (Pnom)[bar]	0,175	0,175	2
Diamètre mouillée	-	-	5
Débit de l'asperseur qasp[l/h]	-	-	130
Écartement entre rampe Erp[m]	5	5	-
Écartement entre Asperseur Easp[m]	5	5	-
Pluviométrie de l'asperseur(mm/h)	5,2	5,2	-
Nombre de rampe sur la porte rampe	5	1	-
Nombre d'asperseur sur la rampe	20	20	-
Le temps mis par poste Ts[h]	5,704326923	5,7043269	-
Temps de travail max par jours Twmax[h]	12	12	-
Nombre de poste par jour	2,103666245	2	-
Le Débit d'équipement Qe [l/s/ha]	2,407407407	2,4074074	-
Débit de la rampe [l/h]	2600	2600	-
Débit de la porte rampe [l/h]	2600	2600	-
Débit du tube secondaire[l/h]	2600	2600	-
Débit du tube tertiaire[l/h]	0	0	-
Débit du tube primaire[l/h]	10400	10400	-
Nombre de rampe en fonctionnement simultanée	0,167	0,167	1
Débit total (Qtot) en l/s	0,722	0,722	0,722

Calcul des diamètres des conduites		
Désignation	Diamètre théorique	Diamètre commerciale
Vitesse pour conduite en PVC [m/s]	1,7	
Diamètre 1 rampe[mm]	24,766	25
Diamètre 2 porte rampe[mm]	24,766	25
Diamètre 3 tube secondaire[mm]	24,766	25
Diamètre 4 tube primaire[mm]	49,532	50
Calcul des pertes de charge dans les conduites		
Désignation	Valeur calculée	
Perte de charge de la rampe [m]	0,1037	
Perte de charge de la porte rampe[m]	0,1037	
Perte de charge du tube secondaire[m]	0,1037	
Perte de charge du tube primaire [m]	0,0464	

Annexe 16 EIES

IV.4.1. Cadre politique juridique et institutionnel

Le Burkina Faso dispose, pour la gestion du foncier, des ressources naturelles et de l'environnement, de politiques et procédures stratégiques de même que des instruments juridiques diversifiés et pertinents. La mise en œuvre du présent projet se fera en adéquation avec un certain nombre de ces politiques, stratégies et instruments juridiques en cours d'application au Burkina Faso et conformément à la Politique de sauvegarde environnementale et sociale et conformément en vigueur.

– Cadre politique

Sur le plan politique on a entre autres :

- **Le plan National de Développement Economique et Social (PNDES)**
- **La politique Nationale de Développement Durable (PNDD)**
- **Le programme National du Secteur Rural (PNSR II) 2016-2020**
- **Le programme national d'adaptation aux changements climatiques**
- **La politique Nationale en matière d'environnement (PNE)**
- **Le Plan National de Développement Sanitaire (PNDS) 2011-2020**
- **La politique Nationale de l'Eau (2016-2030)**
- **La politique Nationale d'hygiène publique**
- **La stratégie Nationale en matière d'Environnement (SNE) 2019-2023**
- **Le programme national d'approvisionnement en eau potable 2016-2030 (PN-AEP)**
- **Le programme National d'Assainissement des Eaux Usées et excreta 2016-2030 (PN-AEUE)**
- **Le programme National pour la gestion intégrée des ressources en eau 2016-2030 (PN-GIRE)**
- **Le programme Gouvernance du secteur Eau et Assainissement 2016-2030 (PGEA)**
- **Le programme National des Aménagements Hydrauliques (PNAH)**
- **Le Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau**
- **La politique Nationale en matière de Gestion des Ressources en Eau**
- **La politique Nationale de Sécurisation Foncière en Milieu Rural**

– **Cadre juridique**

Le cadre juridique est régi par les différentes lois et textes réglementaires qui encadrent le secteur de l'environnement, on a autres :

- **la Loi n° 034-2012/AN du 02 Juillet 2012 Portant Réorganisation Agraire et Foncière** au Burkina Faso
- **La Loi n° 006-2013/AN du 02 avril 2013 Portant Code de l'environnement** au Burkina Faso
- **La Loi n° 003-2011/AN du 05 avril 2011 portant Code forestier** au Burkina Faso
- **La Loi n° 28-2008/AN du 13 mai 2008 Portant Code du travail** Burkina Faso
- la Loi n°23/94/ADP du 09 Mai 1994 Portant Code de la Santé Publique
- **La loi N°008-2014/AN portant loi d'orientation sur le Développement Durable** au Burkina Faso
- **La Loi n° 022-2005/AN du 25 mai 2005 Portant Code de l'Hygiène Publique** au Burkina Faso
- **La Loi n°002-2001/AN du 8 février 2001 portant loi d'orientation relative à la gestion de l'eau**
- **La Loi N°034-2009/AN du 16 juin 2009 portant Régime foncier rural**
- **La Loi relative à la sécurisation foncière en milieu rural**
- **La Loi n°055-2004/AN du 21 décembre 2004 portant Code Général des Collectivités Territoriales** au Burkina Faso
- **La Loi N°017 -2014/AN du 20 mai 2014 portant interdiction de la production, de l'importation, de la commercialisation et de la distribution des emballages et sachets plastiques non biodégradables**
- **Le Décret n°2015-1187 / PRES-TRANS / PM/ MERH / MATD / MME / MS / MARHASA / MRA / MICA / MHU / MIDT / MCT** portant conditions et procédures de réalisation et de validation de l'évaluation environnementale stratégique, de l'étude et de la notice d'impact environnemental et social
- **Le Décret n°2015-1205 / PRES-TRANS / PM/ MERH / MARHASA / MS / MRA / MICA / MME / MIDT / MATD /** portant normes et conditions de déversements des eaux usées

- **Le Décret N°98-322/PRES/PM/MEE/MCIA/MEM/MS/MATS/METSS/ MEF portant conditions d'ouverture et de fonctionnement des établissements dangereux, insalubres et incommodes**
- **Le Décret N°98-323/PRES/PM/MATS/MIHU/MS/MTT du 28 juillet 1998, portant réglementation de la collecte, du stockage, du transport, du traitement et de l'élimination des déchets urbains**
- **Le Décret n°2001-185/PRES/PM/MEE du 7 mai 2001 portant fixation des normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol**
- **Le Décret N°2015-1200/PRES-TRANS/PM/MERH/MME/MICA/MS/MIDT/MCT du 28 octobre 2015 portant modalités de réalisation de l'audit environnemental**
- **Le Décret N°2006-590/PRES/PM/MAHRH/MECV/MRA du 6 décembre 2006 portant protection des écosystèmes aquatiques**
- **Le Décret N°2004-580/PRES/PM/MAHRH/MFB du 15 décembre 2004 portant utilisations domestiques de l'eau**
- **Le Décret n° 2014-481/PRES/PM/MATD/MEF/MHU du 03 juin 2014 déterminant les conditions et les modalités d'application de la loi n°034-2012/AN du 02 juillet 2012 portant réorganisation agraire et foncière au Burkina Faso**
- **Le Décret N°2009 672/PRES/PM/MEF/MPF du 8 juillet 2009 portant politique nationale genre**
- **L'arrêté n° 2004-019/MECV du 07 juillet 2004 portant détermination de la liste des espèces forestières bénéficiant de mesures de protection particulière.**

– Cadre institutionnel

Le ministère chargé de l'environnement au Burkina Faso est le Ministère de l'Eau, l'Environnement et de l'Assainissement (MEEA). Les attributions et les grands chantiers en matière d'environnement du ministère se résument à la gestion des ressources naturelles, à l'amélioration du cadre de vie et la gestion des questions environnementales actuelles et émergentes. Les instances impliquées directement dans la présente étude sont :

- Le Bureau National des Évaluations Environnementales (BUNEE) : il a déjà examiné et validé les termes de référence de la présente étude. Il est la structure du MEEA qui formulera les avis de recevabilités de la présente étude en émettant des recommandations,
- Le Comité Technique sur les Évaluations Environnementales (COTEVE) un organe décisionnel du MEEA regroupant tous les structures techniques et qui a pour mission d'évaluer les NIES pour tout projet. Le rapport sera soumis à la session COTEVE qui l'examinera afin de s'assurer que tous les aspects ont été pris en compte,
- Les Directions Régionale et provinciale du MEEA du Centre-Sud . Ces structures déconcentrées suivront et rendront compte le niveau central du déroulement des activités. D'autres ministères comme le Ministère en charge de l'Agriculture, et la commune interviennent dans la réalisation de ce projet.

IV.4.2. Analyse de l'état initial

- **Milieu physique**
- **Les sols et profils d'occupations**

L'espace dans la commune est organisé en fonction des différentes activités de production. L'organisation actuelle de l'espace est construite autour des activités agro-sylvo-pastorales et des zones d'habitation. Les zones d'habitation et de cultures occupent 67% de l'espace communal. La végétation qu'elle soit arborée, arbustive ou mixte occupe 30,87% de l'espace. Cependant, l'absence d'une organisation concertée des différents acteurs des activités de production laisse présager qu'il n'y a pas de zones à vocation proprement dites.

- **La Pluviométrie et ressources en eau**

Le régime climatique de la commune de Tiébélé est de type Sud soudanien. Le climat est donc caractérisé par l'alternance de deux types de saisons bien marquées :

- Une saison sèche qui s'étale de mi-novembre à mi-mai.
- Une saison pluvieuse allant de mi-mai à novembre. La pluviométrie moyenne des cinq dernières années est de 930 mm.

La commune est entièrement située dans le bassin versant du fleuve Nazinon. L'ensemble des cours d'eau intermittents qui constitue le réseau hydrographique peu dense de la commune sont

tous des affluents du Nazinon. Ces cours d'eau sont alimentés par les eaux pluviales. Leur débit est fortement lié aux conditions thermiques et pluviométriques de la région. Le régime hydrique de ces cours d'eau est calqué sur les précipitations dont les variations influent sur leur volume.

– **Milieu biologique**

- **Végétation**

Le Burkina Faso, par la nature de son climat, sa flore et sa végétation est inclus dans la région phytogéographique soudano - zambézienne. Cette région est divisée en domaines phytogéographiques sahélien et soudanien.

La province du Nahouri appartient au domaine phytogéographique soudanien. Celui-ci s'étend au sud du 13^{ème} parallèle avec une durée des saisons sèches qui varie entre 6 et 7 mois. La commune de Tiébélé dans ce domaine fait partie du secteur Sud-soudanien. La végétation dans la commune est du type savane arborée en général. Dans les zones de forte pression, la concentration humaine et l'exploitation agricole ont transformé le couvert végétal en une savane parc et un vaste tapis de steppe. La strate ligneuse montre une prédominance arbustive parmi laquelle les Combretacées sont bien représentées. Cette strate est très lâche et comporte des arbustes dont la hauteur varie entre 4 et 6 m. Dans les bas-fonds, les vallées et ravins à humidité permanente et le long des cours d'eau comme le Nazinon, prédomine la forêt galerie. Dans cette formation les espèces les plus fréquentes sont *Berlina grandiflora*, *Syzygium guineense*, *Carapa procera*, *Pentadesma butyracea*, *Adina microcephala*, *Mitragina inermis*, etc.

- **Faune**

La faune de la commune de Tiébélé est peu abondante compte tenu du couvert végétal peu dense. La proximité du fleuve Nazinon et la forêt galerie qui s'y trouvent offrent une diversité d'animaux sauvages. Les plus importants sont les espèces aviaires (francolins, pintades sauvages, etc.), les rongeurs comme les lièvres (*Lepus capensis*), les écureuils, les rats, etc. On rencontre également les Singes (*Alouata seniculus*), les Biches (*Cephalophe grinnia*).

Les espèces en voie de disparition sont les Eléphants (*Loxodonta africana*), les Phacochères (*Phacochoerus africana*), les hypotragues, etc.

La faune aquatique est représentée par les silures (*Claria lazera*), tilapia, les carpes, les anguilles, les sardines et les silures à épine dorsale, *Chrysictifs nigrodigitatus*.

Les barrages de Tiébélé et de Kaya ainsi que le fleuve Nazinon, constituent l'essentiel de leur biotope.

– **Milieu humain**

- **Population**

La population de Tiébélé était estimée à 53 073 habitants selon le recensement administratif de 2004. Le RGPH 2006, estime la population à 54 985 habitants.

Les projections faites à partir des données du RGHPH DE 2006 sur la base du taux d'accroissement 3,1% donne une population estimée à 70 380 habitants, 81 927 habitants et 98 423 habitants respectivement en 2014, 2019 et 2025

- **Mouvement migratoire**

Les phénomènes migratoires touchent la plupart des villages de la Commune. Les déplacements sont la plupart du temps orientés vers les localités voisines et les pays limitrophes tels que le Ghana et la Côte d'Ivoire. Pour certains, ces déplacements sont occasionnés par la recherche de terres fertiles et exploitables (18% des exploitants) ou les mariages lorsqu'il s'agit de femmes. Pour d'autres, notamment les élèves, c'est pour des besoins de fréquentation scolaire.

Lorsqu'il s'agit de déplacements hors du pays, c'est le Ghana et la Côte d'Ivoire qui constituent les principales destinations. Cette situation touche beaucoup plus les jeunes âgés de 15 à 35 ans. L'immigration reste faible à cause de l'insuffisance des surfaces cultivables surtout.

- **Organisation sociale**

L'organisation sociale dans la Commune à l'instar de la Province du Nahouri repose sur un système lignager qui constitue la base des liens de parenté. L'unité de référence est la grande famille, composée des parents issus d'un même ancêtre fondateur du lignage patrilinéaire. Les descendants de la même lignée sont généralement regroupés dans un même quartier. La communauté familiale est placée sous l'autorité d'un aîné, et à l'intérieur d'une même famille l'organisation se fonde sur les principes d'aînesse, qui impliquent des rapports d'autorité et de subordination.

Le pouvoir traditionnel à Tiébélé est hiérarchisé et historiquement établi comme dans le plateau mossi selon les habitants de la commune. C'est un cas particulier à l'instar des autres communes du Nahouri où le système social est acéphale, dans la mesure où la chefferie de village est une institution introduite par le colonisateur. La famille demeure la cellule de base de la société Kasséna.

Le pouvoir réel, se trouve entre les mains du chef de terre. Il est chargé de la gestion administrative et religieuse du terroir villageois. Le chef de village se contente de régler les litiges et de maintenir la cohésion sociale, avec l'appui des notables et conseillers que sont les aînés des lignages et les sages.

- Santé

Avec soixante-sept (67) villages et une population totale estimée à environ 54 985 habitants, la commune de Tiébélé compte six CSPS : Tiébélé, Tangassogo, Kaya, AVV, Boungou, Guenon pour les différents soins des populations. Le ratio population/CSPS est de 9165 Hbts (ce ratio est en deçà de la norme nationale qui de 10 000 hbts/CSPS). Le paludisme est la principale pathologie qui connaît le plus grand nombre de cas de consultations avec une prévalence d'environ 50% des cas. C'est donc dire que cette maladie sévit dans la commune surtout en saison pluvieuse et les mesures déjà entreprises jusque-là doivent être poursuivies et renforcées.

- Education

De façon formelle, l'éducation préscolaire est inexistante dans la commune de Tiébélé. Vu la taille des villages de la commune, il serait opportun de créer des centres préscolaires pour le bien-être de la petite enfance. Les infrastructures scolaires tel que les salles de classes, les forages pour eau de boisson, les latrines sont en insuffisance. Seul le lycée communal de tiébélé existe comme collège.

- Assainissement

La situation de l'assainissement est très préoccupante dans la commune de Tiébélé. En dehors de TIEBELE Centre et de LO-MOULINIA qui dispose chacun respectivement de 4 et 2 latrines publiques, aucun autre village n'en dispose.

Le chef-lieu de la commune ne possède pas de système d'évacuation d'eau usée ni de système de ramassage d'ordure.

- Approvisionnement en eau potable

Pour l'approvisionnement en eau potable, la commune dispose d'environ 183 forages dont 155 forages fonctionnels et de 92 puits busés ou à grand diamètre dont 58 fonctionnels de façon temporaire.

En tenant compte des normes nationales d'un forage pour environ 300 habitants, il faudrait aujourd'hui réhabiliter tous les forages pour satisfaire les besoins en eau potable de la population qui sont de : - 30 litres/personne/jour pour les zones urbaines (Pô, Tiébélé, ...) - 20 litres/personne / jour pour les zones rurales.

La commune ne connaît pas de ce fait un déficit de forages. Il s'agira de réhabiliter 27 forages et de réaliser 10 forages.

IV.4.1. Identification des impacts

Matrice d'identification et d'interaction des impacts

Récepteurs d'impacts Sources d'impacts		Milieu biophysique							Milieu Socio-économique			
		Qualité de l' air	Eaux de surfaces	Eaux souterraine	Sols	Végétation	Faune	Paysage	Santé /Sécurité	Emploi	Economie	Patrimoine culturel
Phase des travaux	Installation des chantiers et de base vie	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	✱	
	Transport et circulation main d'œuvre, machinerie et matériaux	✱	✱	✱	✱	✱	✱		✱	✱		
	Décapage et mise en dépôt du tout venant	✱		✱	✱	✱		✱	✱	✱		
	Exploitation des emprunts	✱			✱	✱		✱	✱	✱		
	Réalisation des travaux de construction	✱			✱	✱	✱	✱		✱		
	Présence de la main d'œuvre	✱	✱	✱	✱	✱	✱		✱	✱	✱	
	Prélèvements d'eau		✱	✱								
	Repli du chantier				✱					✱	✱	
Phase	Intensification des cultures		✱	✱	✱					✱	✱	
	Utilisation des engrais chimiques		✱	✱	✱		✱		✱		✱	

IV.4.2. Evaluation des impacts

- La **nature** (ou qualité) indique si l'impact est négatif ou positif,
- L'**interaction** précise si la relation entre le projet et l'impact sera dit direct lorsqu'il est lié aux travaux (ou à l'exploitation) par une relation de cause à effet,
- L'**intensité** ou l'ampleur est fonction de l'ampleur des modifications sur la composante du milieu touchée par une activité du projet ou encore des perturbations qui en découleront. L'intensité d'un impact qualifiée de forte lorsque celui-ci est lié à des modifications très importantes d'une composante. Elle est dite moyenne quand l'impact engendre des perturbations tangibles sur l'utilisation d'une composante ou ses caractéristiques mais pas de manière à les réduire complètement et irréversiblement. Une faible intensité par contre est associée à un impact ne provoquant que de faibles modifications à la composante visée et ne remettant pas en cause son utilisation ou ses caractéristiques.
- L'**étendue** (ou la portée) donne une idée de la couverture spatiale de l'impact de l'impact. On a distingué trois classes : ponctuelle, locale, régionale. Elle dite régionale si l'impact sur la composante est ressenti dans un grand territoire (l'ensemble d'une commune par exemple) ou affecte une grande portions sa population. L'entendue est locale si l'impact est ressenti sur une portion limitée de la zone d'étude. L'étendue est ponctuelle lorsque l'impact est ressenti dans un espace réduit et circonscrit à quelques individus.
- La **durée** indique la manifestation de l'impact avec le temps, on parlera de court terme pour désigner un impact qui se manifeste pendant la mise en œuvre du projet et moins d'un an après ; de long terme lorsque celui-ci se manifeste plus d'un an après la mise œuvre et qui se poursuivent pendant la phase d'exploitation sur plus d'un an ;
- L'**importance** de la perturbation est fonction de l'ampleur des modifications observées sur la composante du milieu touchée par une activité du projet ou encore des perturbations qui en découleront. En effet, l'évaluation d'un impact vise à déterminer son degré d'importance de la perturbation de l'environnement dans la perspective d'atténuer les impacts les plus préoccupants. Pour y arriver, on affecte à chaque impact associé aux travaux et à la phase d'exploitation, d'entretien des infrastructures d'accompagnement et pour chacun des critères évoqués plus haut, une importance

relative (dépendant du jugement de l'expert). Ainsi le tableau v donne une analyse des impacts probables sur l'environnement.

Impacts probables sur l'environnement/ N : Négatif ; P : Positif

Composante affectée	Impact	Nature	Intensité	Etendue	Durée	Importance	Période
MILIEU BIOPHYSIQUE							
Végétation	Abattage des arbres	N	Faible	Locale	Courte	Mineure	Pendant les travaux Et phase d'exploitation
	Mise en place du merlon arboré Régénération du couvert végétal et croissance de la biodiversité	P	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne	
Faune	Accident	N	Forte	Locale	Longue	Moyenne	
	Perte d'habitat						
Sol Ressources en eau	-Tassement	N	Faible	Locale	Courte	Mineure	Pendant les travaux et après les travaux
	-Amélioration de la qualité agronomique	P	Forte	Locale	Longue	Majeure	
	Erosion des sols	N	Moyenne	Locale	Courte	Mineure	
	-Risque de pollution par les Hydrocarbures et déchets solides	N	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne	
	-Mobilisation des ressources en eau	P	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	
	Altération de la qualité physico- chimique et microbiologique des eaux de surface/ et ou souterraines	N	Faible	Locale	Courte	Mineure	

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

	Amélioration de l'assainissement pluviale	P	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne	
Air Bruit	Soulèvement de poussières et autres gaz toxiques (CO, NO ₂ , SO ₂ , COV,...) et pollution sonore	N	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	Pendant les travaux
	Nuisance sonores	N	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne	Après les travaux
Paysage	Fragmentation du paysage	N	Faible	Locale	Longue	Mineure	
MILIEU HUMAIN							
Santé et sécurité	Risques de contamination aux IST/VIH/SIDA et de grossesses	N	Faible	Locale	Courte	Mineure	Pendant les travaux
	Emergence ou aggravation des maladies respiratoires (asthme, toux, rhinite ...) et ophtalmologiques (conjonctivite)	N	Faible	Locale	Courte	Mineure	

– Impacts sur le milieu biophysique

Les travaux d'aménagement du périmètre irrigué de Kaya-Navio occasionneront quelques dommages sur le milieu biophysique quoique d'importance moyenne à mineure en raison de la dégradation actuelle du site.

La phase de préparation est importante pour l'installation des bases vies et la mobilisation des engins. En effet, les premières atteintes physiques sur le milieu biophysique et humain sont enregistrés au cours de celle-ci et sont suivies par celles de la phase de construction et d'exploitation.

- Sur le sol

Les activités qui affecteront les sols sont, l'ouverture et l'exploitation des emprunts, les travaux de décapage de débroussaillage, et de terrassement, l'aménagement des installations, l'extraction des matériaux de carrières, les travaux de construction.

L'exploitation des zones d'emprunts va augmenter les risques d'érosion des sols et dont leur non réhabilitation peut favoriser la stagnation d'eau insalubre occasionnant la prolifération de vecteurs de maladies tels que les moustiques.

Avec une intensité moyenne et une importance relative moyenne, les travaux d'aménagements du barrage nécessiteront des matières premières liquide (eau pour le compactage et l'arrosage du chantier) et solides (gravats). Il en résulterait des dépôts solides ou liquides qui peuvent polluer localement les sols. De même l'entretien du matériel, la vidange et l'approvisionnement en carburant auront des impacts sur la qualité des sols.

Aussi, la fertilité des sols risque de baisser à cause de l'intensification des cultures, des mauvais choix culturaux, de l'insuffisance ou de la mauvaise utilisation des fertilisants entraînant ainsi une dégradation systématique des sols ; une altération indirecte de la qualité des sols par l'épandage des nématicides, fongicides et herbicides et enfin une érosion des pentes non revégétalisées.

- Sur la ressource en eau

Les ressources en eaux seront affectées indirectement par les travaux de construction par le biais des prélèvements d'eaux. Ces prélèvements pourraient altérer la qualité de ces retenus et

cours d'eaux mais aussi occasionner le rabattement des nappes phréatiques en particulier dans ces zones déficitaires en pluie. La détérioration de la qualité des eaux de surfaces et des eaux souterraines peut se faire par contamination (lavage des toupies de bétons mais aussi par les fuites d'hydrocarbure lessivées et charriées par le ruissellement surtout en saison hivernale en direction des barrages et cours d'eaux). En effet, de même que les sols les eaux pourront être soumises à des risques de pollution ayant pour sources les activités au niveau des bases vie et des chantiers.

- Sur la qualité de l'air

Les différentes activités du projet entraîneront une augmentation des polluants atmosphériques (monoxyde de carbone CO, le dioxyde d'azote, NO₂ et le dioxyde de soufre, SO₂ générés par l'utilisation des combustibles fossiles provenant de la combustion du carburant dans les engins lourds à moteur. La poussière soulevée par les travaux de terrassement, la circulation des véhicules et des engins lourds sur la route, les pistes d'accès aux matériaux et au prélèvement d'eau constituera un problème pour la santé des travailleurs et des populations.

Pendant la phase exploitation l'intensification des activités agro-sylvo-pastorales pourraient favoriser l'émission des gaz qui contribuent à l'effet de serre (GES) ou des gaz qui appauvrissent la couche d'ozone provenant notamment de la combustion d'énergies fossiles associée à la mécanisation agricoles (tracteurs, tronçonneuses, motopompes, groupes électrogènes, camions, véhicules) ; de la déforestation, du défrichement et du brûlage des résidus des récoltes et des gaz ammoniacaux provenant du cheptel.

- L'Etat acoustique

Son impact sera relativement important pendant les travaux. La pollution sonore des engins de terrassement, de transport et de décapage sera la source d'une gêne temporaire et locale pour les populations.

- La Végétation

L'impact sur la végétation sera d'importance moyenne car le site est assez riche en biodiversité.

- La faune

Le projet n'a pas d'impacts directs sur la faune sauvage car elle est quasi inexistante, nonobstant la perte d'habitat pour quelques espèces d'oiseaux, d'insectes (destruction de fourmilières) et de rongeurs suite au déracinement des arbres. Cependant, on observera un impact négatif sur

les animaux domestiques pendant la phase des travaux ainsi que lors de la phase d'exploitation. On pourrait constater des collisions dues à la circulation des engins lourds dans le village et perte de lieu de pâturage (le site étant une zone de pâturage en saison sèche). L'exploitation du périmètre va créer un impact négatif sur les animaux qui y vivaient.

– **Impacts Sur Le Milieu Socio-Economique**

- **Economie et emploi**

Durant les travaux, la population de la zone du projet va connaître un accroissement, aussi bien par la présence du personnel de l'entreprise que par celle de personnes venues exercer des activités commerciales. De plus le flux temporaire de travailleurs vers la zone des travaux entraînera l'augmentation de la consommation de plusieurs produits de base tels que les vivres, donc des revenus plus grands pour les commerçants. Aussi, les petites activités commerciales, notamment la restauration et la vente de produits alimentaires seront stimulées par la présence du personnel de l'entreprise

En outre, le périmètre une fois aménagée, sera un lieu de prolifération de diverses activités notamment la riziculture en saison pluvieuse et le maraîchage en saison sèche créant ainsi des emplois dont les retombées financières contribueront à l'amélioration des conditions de vie de ces populations et la fixation des jeunes dans leur terroirs. L'impact du projet sur l'économie est positif avec une importance majeure.

- **Santé et sécurité**

Les atteintes à la santé publique prennent la forme de maladies dont les plus importantes sont :

- Les affections ORL, ophtalmologiques et même cutanées provoquées par les émissions de poussières, de fumées et de gaz et touchant les travailleurs du chantier, les usagers mais aussi les riverains.
- Les Infections Sexuellement Transmissibles (IST) et VIH/SIDA résultant de la cohabitation des populations riveraines avec le personnel de chantier ; cela favorise les relations entre ceux-ci et les femmes des quartiers voisins du chantier.

Ces deux types d'atteintes à la santé aggravent les mauvaises conditions sanitaires des populations concernés. Aussi, l'utilisation des produits phytosanitaires peut provoquer: (i) l'intoxication des personnes mettant en œuvre les traitements ; (ii) l'intoxication des personnes

du fait des transports, des stockages, ou de la réutilisation des emballages ; (iii) l'intoxication des personnes par contamination des eaux de boisson (eaux superficielles ou nappes) ; (iv) l'intoxication des personnes par rémanence des produits sur les végétaux traités ; (v) l'intoxication du bétail par les eaux, les résidus de stockage, ou la consommation de végétaux traités.

Toutefois, la mise en place de latrines permettra aux populations de disposer d'eau potable et d'éviter les maladies du péril fécal, et autres maladies dues à la mauvaise qualité de l'eau (polluée par exemple par les intrants). En effet, la pente des talus ne devant pas excéder 25 % permettra de disposer d'un accès aisé au plan d'eau lors de l'abaissement de son niveau et de garantir la sécurité des personnes et des enfants en particulier. Ces impacts sont négatifs et d'importance mineure.

- Population

La réhabilitation du périmètre va favoriser l'occupation des jeunes toute l'année en les affranchissant des caprices du climat. Ce qui va concourir à la sédentarisation des jeunes et freiner l'exode rural, responsable de la destruction des cellules familiales, de la hausse du vandalisme et de l'expansion du VIH/SIDA dans les zones urbaines et périurbaines. Il permettra aussi d'améliorer les conditions de vie des producteurs dans la commune.

Le projet va aussi renforcer la cohésion sociale au sein des communautés à travers la mise en place de comités de gestion. En effet la clarification foncière systématique (identification des propriétaires terriens et établissement des contrats d'exploitation entre eux et les autres exploitants) permettra de réduire les conflits au sein des producteurs déjà présents sur le site. Aussi l'augmentation de leur récolte et de leurs revenus contribuera à l'amélioration de leur condition de vie et travail, donc de la sécurité alimentaire. Ces revenus permettront de mieux scolariser les enfants.

IV.4.3. Evaluation des risques

La méthodologie utilisée pour l'évaluation des dangers et des risques dans le cadre du présent projet est l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) qui repose sur l'identification des dangers et l'estimation des risques (Hazard Identification – HAZID, en anglais).

L'APR nécessite dans un premier temps l'identification des éléments dangereux des installations qui concernent :

- Des produits ou des substances dangereuses, que ce soit sous forme liquide, solide ou gazeuse ;
- Des équipements potentiellement dangereux, comme par exemple les engins, les installations connexes ;
- Des opérations dangereuses associées aux procédés ou aux produits en cause. A partir de ces éléments, l'APR vise à identifier les différentes situations de danger. Il s'agit donc de déterminer les causes et les conséquences de chacune de ces situations, puis d'identifier les mesures de sécurité existantes ou qui seront mises en place (préventives et d'urgence).
- Les critères qui sont utilisés pour l'évaluation des risques prennent en compte la sévérité des événements, la gravité des conséquences et la probabilité d'occurrence.
- La sévérité est en relation avec « l'ampleur » des conséquences qui peut être minimale, faible, moyenne, haute ou très haute.
- Les conséquences sont les effets possibles en fonction des différents milieux dans lesquels on pourrait se retrouver notamment celui des travailleurs, des installations, de l'environnement et d'impact global (négligeable, mineur, sur le plan régional, sur le plan national et sur le plan international).
- **Analyse des risques**

Les dangers ont été identifiés en fonction des activités générant des risques et selon les différentes étapes du projet. Ainsi, les catégories de risques ont été analysées et la nature des dangers a été évaluée. Il ressort de l'analyse que les menaces suivantes pourraient se manifester. On a :

- Les risques pour la santé des travailleurs, des riverains et des prestataires ;
- Les risque de dégraissage et de dessèchement de la peau en cas de contact prolongé ou répété avec les produits ;
- Les risque de décès en cas d'ingestion et de pénétration des produits dans les voies respiratoires ;
- Les risque de cancer ;

- Les risques potentiels d'effets graves sur les organes à la suite d'expositions répétées ou prolongées (sang, thymus, foie) ;
- Les risques de perte auditive due à une exposition répétée à des bruits intenses.

- Les risques d'incendie : les incendies représentent un danger pour la sécurité des employés au niveau du local technique. Les incendies peuvent survenir durant la phase d'exploitation ;
- Les risques d'explosion : ce danger peut découler du risque d'incendie au niveau du local technique ;
- Les risques d'accidents : les travailleurs et les populations pourraient être exposés à des risques d'accidents à l'intérieur ou à l'extérieur du site (transport). Ces incidents peuvent se produire durant les différentes étapes du projet et se résumer aux chutes, blessures corporelles, collisions ;
- Les risques liés aux conditions climatiques (vents forts, foudre) ;
- Les risques de malveillance ou de vandalisme des installations ;
- Les risques de transmission des IST et du VIH/SIDA : en cas de brassage des populations et d'insuffisance des mesures préventives et de sensibilisation durant la phase de construction.

– **Evaluation des risques**

Sources des risques	Risques identifiés	Fréquence	Gravité	Niveau de risque
Excès de vitesse	Risque d'accidents graves	3	4	
Absence de consignes de sécurité et la formation du personnel sur ces questions	Atteinte corporelle, maladie professionnelle	2	3	
Mauvaise installation du système électrique	Électrocutions et courts-circuits	2	4	
Port non effectif des EPI par le personnel opérant.	Aggravation des dommages en cas d'accidents ou d'incidents	3	4	
Absence d'extincteurs dans le local technique	Faible maîtrise des départs de feu	2	4	
Non application des consignes de sécurité durant les travaux	Risque d'accidents	3	3	
Manque d'entretien des infrastructures hydrauliques et le non-respect des prescriptions environnementales et d'hygiène autour de la ressource.	Risques sanitaires au sein de la population.	3	4	
Absence de signalisation pendant les travaux	Risque d'accidents et atteinte corporelle	3	4	

IV.4.4. Plan de gestion environnementale et sociale

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) est un programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation et d'optimisation ainsi que des actions d'accompagnement en faveur de la protection de l'environnement et des aspects sociaux. Son but est de définir et de conclure un accord avec le promoteur du projet sur les mesures d'atténuation et de bonification, de surveillance et de suivi environnemental à mettre en œuvre durant les travaux et l'exploitation de l'infrastructure. En outre, ce PGES fait référence à toute initiative qui peut contribuer à améliorer la performance environnementale et/ou sociale du projet.

– Mesures d’atténuation et de compensation des impacts

Les mesures d’atténuation permettent de réduire ou de supprimer les impacts négatifs du projet. Lorsque ces mesures ne suffisent pas à réduire l’impact négatif, il arrive qu’on applique les mesures de compensation.

Quant aux mesures d’amplification ou mesures de bonification, elles permettent de favoriser ou de maximiser les impacts positifs du projet

Les principales mesures d’atténuation, axées principalement sur l’organisation des travaux, d’exploitation et l’équipement des bases vie, préconisées dans le cahier des charges à l’entreprise pour atténuer les nuisances générales des travaux, sont les suivantes :

Installation des chantiers.

- Installation des chantiers

Les aires des chantiers seront installées dans des endroits à enclaves ouvertes dont l’accès serait facile, non utilisés à des fins agricoles, de sites archéologiques ou religieux. L’entreprise en charge des travaux veillera à établir sa base vie à l’écart des puits et cours d’eau de manière à éviter tout risque de pollution de la ressource. Aucun dépôt de matériel pouvant libérer des matières polluantes ne sera autorisé en deçà d’un périmètre de sécurité préalablement défini. Les accès seront gardés pour limiter l’interaction entre les ouvriers du chantier et la population riveraine. La vitesse des engins sera limitée sur les chantiers et les sites des travaux.

- Plan de circulation et de déviations

Un plan de circulation des engins sera élaboré de manière à permettre la plus grande mobilité et l’accessibilité des riverains. La pose de panneaux de signalisation et d’information. Les aires de travaux seront clairement balisées.

- La végétation

L’élagage des arbres nécessitera une autorisation préalable auprès de Service départemental de l’environnement et du changement climatique du Centre. En effet un marquage à la peinture des arbres à abattre sera effectué au moins un mois avant le début des travaux afin d’éviter tout abus. Le bois coupé sera obligatoirement valorisé. En compensation, des plantations seront effectués dans les alentours du site. Un merlon planté d’arbres permettra de protéger les surfaces maraîchères qui seront aménagées et le barrage du vent pouvant accélérer leur assèchement. Cette dernière action permettra d’éviter l’érosion des surfaces dénudées temporairement et une protection pour les cultures.

- Sol

Les zones de stockage des produits inflammables (lubrifiants et autres produits dérivés de la pétrochimie) doivent disposer d'un équipement d'urgence adéquat maintenu en bon état de fonctionnement. Les huiles usagées seront recueillies dans des réservoirs ou fûts (et acheminer vers les laboratoires de TOTAL SA) en vue de leur recyclage.

Le suivi de l'évolution de la stabilité des sols, sera effectué par l'entrepreneur. Aussi, un projet de réhabilitation de sites dégradés dans la commune sera initié pour une meilleure conservation des eaux et des sols. Enfin, la mise de fosses fumières permettra de palier à l'utilisation excessive d'intrants agricoles chimiques.

- Air et paysage

Les sites de prélèvement (carrières) ou destinés aux dépôts excédentaires seront choisis de manière à ne pas générer des impacts paysagers ou à présenter des dangers, ils seront remis en état à l'issue des travaux.

Afin de réduire les émissions de poussière provenant des circulations d'engins et du transport de matériaux, la vitesse des engins sera limitée à moins 50 Km/h afin d'éviter les actions d'arrosage sur les pistes adjacentes aux zones habitées du fait du manque d'eau dans la zone. Les dépôts provisoires de déblais pourraient également être valorisés.

- Ressource en eau

Pour la protection des ressources en eaux de la zone du projet nous recommandons un périmètre de sécurité (au moins cent mètre) entre les sites d'emprunt et les bases vie afin de limiter les risques de pollutions. Aussi, la construction de quelques puits maraichers dont le lieu sera préalablement défini par les bénéficiaires au cours d'un conseil de village afin de pallier au manque d'eau en saison sèche pour les activités de maraîchage ou d'abreuvement du bétail.

- Santé et sécurité

Des mesures de précaution devront être prises en compte pour améliorer les conditions de travail et surtout de santé des ouvriers et de la population riveraine. Pour ce faire :

- ◆ Port de vêtements de protection (combinaisons, gants, casques et dans certains cas masque et lunettes) ;
- ◆ Application de mesures d'hygiène élémentaires : disposer de vêtements propres, se laver les mains régulièrement, prendre une douche immédiatement après le travail ;

- ◆ Une campagne de sensibilisation sur les IST, le VIH/SIDA le civisme et l'hygiène sera initiée ;
- ◆ La mise place d'une signalisation routière verticale pendant la phase des travaux est indispensable pour annoncer les lieux de travaux, les déviations et la limitation de vitesse afin de prévenir les éventuels collisions.

La construction de latrines ECOSAN permettra de résoudre le problème de gestion des eaux usées et excréta au moins sur le site maraîcher mais aussi de procurer des fertilisants naturels (biir-koom) pour l'amendement des sols agricoles.

Enfin, nous proposons une clôture grillagée d'au moins deux mètres de hauteur qui sera installée en périphérie des différents espaces suscités (aire de maraîchage) pour les protéger de l'invasion des animaux. Pour ce faire la pose d'un portail d'entrée permettra une bonne gestion de l'accès à ces sites.

Composantes du milieu	Impacts potentiels	Mesures d'atténuations
Végétation	Déboisement	-Restaurer la végétation à la fin des travaux -Remettre en état les emprunts par reboisement avec des espèces locales -Valoriser le bois coupé -Eloigner les équipements de la végétation -Plantation d'arbre moins consommatrice d'eau autour du barrage et du périmètre maraîcher pour limité l'évapotranspiration
Sol	Risques d'érosion et dépollution	-Mise en place de mesures anti érosives -Proscrire l'implantation d'installations de chantier dans les zones boisées -Favoriser l'utilisation de banc d'emprunt existant -Maintenir les véhicules de transport et la machinerie en bon état de fonctionnement afin d'éviter les fuites d'huiles, de carburant. -Sensibilisation des exploitants sur la gestion durable des sols
Ressources en eaux	qualité et disponibilité des eaux	-Ouverture des zones d'emprunt à plus de 2km des habitations et à plus de 50m des plans d'eaux -Réalisation de puits maraîchers et forages
Air et paysage	nuisance sonore et pollution de l'air artificialisation du paysage et dégradation du cadre de vie	-limitation des vitesses des engins du chantier afin de réduire les soulèvements de poussières -Dans la mesure du possible, localiser les équipements fixes loin des endroits sensibles (Dispensaire, écoles...) au bruit ou de manière à réduire l'impact causé sur le niveau sonore ambiant -Contrôle rigoureux de l'état des engins du chantier - Mise en place de merlon arboré de plante autour du barrage et du périmètre maraîcher qui sera aménagé

Récapitulatif des mesures d'atténuation pour le milieu biophysique

Récapitulatif des mesures d'atténuation pour le milieu socio-économique

Composante du milieu	Impacts potentiels	Mesures d'atténuations
Santé et sécurité	Risques d'infections sexuellement transmissibles (IST) VIH/SIDA, de maladies des yeux et de maladies respiratoires	-Sensibilisation des ouvriers et la population de Saale contre les IST et le SIDA et la dengue -Respect et le contrôle rigoureux des conditions d'hygiène sur le chantier -Fourniture de préservatifs gratuits aux ouvriers -Installation de panneaux de signalisation et de renseignement -Port obligatoire des tenues de sécurité (pour les ouvriers), de casques ou de cache-nez pour les usagers - Construction d'une latrines ECOSAN
	Sécurité des populations et du bétail et risques d'accidents	-Signalisation et limitation de vitesse avec des avertisseurs (ralentisseur) à l'entrée du village et aux endroits critiques notamment l'école primaire publique de saalé -Sensibilisation des villageois (par des panneaux) aux dangers de circulation -Clôture et le gardiennage des bases vie, des zones d'extraction et des parcs de matériel -Aménagement d'une zone pâturage pour le bétail -la pente des talus ne devraient pas excéder 25% afin de permettre un accès aisé au plan d'eau lors de l'abaissement de son niveau et de garantir la sécurité des personnes et des enfants en particulier -la stabilisation des berges par des techniques végétales ou de moellons afin de limiter les éboulements et surtout leur érosion -Diminution des risques d'inondation

		-construction de latrine au profit de l'école primaire publique de saalé -reprise de la toiture de l'école primaire publique de saalé
Emploi et économie	Création d'emplois temporaires et permanents	-Favoriser l'embauche locale lors des travaux et la sous-traitance aux entreprises locales (extraction de sable, petits ouvrages). -Respecter l'âge minimal et éviter les travaux dangereux ou nécessitant un effort considérable pour les femmes -Soutien aux activités de production agricole et maraîchères -Ouverture de piste rurale facilitant l'écoulement des produits agricoles et maraîchers - Prise en charge des cinq concessions (hameaux de culture) qui seront relocalisées -Compensation des champs de culture qui seront expropriés
Population et patrimoine culturel	Cohésion sociale, amélioration des conditions de vie et renforcement des capacités	-Aide à la mise en place de comité gestion du barrage -Formation sur les techniques de production et de gestion agricole et maraîchères -Organisation de voyage d'étude sur des sites école réussi -sacrifice avant le démarrage des travaux-profanation de tombes

Personnes Affectées par le Projet	Perte d'habitations et de revenus	Compensation financière des biens impactés
--	-----------------------------------	--

– **Programme de suivi**

Le Maître d'œuvre sera responsable de la prise en compte de la composante environnementale et sociale du projet et sera responsabilisé à cet effet. A son initiative, le contrat d'exécution des travaux contiendra la description des pénalités qui seront appliquées aux Entreprises en cas de non-respect des prescriptions techniques spécifiques à caractère environnemental et social. Le programme de la surveillance et du suivi environnemental des travaux fera partie intégrante des rapports environnementaux et sociaux préparés par les bureaux d'études chargés de la réalisation des études d'exécution pour le compte de l'Entreprise.

- **Activités de suivi environnemental**

Le suivi environnemental est une activité qui vise à s'assurer que l'entreprise chargée de l'exécution des travaux respect les charges et obligations qui lui sont assignés. Elles relèvent du maître d'œuvre à travers son service environnemental. Elle devra associer par conséquent la ZAT et la Direction Départementale de l'environnement concernée

Elles consistent à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et sociales et à mettre en œuvre des mesures correctives si nécessaire. Le suivi portera en particulier sur les principales composantes de l'environnement.

Récepteur d'impact	Objectifs spécifiques	Résultats	Activités	Période de mise en œuvre	Responsables chargés de suivi	IOV	Moyens de vérification	Ordre de priorité	Fréquence de suivi
Milieu physique									
Qualité de l'air Ambiance Sonore	Diminution de la pollution de l'air et diminution de la nuisance phonique pendant les travaux	La pollution atmosphérique par les poussières et les gaz d'échappement des machines est diminuée. Les risques de Pollution sonore sont atténués	-limitation de la vitesse des engins - maintenance régulière des engins lourds	Début pendant et après les travaux	Entreprise MDC SPEA	-Respect de la limitation des vitesses -Présence de ralentisseurs sur les pistes d'accès au site	Rapports de suivi de la MDC Rapport de surveillance et résultats des enquêtes	Indispensable	En continue

Récepteur d'impact	Objectifs spécifiques	Résultats	Activités	Période de mise en œuvre	Responsables chargés de suivi	IOV	Moyens de vérification	Ordre de priorité	Fréquence de suivi
Milieu physique									
Ressources en eaux	Conserver la qualité microbiologique et physico-chimique des ressources en eau de la zone du projet afin de prévenir	Les risques de pollution physique et chimique des eaux par les déchets	-Construction de latrines -Collecter régulièrement les déchets solides et liquides du chantier en vue de leurs évacuations - Ouverture de zones d'emprunt et de dépôt au moins à 500 m des retenues d'eau	Début Pendant et après les travaux	-MDC -Commune rurale de Pabré	- Taux de pollution -Nombre d'évacuations des déchets solides et liquides	Rapports de suivi de la MDC -Nombre de latrines fonctionnelles réalisées	Prioritaire	Avant et après les travaux

	les maladies hydriques	liquides et solides sont atténués	- sensibilisations et formation à l'utilisation des produits phytosanitaires						
Sols	Conserver la qualité du sol et prévenir les risques de contamination et de compactage	Maintenir les propriétés biologiques et physico-chimiques du sol	-Mise en place de dispositifs antiérosifs -Prélèvement et analyse de sol - Vidanger les engins et les véhicules à des endroits appropriés -Construction de fosses fumières	Avant, pendant et après les travaux	-MDC - Commune rurale de Pabré	Degré de pollution du sol - Taux d'érosion du sol - Teneur en nutriments du sol -Nombre de fosses fumières construites	-Visite d'observation sur le site -Analyse de rapport de la MDC	Indispensable	En continue

Récepteur d'impact	Objectifs spécifiques	Résultats	Activités	Période de mise en œuvre	Responsables chargés de suivi	IOV	Moyens de vérification	Ordre de priorité	Fréquence de suivi
Milieu biologique									
Végétation	Réduire le taux de destruction de la végétation naturelle	Les pertes en végétation sont réduites	Plantation d'arbres autour du barrage et du périmètre maraîcher -Suivi et entretien des arbres plantés	Après les travaux	-Entreprise -MDC - Commune rurale de Pabré - BUNEE	- Nombre d'arbres et d'espèces plantés -Taux de survie des arbres	-Le rapport de constat du maître d'ouvrage - Evaluation visuelle de la dégradation de la végétation - Inventaire - Evaluation des activités de reboisement ou de plantation	Très prioritaire	Annuel

Récepteur d'impact	Objectifs spécifiques	Résultats	Activités	Période de mise en œuvre	Responsables chargés de suivi	IOV	Moyens de vérification	Ordre de priorité	Fréquence de suivi
Milieu socio-économique									
Santé et Sécurité	Réduire les risques des propagations des IST/SIDA la surveillance médicale du personnel et des riverains est assurée pendant les	- Limiter le nombre d'accidents de la circulation - le personnel de chantier et les riverains sont sensibilisés sur les IST/SIDA et l'hygiène et Ebola - la surveillance médicale du personnel et	- signalisation verticale du site et piste d'accès ; - Campagnes de sensibilisations sur les IST et le VIH/SIDA - Campagne de sensibilisation sur l'hygiène. - Patrouille ponctuelle de la police - Stabilisation des berges et des talus - Protection du site par une clôture grillagée muni d'un portail d'entrée	Dès le début des travaux, pendant les travaux et après les travaux	- Entreprise - Comité de suivi de la Commune rurale de Pabré - Major du Saalé - Commissariat de police de Pabré	- L'enquête est réalisée, - nombre de préservatifs écoulés - nombre d'accidents observés - consulter les registres de santé du CSPS - PV de réception chantier	- Enquête - Rapport du comité de suivi - Visite de site	Très prioritaire	Pendant et après les travaux

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigue : cas du périmètre irrigue de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

	travaux -Sécurité alimentaire -Prévenir les chutes lors des prélèvements d'eau dans le barrage	des riverains est assurée pendant les travaux -Respect des normes constructions et du cahier des charges							
--	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Récepteur d'impact	Objectifs spécifiques	Résultats	Activités	Période de mise en œuvre	Responsables chargés de suivi	IOV	Moyens de vérification	Ordre de priorité	Fréquence de suivi
Milieu socio-économique									
Emploi et économie	-L'emploi de travailleurs locaux est effectif -Réduction de la pauvreté - augmentation des rendements	-L'emploi de travailleurs locaux est effectif -Améliorer les conditions de vie des populations	Recrutement des travailleurs ressortissants de Saalé si possible -Nombre d'exploitant après les travaux -Le volume des exportations/importation	Pendant les travaux Après les travaux	-Entreprise - Commune rurale de Pabré	Nombre de personnes embauchées	Rapport d'activités de l'entreprise Enquêtes sur les conditions de vie des ménages -Analyses des indicateurs macroéconomiques	Prioritaire	Hebdomadaire

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kayanavio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

Population	-Limiter les risques de conflits agriculteur-éleveurs - Clarification foncière du site	Paiement des personnes qui ont leurs arbres fruitiers sur le site -Renforcer la cohésion sociale	-Identifier les personnes possédant des arbres fruitiers sur le site -Mise en place de comité intégré de gestion du site -Renforcement des capacités des acteurs par des formations - délimiter une zone de servitude autour du barrage et indemnisation/compensation des PAP	Avant, pendant et après les travaux	-Commune rurale de Pabré -CVD	-Nombre de personne payé -Nombre et nature des conflits régler - Récépissés et procès-verbal de séance du comité de gestion	Rapport d'enquête PV de réunion de concertation Visite du site	Indispensable	Continue
------------	---	---	--	-------------------------------------	----------------------------------	---	--	---------------	----------

Un suivi n'a de sens que dans le cadre d'une procédure globale où les résultats du suivi conduisent à des actions à entreprendre. Le suivi lui-même ne peut être modifié que suivant les résultats des premières évaluations.

Consultation publiques et exigences de diffusion de l'information

Dans l'identification des activités plusieurs types de consultations ont été menés. Les Autorités des Ministères Techniques ont été consultées sur les grandes orientations stratégiques du Développement de la Commune. Dans le village de kaya-navio, des réunions ont eu lieu avec les populations intervenant sur le site afin de recueillir leurs attentes partagées par les autorités administratives et politiques de la Commune de tiébélé.

En effet, les attentes des populations vis-à-vis des activités sont très importantes. Cependant, il importera de procéder à des séances formelles d'information et de consultation du public avant le début des travaux et la mise en œuvre de leur exploitation. Pour ce faire, un chapelet de rencontre seront organisées sur le site des travaux en présence de toutes les parties prenantes et seront ouvertes à toutes les populations désireuses d'être informées, ainsi qu'aux ONG intervenant dans la zone. L'objectif est d'informer et de sensibiliser les bénéficiaires sur les activités à mener, la durée des travaux, les potentiels impacts, les mesures environnementales et sociales, et leur implication dans la gestion et l'entretien du barrage. Les avis exprimés seront recueillis et consignés dans des procès-verbaux de palabres et seront mis à la disposition du public par le ministère de tutelle.

Devis estimatif

N°	Désignation	Unité	Quantité	C.U (F.CFA)	C.T (F.CFA)
Actions environnementales et socio-économiques					
I	Commune rurale de Tiébélé, Ministère de tutelle et entreprise				
I.1	Sensibilisation et information des populations	FF	1	1 000 000	1 000 000
I.2	Formation en techniques de production végétale, maraîchère et d'utilisation des intrants agricoles	FF	1	5 000 000	5 000 000
I.3	Renforcement des capacités des femmes et des hommes	FF	1	5 000 000	5 000 000
I.4	Construction de fosses fumières	U	6	500 000	2 000 000
I.5	Construction de latrines ECOSAN	U	6	2 000 000	4 000 000
I.6	Sacrifice coutumière avant le démarrage des travaux	FF	1	500 000	500 000
I.8	Mise place du merlon arboré	ML			PM
I.9	Réhabilitation de sites dégradés	U	1	2 000 000	500 000
SOUS TOTAL 1					14 000 000
II	Compensation financière des biens affectés				
II.1	<i>Vitellaria paradoxa</i>	U	81	3 000	243 000
II.2	<i>Parkia biglobosa</i>	U	64	3 000	192 000
II.3	<i>Lanea microcarpa</i>	U	46	3 000	138 000
II.4	<i>Andansonia digitata</i>	U	1411	3 000	4 233 000
II.5	<i>Tamarindus indica</i>	U	10	3 000	30 000
II.6	<i>Fiadherbia albida</i>	U	1	3 000	3 000
II.7	<i>Andansonia digitata (Baobab)</i>	U	2	3 000	6 000
II.8	<i>Parkia biglobosa (Néré)</i>	U	121	3 000	363 000
SOUS TOTAL 2					5 208 000
III	MISSION DE CONTRÔLE				
III.1	Sensibilisation sur l'hygiène, le civisme les IST/S	FF	1	1 000 000	1 000 000
III.2	Sensibilisation sur la sécurité	FF	1	1 500 000	1 500 000
III.3	Suivi de l'abattage des arbres	FF	1	2 000 000	2 000 000
III.4	Suivi des indicateurs	FF	1		20 000 000
SOUS TOTAL 3					24 500 000
IV	ENTREPRISE				
IV.1	Recrutement de personnel (parmi les riverains)	FF	1		-
IV.2	Repérage et marquage des arbres à élaguer	FF	1		-
IV.3	Entretien des engins et véhicules de chantier	FF	1		-
IV.4	Kits de sécurité pour les ouvriers	FF	1		-
IV.5	Don de préservatifs aux ouvriers et kit de soins d	FF	1		-
IV.6	Pose des panneaux de signalisation sécuritaire	FF	1		-
IV.7	Soutien aux activités de reboisement	Arbre	1		-
SOUS TOTAL 4					-
TOTAL GENERAL HT					29 708 000

Annexe 17 : Devis Quantitatif et Estimatif des Travaux

N° PRIX	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (FCFA)	MONTANT (FCFA)
1	INSTALLATIONS ET SERVICES				
1.1	Amenée et mise en place des installations générales	Ft	1	70 000 000	70 000 000
1.2	Etablissement des plans d'exécution , implantation, récolement et suivi topographique	Ft	1	15 000 000	15 000 000
1.3	Repliement des installations générales	Ft	1	30 000 000	30 000 000
	SOUS TOTAL 1 : INSTALLATIONS ET SERVICES				115 000 000
2	TERRASSEMENT				
2.1	Décapage emprise des canaux et pistes de circulation	m ²	25 000	300	7 500 000
2.2	Déblai pour ouverture des fossés, cunettes des canaux	m ³	16 255	3 000	48 765 480
2.3	Déblai pour fouilles d'ouvrages	m ³	100	5 000	500 000
2.4	Remblai grave argileuse compacté	m ³	4 663	3 500	16 321 340
2.6	Dépose et évacuation des gravats des canaux	ml	5 612	3 000	16 836 000
	SOUS TOTAL 2 : TERRASSEMENT				89 922 820
3	BETONS ET JOINTS				
3.1	Béton propreté dosé à 150 kg/m3	m ³	112,24	60 000	6 734 400
3.2	Béton ordinaire dosé à 300 kg/m3 pour canaux en déblai	m ³	800,00	100 000	80 000 000
3.3	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour ouvrages d'art	m ³	80,00	160 000	12 800 000
3.4	Fourniture et pose des ouvrages type pertuis de fond	u	19,00	175 000	3 325 000
3.5	Fourniture et pose des ouvrages type partiteur fixe	u	1,00	200 000	200 000
3.6	Fourniture et pose des ouvrages de prise TOR	u	128,00	150 000	19 200 000
3.7	Joint bitumineux (tous les 3 m)	ml	1 871,00	3 000	5 613 000
	SOUS TOTAL 3 : BETONS				127 872 400
4	MAÇONNERIES -ENROCHEMENTS ET GABIONS				
4.1	Perrés maçonnés au mortier de ciment dosé à 300 Kg/m3	m ²	900,00	20 000	18 000 000
4.2	Gabions de 2 x 1 x 0,50	m ³	50,00	35 000	1 750 000
	SOUS TOTAL 4 : MAÇONNERIES -ENROCHEMENTS ET GABIONS				19 750 000
5	EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES				
5.1	Fourniture et pose de vannettes TOR	U	126,00	30 000	3 780 000
	SOUS TOTAL 5 : EQUIPEMENTS HYDROMECHANIQUES				3 780 000
6	CANALISATION				
6.1	Fourniture et pose de conduite PVC diamètre 600	ml	80,00	65 000	5 200 000
	SOUS TOTAL 6 : CANALISATION				5 200 000
7	PISTES DE CIRCULATION				
7.1	Piste primaire de largeur 3,5 m	ml	754,00	10 000	7 540 000
7.2	Pistes secondaires, de largeur chaussée 3 m	ml	1 213,00	10 000	12 130 000
7.3	Pistes tertiaires de largeur 2 m	ml	3 645,00	8 000	29 160 000
	SOUS TOTAL 7 : PISTES DE CIRCULATION				48 830 000

Etude de réhabilitation de 40 ha de périmètre irrigué : cas du périmètre irrigué de kaya-navio commune de Tiébélé région du Centre-Sud

	SOUS TOTAL 8 : OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT				9 040 000
9	AMENAGEMENTS TERMINAUX				
9.1	Abattage d'arbre de diamètre supérieur ou égale à 0,50 à 1 m au dessus du sol	u	20	35 000	700 000
9.2	Défrichement; débroussaillage de l'emprise du périmètre	ha	36	300 000	10 800 000
9.3	Comblement des depressions	m ³	500	5 000	2 500 000
9.4	Sous soulage et enlèvement des racines	ha	32	250 000	8 000 000
9.5	Nivellement parcelle	ha	32	200 000	6 400 000
9.6	Labour parcelle	ha	32	80 000	2 560 000
	SOUS TOTAL 9 : AMENAGEMENTS TERMINAUX				30 960 000
10	OUVRAGES CONNEXES				
10.1	Réalisation de quatre forages équipés	u	4	6 000 000	24 000 000
10.2	Construction d'un magasin de stockage	u	1	25 000 000	25 000 000
10.3	Construction de latrines à deux (02) postes	u	2	1 500 000	3 000 000
	SOUS TOTAL 10 : OUVRAGES CONNEXES				52 000 000
11	Aspersion				
	Réalisation de 1ha de périmètre irrigué en micro-aspersion à titre expérimental	u	1	13 000 000	PM
TOTAL PERIMETRE KAYA NAVIO					502 355 220
	PROVISIONS POUR IMPREVUS ET DIVERS (10 % du Total périmètre de Kaya Navio)				50 235 522
	TOTAL GENERAL PERIMETRE DE KAYA NAVIO				552 590 742
Coût des travaux à l'hectare					15 788 307