ETUDE TECHNIQUE POUR L'AMENAGEMENT D'UN BAS-FOND DE 50 HA DANS LE VILLAGE DE DOUN, COMMUNE DE ZABRE, PROVINCE DU BOULGOU, REGION DU NAKAMBE, BURKINA FASO

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

SPECIALITE : GENIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES (GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le 15 juillet 2026 par

Djamilatou KABORE (20210005)

Directeur de mémoire : Amadou KEITA, Maître de Conférences (CAMES), Institut 2iE

Encadrant 2iE : Bassirou BOUBE, Enseignant-Chercheur, Institut 2iE

Maître de stage : Bandiba Balkissa SANA/TRAORE, cheffe de service IHEA/DTRI, CETRI

Structure d'accueil du stage : CETRI (Cabinet d'Etudes Techniques et de Recherche en Ingénierie)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr Hamma YACOUBA

Membres et correcteurs : M. Moussa KONDA
Dr Bruno KAFANDO

Promotion [2025/2026]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire :

A ma très chère mère, **Christiane BIRBA/KABORE**, pour son amour inconditionnel, ses prières, ses sacrifices innombrables ainsi que son soutien moral, matériel et financier tout au long de mon parcours. Merci d'avoir tout mis en œuvre pour me permettre d'aller au bout de mes études. Votre courage, votre force et votre dévouement sont pour moi une source permanente de motivation. Que vous trouviez à travers ce travail l'expression de ma profonde gratitude et de mon affection.

A mon cher frère, **Sambo Abdoul Aziz KABORE**, pour son soutien constant, ses encouragements et l'aide financière qu'il m'a apportée à différentes étapes de ma formation. Je lui adresse mes sincères remerciements et toute ma reconnaissance.

A ma grande sœur, **Tikuilga Aïda KABORE**, pour son affection, ses conseils et son accompagnement tout au long de mon parcours.

A ma petite sœur, **Fadilatou KABORE**, mon amie, ma confidente et l'une de mes plus grandes sources de motivation. Merci pour tes encouragements constants, ta présence réconfortante et ton soutien indéfectible. Que ce travail soit aussi le tien, car tu as toujours cru en moi et m'as aidée à avancer.

A ma chère cousine, **Stéphanie Elsa YAMEOGO**, pour son soutien, ses encouragements et son amitié sincère.

Que ce travail soit le témoignage de ma profonde gratitude et de ma sincère reconnaissance envers chacun de vous pour tout ce que vous avez apporté à ma formation, à mon épanouissement personnel et à ma réussite.

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je rends grâce à Dieu Tout Puissant pour sa protection, sa bonté et les nombreuses grâces qu'il m'a accordées tout au long de mon parcours académique. C'est par sa volonté que ce travail a pu être mené à son terme.

La réalisation de ce mémoire de fin d'études a été rendue possible grâce au soutien et à l'accompagnement de nombreuses personnes physiques et morales auxquelles j'exprime ma profonde gratitude.

Mes sincères remerciements s'adressent à l'**Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)**, ainsi qu'à l'ensemble du corps professoral, administratif et technique, pour la qualité de la formation reçue et les connaissances acquises durant mon cursus.

J'adresse ma profonde reconnaissance au **Docteur Amadou KEITA**, mon directeur de mémoire, pour sa disponibilité, ses orientations et l'attention particulière qu'il a accordée à ce travail.

Mes remerciements vont également à **Monsieur Bassirou BOUBE**, mon encadreur académique, pour son accompagnement, son suivi rigoureux et ses nombreuses recommandations qui ont contribué à l'amélioration de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement le **Cabinet d'Etudes Techniques et de Recherche en Ingénierie (CETRI)** pour m'avoir accueillie dans le cadre de mon stage et pour les conditions favorables de travail mises à ma disposition. Mes remerciements s'adressent particulièrement à **Monsieur Francis Zacharie DAMIBA**, Directeur Général du cabinet, pour la confiance accordée et l'opportunité qui m'a été offerte de réaliser ce stage au sein de la structure.

J'exprime ma sincère gratitude à **Madame Bandiba Balkissa SANA/TRAORE**, pour son encadrement, sa disponibilité, ses conseils, et sa patience ainsi que les connaissances techniques et professionnelles qu'elle m'a transmises tout au long de cette expérience.

Je remercie également l'ensemble du personnel du cabinet pour son accueil chaleureux, son esprit de collaboration, sa disponibilité et le soutien dont j'ai bénéficié durant mon séjour au sein de la structure.

Enfin, j'adresse mes remerciements à ma famille, à mes amis, à mes camarades de promotion ainsi qu'à toutes les personnes qui, de près ou de loin ont contribué à ma formation et à la réussite de ce mémoire.

RESUME

Cette étude présente les résultats de la conception technique de l'aménagement hydro-agricole du bas-fond de Doun, situé dans la commune de Zabré (Burkina Faso). Le site couvre une superficie d'environ 50 ha, dont **44,20 ha** sont aménageables. L'étude a été menée suivant une démarche méthodologique combinant une recherche documentaire, la collecte de données de terrain, la réalisation d'études de base ainsi que le dimensionnement des ouvrages d'aménagement. L'objectif du projet est d'accroître durablement la production du riz pluvial face aux aléas climatiques, tout en protégeant les sols contre l'érosion.

Les analyses hydrologiques ont fixé le débit de crue de projet à **31 m^3/s** et les apports liquides décennaux à **8 546 474,58 m^3**. L'étude agro-pédologique révèle une prédominance à **97,34 % de vertisols et paravertisols** à texture **argilo-sableuse**, offrant d'excellentes propriétés de rétention hydrique idéales pour la riziculture. Pour répondre aux contraintes du site, la solution technique adoptée consiste à implanter **21 diguettes revêtues de type T7 et un cavalie**r, répartis sur un linéaire de **8563,81 m**. Les diguettes, hautes de **50 cm** et implantées à des dénivelées de **30 cm**, assurent une rétention et une répartition uniforme de l'eau sur la superficie aménageable. Le dimensionnement hydraulique a permis de prévoir **78 pertuis de vidange** espacés en moyenne de 100 m.

Le coût global du projet est estimé à **167 412 089 FCFA TTC**, soit **3 787 732 FCFA par hectare**. L'aménagement prévoit une rentabilité de **21 988 756 FCFA** par an avec une durée de retour sur investissement de **7 ans**.

Compte tenu de son impact, le projet est classé en **catégorie B** et intègre un plan de gestion environnementale et sociale évalué à **14 675 000 FCFA**. La pérennité de cet aménagement repose sur l'accompagnement des producteurs et la mise en place d'un comité de gestion local.

Mots clés :

1 - Aménagement

2 – Bas-fond

3 - Diguettes

4 - Riziculture

5 - Vertisols

ABSTRACT

This study presents the technical design results for the hydro-agricultural development for the Doun lowland, located in the municipality of Zabré (Burkina Faso). The site covers an area of approximately 50 ha, of which 44.20 ha are suitable for development. The study was conducted following a methodological approach combining a documentary review, field data collection, baseline studies, and hydraulic structure sizing. The main objective of the project is to sustainably increase rainfed rice production in the face of climate variability while protecting soils against erosion.

Hydrological analyses established the design flood flow at **31 m^3/s** and decennial water inflows at **8,546,474.58 m^3**. The soil survey indicates a **97.34 % predominance of vertisols and paravertisols** with a **sandy clay loam** texture, offering excellent water retention properties ideal for rice-growing. To address site constraints, the selected technical option involves constructing **21 stone-faced contour bunds of the T7 type and one diversion bund**, spanning a total length of **8,563.81 m**. The bunds, **50 cm** high, are established at **30 cm** elevation intervals, ensuring water retention and uniform distribution over the developable area. The hydraulic design also made it possible to provide for **78 drainage culverts** with an average spacing of 100 m.

The overall cost for the development is estimated at **167,412,089 FCFA** including taxes, representing a unit cost of **3,787,732 FCFA per hectare**. The development is expected to generate an annual profit of **21,988,756 FCFA**, with a payback period of **7 years**.

Given its scope, the project is classified as **category B** and includes an environmental and social management plan budgeted at **14,675,000 FCFA**. The long-term success of this infrastructure relies on providing technical support to farmers and establishing a local management committee to ensure sustainable operation and maintenance of the infrastructure.

Key words:

1 – Hydro-agricultural development

2 - Lowland

3 - Bunds

4 – Rice cultivation

5 – Vertisols

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
ANEVE : Agence Nationale des Evaluations Environnementales
BMP : Besoin Maximum de Pointe
BOAD : Banque Ouest Africaine de Développement
CC : Capacité au Champ
CEC : Capacité d'Echange Cationique
CES : Conservation des Eaux et des Sols
CETRI : Cabinet d'Etudes Techniques et de Recherche en Ingénierie
CIEH : Comité Interafricain des Etudes Hydrauliques
CPCS : Classification de Pédologie et de Cartographie des sols
CSPS : Centre de Santé et de Promotion Sociale
CVD : Comité Villageois de Développement
DCN/N : Diguettes suivant les courbes de Niveau Non protégées
DCN/R : Diguettes suivant les Courbes de Niveau Revêtues par enrochement
DD/BC : Digue déversante en Béton Cyclopéen
DD/CC : Digue Déversante avec Collecteur Central
DD/DCN : Digue Déversante avec Diguette suivant les Courbes de Niveau
DD/PM : Digue Déversante protégée par Maçonnerie de Perrés
DGCMEF : Direction Générale du Contrôle des Marchés Publics et des Engagements Financiers
DPARAH : Direction Provinciale de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques
DPE : Direction Provinciale de l'Environnement
DRI : Durée de Retour sur Investissement
DRS : Défense et Restauration des Sols
ETM : Evapotranspiration Maximale
FF : Forfait
FAO : Food and Agriculture Organization
IEC : Information, Education et Communication
INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie
MAERAH : Ministère de l'Agriculture, de l'Eau, des Ressources Animales et Halieutiques
MARAH : Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques

MNT : Modèle Numérique de Terrain

MST : Maladie Sexuellement Transmissible

NIES : Notice d'Impact Environnemental et Social

ONBAH : Office National des Barrages et des Aménagements Hydroagricoles

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (alias IRD)

P10 : Pluie maximale journalière décennale

PAFR : Plan d'Action pour la Filière Riz

Pe : Pluie efficace

PEBASO : Petit Barrage du Sud-Ouest

PFP : Point de Flétrissement Permanent

PGES : Plan de Gestion Environnementale et Sociale

pH : Potentiel Hydrogène

PIB : Produit Intérieur Brut

PM : Pas de Mesure

RFU : Réserve Facilement Utilisable

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

RU : Réserve Utile

SDEEVCC : Service Départemental de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique

TDR : Termes de Référence

UCP : Unité de Coordination du Projet

UGP : Unité de Gestion de Projet

VBG : Violence Basée sur le Genre

ZAT : Zone d'Appui Technique

SOMMAIRE

DEDICACES ..... *i*

REMERCIEMENTS ..... *ii*

RESUME ..... *iii*

ABSTRACT ..... *iv*

LISTE DES ABREVIATIONS ..... *v*

LISTE DES TABLEAUX ..... *ix*

LISTE DES FIGURES ..... *x*

FICHE TECHNIQUE DE L'ETUDE ..... *xi*

INTRODUCTION *1*

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 2

I.1 Présentation de la structure d'accueil **2**

I.2 Présentation de la zone d'étude **4**

II. PRESENTATION DU PROJET *8*

II.1 Contexte et justification **8**

II.2 Diagnostic et état de lieux **8**

II.3 Objectif de l'étude **9**

III. MATERIEL ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION *9*

III.1 Matériel et logiciels **9**

III.2 Méthodologie de conception **10**

IV. RESULTATS ET DISCUSSION *25*

IV.1 Etude socio-économique **25**

IV.2 Etude pluviométrique **28**

IV.3 Etude hydrologique **29**

IV.4 Etude topographique **35**

IV.5 Etude pédologique **36**

IV.6 Etude technique de conception et de dimensionnement des ouvrages 40

IV.7 Proposition d'un périmètre maraîcher alimenté par des puits à gros diamètre 49

V. ETUDE DES COÛTS 51

V.1 Devis quantitatif et estimatif de l'aménagement 51

V.2 Etude de la rentabilité de l'aménagement 52

V.3 Durée de retour sur investissement 53

VI. ORGANISATION DES TRAVAUX ET PLANNING PREVISIONNEL DES TRAVAUX 54

VI.1 Organisation des travaux 54

VI.2 Planning prévisionnel des travaux 54

VII. ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL 56

VII.1 Rappel des composantes et phases du projet 56

VII.2 Identification des impacts potentiels du projet 56

VII.4 Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) 58

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 60

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 61

ANNEXES I

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Recensement de la population 5
Tableau 2 : Analyse fréquentielle des pluies 11
Tableau 3 : Classification des bassins versants pour les régions désertiques et subdésertiques 12
Tableau 4 : Données pluviométriques de la zone d'étude 28
Tableau 5 : Résultats de l'analyse fréquentielle 29
Tableau 6 : Caractérisation du bassin versant 31
Tableau 7 : Estimation du débit de crue 32
Tableau 8 : Estimation des apports liquides : méthode de RODIER 33
Tableau 9 : Estimation des apports liquides : méthode de COUTAGNE 33
Tableau 10 : Estimation des apports liquides : Méthode de TURC 34
Tableau 11 : Estimation des apports solides 34
Tableau 12 : Coordonnées en des bornes topographiques du bas-fond de Doun 35
Tableau 13 : Caractéristiques topographiques du bas-fond de Doun 35
Tableau 14 : Estimation des besoins en eau de riz 36
Tableau 15: Critères biophysiques du bas-fond 41
Tableau 16 : Critères socio-économiques du bas-fond 41
Tableau 17 : Caractéristiques des diguettes du bas-fond de Doun 43
Tableau 18 : Vérification de la lame d'eau au-dessus des DCN et de la vitesse d'écoulement 44
Tableau 19 : Détermination du nombre de pertuis de vidange 47
Tableau 20 : Devis quantitatif et estimatif de l'aménagement 51
Tableau 21 : Calcul de la rentabilité de l'aménagement 53
Tableau 22 : Estimation des coûts pour la mise en œuvre du PGES 59

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme CETRI SARL (2022) 3
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude 4
Figure 3 : Occupation des sols de la commune de Zabré 6
Figure 4 : Hydrographie de la commune de Zabré 7
Figure 5 : Variation des précipitations annuelles et maximales journalières de la station de Pô28
Figure 6 : Le bassin versant de la zone d'étude 30
Figure 7 : La courbe hypsométrique du bassin versant 32
Figure 8 : Carte pédologique du site de Doun 38

FICHE TECHNIQUE DE L'ETUDE

I.LOCALISATION	
Village	Doun
Commune	Zabré
Province	Boulgou
Région	Nakambé
Site	Koga
Coordonnées du site	Abscisses : 768 734,648 m
	Ordonnées : 1 232 001,634 m
	Altitudes :262,212 m
II.PLUVIOMETRIE ET BASSIN VERSANT	
Station	Pô
Pluviométrie moyenne annuelle	1020 mm
Pluie journalière décennale humide (P10)	99,7 mm
Superficie du bassin versant	47,57 km^2
Périmètre	35,95 km
Indice de compacité	1,47
Indice global de pente corrigé	3,23 m/km
Infiltrabilité	RI
Débit de crue décennale	31,003 m^3/s
Apports liquides	8 546 474,58 m^3
Apports solides	5 244,285 m^3/an
III.AMENAGEMENT	
Type de culture	Riz pluvial
Type d'aménagement	DCN/R
Superficie totale à aménager	44,20 ha
Nombre de DCN/R	21
Nombre de cavaliers	1
Longueur totale de DCN/R et cavalier	8 563,81 m
Nombre de pertuis	78

INTRODUCTION

Le Burkina Faso, pays sahélien d'Afrique de l'Ouest, possède une économie fortement dépendante du secteur agricole, employant plus de 70 % de la population active (Banque Mondiale, 2023). Cette agriculture est essentiellement pluviale et demeure fortement exposée aux aléas climatiques, notamment à l'irrégularité de la pluviométrie dans le temps et dans l'espace. Cette variabilité climatique entraîne une instabilité des productions agricoles, limitant ainsi la sécurité alimentaire et les revenus des populations rurales (MARAH,2024). Pourtant, le pays dispose d'un potentiel biophysique remarquable, estimé à environ 500 000 hectares de bas-fonds aménageables (MARAH, 2019). Malgré cette richesse, ce capital foncier reste largement sous-valorisé, limitant la contribution de l'agriculture irriguée à la croissance économique, comme en témoigne la baisse de la part du secteur agricole dans le PIB national, passant de 13,7% en 2020 à 11,2% en 2021 (INSD, 2022).

Face à ces contraintes, le ministère en charge de l'agriculture a mis l'accent sur le développement des aménagements hydro-agricoles comme levier d'intensification et de sécurisation de la production. Dans ce cadre, les bas-fonds constituent un potentiel important, en raison de leur capacité naturelle à retenir l'eau et à offrir des conditions favorables à la production agricole. C'est dans cette perspective que le Ministère de l'Agriculture, de l'Eau, des Ressources Animales et Halieutiques (MAERAH), avec l'appui financier de la Banque Ouest Africaine de Développement (BOAD), à travers le Programme budgétaire 075 : « Aménagements hydro-agricoles et irrigation », a entrepris l'aménagement de 12500 ha de bas-fonds sur l'ensemble du territoire national. Le Cabinet d'Etudes Techniques et de Recherche en Ingénierie (CETRI) a ainsi été mandaté pour conduire des études de 7500 ha dans plusieurs localités notamment dans la région du Nakambé. Le présent travail s'inscrit dans cette dynamique et porte sur l'étude technique de l'aménagement d'un bas-fond d'environ 50 ha dans le village de Doun, commune de Zabré.

Cependant, malgré la volonté locale de mettre en valeur le bas-fond de Doun, le site fait face à une insuffisante maîtrise de l'eau limitant ainsi les performances agricoles. Le défi de cette étude est donc de concevoir un dispositif d'aménagement hydro-agricole adapté, capable d'assurer une régulation efficace des apports en eau pour la riziculture.

Le présent mémoire s'articule autour de trois grandes parties. La première présente le cadre général du projet et les caractéristiques du site d'étude. La deuxième expose la méthodologie adoptée, l'étude technique, le dimensionnement des ouvrages de l'aménagement ainsi que l'estimation des coûts de réalisation du projet. Enfin, la troisième partie traite de l'étude d'impact environnemental et social du projet.

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE

I.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

CETRI, Cabinet d'Etudes Techniques et de Recherche en Ingénierie, a été fondé en juillet 1999 en tant qu'entreprise à responsabilité limitée (SARL) œuvrant principalement dans le domaine du Génie Civil / Génie Rural et des secteurs connexes. Il vise la qualité des services, la satisfaction des partenaires, la promotion des actions pour le bien-être du personnel et le développement de ses activités à l'international.

Grâce à une équipe multidisciplinaire, le cabinet accompagne les projets de la conception à la réalisation, en proposant des solutions adaptées aux besoins complexes.

Les services offerts par CETRI sont le management de projet, le renforcement des capacités, l'ingénierie technique et opérationnel.

Le cabinet intervient dans plusieurs domaines de développement, notamment à travers des études préliminaires, techniques et d'exécution, l'élaboration de dossiers d'appel d'offres, ainsi que des missions de contrôle, supervision et assistance Techniques. Les domaines d'intervention sont :

- Infrastructures de transport ;
- Management des Ressources en eau ;
- Approvisionnement en eau potable ;
- Eau et Assainissement ;
- Aménagement hydraulique ;
- Aménagement Hydro-Agricole / Agriculture ;
- Gestion environnementale et sociale ;
- Ingénierie Economique et Sociale ;
- Bâtiments et Structure ;
- Génie Energétique.

Le cabinet est certifié ISO 9001 : 2015 et a reçu plusieurs distinctions de qualité, ce qui témoigne de son engagement envers l'excellence et la prise en compte des aspects sociaux et environnementaux.

Le siège social de CETRI est situé à Ouagadougou, au Burkina Faso.

Le stage s'est déroulé au sein du service Infrastructures Hydraulique et Environnementale et Développement Durable (IHEDD) de CETRI.

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente l'Organigramme de la structure.

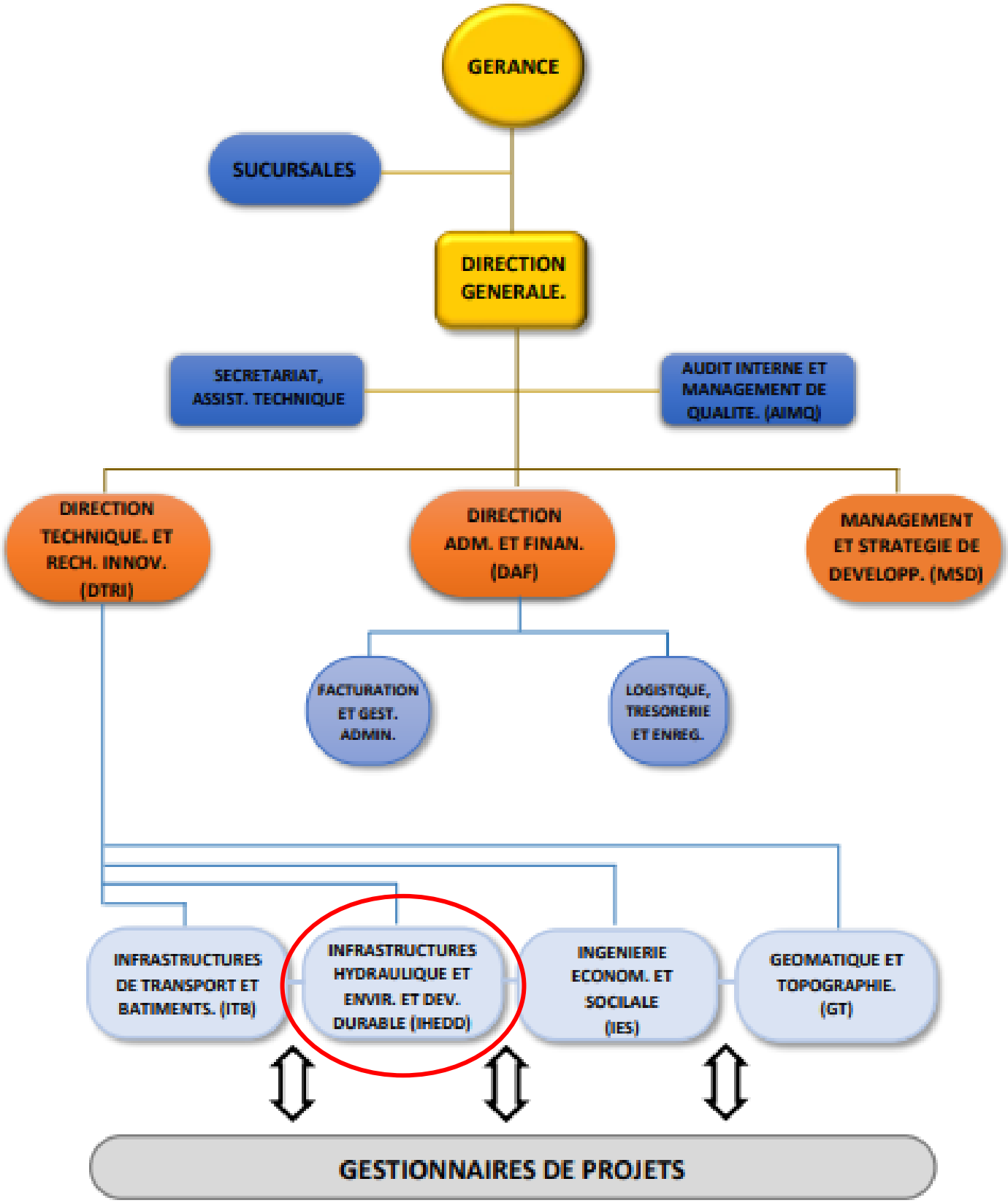


Figure 1 : Organigramme CETRI SARL (2022)

I.2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.2.1 Situation géographique de la zone d'étude

Le site étudié se trouve dans le village de Doun situé dans la commune de Zabré, province du Boulgou, région du Nakambé au Burkina Faso. Le chef-lieu de la région et de la province est Tenkodogo. Le site est situé à environ 7 km de Zabré et 185 km de Ouagadougou (Voir Figure 2).

Les coordonnées du village sont : 11°09'24'' N et 0°34'56'' W

Le village est limité :

- à l'Est par le village de Youga ;
- à l'Ouest par les villages de Gon et de Bargansé ;
- au Nord par le village de Gassougou ;
- au Sud par le village de Wilgo et plus loin on a la frontière du Ghana.

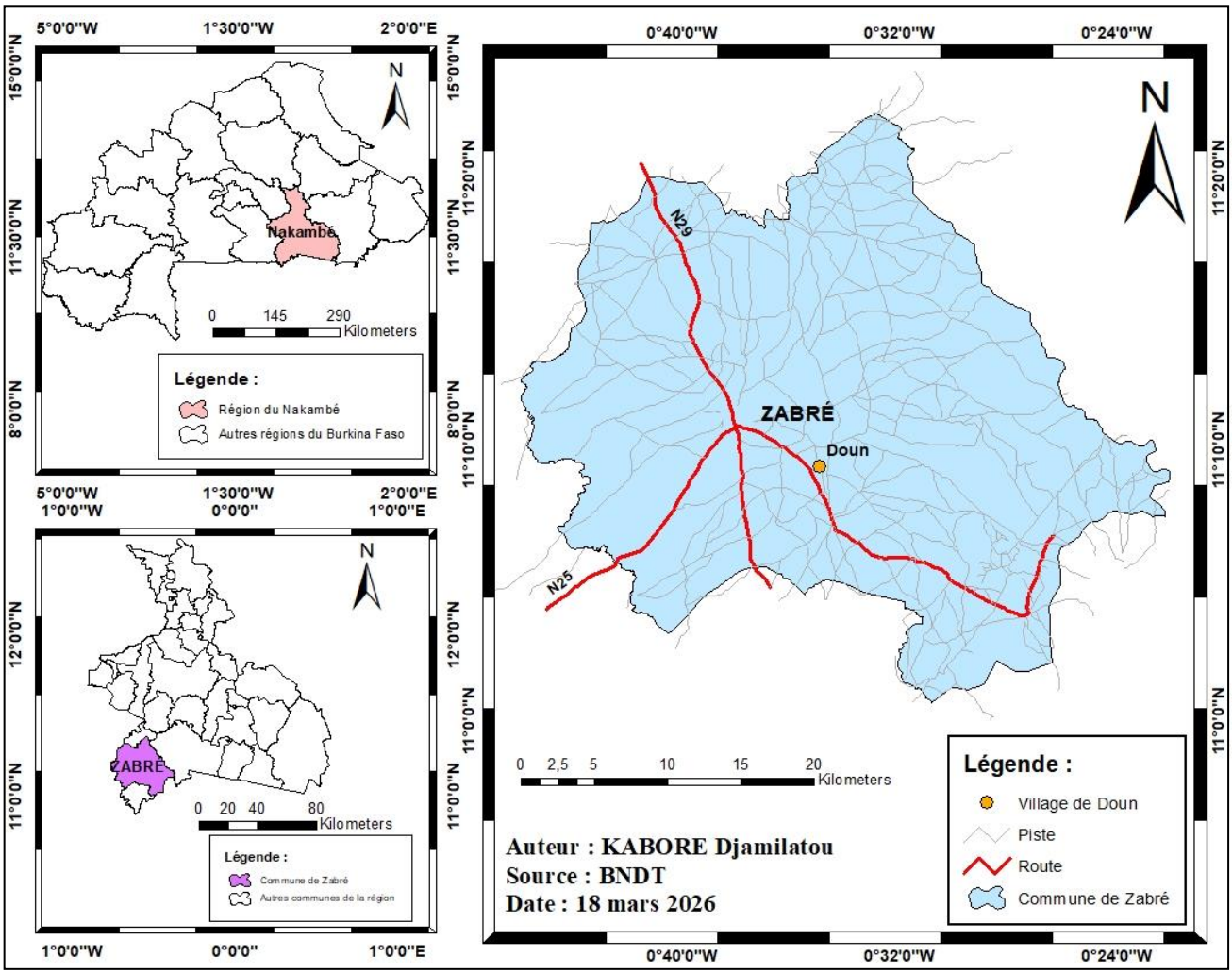


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude

I.2.2 Population

Le village de Doun comptait 2150 habitants en 2019 dont 1160 femmes et 990 hommes (INSD, 2022). Avec un taux d'accroissement de 2,93% au niveau national, la population du village de Doun est estimée à 2632 habitants en 2026 dont 1420 femmes et 1212 hommes.

La population à l'horizon de l'étude a été estimée à partir du modèle de croissance géométrique suivant :

$$P_n=P_0(1+r)^n \quad (1)$$

P_n : Population estimée à l'année *n*

P_0 : Population de référence

r : Taux annuel moyen d'accroissement de la population

n : Nombre d'années écoulées depuis l'année de référence

Le Tableau 1 présente les données démographiques du 5e Recensement Général de la Population et de l'Habitat en 2019 et celles estimées en 2026 et en 2035.

Tableau 1 : Recensement de la population

Population	Hommes	Femmes	Total	%Femmes
Population en 2019	990	1160	2150	53,95
Population en 2026	1212	1420	2632	53,95
Population en 2035	1571	1841	3412	53,95

I.2.3 Relief et sols

Le relief du village de Doun présente des caractéristiques similaires à celui de l'ensemble de la commune de Zabré. Il est constitué de terrains de socle birimien globalement pénéplanés et très faiblement vallonnés. L'altitude varie généralement entre 240 m dans les bas-fonds et environ 290 m pour les points hauts. Les formations géologiques sont dominées par des schistes, des gneiss et des granites. Le paysage est marqué par une alternance d'interfluves et de dépressions naturelles favorisant l'accumulation des eaux de ruissellement (PCD, 2024).

Les sols sont majoritairement de type ferrugineux tropicaux lessivés, reposant sur un socle cristallin. On observe une transition entre des sols gravillonnaires sur les sommets et des sols hydromorphes (argilo-sableux) dans les bas-fonds (PCD, 2024).

La Figure 3 présente l'occupation des sols de la commune de Zabré.

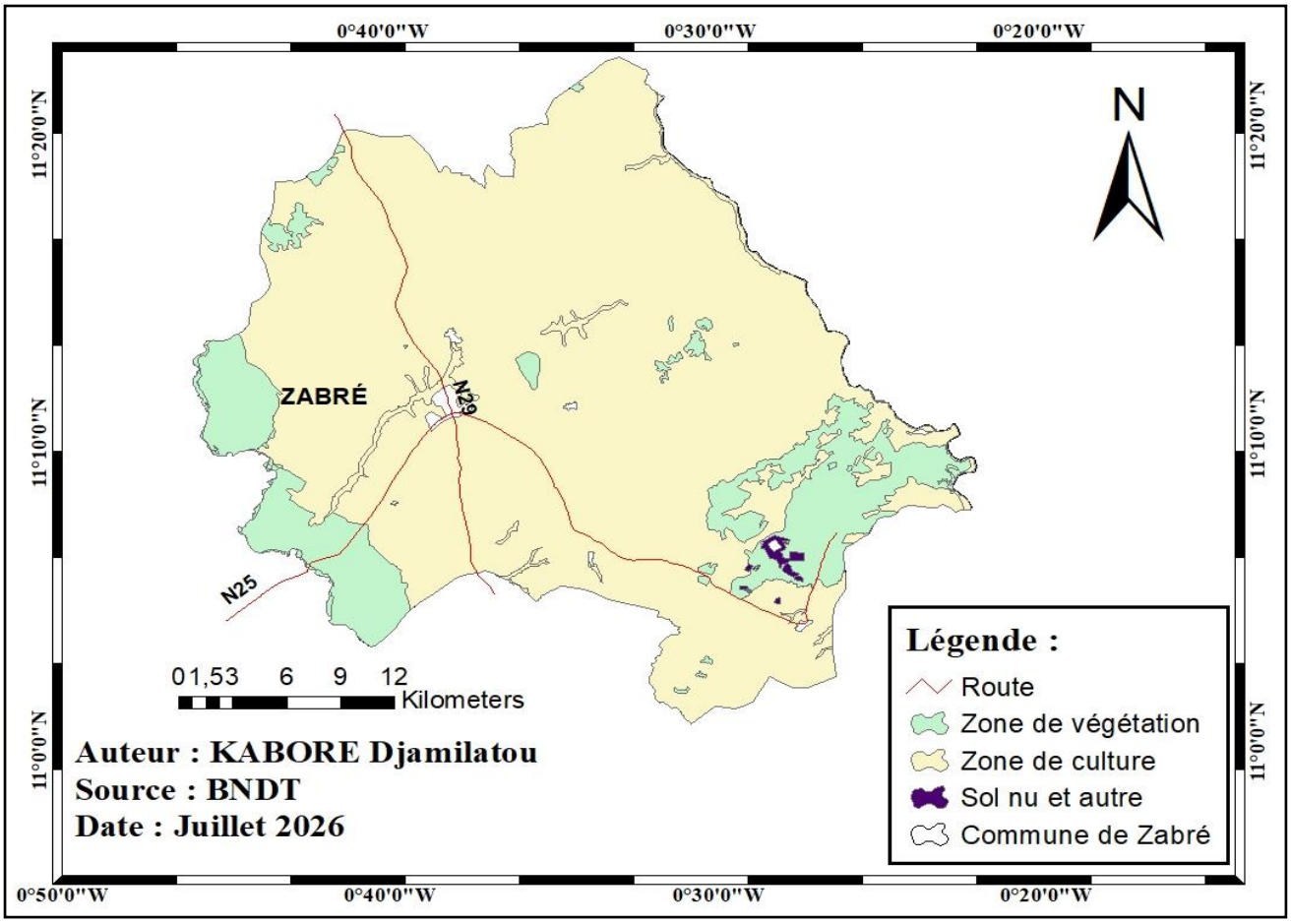


Figure 3 : Occupation des sols de la commune de Zabré

I.2.4 Végétation et faune

La végétation présente un paysage de savanes arbustives, similaire à celui observé dans l'ensemble de la région du Nakambé. Elle est souvent organisée en parc agroforestier dominé par des espèces telles que *Vitellaria paradoxa* (karité), *Parkia biglobosa* (néré), *Adansonia digitata* (baobab), *Faidherbia albida*, *Tamarindus indica* (tamarinier) et *Lannea microcarpa* (raisinier sauvage), *Lannea acida*, *Mangifera indica* (manguier) (PCD, 2024).

La faune, bien que relativement réduite, est composée de petits mammifères, de reptiles et d'une avifaune diversifiée adaptée aux milieux de la savane (PCD, 2024).

I.2.5 Climat et pluviométrie

Le climat de la zone est de type sud-soudanien, similaire à celui de la commune de Zabré. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons contrastées : une saison sèche s'étendant d'octobre à mai et une saison pluvieuse de juin à septembre. Les températures sont généralement élevées, avec des

maxima observés en mars et avril atteignant 39°C, tandis que les minima, compris entre 16°C et 18°C, sont enregistrés entre décembre et janvier (ANAM, 2024).

La pluviométrie annuelle varie généralement entre 720 et 1300 mm sur la période de 1994 à 2024 (ANAM, 2024). Les pluies sont caractérisées par leur irrégularité dans le temps et dans l'espace, ce qui influence fortement les activités agricoles et la recharge des nappes.

I.2.6 Hydrographie

L'hydrographie de la zone d'étude est caractérisée par un réseau peu dense, constitué principalement de cours d'eau temporaires liés aux précipitations saisonnières. Ces écoulements sont intermittents et se concentrent dans les bas-fonds durant la saison des pluies.

La zone appartient au bassin versant du Nakambé, l'un des principaux bassins hydrographiques du Burkina Faso. Les bas-fonds jouent un rôle important dans la rétention des eaux de ruissellement et la recharge des nappes phréatiques (PCD, 2024).

L'hydrographie est présentée sur la Figure 4.

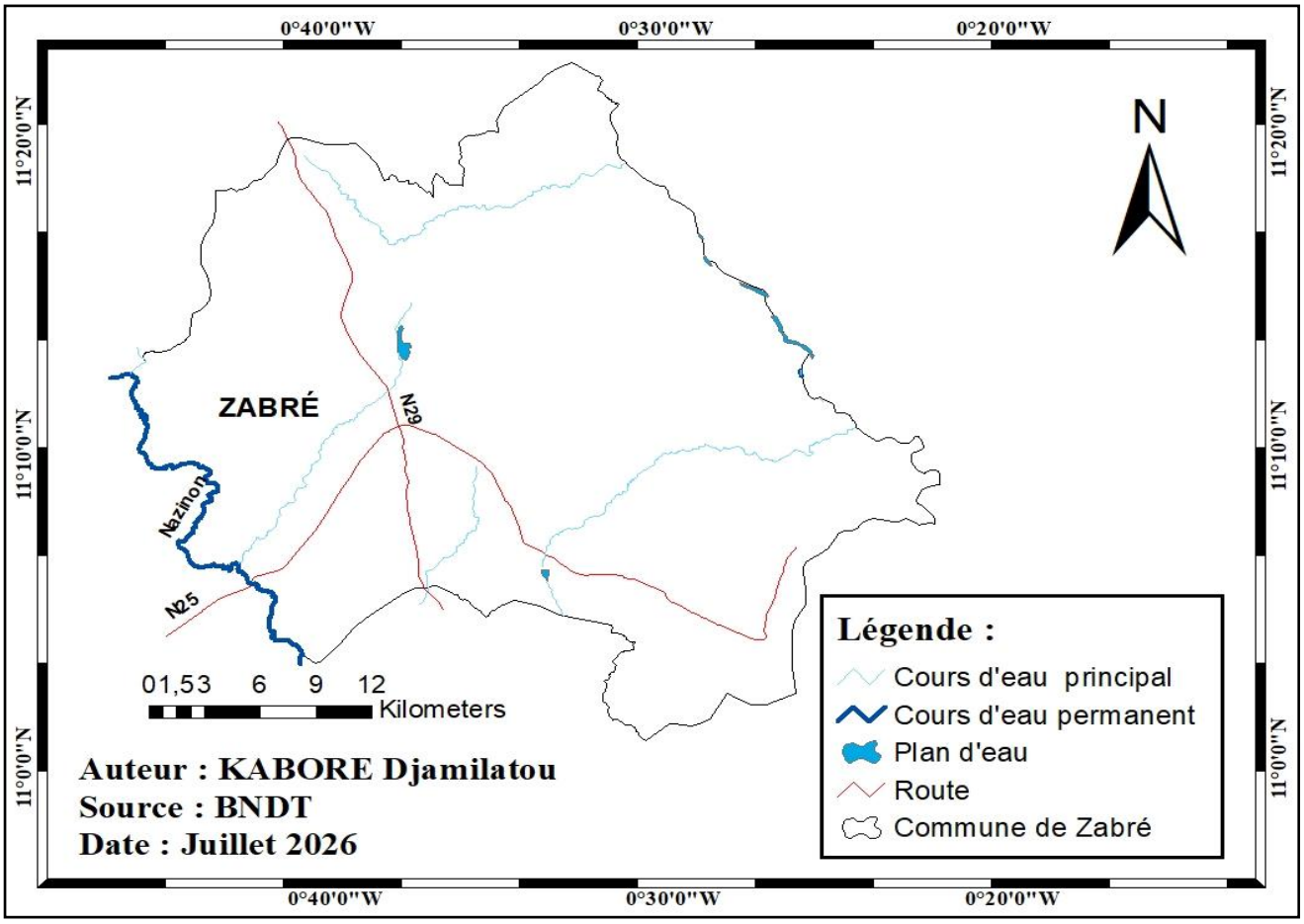


Figure 4 : Hydrographie de la commune de Zabré

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le présent projet s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du Programme Budgétaire 075 : « Aménagements hydro-agricoles et irrigation », en cohérence avec les orientations stratégiques du Burkina Faso visant à renforcer la sécurité alimentaire et à promouvoir une gestion durable des ressources naturelles à travers la valorisation des bas-fonds.

Le choix du bas-fond du village de Doun se justifie par l'existence d'un potentiel agricole important, notamment pour la riziculture. Toutefois, l'absence d'infrastructures adaptées, associée à la variabilité climatique et à la pression croissante sur les terres cultivables, limite la valorisation de ce potentiel. L'aménagement envisagé vise ainsi à améliorer la maîtrise de l'eau, à accroître durablement la production agricole et à contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations locales.

A la suite de la reconnaissance du site, de sa remise officielle et de la réalisation des levés topographiques, la présente étude a été engagée en vue de définir les aménagements techniques appropriés à sa mise en valeur.

II.2 DIAGNOSTIC ET ETAT DE LIEUX

Le site d'étude est un bas-fond naturel situé dans le village de Doun, caractérisé par une topographie faiblement inclinée favorisant l'accumulation des eaux de ruissellement en saison pluvieuse. Actuellement, le site est exploité de manière traditionnelle, avec des pratiques agricoles peu intensifiées et fortement dépendantes des conditions climatiques.

Sur le plan hydrologique, les écoulements sont temporaires et liés aux précipitations, avec une absence d'ouvrages de maîtrise et de gestion de l'eau. Cette situation entraîne une mauvaise valorisation des ressources en eau disponibles.

Du point de vue pédologique, les sols du bas-fond présentent un potentiel agricole intéressant, bien que certaines zones puissent être sujettes à l'engorgement ou à la dégradation.

Par ailleurs, l'absence d'infrastructures hydro-agricoles (digues, ouvrages de régulation) limite considérablement les possibilités d'intensification agricole. On note également des contraintes telles que l'érosion et la variabilité climatique.

Malgré ces contraintes, le site présente des potentialités importantes, notamment la disponibilité des terres, la présence des ressources en eau saisonnières et l'intérêt des populations pour l'aménagement.

II.3 OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif général de cette étude est de réaliser l'étude technique pour l'aménagement d'un bas-fond de 50 ha dans le village de Doun, commune de Zabré en vue de contribuer à l'amélioration de la production agricole, de la productivité et des conditions de vie des populations.

Plus spécifiquement, il s'agira de :

- analyser les conditions hydrologiques, topographiques, et pédologiques afin d'identifier les potentialités techniques du bas-fond ;
- concevoir les ouvrages hydrauliques et agricoles nécessaires à l'aménagement;
- élaborer les schémas techniques et le dimensionnement ;
- établir une notice d'impact environnemental de l'aménagement ;
- effectuer une analyse financière de l'aménagement.

III. MATERIEL ET METHODOLOGIE DE CONCEPTION

III.1 MATERIEL ET LOGICIELS

III.1.1 logiciels de traitement

L'étude de l'aménagement du bas-fond a nécessité l'utilisation des matériels ci-dessous :

- ✓ Le logiciel ArcGIS pour la délimitation et la caractérisation du bassin versant et pour la réalisation des cartes ;
- ✓ Le logiciel HyfranPlus pour l'analyse statistique des données pluviométriques ;
- ✓ Le logiciel AutoCAD pour la réalisation des plans d'aménagement ;
- ✓ Le pack Microsoft Office (Word, Excel) pour le traitement des données, les calculs et la rédaction du projet ;
- ✓ Le logiciel Global Mapper pour le traitement des données topographiques et la génération des fichiers géospatiaux ;
- ✓ Le logiciel Google Earth Pro pour la visualisation et la localisation du site.

III.1.2 Matériel de terrain

Les levés topographiques ont été réalisés à l'aide d'un récepteur GNSS (Global Navigation Satellite System) de marque EFIX utilisé en mode RTK (Real-Time Kinematic), comprenant :

- une station de base installée sur trépied et servant de station de référence ;

- un récepteur mobile permettant la collecte des points de levés ;
- un contrôleur permettant l'enregistrement et le traitement des données ;
- une boussole utilisée pour l'orientation du point de la base à comparer avec les coordonnées obtenues à partir du contrôleur ;
- un mètre ruban pour mesurer la hauteur de la base.

L'étude socio-économique et environnementale s'est appuyée sur des enquêtes de terrain réalisées à travers des questionnaires conçus et administrés aux différentes parties prenantes afin de recueillir les informations nécessaires à l'analyse du milieu humain et socio-économique.

III.2 METHODOLOGIE DE CONCEPTION

La méthodologie adoptée pour l'aménagement du bas-fond repose sur une approche intégrée combinant la recherche documentaire, la collecte de données, les études de base et le dimensionnement des ouvrages.

III.2.1 Recherche bibliographique

Une recherche bibliographique a été réalisée en vue de recenser les travaux scientifiques, les guides techniques et les études antérieures traitant de l'aménagement des bas-fonds afin d'établir un cadre théorique et méthodologique solide.

III.2.2 Collecte de données et études de base

La collecte de données et les études de base ont regroupé l'ensemble des investigations de terrain et des analyses thématiques portant sur les caractéristiques socio-économiques, topographiques, hydrologiques et pédologiques du site.

III.2.2.1 Enquêtes socio-économiques et environnementales

Dans le cadre de la réalisation de l'étude socio-économique et environnementale, une visite de terrain a été effectuée afin d'établir un contact avec les différents acteurs concernés, qu'ils soient directement ou indirectement impliqués dans le projet. A cette occasion, une assemblée générale villageoise a été organisée avec le président du Conseil Villageois de Développement (CVD) de Doun. Cette rencontre a permis de sensibiliser les populations sur l'importance du projet ainsi que les exigences et conditions liées à l'aménagement du bas-fond. Elle a également servi à apprécier de manière générale le niveau d'adhésion et de motivation des habitants vis-à-vis de la mise en œuvre du projet dans le village. Par ailleurs, cette enquête a facilité la collecte d'informations relatives à la situation agro-socio-économique du bas-fond, aux modalités de participation des populations aux futurs travaux

d'aménagement, à la situation foncière, au mode d'occupation et de gestion des terres, ainsi qu'aux différentes activités pratiquées dans la zone.

III.2.2.2 Etude topographique

La connaissance des caractéristiques physiques du site est essentielle pour l'aménagement du bas-fond, notamment la topographie, qui permet d'apprécier la faisabilité du projet ainsi que de définir et dimensionner les ouvrages.

L'étude topographique a été réalisée au moyen d'un récepteur GNSS de marque EFIX utilisé en mode RTK, avec une station de base implantée à une altitude 262,21 m servant de référence altimétrique. Au total, 848 points ont été levés sur une superficie de 84 hectares. Les données collectées ont ensuite été traitées à l'aide du logiciel COVADIS afin de produire un plan topographique avec des courbes de niveau, permettant de caractériser la topographie du bas-fond.

III.2.2.3 Etude hydrologique et climatique

- Etude pluviométrique

L'analyse pluviométrique a été réalisée sur la base des séries de données de pluies annuelles et de précipitations journalières maximales enregistrées à la station de Pô sur une période de 31 ans (1994 à 2024). Le régime hydrologique a ensuite été caractérisé en référence à la classification établie par J. Rodier dans le bulletin FAO n°54.

Le traitement statistique des données a été effectué à l'aide du logiciel HyfranPlus en appliquant la loi normale de Gauss pour l'ajustement des pluies annuelles et la loi de Gumbel pour celui des pluies journalières maximales. Le Tableau 2 présente les formules appliquées pour l'analyse.

Tableau 2 : Analyse fréquentielle des pluies

Désignation	Fonction de répartition	Paramètres de la loi	
Loi de Gauss	$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{u} e^{\frac{-u^2}{2}} du$ $U = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$	u : Variable réduite $\bar{x}$: Moyenne σ : Ecart type	(2)
Loi de Gumbel	$F(x) = e^{-e^{-a(x-x_0)}}$	x_0 : Paramètre de position a : Paramètre d'échelle	(3)

Le recours à ces lois statistiques se justifie par leur large adoption dans la pratique hydrologique en Afrique de l'Ouest. En effet, les travaux de Dubreuil (1974) ont démontré que, pour une région

climatique, une variable hydro-pluviométrique donnée tend à obéir à la même loi de distribution quelle que soit la station d'observation considérée.

❖ Caractérisation du bassin versant

L'étude hydrographique débute par l'analyse du bassin versant, dont la caractérisation constitue le fondement de toute la démarche hydrologique. Cette caractérisation vise à déterminer les paramètres hydro-morphologiques du bassin, en s'appuyant sur les approches méthodologiques préconisées par le bulletin FAO n°54.

- Classification du bassin versant

Le bassin versant a été classé selon la typologie définie par Rodier dans le bulletin FAO n°54, qui distingue quatre classes en fonction de la superficie du bassin et de ses caractéristiques climatiques. La correspondance entre ces classes et leurs critères de définition est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Classification des bassins versants pour les régions désertiques et subdésertiques

Classification du bassin versant		Superficie du bassin versant
Classe 1	Très petits bassins versants	Quelques hectares
Classe 2	Petits bassins versants	$2 < S < 40$ km^2
Classe 3	Bassins versants moyens	$40 < S < 1000$ km^2
Classe 4	Grands bassins versants	$S > 1000$ km^2

- Classe d'infiltration du bassin versant

L'infiltration désigne le processus par lequel l'eau de surface pénètre dans le sol. Elle dépend de plusieurs paramètres tels que la nature du sol, sa topographie, son couvert végétal et le débit d'alimentation. Pour caractériser ce paramètre, la classification qualitative de Rodier a été adoptée, distinguant six classes d'infiltration :

T1 (P1) : bassin rigoureusement imperméable, entièrement rocheux ou argileux ;

PI : bassin naturel particulièrement imperméable ;

I (P2) : bassin imperméable ;

RI (P3) : bassin relativement imperméable ;

P (P4) : bassin perméable, sols sableux sans pellicule ou avec un couvert végétal ;

TP : bassin très perméable, sables éoliens, sables sans pellicules et sans végétation.

- Pente moyenne du bassin versant

La pente moyenne est une caractéristique importante qui renseigne sur la topographie du bassin versant. Elle donne une indication sur le temps de parcours du ruissellement direct et influence directement le débit de pointe lors d'une averse. On l'obtient à partir de la formule suivante :

$$I_{moy} = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{S}}$$

I_{moy} : Pente moyenne [m/km ou ‰]
H_{max} et H_{min} : Altitudes maximale et minimale [m]
S : Superficie du bassin versant [km^2] (4)

- Coefficient de compacité de GRAVELIUS (K_G)

Il permet de caractériser la forme du bassin versant. Sa valeur est donnée par la formule suivante :

$$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi S}} = 0{,}282\frac{P}{\sqrt{S}}$$

P : Périmètre du bassin versant [km]
S : Superficie du bassin versant [km^2]
Si $K_G = 1$: bassin versant circulaire
Si $1 < K_G < 1{,}1$: bassin versant compact
Si $K_G > 1{,}1$: bassin versant allongé (5)

- Longueur du rectangle équivalent (L)

Elle correspond à la longueur du bassin versant et est obtenue à partir des formules suivantes :

$$L = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16S}}{4} \quad OU \quad L = \frac{K_G\sqrt{S}}{1{,}12}\left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1{,}12}{K_G}\right)^2}\right]$$

$$l = \frac{P}{2} - L \quad OU \quad l = \frac{S}{L}$$

L : Longueur du rectangle équivalent [km]
P : Périmètre du bassin versant [km]
S : Superficie du bassin versant en [km^2]
l : Largeur du bassin versant [km] (6)

Le rectangle équivalent permet de comparer facilement des bassins versants entre eux en ce qui concerne l'influence de leurs caractéristiques sur l'écoulement.

- Courbe hypsométrique

Elle permet d'appréhender globalement la répartition des pentes au sein du bassin versant. Elle traduit la distribution de la superficie du bassin versant en fonction des altitudes.

- Indice global de pente (Ig)

Il permet de caractériser le relief du bassin versant et est obtenu à partir de la formule suivante :

$$I_g = \frac{H_{5\%} - H_{95\%}}{L}$$

Ig : Indice global de pente [m/km]
$H_{5\%}$ et $H_{95\%}$: Altitudes situées à 5% et 95% de la surface du bassin versant [km]
L : Longueur du rectangle équivalent [km] (7)

- Pente transversale (It)

La pente transversale a été déterminée en calculant la moyenne de sept sections transversales représentatives. Lorsqu'elle présente un écart inférieur à 20% par rapport à l'indice global de pente (Ig), ce dernier est considéré comme suffisamment représentatif de la pente du bassin.

- Indice global de pente corrigée (Ig_{cor})

Il est nécessaire de recourir à un indice global de pente corrigé si l'écart entre It et Ig dépasse le seuil.

$$Ig_{cor} = \frac{(n-1) \times Ig + It}{n} \quad (8)$$

Ig_{cor} : Indice global de pente corrigée
Ig : Indice global de pente
It : Pente transversale
Avec : n = 2 pour L < 5km
n = 3 pour 5km < L < 25km
n = 4 pour 25km < L < 50km
n = 5 pour L > 50km

- Dénivelé spécifique (Ds)

Il constitue un indicateur synthétique du relief du bassin versant. Il renseigne à la fois sur l'intensité de la pente et sur la morphologie générale du bassin, permettant ainsi une meilleure caractérisation de son comportement hydrologique.

$$Ds = Ig \times \sqrt{S} \quad (9)$$

Ds : Dénivelé spécifique [m]
Ig : Indice global de pente [m/km]
S : Superficie du bassin versant [km^2]

- Densité de drainage (Dd)

Elle est un paramètre hydrographique qui exprime la longueur cumulée de l'ensemble des cours d'eau du bassin versant par unité de superficie. Elle constitue un indicateur de l'aptitude du bassin à évacuer les eaux de ruissellement vers l'exutoire.

$$D_d = \frac{\sum L_i}{S} = \frac{L_{ce}}{S} \quad (10)$$

Dd : Densité de drainage [km/km^2 ou km^{-1}]
L_i : Longueur des cours d'eau élémentaire [km]
L_{ce} : Longueur totale des cours d'eau [km]
S : Superficie du bassin versant [km^2]

- Détermination des débits de crue

L'estimation des débits de crue a été réalisée à partir de deux méthodes empiriques couramment appliquées en hydrologie ouest-africaine : la méthode ORSTOM développée par C. Auvray et J. Rodier, et la méthode des régressions linéaires du CIEH élaborée par C. Puech et D. Chabi-Gonni. Ces deux approches sont décrites dans le manuel de détermination des crues et des apports publié par la FAO.

➢ Méthode ORSTOM

La crue décennale est celle résultante d'une précipitation décennale. Au-delà du débit de pointe, la méthode utilisée permet également d'estimer le volume ruisselé ainsi que les temps de montée et de base, paramètres essentiels au dimensionnement des ouvrages d'aménagement.

- Débit de pointe de ruissellement superficiel de la crue décennale (Qr_{10})

Il est obtenu à partir de la formule suivante :

$$Qr_{10} = \frac{A \times Kr_{10} \times P_{10} \times \propto_{10} \times S}{Tb_{10}} \quad (11)$$

Qr_{10} : Débit de pointe de ruissellement
A : Coefficient d'abattement
Kr_{10} : Coefficient de ruissellement correspondant à la crue décennale
P_{10} : Pluie journalière décennale
α_{10} : Coefficient de pointe correspondant à la crue décennale égale à 2,6
S : Superficie du bassin versant [km^2]
Tb_{10} : Temps de base correspondant à la crue décennale [min]

- Coefficient d'abattement (A)

La transposition des hauteurs de pluies ponctuelles à l'échelle du bassin versant a nécessité l'application d'un coefficient d'abattement. Ce coefficient de réduction permet, pour une fréquence donnée, d'estimer la hauteur de pluie moyenne sur une superficie déterminée à partir d'une mesure ponctuelle, dans une zone de pluviométrie homogène. Sa valeur a été déterminée à partir de la formule simplifiée proposée par G. Vuillaume.

$$A = 1 - \left[\frac{161 - 0{,}042 \times P_{an}}{1000}\right] \times logS \quad (12)$$

A : Coefficient d'abattement de Vuillaume
P_{an} : Pluie moyenne de précipitation annuelle [mm]
S : Superficie [km^2]

- Pluie journalière décennale (P_{10})

Cette grandeur est assimilée à la pluie journalière de fréquence décennale. Elle est obtenue à partir d'un ajustement statistique selon la loi de Gumbel, réalisé sur les séries de données pluviométriques enregistrées au poste de référence de Pô.

- Coefficient de ruissellement (Kr_{10})

L'évaluation du coefficient de ruissellement décennal a été réalisée par interpolation linéaire entre les coefficients Kr_{70} et Kr_{100}, correspondant respectivement à des pluies décennales de 70 mm et 100 mm. Les coefficients a, b et c ont été extraits d'abaques, en tenant compte des paramètres morphologiques et hydrologiques du bassin versant (superficie, zone climatique, classe d'infiltration et indice de pente). Ces formulations demeurent applicables uniquement aux bassins versants de superficie supérieure à 10 km^2.

$$Kr_{70}\ ou\ Kr_{100} = \frac{a}{S+b} + c \quad (13)$$

Kr_{70} et Kr_{100} : Coefficients de ruissellement pour P_{10} = 70 et 100 mm [%]
S : Superficie du bassin versant [km^2]
a,b,c : paramètres obtenus en fonction des caractéristiques physiques du bassin.

- Le temps de base (Tb_{10})

Il désigne l'intervalle de temps séparant le début de la phase de montée des eaux de la fin du ruissellement direct de la crue. Sa valeur est obtenue par interpolation linéaire entre les indices de pentes encadrant celui du bassin versant étudié.

$$Tb_{10} = a \times S^{0,36} + b \quad \text{Zone tropicale sèche} \quad (14)$$

Tb_{10} : Temps de base
S : Superficie du bassin versant
a, b : Paramètres qui sont fonction de la zone climatique, Ig_{cor} et S

- Débit de pointe décennal (Q_{10})

Il a été obtenu à partie de la formule suivante :

$$Q_{10} = Qr_{10} + Qret_{10} \quad (15)$$

Q_{10} : Débit de pointe décennal
Qr_{10} : Débit de pointe de ruissellement décennal
$Qret_{10} = 0,04 \times Qr_{10}$
$Qret_{10}$: Débit moyen correspondant à l'écoulement retardé

➢ Méthode CIEH

La méthode CIEH, introduite en 1983 par Puech et Chabi-Gonni, repose sur l'exploitation de données provenant de plus de 160 bassins versants. Elle s'appuie essentiellement sur les observations issues des bassins expérimentaux étudiés par Dubreuil (1972) et compilées par le CIEH (1996).

La détermination du débit de pointe décennal (Q_{10}) est basée sur une modélisation par régression multiple, dont l'expression est formulée comme suit :

$$Q_{10} = a \times S^s \times Pan^k \times Ig^i \times {Kr_{10}}^k \times Dd^d$$

Q_{10} : Débit de pointe décennal [m^3/s]
Pan : Hauteur moyenne de précipitation [mm]
Ig : Indice global de pente [m/km]
Kr_{10} : Coefficient de ruissellement pour une crue décennale
Dd : Densité de drainage [km/km^2]

(16)

Equation retenue (N°40) :

$$Q_{10} = a \times S^s \times Ig^i \times {Kr_{10}}^k$$

❖ Evaluation des apports du bassin versant

Elle porte sur l'évaluation des apports du bassin versant, en considérant à la fois les écoulements liquides et les flux solides associés au transport de sédiments. Cette analyse est essentielle pour la compréhension du fonctionnement hydrologique du bassin et le dimensionnement des aménagements.

- Evaluation des apports liquides

L'évaluation des apports liquides vise à quantifier le volume d'eau susceptible de parvenir à l'exutoire du bassin versant. Cette estimation a été conduite en appliquant trois méthodes complémentaires, à savoir la méthode de RODIER, la méthode de COUTAGNE et la méthode de TURC.

➢ Méthode de RODIER

La méthode de Rodier, développée dans les années 1970, vise à estimer les écoulements annuels des petits bassins versants en zone tropicale sèche et sahélienne ne disposant d'aucune donnée hydrométrique. Elle repose sur le concept de bassin type, qui consiste à regrouper les bassins expérimentaux selon leur régime hydrologique, leur superficie, leurs caractéristiques pédologiques et leur physiographie. Compte tenu de la localisation géographique et des caractéristiques hydrologiques du bassin versant étudié, le bassin type de Boulsa (Burkina Faso, 1960-1962) a été retenu comme référence (J.P. Triboulet et al., 1996).

▪ Volume des apports liquides (V)

Les apports annuels sont estimés à partir de la formule suivante :

$$V = S \times P \times Ke$$

V : Volume des apports liquides [m^3]
S : Superficie du bassin versant [m^2]
P : Pluviométrie considérée [m]
Ke : Coefficient d'écoulement [%]

(17)

- Coefficient d'écoulement (Ke)

Il représente le rapport entre le volume d'eau ruisselé vers l'exutoire et la hauteur totale de précipitations enregistrée sur le bassin versant. Il renseigne ainsi sur la capacité du bassin à transformer la pluie en écoulement, en tenant compte des pertes liées à l'infiltration, à l'évapotranspiration et à la rétention superficielle.

$$Ke = \frac{Le}{P}$$

Ke : Coefficient d'écoulement [%]
Le : Lame d'eau [mm]
P : Pluviométrie [mm]

(18)

La quantité d'eau moyenne qui s'est écoulée au cours de l'année est déterminée à partir de l'abaque de J. Rodier, publié dans le bulletin FAO n°54 et les coefficients d'écoulement ont été calculés en s'appuyant sur les précipitations typiques du site. Ces coefficients ont été extrapolés aux années quinquennales et décennales sèches par référence aux corrélations établies par l'ONBAH, permettant ainsi d'estimer les apports liquides pour différentes fréquences de retour.

$$Ke_5 = 0{,}7 \times Ke$$
$$Ke_7 = 0{,}5 \times Ke$$

Ke : Coefficient d'écoulement en année moyenne
Ke_5 : Coefficient d'écoulement en année quinquennale sèche
Ke_7 : Coefficient d'écoulement en année décennale sèche

(19)

- Méthode de COUTAGNE

La méthode de Coutagne, également connue sous le nom de méthode du déficit d'écoulement, permet d'estimer les apports liquides d'un bassin versant à partir des données pluviométriques et thermiques.

$$L_e = P - D$$
$$\text{Si } P \in \left[\frac{1}{8\lambda}; \frac{1}{2\lambda}\right] \text{ alors } D = P - \lambda P^2$$
$$\text{Si } P < \frac{1}{8\lambda} \text{ alors } D = P$$
$$\text{Si } P > \frac{1}{2\lambda} \text{ alors } D = 0{,}20 + 0{,}035T$$
$$\lambda = \frac{1}{0{,}8 + 0{,}14 \times T}$$

L_e : Lame d'eau écoulée annuellement [mm]
P : Pluviométrie (apport) moyenne annuelle [mm]
D : Déficit d'écoulement annuel [mm]
T : Température moyenne annuelle [°C]
λ : Coefficient du déficit

(20)

➢ Méthode de TURC

La méthode de Turc permet d'estimer les apports liquides d'un bassin versant à partir des données de pluviométrie et de température moyenne annuelle. Elle est exprimée par les relations suivantes :

$$L_e = P - D$$

$$D = \frac{P}{\left(0{,}9 + \frac{P^2}{L^2}\right)^{0{,}5}}$$

Avec $L = 300+25T+0{,}05T^3$

(21)

L_e : Lame d'eau écoulée annuellement [mm]

P : Pluviométrie (apport) moyenne annuelle [mm]

D : Déficit d'écoulement annuel [mm]

T : Température moyenne annuelle [°C]

L : Paramètre climatique

- Evaluation des apports solides

Les apports solides désignent l'ensemble des matériaux transportés par les eaux de ruissellement depuis le bassin versant jusqu'à l'exutoire. Leur estimation a été réalisée par trois méthodes empiriques complémentaires, à savoir les méthodes de Karambiri (1998), de J. M. Grésillon et de L. C. Gottschalk, ces deux dernières étant citées par Karambiri (1998). Les formules correspondantes sont les suivantes :

Auteurs	Formules	
KARAMBIRI	$D_1 = 137 \times \left(\frac{P}{700}\right)^{-2,2} \times S^{-0,05} \times [0{,}25 + 1{,}13 \times (h+r)]^{1,15}$	(22)
J. M. GRESILLON	$D_2 = 700 \times \left(\frac{P}{500}\right)^{-2,2} \times S^{-0,1}$	(23)
L. C. GOTTSCHALK	$D_3 = 260 \times S^{-0,1}$	(24)
Apports solides	$V = D \times S$	(25)

D : Dégradation spécifique annuelle [$m^3/km^2/an$]

P : Pluie moyenne annuelle [mm]

S : Superficie du bassin versant [km^2]

V : Volume annuel des apports en sédiments [m^3/an]

h : Paramètre anthropique pour un bassin versant comportant de petits villages ou situé à proximité de ceux-ci (h=0,25)

r : paramètre morphologique caractérisant un relief moyennement accidenté (r=0,5)

❖ Estimation des besoins en eau de la plante

L'estimation des besoins en eau permettra de déterminer la quantité d'eau nécessaire à la culture du riz. Les données météorologiques collectées à la station de Pô fournissent les informations relatives aux précipitations et à l'évapotranspiration nécessaires à cette estimation.

- Evapotranspiration maximale journalière (ETM)

Elle traduit la demande en eau maximale d'une culture à un stade de développement donné, sous des conditions climatiques spécifiques et sans contrainte hydrique. Elle constitue le paramètre de référence pour l'estimation des besoins en eau de la plante.

$$ETM = ET_0 \times K_c$$

ETM : Evapotranspiration maximale [mm/j]
ET_0 : Evapotranspiration de référence [mm/j]
K_c : Coefficient cultural (26)

- Estimation de la pluie efficace (Pe)

La pluie efficace correspond à la fraction de la pluie totale réellement disponible pour les plantes, après déduction des pertes (évaporation, interception, infiltration profonde) (FAO, 1987).

$$P_e = 0{,}6 \times P \text{ si } P \leq 70 \text{ mm/mois}$$
$$P_e = 0{,}8 \times P \text{ si } P > 70 \text{ mm/mois}$$

P_e : Pluie efficace [mm/mois]
P : Pluviométrie moyenne mensuelle [mm/mois] (27)

- Besoin journalier maximal de pointe (BMP)

Il correspond à la quantité maximale d'eau nécessaire sur une journée de forte demande.

$$BMP = ETM_{pointe} - P_e$$

BMP : Besoin journalière maximum de pointe [mm]
ETM_{pointe} : Evapotranspiration maximale de pointe [mm/j]
P_e : Pluie efficace [mm/j] (28)

- Temps mis par la plante de riz pour épuiser l'humidité du sol

Le temps d'épuisement de l'humidité du sol correspond à la durée pendant laquelle la plante de riz consomme l'eau disponible dans le sol jusqu'à son épuisement. Il permet d'estimer la fréquence des apports en eau.

$$t = \frac{Offre}{Demande} = \frac{RFU}{ETM}$$

t = Temps d'épuisement de l'humidité du sol [j]
RFU : Réserve facilement utilisable [mm]
ETM : Evapotranspiration maximale journalière [mm/j] (29)

❖ Conception de l'aménagement

La conception de l'aménagement consiste à définir et dimensionner l'ensemble des ouvrages techniques au bon fonctionnement hydraulique et agricole du site, sur la base des études préliminaires réalisées. Nous présenterons donc :

➢ Les différents types d'aménagement ;

Le type d'aménagement par diguettes suivant les courbes de niveau consiste en la réalisation des diguettes implantées le long du maximum de courbes de niveau dans le bas-fond, avec un dénivelé de 30 cm entre les ouvrages. Chaque diguette est constituée d'un remblai de terre compactée assurant la rétention des eaux de ruissellement et garantissant une certaine étanchéité du système.

Ce remblai est protégé par une membrane en géotextile, dont le rôle est d'assurer la protection de l'ouvrage contre l'érosion interne en limitant le départ des particules fines, jouant ainsi une fonction de filtre. L'ensemble est ensuite renforcé par un enrochement en moellons qui permet de protéger le remblai, de dissiper l'énergie des eaux de crue déversantes et de préserver le géotextile des effets des rayonnements solaires.

Les talus d'enrochement sont exécutés avec une pente de 1H/1V en amont et de 2H/1V en aval. Une butée aval est également mise en place afin de prévenir le déchaussement des enrochements. Enfin, des pertuis de vidange équipés de vannettes sont intégrés aux ouvrages pour permettre la régulation des eaux au sein des parcelles.

➢ Le choix du type de diguette pour l'aménagement ;

L'objectif principal des aménagements de bas-fonds est d'assurer le maintien d'une lame d'eau uniforme dans les rizières afin de favoriser une bonne production agricole. Pour cela, plusieurs types de diguettes suivant les courbes de niveau peuvent être utilisés, notamment les types T1, T2, T4 et T7 selon la méthode PAFR. Le type T1 offre une meilleure protection grâce à un revêtement complet des diguettes. Les autres types ont été développés dans le but de réduire les besoins en moellons et, par conséquent, les coûts de réalisation. Ainsi, le type T2 ne protège qu'une diguette sur deux, tandis que le type T4 prévoit uniquement un enrochement de la partie aval de chaque diguette. Quant aux diguettes de type T7, elles ont été conçues pour réduire d'environ 25% les besoins en moellons tout en assurant un recouvrement total des diguettes. Ce type d'aménagement ne nécessite pas de planage horizontal en raison de la chute d'eau plus importante observée au niveau des ouvrages.

Cependant, les protections partielles apportées par certains types de diguettes ne donnent pas toujours entière satisfaction, car elles entraînent progressivement des phénomènes d'érosion sur les parties non protégées et demandent davantage de travaux d'entretien de la part des bénéficiaires.

Les diguettes seront entièrement revêtues par des moellons afin d'assurer une meilleure stabilité et une protection efficace contre l'érosion. La mise en œuvre débutera par la pose des plus gros blocs en aval afin de constituer une butée stable. Ensuite, les moellons seront disposés progressivement de l'aval vers la crête ainsi que du pied amont vers la crête. Les pierres seront soigneusement sélectionnées et ajustées de manière à réduire au maximum les espaces vides, lesquels seront ensuite comblés par du concassé de moellons. Au- delà du maintien du géotextile, les moellons permettent à l'ouvrage de fonctionner comme une digue semi-filtrante. Ils contribuent à ralentir la vitesse des écoulements, à dissiper l'énergie des eaux de crue et à améliorer le maintien de la lame d'eau dans les parcelles.

Les pertuis de vidange sont des ouvrages hydrauliques destinés à assurer la régulation des eaux au sein de l'aménagement. Ils permettent de contrôler la lame d'eau dans les parcelles en fonction des besoins de la culture du riz, et d'évacuer les excès d'eau en période de crue ou en fin de campagne agricole. Ils jouent ainsi un rôle essentiel dans la gestion hydraulique et la sécurité des diguettes.

- Le dimensionnement et le calage des ouvrages :
  - Calcul de la hauteur de la lame d'eau (Le)

Elle représente le niveau d'eau au-dessus des ouvrages nécessaire pour assurer l'écoulement et l'évacuation du débit de crue dans l'aménagement.

$$Le = \left(\frac{Q}{m \times L \times \sqrt{2g}}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (30)$$

Le : Hauteur de la lame d'eau au-dessus des DCN [m]
Q : Débit de crue du projet [m^3/s]
m : Coefficient de majoration
L : Longueur des diguettes [m]
g : accélération de la pesanteur (g = 9,81 m^2/s)

m = 0,4 pour les diguettes suivant les courbes de niveau revêtues

- Calcul de la vitesse d'écoulement (v)

$$v = \frac{Q}{L \times Le} \quad (31)$$

v : Vitesse d'écoulement [m/s]
Q : Débit de crue du projet [m^3/s]
L : Longueur des diguettes[m]
Le : Hauteur de la lame d'eau [m]

- Calcul du volume par surface dominée (V)

$$V = S \times H$$

V : Volume par surface dominée [m^3]
S : Surface dominée par la DCN [m^2] (32)
H : Hauteur de la DCN [m]

- Calcul du volume infiltré au bout d'une journée (en 24h) (V_i)

$$V_i = \text{Infiltration moyenne} \times S$$

V_i : Volume infiltré [m^3]
S : Surface dominé par DCN [m^2] (33)
Infiltration moyenne : 8 mm/j

- Le temps de vidange par pertuis (T)

$$T = \frac{V}{Q \times 3600 \times N}$$

Q : Débit évacué [m^3/s]
V : Volume par surface dominée [m^3] (34)
T : Temps de vidange [h]
N : Nombre de pertuis

- La gestion de l'eau pour l'aménagement ;
- La proposition d'un périmètre maraîcher alimenté par des puits à grand diamètre.

III.2.2.4 Etude pédologique

La détermination de l'aptitude des terres repose sur la connaissance des exigences des cultures envisagées ainsi que les caractéristiques du sol, tant morphologiques que physico-chimiques. La confrontation de ces exigences aux propriétés du sol permet d'évaluer la compatibilité de la terre avec la spéculation retenue qui est le riz pluvial.

L'étude pédologique du site de Doun a été réalisée à partir de la carte pédologique du BUNASOLS et les données pédologiques issues de la plateforme SoilGrids. La description a été faite à partir des directives de la FAO (2006) et la classification des sols a été faite à partir de la classification française CPCS (Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols) en 1967.

III.2.3 Etude des impacts environnementaux et sociaux du projet

L'évaluation des impacts consiste à apprécier l'importance des impacts identifiés sur les composantes du milieu biophysique et humain. Cette évaluation est réalisée à l'aide de la grille de Fecteau qui prend

en compte plusieurs critères tels que l'intensité de l'impact, l'étendue, la durée, la réversibilité et l'importance global de l'impact.

Rappel du cadre législatif régissant le projet

Le Burkina Faso dispose d'un cadre juridique et réglementaire en matière de protection de l'environnement et de gestion durable des ressources naturelles. Conformément aux dispositions du décret n°2015-1187/PRESTRANS/PM/MERH/MATD/MME/MS/MARHASA/MRA/MICA/MHU/MIDT/MCT du 22 octobre 2015, les projets susceptibles d'avoir des impacts sur l'environnement sont soumis à une procédure d'évaluation environnementale préalable. Le projet d'aménagement du bas-fond de Doun est classé dans la **catégorie B** des projets assujettis à une Notice d'Impact Environnemental et Social (NIES). Cette catégorie concerne les projets dont les impacts négatifs potentiels sont relativement localisés et peuvent être atténués par des mesures appropriées de mitigation. Ainsi la présente Notice d'Impact Environnemental et Social a pour objectif de :

- identifier les impacts environnementaux et sociaux liés au projet ;
- évaluer l'importance de ces impacts ;
- proposer des mesures d'atténuation des impacts négatifs ;
- renforcer les impacts positifs du projet ;
- définir un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) adapté au contexte du projet.

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1 ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

IV.1.1 Milieu humain

Le village de Doun est situé dans la commune de Zabré. Les principaux groupes ethniques rencontrés dans la localité sont les Bissa, qui constituent le groupe majoritaire, suivis des Peulhs, des Mossis, des Koussassé et de quelques ressortissants ghanéens. Cette diversité ethnique favorise les échanges sociaux et économiques au sein du village.

Plusieurs confessions religieuses coexistent dans la localité. Les religions dominantes sont le catholicisme, l'islam, l'animisme et le protestantisme. Malgré cette diversité religieuse, les populations vivent dans une bonne cohésion sociale et participent collectivement aux activités communautaires du village.

Comme plusieurs localités rurales du Burkina Faso, certaines pratiques coutumières et interdits traditionnels demeurent fortement respectés. Il est notamment interdit de commettre l'adultère, de dormir à l'extérieur de sa concession sans motif valable et de tuer certains animaux considérés comme sacrés tels que les pythons et les caïmans. Ces interdits constituent des règles sociales destinées à préserver l'équilibre social et culturel de la communauté.

IV.1.2 Activités socio-économiques

Les principales activités pratiquées dans le village de Doun sont l'agriculture, l'élevage, le commerce et l'artisanat. L'agriculture constitue la principale source de revenus et occupe la majorité de la population active. Elle est essentiellement de type traditionnel et dépend fortement des conditions climatiques. Les cultures pratiquées en saison hivernale sont principalement les cultures vivrières telles que le maïs, le riz, le sorgho rouge, le mil, le sorgho blanc et le haricot. Les producteurs cultivent également des tubercules comme la patate ainsi que des cultures de rente telles que l'arachide, le sésame et le soja.

La riziculture pratiquée dans le bas-fond reste majoritairement pluviale et les rendements, de 2,5 t/ha, demeurent faibles en raison de la mauvaise maîtrise de l'eau, de l'insuffisance des intrants agricoles et du manque de formation technique des exploitants. Les producteurs ne bénéficient pas d'un encadrement suffisant en techniques de production rizicole, ce qui limite les performances agricoles.

Contrairement à plusieurs localités rurales, aucune activité maraîchère ou culture de contre-saison n'est pratiquée dans le village. Cette situation s'explique principalement par l'absence de moyens de

mobilisation et de stockage de l'eau en saison sèche. Malgré le potentiel agricole du bas-fond, les populations ne disposent pas d'infrastructures hydrauliques permettant de développer des activités génératrices de revenus durant la saison sèche.

L'élevage constitue également une activité importante dans le village. Les populations pratiquent l'élevage de bovins, des ovins, des caprins et de la volaille. Cet élevage est principalement extensif et sert à la fois de source de revenus et de réserve financière pour les ménages.

Le village connaît également quelques difficultés majeures comme l'absence de route praticable pendant la saison pluvieuse, rendant l'accès au bas-fond difficile et compliquant l'évacuation des produits agricoles. De plus, il n'existe pas de magasin de stockage dans le village, ce qui entraine des pertes post-récoltes et limite les capacités de conservation des productions agricoles. Le manque d'opportunités économiques pousse une partie importante des jeunes à quitter le village pour rechercher des emplois dans d'autres localités. Cet exode des jeunes réduit progressivement la main-d'œuvre disponible pour les activités agricoles.

IV.1.3 Techniques culturales et besoins d'accompagnement

Les techniques culturales utilisées par les exploitants demeurent essentiellement manuelles. Les travaux agricoles sont réalisés à l'aide d'outils traditionnels tel que la daba, les houes et les charrues. La faible mécanisation des activités agricoles limite les rendements obtenus.

Les enquêtes menées auprès des producteurs montrent qu'aucune formation spécifique en riziculture de bas-fond n'a encore été reçue par les exploitants. Ainsi, la mise en valeur durable du bas-fond nécessitera un accompagnement technique des producteurs.

Les exploitants ont exprimé le besoin d'être formés aux techniques de production du riz de bas-fond, de bénéficier d'un accompagnement sur l'utilisation des intrants agricoles et de recevoir un appui en organisation et gestion des exploitations agricoles.

IV.1.4 Gestion future du bas-fond

Le bas-fond compte actuellement 189 exploitants, dont 75 % sont des femmes. Cette prédominance féminine s'explique en partie par le départ de nombreux jeunes vers d'autres localités à la recherche d'activités génératrices de revenus. Après l'aménagement du bas-fond, un comité de gestion sera mis en place afin d'assurer la bonne organisation des exploitants et l'entretien des ouvrages. Ce comité pourra être composé des représentants des producteurs, des propriétaires terriens, des autorités

villageoises et des services techniques compétents. La redistribution des parcelles devra se faire selon des principes d'équité afin de limiter les conflits et de garantir l'accès des anciens exploitants aux terres aménagées. L'implication des populations dans la gestion du bas-fond permettra de favoriser l'appropriation des ouvrages et leur durabilité.

IV.1.5 Infrastructures socio-économiques du village

Les principales infrastructures présentes dans le village de Doun sont :

- deux écoles primaires publiques, dont une de trois classes et une de six classes ;
- huit forages dont quatre sont fonctionnels ;
- un lieu de culte, une église protestante et une mosquée.

Le village ne dispose pas de :

- centre de santé et de promotion sociale (CSPS) ;
- de marché ;
- de magasin de stockage des produits agricoles.

L'insuffisance des infrastructures constitue un frein au développement de la localité et limite les conditions de vie des populations.

IV.1.6 Justification de l'aménagement du bas-fond

La demande d'aménagement du bas-fond a été exprimée par les exploitants et les autorités locales afin d'améliorer les conditions de production agricole dans le village de Doun.

Les principales raisons qui motivent cette demande sont :

- la mauvaise maîtrise de l'eau dans le bas-fond ;
- la baisse des rendements agricoles ;
- l'insuffisance des revenus des populations ;
- la volonté de favoriser le maintien des jeunes dans le village grâce au développement d'activités agricoles rentables ;
- la rentabilité plus élevée observée dans les bas-fonds aménagés ;
- la volonté d'améliorer durablement les conditions de vie des populations.

IV.2 ETUDE PLUVIOMETRIQUE

IV.2.1 Caractérisation des données de pluie

Les données pluviométriques proviennent de la station météorologique de Pô. Elles ont été enregistrées sur la période de 1994 à 2024. Les caractéristiques de pluie ont été présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Données pluviométriques de la zone d'étude

Paramètres	Résultat	
Echantillons	Pluies annuelles	Pluies maximales journalières
Station pluviométrique	Pô	
Période de série	1994-2024	
Taille de l'échantillon	31	
Valeur maximale (mm)	1290	122
Valeur minimale (mm)	728	48,2
Valeur moyenne (mm)	1020	72,4
Ecart type (mm)	137	18,6
Coefficient de variation CV (%)	0,134	0,246

La Figure 5 représente l'évolution des pluies annuelles et maximales journalières sur la période de 1994 à 2024 de la station de Pô.

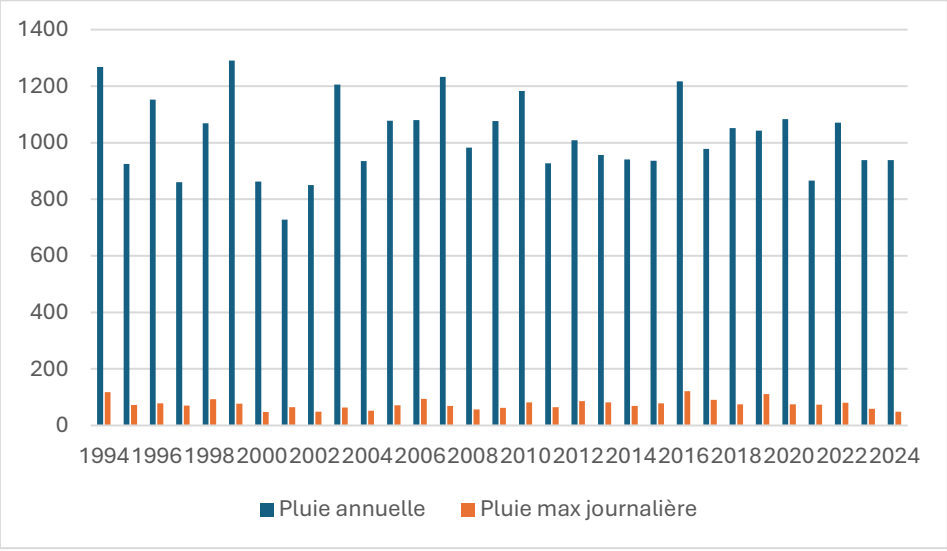


Figure 5 : Variation des précipitations annuelles et maximales journalières de la station de Pô

IV.2.2 Analyse fréquentielle

L'analyse fréquentielle est une méthode statistique de prédiction qui consiste à analyser les évènements passés en hydrologie afin de prédire les évènements futurs. Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé la loi de Gauss pour déterminer les pluies annuelles et la loi de Gumbel pour déterminer les pluies journalières maximales en fonction des périodes de retour. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse fréquentielle

Période	Période de retour (an)	Pluie annuelle (mm)	Pluie journalière maximale (mm)	Fréquence
Année humide	100	1340	134	0,99
	50	1310	124	0,98
	20	1250	110	0,95
	10	1200	99,7	0,9
	5	1140	88,8	0,8
Année moyenne	2	1020	72,4	0,5
Année sèche	5	908	60,2	0,2
	10	848	55	0,1
	20	798	51,2	0,05
	50	742	47,3	0,02
	100	705	44,9	0,01

IV.3 ETUDE HYDROLOGIQUE

IV.3.1 Caractérisation du bassin versant

Le bassin versant concerné par la présente étude couvre une superficie de **47,57 km²** pour un périmètre estimé à **35,95 km**. Selon la classification des bassins versants établie dans le bulletin n°54 de la FAO, il appartient à la catégorie des bassins de **taille moyenne (classe 3)**.

L'analyse du contexte géologique de la zone indique que le bassin versant repose sur des formations relativement imperméables avec une pluviométrie annuelle allant de 750 à 1200 mm. De ce fait, il est considéré comme un **bassin relativement imperméable (RI)**, caractérisé par une infiltration limitée et un ruissellement relativement important.

La carte du bassin versant est représentée sur la Figure 6.

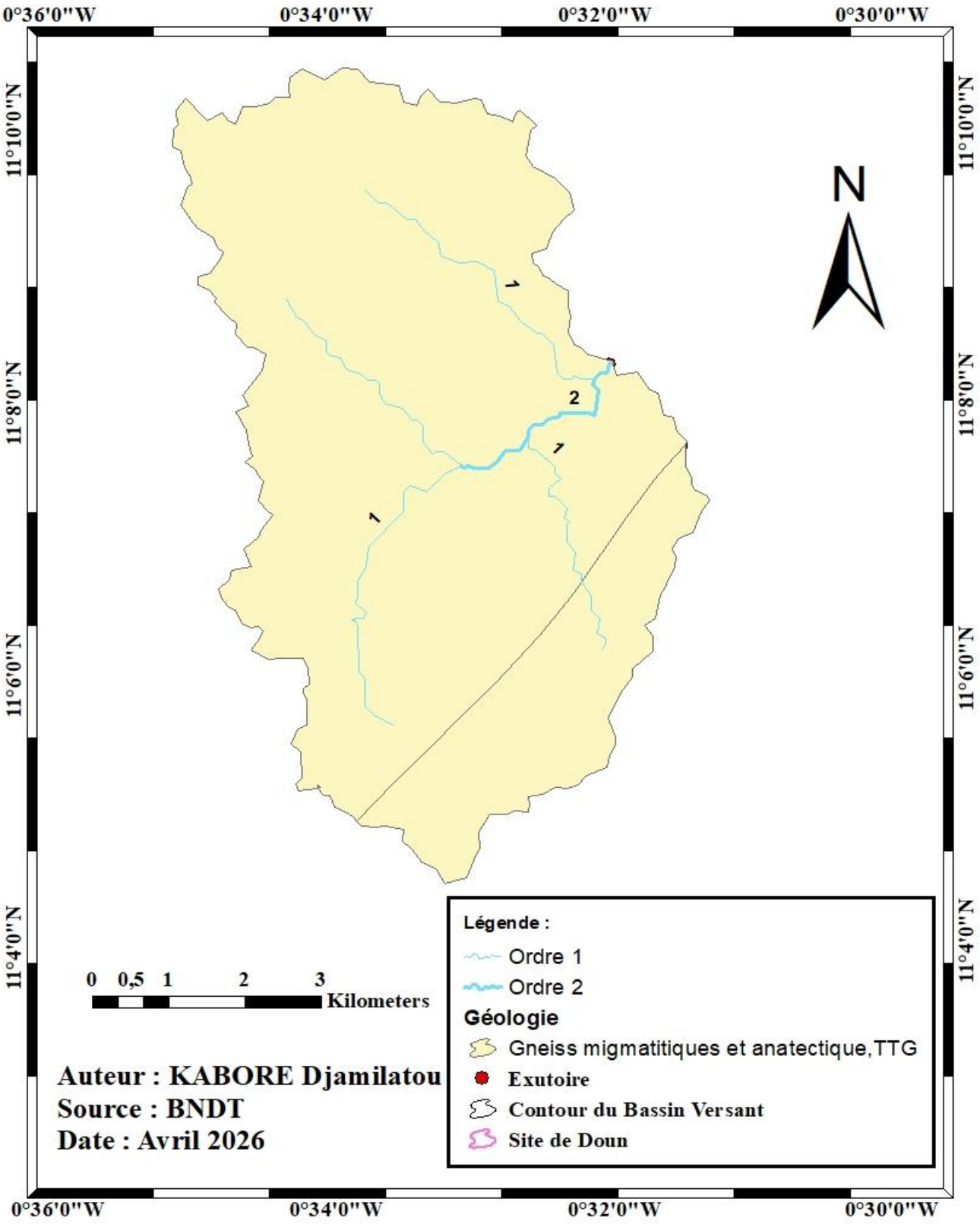


Figure 6 : Le bassin versant de la zone d'étude

Les différentes caractéristiques du bassin versant, déterminées à partir des formules présentées dans la méthodologie, sont récapitulées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Caractérisation du bassin versant

Désignation	Symbole	Unité	Valeur	Commentaires
Régime climatique	Région tropicale sèche			
Forme du bassin versant	Bassin allongé			
Classe d'infiltrabilité	RI			
Superficie	S	km^2	47,57	Classe 3
Périmètre	P	km	35,95	
Indice de compacité	K_G	-	1,47	Forme allongée
Rectangle équivalent	L	km	14,76	
Longueur totale des cours d'eau	Lce	km	20,73	
Altitude maximale	Z_{max}	m	289,20	
Altitude minimale	Z_{min}	m	233,60	
Altitude à 5%	$Z_{5\%}$	m	280	
Altitude à 95%	$Z_{95\%}$	m	242	
Pente longitudinale	I	m/km	8,06	Pente modérée
Pente transversale	It	m/km	4,53	
Indice global de pente	Ig	m/km	2,57	
Indice global de pente corrigé	Ig_{cor}	m/km	3,23	
Densité de drainage	Dd	km^{-1}	0,44	
Dénivelé spécifique	Ds	m	17,76	Relief faible

Les caractéristiques morphométriques montrent que le bassin versant est de taille moyenne, allongé et relativement peu accidenté. Son réseau hydrographique est peu dense et son infiltrabilité est relativement faible (RI), ce qui favorise la concentration des eaux de ruissellement vers le bas-fond. Ces caractéristiques sont globalement favorables à l'aménagement hydroagricole envisagé.

IV.3.2 Courbe hypsométrique

La courbe hypsométrique traduit la répartition des surfaces du bassin versant en fonction des altitudes et permet d'apprécier de manière globale le relief ainsi que les caractéristiques de pente du bassin. L'analyse de la courbe obtenue montre que le bassin versant présente un relief relativement peu marqué, caractérisé par des pentes faibles sur un terrain globalement plat. Les altitudes correspondant

respectivement à **5%** et **95%** des surfaces cumulées sont de **280 m** et de **242 m**. La Figure 7 présente l'allure de la courbe hypsométrique du bassin versant.

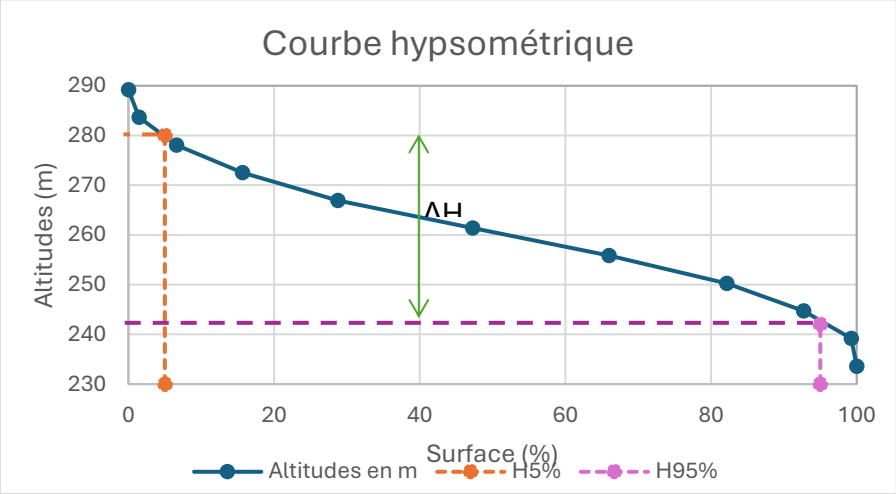


Figure 7 : La courbe hypsométrique du bassin versant

IV.3.3 Estimation du débit de crue de projet

La détermination de la crue du projet a été réalisée à partir du calcul de la crue décennale selon la méthode ORSTOM et la méthode CIEH. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 7 sur la base des formules décrites dans la méthodologie pour l'estimation du débit de crue.

Tableau 7 : Estimation du débit de crue

Désignation	Symbole	Unité	Valeur
Superficie	S	km^2	47,57
Pluviométrie annuelle	Pan	mm	1020
Pluie journalière décennale	P_{10}	mm	99,7
Coefficient d'abattement	A	-	0,80
Coefficient de ruissèlement décennal	Kr_{10}	%	19,55
Coefficient de pointe	α_{10}	-	2,6
Temps de base décennal	Tb_{10}	s	97220,34
Débit de pointe de ruissellement décennal	Qr_{10}	m^3/s	19,89
Crue décennale (méthode ORSTOM)	Q10	m^3/s	20,69
Crue décennale (méthode CIEH)			31,003
Crue décennale retenue			31,003

Le débit le plus élevé est retenu (méthode CIEH) afin de garantir la sécurité des ouvrages.

IV.3.4 Etude des apports liquides du bassin versant

L'estimation des apports liquides permet d'évaluer le volume d'eau atteignant l'exutoire. Trois méthodes ont été utilisées à cet effet, à savoir celle de J. RODIER (1975), celle de A. COUTAGNE (1954) et celle de TURC (1954).

- Méthode de RODIER

Cette méthode se base sur la notion de bassin versant type. Le **bassin type de Boulsa** (Burkina Faso, 1960-1962), classe 1, a été identifié comme le bassin se rapprochant de notre bassin. Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Estimation des apports liquides : méthode de RODIER

Période de retour	Superficie (km^2)	Pluviométrie (mm)	Lame d'eau écoulée (mm)	Ke (%)	Volume (m^3)
Année moyenne	47,57	1020	86,53	8,48	4116232,1
5 ans		908	53,92	5,93	2564977,6
10 ans		848	35,97	4,24	1711061,2

- Méthode de COUTAGNE

Elle est encore appelée méthode du déficit d'écoulement et prend en compte les paramètres météorologiques telles que la température et la pluviométrie. Le Tableau 9 présente les résultats.

Tableau 9 : Estimation des apports liquides : méthode de COUTAGNE

Période de retour	Superficie (km^2)	Température (°C)	Pluviométrie (mm)	D (mm)	Le (mm)	Ke (%)	Volume (m^3)
Année moyenne	47,57	28	1020	803,898	216,102	21,186	10279957,6
5 ans			908	715,627	192,373	21,186	9151177,97
10 ans			848	668,339	179,661	21,186	8546474,58

- Méthode de TURC

Elle est une méthode empirique permettant d'estimer les apports liquides d'un bassin versant à partir de la pluviométrie et de la température moyenne annuelle. Les résultats sont présentés dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Estimation des apports liquides : Méthode de TURC

Période de retour	Pluviométrie (mm)	D (mm)	Le (mm)	Ke (%)	Volume (m^3)
Année moyenne	1020	956,805	63,195	6,196	3006192,62
5 ans	908	870,753	37,247	4,102	1771846,43
10 ans	848	822,319	25,681	3,028	1221649,36

Le volume des apports en décennale sèche retenu est estimé à environ **8546474,58 m^3** (méthode de COUTAGNE). Cette valeur constitue une donnée essentielle pour apprécier la disponibilité de la ressource en eau.

IV.3.5 Etude des apports solides du bassin versant

Les matériaux solides transportés par le ruissellement se déposent en amont des ouvrages lorsque la vitesse de l'écoulement devient inférieure à un seuil critique. L'estimation des apports solides sur le site a été réalisée à l'aide des formules proposées par GOTTSCHALK (1964), GRESILLON (CIEH-EIER, 1986) et H. KARAMBIRI (1998). Les résultats sont présentés dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Estimation des apports solides

Formules	Surface (km^2)	Pan (mm)	Dégradation ($m^3/km^2/an$)	Volume (m^3/an)
KARAMBIRI	47,57	1020	54,905	2611,846
GOTTSHALK			99,124	4715,324
GRESILLON		-	176,701	8405,686
Moyenne				5244,29

La moyenne des différents volumes est retenue. On obtient ainsi un volume d'apport annuel de **5244,29 m^3**.

Récapitulatif :

Pour l'étude hydrologique, il en ressort que le débit de crue obtenu par la méthode CIEH, étant le plus élevé parmi les méthodes appliquées, est retenu comme débit de projet afin d'adopter une approche sécuritaire. Ce débit est estimé à **31 m^3/s**.

Par ailleurs, la comparaison des volumes issus des différentes méthodes de calcul (Coutagne, Rodier et Turc) montre que la méthode de Coutagne fournit les valeurs les plus élevées. Dans une démarche prudente, les résultats de cette méthode en année décennale sèche, soit un volume de **8 546 474,58 m^3**,

sont retenus pour la suite de l'étude. Ce choix permet de considérer le scénario le plus défavorable afin d'assurer une meilleure prise en compte des apports en eau au niveau du bas-fond.

Concernant la production sédimentaire, les apports solides moyens sont estimés à **5244,29 m^3/an**. Ainsi bien que le phénomène de sédimentation puisse évoluer au fil du temps, il ne constitue pas une contrainte immédiate pour la mise en valeur et le bon fonctionnement de l'aménagement, sous réserve du maintien des pratiques de gestion durable du bas-fond et de la limitation du processus érosifs.

IV.4 ETUDE TOPOGRAPHIQUE

Les travaux topographiques ont consisté en l'établissement d'une polygonale de base couvrant l'ensemble du site, servant de support aux levés de détails et à la production de plans cotés. Les données relevées sur le terrain, exprimées en coordonnées X, Y et Z (terrain naturel, ouvrages existants, pistes, obstacles, arbres, etc.), ont permis d'élaborer le plan de masse du bas-fond à l'échelle 1/1000. Sur ce plan, les courbes de niveau ont été générées avec une équidistance de 0,30 m afin de faciliter le calage des ouvrages, notamment pour les aménagements de type DCN. La superficie levée du bas-fond est estimée à environ 84 ha.

Les coordonnées des bornes implantées sont présentées dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Coordonnées en des bornes topographiques du bas-fond de Doun

Bornes	Abscisses X (m)	Ordonnées Y (m)	Altitudes Z (m)
B1	768177,350	1232820,405	267,296
B2	768742,184	1232531,527	262,192
B3	768734,648	1232001,634	262,212
B4	769061,088	1232222,851	260,870
B5	768288,231	1231680,960	266,145
B6	768539,426	1231434,976	260,782

Les caractéristiques principales du bas-fond ont été déterminées à partir du plan topographique et sont représentées dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Caractéristiques topographiques du bas-fond de Doun

Caractéristiques du bas-fond	Valeurs
Superficie levée (ha)	84
Superficie aménageable (ha)	44,20

Longueur (m)	1940
Largeur (m)	250
Cote de niveau supérieur (m)	264
Cote de niveau inférieur (m)	257,4
Pente (‰)	3,40

IV.5 ETUDE PEDOLOGIQUE

IV.5.1 Caractéristiques du riz de bas-fonds

La culture de riz pratiquée est l'*Oryza sativa* L. La variété utilisée dans la localité de Doun est le riz pluvial. Les caractéristiques retenues pour cette variété sont les suivantes :

- Hauteur de plante : 90 cm
- Lame d'eau : 0-20 cm
- Longueur du grain : 10 mm
- Profondeur racinaire : 10-60 cm
- Cycle : 110 à 130 jours
- Coefficient culturale (Kc) : K_{sec}1,05-1,20 K_{humide} (Phase de croissance)
- Rendement potentiel : 4 t/ha
- Evapotranspiration maximale : 6,30 mm/j
- Prix de vente : 165 francs CFA/kg

IV.5.2 Estimation des besoins en eau de riz

L'estimation des besoins en eau du riz sont récapitulés dans le Tableau 14. Les données sont obtenues à partir de la station de Pô.

Tableau 14 : Estimation des besoins en eau de riz

Phase	Végétation	Croissance de reproduction			Maturation
Mois	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Nombre de jours	30	31	31	30	31
Eto (mm/j)	6,00	4,84	4,19	4,67	5,48
Pe (mm/j)	3,71	5,06	7,38	5,05	1,28
Kc	1,05	1,10	1,20	1,20	1,05
ETM (mm/j)	6,30	5,32	5,03	5,60	5,76
BMP (mm/j)	2,59	0,27	-2,35	0,55	4,48

L'estimation des besoins en eau du riz a été réalisée pour la période de culture allant de juin à octobre, correspondant à la saison des pluies. Les résultats montrent que le besoin maximal de pointe varie au cours du cycle cultural. Le mois d'août présente une valeur de -2,35 mm/j, indiquant un excédent de précipitations efficaces par rapport aux besoins en eau de la plante. A l'inverse, les valeurs positives observées durant le reste de la période, traduisent un déficit pluviométrique face aux exigences hydriques de la culture. Toutefois, le riz étant cultivé en régime pluvial, son alimentation en eau dépend entièrement des précipitations enregistrées au cours de la saison.

IV.5.3 Méthode de l'étude pédologique

IV.5.3.1 Identification et répartition des unités pédologiques

L'analyse de la carte pédologique (Figure 8) a permis d'identifier deux principales unités pédologiques au sein du périmètre d'étude : les sols appartenant à la classe des vertisols et paravertisols (classe III) et les sols de la classe des sols minéraux bruts (classe I). La répartition spatiale des unités pédologiques montre une très forte dominance des sols de la classe des vertisols et paravertisols, qui couvrent 97,34 % de la superficie totale du site. Les sols minéraux bruts occupent quant à eux 2,66 % de la superficie.

- Sols de la classe des vertisols et paravertisols (SOLTYP 122)

Les sols de cette unité se développent sur des matériaux argileux à forte proportion d'argiles gonflantes. Selon la classification CPCS (Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols), les vertisols sont caractérisés par la présence d'argiles expansives provoquant des phénomènes alternés de gonflement en saison humide et de fissure en saison sèche. Ces mouvements internes engendrent généralement des fissures de dessication, une structure polyédrique bien développée et une homogénéisation relative du profil. Ces types de sol présentent généralement une couleur sombre, une forte cohésion lorsqu'ils sont humides et une capacité élevée de rétention de l'eau. Leur texture est dominée par des fractions fines, ce qui favorise l'accumulation de l'humidité et le maintien d'une réserve hydrique importante pour les cultures. La forte représentativité de cette unité sur le site constitue un facteur favorable à l'aménagement hydro-agricole du bas-fond. En effet, les sols à dominance argileuse sont particulièrement adaptés à la riziculture grâce à leur capacité à retenir l'eau pendant de longues périodes.

- Sols de la classe des sols minéraux bruts (SOLTYP 101)

Cette unité correspond aux sols minéraux bruts non climatiques décrits par la CPCS. Ces sols sont caractérisés par une très faible évolution pédologique résultant soit d'une érosion récente, soit de la présence de matériaux géologiques peu altérés. Ils sont associés à des affleurements rocheux limitant le développement du profil pédologique. Ils présentent généralement une faible profondeur, une réserve utile limitée et une aptitude agricole réduite. Toutefois, leur faible extension spatiale sur le site réduit considérablement leur influence sur l'aptitude globale du périmètre à l'aménagement hydro-agricole.

La Figure 8 présente la typologie des sols du site.

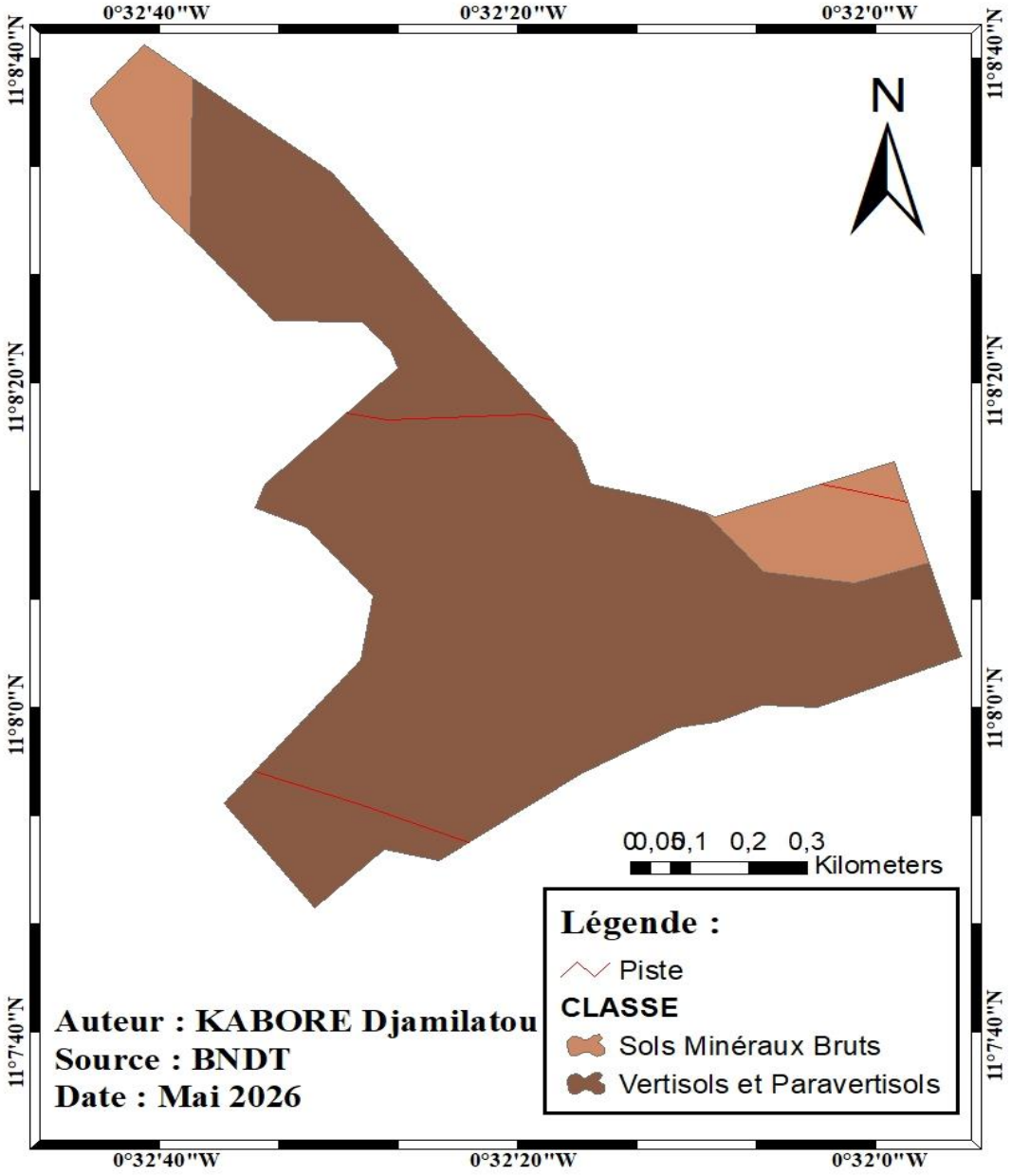


Figure 8 : Carte pédologique du site de Doun

IV.5.3.2 Caractéristiques physiques et chimiques des sols

L'évaluation des propriétés physiques et chimiques des sols a été réalisée à partir des données issues de la base mondiale SoilGrids pour les profondeurs allant de 0 à 60 cm.

❖ Caractéristiques physiques

Les résultats montrent que les sols du site présentent une texture relativement homogène sur l'ensemble du profil étudié :

- Les teneurs en argile varient de 25,63 à 30,69 %, les teneurs en sable de 40,89 à 45,26 % et les teneurs en limon de 27,51 à 29,12 %. Cette composition correspond à une texture de type argilo-sableux, favorable au développement des cultures grâce à son équilibre entre capacité de rétention en eau et drainage.
- La densité apparente varie entre 1,56 et 1,66 g/cm^3. Ces valeurs traduisent une compacité modérée du sol tout en permettant un développement satisfaisant du système racinaire.
- Les teneurs en eau à la capacité au champ sont comprises entre 27,60 et 29,65 %, tandis que les teneurs en eau au point de flétrissement permanent varient entre 11,31 et 19,06 %. Ces valeurs témoignent d'une réserve utile satisfaisante permettant le stockage de quantités importantes d'eau dans le profil.
- Les fragments grossiers représentent entre 10,20 et 22,47 % du sol. Les faibles teneurs observées dans les horizons superficiels favorisent l'enracinement et les opérations culturales.

❖ Caractéristiques chimiques

L'évaluation des caractéristiques chimiques du site a porté sur le pH, le carbone organique, l'azote total et la capacité d'échange cationique (CEC) :

- Les valeurs de pH mesurées varient entre 6,45 et 6,54. Ces résultats indiquent un sol faiblement acide à neutre, favorable à l'assimilation des éléments nutritifs par les plantes.
- Les teneurs en carbone organique sont comprises entre 6,91 et 11,73 g/kg. Elles sont plus élevées dans les horizons superficiels et diminuent progressivement avec la profondeur, traduisant une accumulation de matière organique en surface.
- Les teneurs en azote varient de 4,46 à 10,75 cg/kg. Cette répartition suit la même tendance que le carbone organique et reflète une fertilité naturelle moyenne à bonne.
- La capacité d'échange cationique (CEC) varie entre 12,40 et 13,23 cmol/kg. Ces valeurs indiquent une capacité satisfaisante de rétention d'éléments nutritifs et une fertilité chimique acceptable pour les cultures.

IV.5.4 Aptitude des terres du bas-fond à la riziculture

L'analyse conjointe des caractéristiques pédologiques et des propriétés physico-chimiques montre que les sols du bas-fond de Doun présentent une aptitude favorable à la culture du riz. La dominance des

sols appartenant à la classe des vertisols, associée à une texture argilo-sableuse, une bonne capacité de rétention en eau et un pH proche de la neutralité, constitue un ensemble de facteurs favorables au développement de la riziculture. De manière générale, les caractéristiques pédologiques observées confirment le potentiel du bas-fond de Doun pour un aménagement hydro-agricole destiné à la riziculture. Néanmoins, afin d'assurer une production durable et rentable, des mesures de gestion de la fertilité, notamment des apports organiques et minéraux, demeurent nécessaires pour maintenir les niveaux de productivité des sols.

IV.6 ETUDE TECHNIQUE DE CONCEPTION ET DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

IV.6.1 Typologie du bas-fond de Doun

Un bas-fond se présente généralement comme une succession de tronçons relativement homogènes, dont les dimensions peuvent varier en termes de largeur, de longueur, de profondeur, de pente et d'occupation. Les lits mineur et majeur y présentent ainsi des caractéristiques morphologiques distinctes.

Notre zone d'étude s'inscrit dans le domaine sud-soudanien, caractérisé par une pluviométrie annuelle comprise entre 750 et 1200 mm. Dans ce contexte, les crues ont un impact relativement modéré, le bas-fond appartenant à un bassin versant de taille moyenne, avec des inondations dont la durée excède rarement 3 jours.

Sur le plan morphologique, le bas-fond présente un élargissement progressif vers l'aval et un resserrement vers l'amont. Sa longueur est estimée à environ 1940 m, pour une largeur moyenne de 250 m. La pente est de l'ordre de 3,40 ‰.

IV.6.2 Vérification des critères d'aménagement du bas-fond

Depuis le début des années 2000, les bas-fonds du Burkina Faso font l'objet d'aménagements fondés sur les techniques du Plan d'Actions pour la Filière Riz (PAFR), révisées en 2006. Ce type d'aménagement repose sur la mise en place de diguettes en terre argileuse compactée, implantées suivant les courbes de niveau et pouvant être protégées, selon le cas, par du géotextile et les enrochements.

Afin d'évaluer l'aptitude du bas-fond étudié à ce type d'aménagement, il a été procédé à une analyse basée sur le manuel technique d'aménagement des bas-fonds rizicoles au Burkina Faso (version 2006),

notamment les critères d'appréciation. La vérification de la conformité des caractéristiques du bas-fond de Doun avec les critères du PAFR est représentée dans le Tableau 15 et le Tableau 16.

Tableau 15: Critères biophysiques du bas-fond

Critères	Conditions d'aménageabilité	Caractéristiques du bas-fond de Doun	Observation
Durée de crue	≤3 jours	<3jours	Conforme
Taille du bassin versant	200 ha < BV < 20000 km^2	47,57 km^2	Conforme
Type de sol	Argileux ou moyen	Argileux	Conforme
Encaissement du bas-fond	Faiblement marqué	Faiblement marqué	Conforme
Pente longitudinale	≤ 6‰	3,40 ‰	Conforme
Largeur	Large > 50 m	250 m	Conforme
Végétation ligneuse	Pas de forêt	Pas de forêt	Conforme
Faune	Absente	Absente	Conforme

Source : Manuel technique d'aménagements de bas-fonds rizicoles au Burkina Faso

Tableau 16 : Critères socio-économiques du bas-fond

Critères	Conditions d'aménageabilité	Caractéristiques du bas-fond de Doun	Observation
Population	≥ 500	2632	Conforme
Distance du village	≤ 6 km	Dans le village	Conforme
Importance du bas-fond dans le système de production	Forte ou moyenne	Forte	Conforme
Conflits fonciers	Absents	Absents	Conforme
Lieux sacrés	Absents ou non contraignants	Absents	Conforme

Source : Manuel technique d'aménagements de bas-fonds rizicoles au Burkina Faso

Le bas-fond de Doun répond aux critères biophysiques et socio-économiques d'aménageabilité. Dans la suite, il convient de tenir compte d'autres critères comme la durabilité et le coût pour le type d'ouvrage à mettre en place.

IV.6.3 Evaluation des différents types d'aménagement

L'évaluation des différents types d'aménagement permet de passer en revue tous les types d'aménagement et de faire un choix adapté aux ressources mobilisables, tout en intégrant les exigences de durabilité. Cette évaluation est récapitulée en **Annexe IV**.

- Type d'aménagement retenu

L'un des principaux objectifs en matière d'aménagement des bas-fonds est la mise en place d'ouvrages durables, simples à gérer et à entretenir par les populations, tout en nécessitant des coûts de réalisation relativement faibles. Ces critères ont conduit au choix d'un aménagement à base de diguettes suivant les courbes de niveau revêtues (DCN/R). Ce type d'ouvrage répond aux exigences techniques et économiques recherchées, tout en favorisant une exploitation et un entretien aisés par les bénéficiaires, garantissant ainsi une meilleure durabilité de l'aménagement.

- Choix du type de diguette pour l'aménagement

Le choix s'est porté sur les diguettes de type T7, en raison de leur recouvrement total qui limite considérablement les risques d'érosion. De plus, leurs besoins modérés en moellons permettent de réduire le coût global de l'aménagement tout en garantissant une meilleure durabilité des ouvrages. Les différents types de diguettes sont présentées en **Annexe VII**.

Récapitulatif :

Les différentes études réalisées ont montré que les conditions d'aménageabilité du bas-fond sont globalement satisfaisantes. En effet, les investigations de terrain ont mis en évidence une configuration topographique relativement favorable, caractérisée par de faibles pentes longitudinales et transversales, ainsi que des sols aptes à la riziculture pluviale.

A l'issue du diagnostic effectué sur le site, le choix s'est porté sur un aménagement à base de diguettes en terre suivant les courbes de niveau protégées (DCN/R) selon la méthode PAFR. Ces ouvrages ont pour rôle principal d'assurer le maintien d'une lame d'eau adéquate pour le développement des plantes de riz, tout en limitant les phénomènes d'érosion lors du passage des crues de projet.

Par ailleurs, le type de diguettes T7 a été retenu en raison de sa facilité de mise en œuvre et de son efficacité technique. Ce type d'aménagement permet de réduire les besoins en moellons d'environ 25% tout en assurant un recouvrement total des diguettes, contribuant ainsi à une meilleure protection contre l'érosion et à une réduction du coût global de l'aménagement.

IV.6.4 Implantation et calage des DCN/R

La spéculation retenue étant le riz pluvial, les diguettes en courbes de niveau (DCN) sont conçues avec une hauteur de 35 cm en remblai, complétée par une protection en enrochement de 15 cm de haut, ce qui donne une hauteur totale de 50 cm. Le revêtement permet de renforcer la stabilité des ouvrages et de limiter les risques d'érosion.

Les diguettes sont constituées d'un remblai compacté, prélevé in situ dans le bas-fond, assurant la rétention des eaux de ruissellement et garantissant une bonne étanchéité. La zone d'emprunt est généralement située en amont de l'emprise de la diguette, avec une largeur maximale de 1,5 m et une profondeur de 0,6m. La distance entre cette zone et la diguette ne doit pas être inférieure à 1 m. Le Tableau 17 renseigne sur les caractéristiques des diguettes et du cavalier du bas-fond.

Tableau 17 : Caractéristiques des diguettes du bas-fond de Doun

N° DCN	Cote TN (m)	Hauteur maximale de la diguette (m)	Cote de diguette (m)	Cote DCN/R (m)	Longueur DCN (m)	Superficie nette exploitable (ha)
DCN1	263,7	0,5	264,05	264,2	184,13	0,62
DCN2	263,4	0,5	263,75	263,9	213,27	0,53
DCN3	263,1	0,5	263,45	263,6	340,88	1,22
DCN4	262,8	0,5	263,15	263,3	285,94	0,91
DCN5	262,5	0,5	262,85	263	196,82	0,66
DCN6	262,2	0,5	262,55	262,7	187,94	0,62
DCN7	261,9	0,5	262,25	262,4	169,9	0,90
DCN8	261,6	0,5	261,95	262,1	261,61	1,02
DCN9	261,3	0,5	261,65	261,8	297,85	1,47
DCN10	261	0,5	261,35	261,5	224,28	0,81
DCN11	260,7	0,5	261,05	261,2	347,4	1,09
DCN12	260,4	0,5	260,75	260,9	387,94	1,86
DCN13	260,1	0,5	260,45	260,6	416,17	1,69
DCN13'	260,1	0,5	260,45	260,6	458,62	3,14
DCN14	259,8	0,5	260,15	260,3	276,67	2,24
DCN14'	259,8	0,5	260,15	260,3	217,62	1,86
DCN15	259,5	0,5	259,85	260	300,74	1,13
DCN15'	259,5	0,5	259,85	260	361,57	1,96

DCN16	259,2	0,5	259,55	259,7	691,98	3,74
DCN17	258,9	0,5	259,25	259,4	550,32	4,32
DCN18	258,6	0,5	258,95	259,1	457,5	2,58
DCN19	258,3	0,5	258,65	258,8	434,32	2,81
DCN20	258	0,5	258,35	258,5	643,85	3,57
DCN21	257,7	0,5	258,05	258,2	428,16	4,26
Cavalier		0,6			228,33	2,28

La superficie totale dominée par l'ensemble des DCN/R et cavalier est de **44,20 ha** sur une longueur totale de **8563,81 m.**

La lame d'eau déversante et la vitesse d'écoulement sont calculées à partir du débit de crue du projet. Les résultats sont présentés dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Vérification de la lame d'eau au-dessus des DCN et de la vitesse d'écoulement

N° DCN	Côte TN (m)	Côte de diguette (m)	Longueur des DCN (m)	Débit de crue du projet (m3/s)	Lame d'eau au-dessus des DCN (m)	Vitesse (m/s)
DCN1	263,7	264,05	184,13	31,003	0,21	0,81
DCN2	263,4	263,75	213,27	31,003	0,19	0,77
DCN3	263,1	263,45	340,88	31,003	0,14	0,66
DCN4	262,8	263,15	285,94	31,003	0,16	0,70
DCN5	262,5	262,85	196,82	31,003	0,20	0,79
DCN6	262,2	262,55	187,94	31,003	0,21	0,80
DCN7	261,9	262,25	169,9	31,003	0,22	0,83
DCN8	261,6	261,95	261,61	31,003	0,16	0,72
DCN9	261,3	261,65	297,85	31,003	0,15	0,69
DCN10	261	261,35	224,28	31,003	0,18	0,76
DCN11	260,7	261,05	347,4	31,003	0,14	0,65
DCN12	260,4	260,75	387,94	31,003	0,13	0,63
DCN13	260,1	260,45	416,17	31,003	0,12	0,62
DCN13'	260,1	260,45	458,62	31,003	0,11	0,60
DCN14	259,8	260,15	276,67	31,003	0,16	0,71

DCN14'	259,8	260,15	217,62	31,003	0,19	0,76
DCN15	259,5	259,85	300,74	31,003	0,15	0,69
DCN15'	259,5	259,85	361,57	31,003	0,13	0,65
DCN16	259,2	259,55	691,98	31,003	0,09	0,52
DCN17	258,9	259,25	550,32	31,003	0,10	0,56
DCN18	258,6	258,95	457,5	31,003	0,11	0,60
DCN19	258,3	258,65	434,32	31,003	0,12	0,61
DCN20	258	258,35	643,85	31,003	0,09	0,53
DCN21	257,7	258,05	428,16	31,003	0,12	0,61
Cavalier			228,33	31,003	0,18	0,75

Les valeurs de la lame d'eau varient entre 0,09 et 0,22 m et respectent les recommandations pour la mise en place des diguettes de type T7. De même, les vitesses d'écoulement ne sont pas élevées (entre 0,52 et 0,83 m/s). Les diguettes seront donc capables de supporter les périodes de crue.

IV.6.5 Mise en place de la protection des DCN

Les diguettes sont entièrement protégées par un revêtement en moellons posés sur un film de géotextile afin de limiter les effets de l'érosion provoqués par les écoulements d'eau et les crues. La réalisation de ce type d'aménagement nécessite une importante main d'œuvre, notamment pour la collecte, le transport et le chargement des moellons. L'implication des populations bénéficiaires dans l'exécution des travaux constitue un atout important, car elle favorise une meilleure appropriation des ouvrages ainsi qu'un entretien plus durable de l'aménagement.

- ❖ Mise en place du géotextile

Le géotextile retenu pour l'aménagement est en polypropylène, en raison de son coût relativement abordable et sa disponibilité au Burkina Faso. Son rôle principal est de protéger le remblai des diguettes contre l'érosion interne en empêchant le départ des particules fines. Le matériau est fourni sous forme de rouleaux d'environ 100 m de longueur et 2,5 m de largeur. Toutefois, le polypropylène se dégrade rapidement lorsqu'il est exposé directement aux rayons du soleil, ce qui justifie son recouvrement total par les moellons.

- ❖ Mise en place des moellons

Dans le cadre du présent aménagement, l'enrochement prévu aura une hauteur moyenne de 15 cm, portant ainsi la hauteur totale des diguettes à environ 50 cm.

IV.6.6 Les cavaliers

Les cavaliers sont des diguettes construites suivant le même principe que les DCN mais ne suivent pas les courbes de niveau. Ils sont généralement implantés pour compléter l'aménagement et assurer une meilleure maîtrise de l'eau dans certaines zones spécifiques du bas-fond.

Dans le cadre de notre projet, un cavalier a été aménagé à l'aval du bas-fond afin d'augmenter la superficie aménageable et de limiter la vidange des eaux hors des parcelles. Ils sont conçus avec une hauteur de 45 cm en remblai, complétée par une protection en enrochement de 15 cm de haut, ce qui donne une hauteur totale de 60 cm.

IV.6.7 Les pertuis de vidange

Les pertuis seront réalisés en béton ordinaire dosé à 250 kg/m^3 et présenteront une largeur d'ouverture de 0,60 m. Chaque ouvrage sera équipé d'une protection aval en moellons destinée à limiter les phénomènes d'érosion liés aux écoulements. Cette protection sera complétée par une butée aval d'environ 20 cm d'épaisseur, dont la hauteur correspond à celle de la diguette enrochée, soit environ 0,50 m. Une vannette métallique de 35 cm de hauteur, réalisée en tôle de 5 mm d'épaisseur et montée sur un cadre en cornière 3×3, sera installée pour permettre la régulation et la vidange contrôlée des parcelles.

Deux approches ont été prise en compte pour leur implantation. La première est celle du PAFR, qui définit le nombre de pertuis par diguette en fonction de la superficie à drainer. C'est-à-dire que deux pertuis seront placés sur une DCN dont la superficie cumulée est inférieure ou égale à 10 ha et trois pertuis seront placés sur la DCN si la superficie est comprise entre 10 et 20 ha. Pour chaque 10 ha de plus, la diguette comprend un pertuis supplémentaire. La seconde approche est celle du PEBASO, qui recommande une répartition des pertuis sur les diguettes et cavaliers à intervalles réguliers de 100 m afin d'améliorer la gestion des écoulements.

Afin de concilier ces deux approches, le dimensionnement retenu repose sur une moyenne des recommandations issues du PAFR et du PEBASO. Cette combinaison permet d'obtenir un nombre de pertuis par diguette à la fois adapté à la superficie aménagée et compatible avec une meilleure répartition hydraulique sur l'ensemble du réseau. Les résultats sont présentés dans le Tableau 19.

Tableau 19 : Détermination du nombre de pertuis de vidange

N° DCN	Longueur DCN (m)	Superficie nette exploitable Cumulée (ha)	Nombre de pertuis selon PAFR	Nombre de pertuis selon PEBASO	Nombre de pertuis retenus
DCN1	184,13	0,62	2	1	2
DCN2	213,27	1,20	2	1	2
DCN3	340,88	2,47	2	3	3
DCN4	285,94	3,46	2	2	2
DCN5	196,82	4,20	2	1	2
DCN6	187,94	4,87	2	1	2
DCN7	169,9	5,82	2	1	2
DCN8	261,61	6,88	2	2	2
DCN9	297,85	8,42	2	2	2
DCN10	224,28	9,30	2	1	2
DCN11	347,4	10,44	3	2	3
DCN12	387,94	12,39	3	3	3
DCN13	416,17	14,17	3	3	3
DCN13'	458,62	15,62	3	4	4
DCN14	276,67	16,51	3	2	3
DCN14'	217,62	17,60	3	1	2
DCN15	300,74	17,71	3	2	3
DCN15'	361,57	19,61	3	3	3
DCN16	691,98	23,58	4	6	5
DCN17	550,32	28,07	4	5	5
DCN18	457,5	30,79	5	4	5
DCN19	434,32	33,71	5	3	4
DCN20	643,85	37,39	5	5	5
DCN21	428,16	41,81	6	3	5
Cavalier	228,33	44,20	6	1	4
TOTAL	8563,81	44,20	79	62	78

Le nombre total retenu pour cet aménagement est de **78 pertuis de vidange**.

IV.6.8 Gestion durable de l'aménagement

Les aménagements de bas-fonds de type PAFR se caractérisent par une conception relativement simple, facilitant leur réalisation ainsi que leur appropriation par les producteurs. Dans le cadre de la gestion de l'exploitation, ces aménagements permettent généralement de conduire une campagne rizicole sans déficit hydrique majeur, ni inondations prolongées, sous réserve d'une bonne maîtrise des ouvrages. Toutefois, la performance et la durabilité de ces aménagements dépendent fortement de leur gestion, en particulier de la qualité de leur entretien et de l'organisation mise en place par les exploitants. La gestion de l'aménagement repose essentiellement sur trois aspects : la gestion de l'eau, l'entretien des ouvrages et l'organisation des acteurs.

- ❖ Gestion de l'eau

La gestion de l'eau constitue un élément central du fonctionnement du bas-fond aménagé. Elle nécessite l'utilisation de variétés de riz adaptées, présentant des cycles de croissance bien définis, afin de faciliter la régulation des niveaux d'eau à travers les ouvrages hydrauliques. En début de saison des pluies, les aménagements fonctionnent en maîtrise partielle, avec l'ouverture des pertuis permettant l'évacuation des excès d'eau. Ensuite, le système peut évoluer vers une maîtrise plus contrôlée, avec une gestion des vannettes selon les besoins des cultures, afin de maintenir une lame d'eau favorable au développement du riz et de limiter les effets des périodes de stress hydrique.

- ❖ Entretien des ouvrages

L'entretien des ouvrages constituent un facteur déterminant pour la durabilité de l'aménagement. Il est recommandé de considérer les travaux d'entretien comme faisant partie intégrante des activités agricoles. Ceux-ci ne doivent pas se limiter aux seules parcelles, mais inclure également les ouvrages tels que les diguettes et les pertuis. L'entretien consiste notamment à remettre en place les moellons déplacés par les eaux de ruissellement, à dégager les herbes le long des diguettes et à assurer le maintien de la structure des ouvrages. A la fin de la saison des pluies, les conditions d'humidité du sol permettent d'effectuer plus facilement les réparations des éventuelles brèches. Les pertuis endommagés doivent également être réparés.

- ❖ Organisation et gestion communautaire

Pour assurer une gestion efficace et durable du bas-fond, il est nécessaire de mettre en place une organisation communautaire structurée. Les producteurs ont exprimé le besoin d'un appui-conseil des services techniques compétents afin d'accompagner la gestion de l'activité. A cet effet, un comité de

gestion est généralement mis en place en présence des parties prenantes. Ce comité est chargé de coordonner l'exploitation du bas-fond, de veiller au respect des règles de gestion de l'eau et d'organiser les travaux d'entretien. Il est également essentiel de mettre en place un calendrier cultural partagé entre tous les producteurs, ainsi qu'un calendrier annuel d'entretien comprenant les actions préventives et curatives. Des sessions de sensibilisation et de formation sont enfin recommandées afin de renforcer les capacités des producteurs, notamment sur la gestion des ouvrages et la préservation des infrastructures (en particulier le géotextile, sensible aux feux de brousse).

IV.7 PROPOSITION D'UN PERIMETRE MARAICHER ALIMENTE PAR DES PUITS A GROS DIAMETRE

Dans le cadre de la valorisation durable du bas-fond aménagé, il serait approprié d'envisager la mise en place d'un périmètre maraîcher communautaire destiné à renforcer les activités agricoles du village. Cette proposition découle du constat de l'absence d'activités maraîchères dans la localité, principalement liée à l'insuffisance des ressources en eau pendant la saison sèche. En effet, malgré le potentiel agricole de la zone, l'absence de dispositifs adéquats de stockage et de mobilisation de l'eau limite fortement la pratique des cultures de contre-saison et réduit les opportunités de diversification des revenus des populations.

La réalisation de puits à grand diamètre constituerait ainsi une solution adaptée pour améliorer la disponibilité en eau à proximité du site pendant la saison sèche. Ces ouvrages permettraient de mobiliser les eaux souterraines peu profondes, dont la recharge serait favorisée par les eaux de pluie, afin de les valoriser en saison sèche. La présence des aménagements hydroagricoles dans le bas-fond favorisera également le ralentissement des écoulements et l'augmentation de l'infiltration, contribuant ainsi au maintien d'une certaine humidité dans la zone.

Le périmètre pourrait être aménagé à proximité des puits afin de faciliter l'approvisionnement en eau des cultures. Les spéculations envisageables sont notamment l'oignon, la tomate, le chou, la laitue, le piment, l'aubergine ou encore le gombo, en raison de leur forte demande sur les marchés locaux et de leur capacité à générer des revenus relativement importants pour les producteurs. Le développement du maraîchage contribuerait ainsi à l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages et à la diversification des sources de revenus.

Par ailleurs, ce périmètre pourrait être géré sous forme communautaire avec une implication particulière des femmes et des jeunes du village. Cette approche permettrait de renforcer leur autonomisation économique et de favoriser une meilleure appropriation des infrastructures réalisées.

La mise en place d'un comité de gestion chargé de l'organisation de l'exploitation, de l'entretien des équipements et de la gestion de l'eau serait également nécessaire pour assurer la durabilité du périmètre maraîcher.

Afin d'améliorer l'efficacité du système, des équipements complémentaires pourraient être prévus, notamment une clôture grillagée pour protéger les cultures contre les animaux, un système simplifié d'irrigation et du matériel de puisage adapté pour le transfert de l'eau des puits vers les parcelles. A long terme, la réalisation d'un forage complémentaire pourrait également être envisagée afin de sécuriser davantage l'approvisionnement en eau en cas de faibles précipitations.

Ainsi, la mise en place d'un périmètre maraîcher alimenté par des puits à gros diamètre constituerait une mesure complémentaire pertinente à l'aménagement du bas-fond. Elle contribuerait non seulement à une meilleure valorisation des ressources en eau disponibles, mais aussi au renforcement des conditions socio-économiques des populations bénéficiaires.

V. ETUDE DES COÛTS

V.1 DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DE L'AMENAGEMENT

L'estimation des coûts de l'aménagement a été réalisée à partir des résultats du métré des différents ouvrages, établis sur la base des plans d'exécution, notamment les coupes des DCN/R de type T7, des cavaliers et des pertuis de vidange, ainsi que des longueurs relevées sur le plan de masse. Les prix unitaires utilisés proviennent du mercurial 2026 de Tenkodogo. Le Tableau 20 présente le devis quantitatif et estimatif de l'aménagement.

Tableau 20 : Devis quantitatif et estimatif de l'aménagement

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA)
	I.INSTALLATIONS ET SERVICES				
I.1	Installation de chantier	FF	1	2 000 000	2 000 000
I.2	Amenée et repli de matériels	FF	1	1 750 000	1 750 000
I.3	Implantation des ouvrages	ml	8563,81	600	5 138 286
I.4	Fourniture et pose de panneaux d'identification de l'aménagement	U	2	100 000	200 000
I.5	Mise en œuvre des mesures d'Hygiène, Santé et sécurité au travail	FF	1	900 000	900 000
	SOUS-TOTAL I				**9 988 286**
	II.TERRASSEMENTS				
II.1	Débroussaillage de l'emprise du bas-fond	ha	44,20	180 000	7 955 731
II.2	Comblement des dépressions sous-solage et planage	ha	44,20	300 000	13 259 552
	SOUS-TOTAL II				**21 215 283**
	III.TERRASSEMENTS POUR OUVRAGES				
III.1	Décapage sous remblais et ouvrages (épaisseur : 10 cm)	m^2	15740,2713	300	4 722 081
III.2	Remblai compacté aux engins et talutage des diguettes et cavaliers	m^3	3411,24	4000	13 644 978

III.3	Déblai manuel pour butée d'encrage	m^3	1227,19	2000	2 454 388
	SOUS-TOTAL III				**20 821 447**
	IV. BETONS, MACONNERIES ET PROTECTIONS				
IV.1	Fourniture et pose de géotextile non tissé (épaisseur ≥ 1,0 mm)	m^2	21409,53	2000	42 819 050
IV.2	Fourniture et pose de moellons sur remblais compactés	m^3	4665,10	7 200	33 588 750
IV.3	Construction des pertuis de vidange y compris toutes les protections nécessaires (perré maçonné des jonctions et enrochement en aval)	u	78	110 000	8 580 000
	SOUS-TOTAL IV				**84 987 800**
	V.PREPARATION DES SURFACES AGRICOLES				
V.1	Labour croisé à 20 cm de profondeur et pulvérisage mécanisé	ha	44,20	110 000	4 861 836
	SOUS-TOTAL V				**4 861 836**
TOTAL EN HTVA					**141 874 651**
TVA (18%)					**25 537 437**
TOTAL EN TTC					**167 412 089**
COUT TOTAL PAR HA EN TTC					**3 787 732**

Le coût total de l'aménagement s'élève à **167 412 089 FCFA TTC**, soit un coût unitaire d'environ **3 787 732 FCFA TTC par hectare** pour une superficie aménagée de 44,20 ha.

V.2 ETUDE DE LA RENTABILITE DE L'AMENAGEMENT

L'étude de rentabilité permet d'évaluer les bénéfices économiques générées par l'aménagement du bas-fond au regard des investissements réalisés. Les revenus attendus proviennent principalement de la production du riz paddy ainsi que de la valorisation de la paille de riz sur l'ensemble de la superficie aménagée. Les charges d'exploitation prises en compte concernent essentiellement les coûts des intrants agricoles, des semences, des travaux culturaux et de l'entretien des parcelles. Les différentes

données utilisées ont été obtenues à partir des enquêtes réalisées auprès des exploitants du bas-fond. Le Tableau 21 présente l'étude de la rentabilité des cultures.

Tableau 21 : Calcul de la rentabilité de l'aménagement

Désignation	Superficie (ha)	Production à l'hectare (t)	Production totale (t)	Prix de vente unitaire (FCFA/kg)	Prix de revient (FCFA)
Riz paddy	44,20	4	176,79402	165	29 171 013
Paille de riz	44,20	1,5	66,297758	25	1 657 444
Intrants	44,20	1	44,198505	200	8 839 701
Rentabilité					**21 988 756**

En considérant la commercialisation de l'ensemble de la production et après déduction des charges d'exploitation, la rentabilité nette annuelle de l'aménagement est estimée à **21 988 756 FCFA/an**. Toutefois, il convient de noter que cette rentabilité pourrait être davantage améliorée avec le développement futur des cultures de contre-saison et d'autres activités génératrices de revenus autour du bas-fond aménagé.

V.3 DUREE DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT

Le montant global de l'aménagement s'élève à 167 412 089 FCFA, pour une rentabilité annuelle estimée à 21 988 756 FCFA. La durée de retour sur investissement (DRI) est ainsi estimée à environ **7 ans**. Cette durée reste inférieure à la durée de vie moyenne des ouvrages, estimée à environ 10 ans, ce qui montre que le projet est économiquement viable. Par ailleurs, le temps d'envasement estimé à environ 30 ans, largement supérieur à la durée de retour sur investissement, garantit une exploitation durable des aménagements et permet d'envisager des bénéfices économiques sur une longue période. L'aménagement du bas-fond présente ainsi un intérêt aussi bien économique que social. Il contribuera à l'amélioration des revenus des exploitants, au renforcement de la sécurité alimentaire ainsi qu'au développement des activités agricoles et génératrices de revenus au profit des populations du village de Doun, des localités environnantes et, de manière générale, au développement du secteur agricole au Burkina Faso.

VI. ORGANISATION DES TRAVAUX ET PLANNING PREVISIONNEL DES TRAVAUX

VI.1 ORGANISATION DES TRAVAUX

VI.1.1 Travaux exécutés par l'entreprise

Les travaux devant être réalisés par l'entreprise concernent principalement les opérations techniques nécessitant des moyens matériels spécifiques. Ils comprennent :

- les travaux préparatoires, notamment l'installation et le repli du chantier, l'implantation des diguettes ainsi que les opérations de débroussaillage et d'abattage d'arbres ;
- les travaux de terrassement comprenant le décapage de l'emprise des diguettes et des ouvrages de régulation, la réalisation des remblais en terre compactée, les déblais pour les butées aval ;
- les travaux de sous-solage et de labour des parcelles ;
- la construction des pertuis de vidange en béton ordinaire, y compris la fourniture et la pose des vannettes métalliques.

VI.1.2 Travaux réalisés par les bénéficiaires

Dans le cadre de leur participation aux travaux d'aménagement, les bénéficiaires contribueront à travers des travaux à haute intensité de main d'œuvre. Les principales tâches qui leur seront confiées sont :

- le débroussaillage de la zone d'aménagement ;
- le débroussaillage des pistes d'accès aux zones de collecte des moellons ;
- la pose du géotextile et des moellons pour la protection des diguettes ;
- la réalisation des casiers rizicoles.

VI.2 PLANNING PREVISIONNEL DES TRAVAUX

La durée d'exécution des travaux de l'ensemble de l'aménagement est estimée à trois (03) mois, conformément au chronogramme présenté ci-dessous :

N°	Désignation	Mois 1				Mois 2				Mois 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I.	**Travaux préparatoires**												
I.1	Installation et amenée de matériel												
I.3	Implantation des diguettes												
I.4	Etablissement du dossier d'exécution												
II.	**Travaux de terrassement**												
II.1	Débroussaillage et décapage de l'emprise des diguettes												
II.2	Déblai manuel pour exécution de la butée en moellons												
II.3	Remblai pour l'exécution du corps des diguettes												
II.4	Sous-solage aux engins												
II.5	Comblement												
II.6	Labour												
III.	**Travaux de protections**												
III.1	Achat et transport du géotextile												
III.2	Transport des moellons												
III.3	Pose du géotextile et des moellons												
IV.	**Ouvrages en béton**												
IV.1	Pertuis de vidange et vannettes métalliques												
V.	**Travaux de finition**												
V.1	Elaboration des plans de recollement												
V.2	Nettoyage et repli du chantier												

Durée des travaux :

VII. ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Dans le cadre de l'aménagement du bas-fond de Doun, une étude d'impact environnemental et social a été réalisée afin d'identifier les effets positifs et négatifs susceptibles d'être engendrés par les travaux et l'exploitation du périmètre aménagé. Cette étude vise également à proposer des mesures permettant de limiter les impacts négatifs et de renforcer les impacts positifs du projet.

VII.1 RAPPEL DES COMPOSANTES ET PHASES DU PROJET

Le projet d'aménagement du bas-fond de Doun vise principalement à améliorer les conditions de production agricole dans la localité à travers la valorisation du bas-fond à des fins rizicoles. L'aménagement consiste à favoriser la rétention temporaire des eaux de ruissellement pendant la saison pluvieuse afin de permettre le développement de la riziculture.

Le projet prévoit la mise en place d'ouvrages hydro-agricoles de type diguettes suivant les courbes de niveau (DCN/R) équipées de pertuis de vidange et protégées par du géotextile et des moellons. Les travaux porteront sur le débroussaillage et le nettoyage de l'emprise, le décapage superficiel des zones d'implantation des ouvrages, l'exécution des diguettes en remblais compactés, la réalisation des pertuis de vidange équipées de vannettes, le planage sommaire de la zone aménagée, la pose du géotextile et des moellons, l'installation du chantier et le repli des équipements. Les principales phases du projet sont la phase de préparation, la phase de réalisation des travaux et la phase d'exploitation du périmètre aménagé.

VII.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET

VII.2.1 Etat initial du site et de son environnement

La zone de projet appartient au domaine sud-soudanien caractérisé par une saison pluvieuse comprise généralement entre juin et octobre avec une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 750 et 1200 mm. Le site est principalement utilisé pour les activités agricoles. La végétation est dominée par des formations de savanes arbustives et arborées caractéristiques des zones soudaniennes.

Le village dispose de certaines infrastructures socio-économiques telles que des écoles, des forages, des lieux de culte et des organisations paysannes et groupements locaux participant au développement socio-économique de la localité.

VII.2.2 Identification des impacts potentiels du projet

L'identification des impacts environnementaux et sociaux du projet est réalisée à partir de l'analyse des interactions entre les activités du projet et les différentes composantes du milieu récepteur. Cette identification est effectuée au moyen de la méthode matricielle de Léopold, qui permet de mettre en relation les activités susceptibles de générer des impacts avec les composantes environnementales concernées. Les impacts sont analysés aussi bien pour la phase de réalisation des travaux que pour la phase d'exploitation du périmètre aménagé. La matrice d'identification des impacts potentiels du projet d'aménagement du bas-fond de Doun est représentée en **Annexe V**.

VII.2.3 Evaluation des impacts

Les impacts ont été relevés pour les différentes phases du projet.

- ❖ Impacts positifs

Le projet générera plusieurs impacts positifs sur les plans socio-économique et agricole.

Pendant la phase des travaux, il favorisera la création d'emplois temporaires au profit de la main d'œuvre locale. Les activités du chantier contribueront également à la dynamisation de l'économie locale à travers la consommation de biens et services.

Durant la phase d'exploitation, l'aménagement permettra l'amélioration des productions agricoles, l'augmentation des rendements rizicoles (4t/ha), l'amélioration des revenus des ménages, le renforcement de la sécurité alimentaire, la réduction de la vulnérabilité des producteurs face aux aléas climatiques. Le projet contribuera également à une meilleure maîtrise de l'eau et à la valorisation durable du potentiel agricole du bas-fond.

- ❖ Impacts négatifs

Malgré ses avantages, le projet pourrait engendrer certains impacts négatifs temporaires pendant les travaux et l'exploitation.

Pendant la phase de réalisation, les impacts négatifs potentiels concernent notamment :

- l'augmentation des nuisances sonores liées aux engins ;
- les émissions de poussière ;
- l'abattage d'arbres ;
- les risques de pollution des sols et des eaux par les hydrocarbures ;
- les risques d'accident de travail ;
- la perturbation temporaire des activités des populations ;
- la dégradation localisée des sols au niveau des zones d'emprunt ;

- les risques sanitaires liés à la présence de travailleurs sur le chantier.

Pendant la phase d'exploitation, les impacts négatifs potentiels pourraient porter sur :

- les risques de pollution des sols et des eaux liés à l'utilisation d'engrais ;
- les risques de conflits fonciers ou de conflits entre exploitants ;
- les risques de stagnation d'eau favorisant certaines maladies hydriques ;
- la dégradation des ouvrages en cas de mauvaise gestion du périmètre.

Les résultats détaillés de l'évaluation des impacts sont présentés en **Annexe V** correspondant à la grille de Fecteau.

VII.4 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE (PGES)

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) constitue l'ensemble des mesures prévues pour prévenir, atténuer, compenser ou corriger les impacts négatifs du projet.

Les principales mesures environnementales et sociales proposées dans le cadre de ce projet concernent notamment :

- la sensibilisation des travailleurs et des producteurs sur les bonnes pratiques environnementales ;
- la limitation des nuisances sonores et des émissions de poussières ;
- la sécurisation du chantier ;
- la remise en état des zones perturbées après les travaux ;
- le reboisement compensatoire ;
- la sensibilisation des risques liés aux maladies hydriques et MST ;
- le recrutement prioritaire de la main-d'œuvre locale lorsque cela est possible ;
- le renforcement des capacités des producteurs sur la gestion durable des ressources naturelles ;
- l'entretien régulier des ouvrages d'aménagement ;
- la mise en place d'un mécanisme local de gestion des conflits.

Les mesures d'atténuation sont renseignées en **Annexe VI**.

Le Tableau 22 présentent l'estimation des coûts du PGES sur l'ensemble des travaux.

Tableau 22 : Estimation des coûts pour la mise en œuvre du PGES

N°	Activités	Unités	Quantités	Coûts unitaires FCFA	Entreprise	Projet	Coûts totaux en FCFA
1.	Formations et gestions des risques						
1.2.	Renforcement de capacité (formations)	-	-	4 500 000	0	4 500 000	4 500 000
Sous total 1					0	4 500 000	4 500 000
2.	Mesures spécifiques						
2.1.	Formation en gestion et entretien des ouvrages hydrauliques	Séance	2	100 .000	0	200 000	200 000
2.2	Formation en gestion administrative et financière de la Coopérative	Séance	2	100 000	0	200 000	200 000
2.3	Remise en état des emprunts			2 000 000	2 000 000	0	2 000 000
Sous total 2					2 000 000	400 000	2 400 000
3.	Programmes de mise en œuvre, de surveillance, et de suivi des mesures environnementales						
3.1.	Mise en œuvre	An	2	2 625 000	2 625 000		2 625 000
3.2.	Surveillance	An	2	2 350 000		2 350 000	2 350 000
5.3.	Suivi environnemental	An	2	2 800 000		2 800 000	2 800 000
Sous total 3					2 625 000	5 450 000	7 775 000
TOTAL GENERAL					**4 625 000**	**10 350 000**	**14 675 000**

Nous retiendrons un montant **14 675 000 FCFA** pour la mise en œuvre du PGES. Toutefois, sans préjuger des autres mesures que l'étude n'a pas pu prendre en compte à l'étape actuelle, il est fortement recommandé de constituer une prévision de 0,01% du coût technique du projet en faveur de l'environnement. Cette marge permettra de parer aux autres incidences négatives n'ayant pas été prises en compte au moment de l'évaluation actuelle, à savoir des compensations, réparations ou dédommagement éventuels.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'étude technique pour l'aménagement du bas-fond de Doun, dans la commune de Zabré, s'inscrit dans une dynamique de sécurisation de la production céréalière (principalement le riz pluvial) et de maîtrise d'eau. Les résultats des investigations de base (socio-économiques, topographiques, hydrologiques, pédologiques et environnementales) démontrent la parfaite faisabilité et la pertinence hydro-agricole du projet. Les populations locales portent un grand intérêt à cette initiative, garantissant leur implication indispensable à l'appropriation et à la gestion future du site. Sur le plan technique, l'analyse hydrologique a permis de caler le débit de crue décennale de projet à 31 m^3/s (méthode CIEH) et d'estimer les apports liquides à 8 546 474,58 m^3. L'étude agro-pédologique indique que le site est caractérisé à 97,34 % par des vertisols et paravertisols présentant une texture argilo-sableuse, hautement favorable à la riziculture pluviale en raison de sa forte capacité de rétention d'eau. Pour valoriser une superficie aménageable nette dégagée de 44,20 ha tout en luttant contre l'érosion hydrique, le choix s'est porté sur un aménagement en diguettes suivant les courbes de niveau revêtues (DCN/R) de type T7. L'analyse du transport solide prévoit un temps d'envasement théorique de 30 ans, confirmant la durabilité des infrastructures. Le coût global d'exécution des travaux s'élève à 167 412 089 FCFA avec un montant de la mise en œuvre du PGES s'élevant à 14 675 000 FCFA. Cet investissement contribuera de manière significative à la réduction de l'insécurité alimentaire et à l'amélioration des revenus des bénéficiaires.

Pour garantir la pérennité, la rentabilité à long terme et une exploitation profitable de ce futur aménagement, nous émettons les recommandations suivantes à l'attention des partenaires techniques et financiers ainsi que des bénéficiaires :

- Mise en œuvre d'un comité de gestion : Structurer et installer rapidement un comité local d'usagers chargé de l'organisation, de la gestion de l'eau et de l'entretien régulier des ouvrages ;
- Renforcement des capacités des producteurs : Organiser des sessions de formations techniques et pratiques axées sur les itinéraires techniques de la riziculture de bas-fond et la gestion intégrée de la fertilité des sols.
- Mise en œuvre du PGES : Veiller à l'application de toutes les mesures d'atténuation environnementales et sociales ;
- Sécurisation et équité foncière : Assurer une redistribution transparente des parcelles ;
- Accessibilité aux facteurs de production : Faciliter l'accès des exploitants aux intrants de qualité (semences, engrais) et aux équipements agricoles (motoculteurs, batteuses).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cetribook2023

TDR MARAH, « Demande de propositions pour les études techniques, économiques et d'impact environnemental et social pour l'aménagement de douze mille cinq cents (12500) hectares de bas-fonds »

PDA et al. (2006), « Manuel technique d'aménagements de bas-fonds rizicoles au Burkina Faso »

MARAH (2024), « Référentiel des aménagements de type 3 : Périmètres moyens de 20 à 100 ha »

Pr Ahmed Zian (2019), « Manuel d'hydrologie générale »

J.P. Triboulet et al. (1996), « Crues et apports : Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche »

FAO (2006), « Guidelines for soil description »

CPCS (1967), « Classification des sols »

Dr Harouna KARAMBIRI et Dr Dial NIANG, « Chapitre III : Le bassin versant et son complexe »

Mr SOULGA (2024), « 2iE : Aménagement de bas-fonds »

Commune de Zabré (2024), « Plan Communal de Développement de Zabré (2025-2029) »

INSD (2022), « 5ème RGPH : Monographie de la région du Centre-Est »

INSD (2022), « Fichier des localités du 5ème RGPH »

Giraude ADEOSSI, « L'étude d'impact environnemental et social »

Institut de la Francophonie pour le développement durable et Université Senghor (2019), « Evaluations environnementales des politiques et projets de développement »

Flora M. L. SAMA (2023), « Etude d'aménagement de 18ha de bas-fond à Passin, commune de Gao, province de Ziro, région du Centre Ouest (Burkina Faso) »

Denis OUEDRAOGO (2019), « Etude d'aménagement de bas-fond rizicole de 20 ha de type PAFR à Tanibiaga, province de la Gnagna »

DGCMEF (2026), « Mercuriale Tenkodogo : Fournitures BTP Prestations »

Word Bank (2023), « Agro-Silvo-Pastoral Sector Public Expenditure Review »

ANNEXES

Annexe I : Etude pluviométrique II

Annexe II : Etude hydrologique VI

Annexe III : Etude pédologique XIII

Annexe IV : Etude technique de conception XIV

Annexe V : Etude des impacts XXIV

Annexe VI : Etude des coûts du PGES : Mesures d'atténuation XXVI

Annexe VII : Plans des ouvrages d'aménagement XXXIV

Annexe I : Etude pluviométrique

❖ Données météorologiques de la station de Pô

La caractérisation du contexte climatique de la zone d'étude repose sur l'exploitation des données météorologiques issues de la station de Pô. Ces données ont permis d'analyser les principaux paramètres climatiques intervenant dans le fonctionnement hydrologique et agricole du bas-fond.

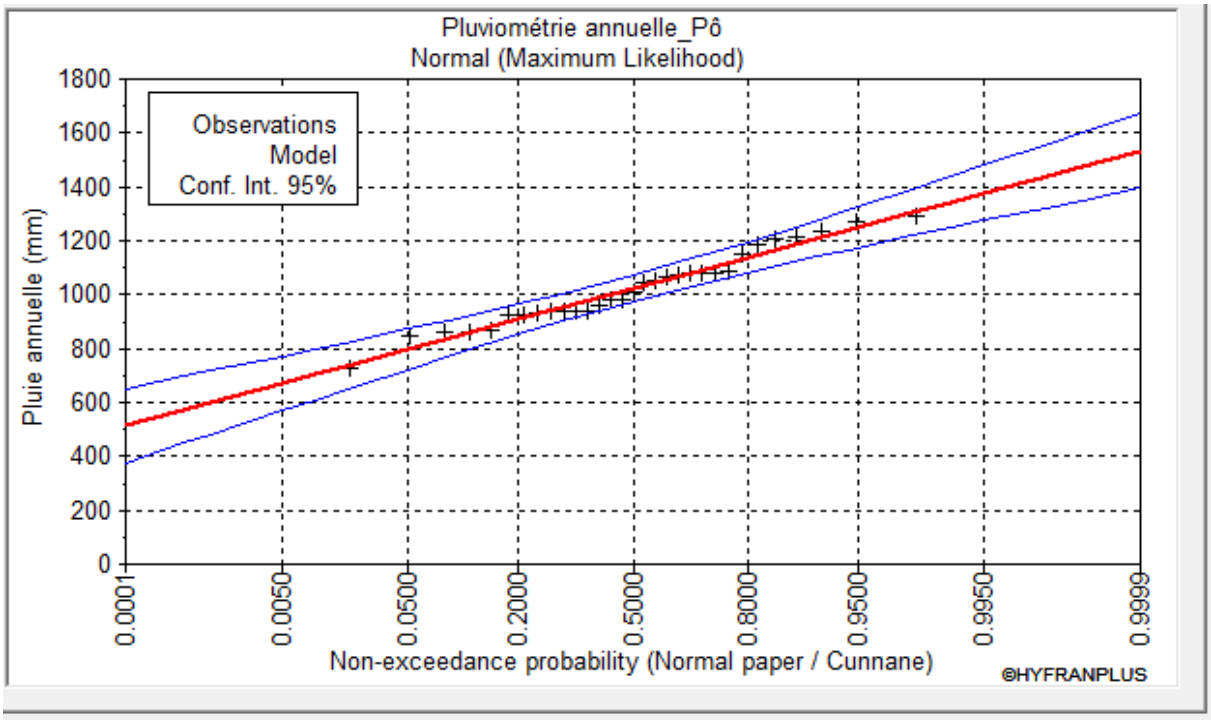
Année	Pluie annuelle (mm)	Pluie maximale (mm)
1994	1268,4	118,2
1995	924,4	72,8
1996	1153	78
1997	860,1	70,8
1998	1068,4	92,5
1999	1290,1	77,6
2000	862,8	48,2
2001	728,1	65,1
2002	850,4	48,8
2003	1206,2	63,5
2004	935,1	51,9
2005	1078	71,6
2006	1079,8	93,8
2007	1232,9	69
2008	982,7	56,4
2009	1077,1	62,9

Année	Pluie annuelle (mm)	Pluie maximale (mm)
2010	1182,9	82
2011	927,3	64,6
2012	1009	85,9
2013	956,7	81,3
2014	941	68,9
2015	936,4	78,2
2016	1217,3	121,7
2017	977,7	90,8
2018	1052,3	74,6
2019	1042,5	111,5
2020	1083,8	74,9
2021	866,1	73,4
2022	1071,3	81
2023	938,3	58,6
2024	938,9	49,3

❖ Résultats de l'ajustement des pluies annuelles par la loi de normale

Les séries de pluies annuelles ont fait l'objet d'un ajustement suivant la loi normale. Cet ajustement a permis d'estimer les hauteurs de pluie annuelles correspondant aux années sèches et humides pour différentes périodes de retour. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Années	Période de retour	Fréquence	Pluies annuelles
Années humides	10000.0	0.9999	1530
	2000.0	0.9995	1480
	1000.0	0.9990	1450
	200.0	0.9950	1380
	100.0	0.9900	1340
	50.0	0.9800	1310
	20.0	0.9500	1250
	10.0	0.9000	1200
	5.0	0.8000	1140
	3.0	0.6667	1080
Moyenne	2.0	0.5000	1020
Années sèches	3.0	0.3000	952
	5.0	0.2000	908
	10.0	0.1000	848
	20.0	0.0500	798
	50.0	0.0200	742
	100.0	0.0100	705
	200.0	0.0050	670
	1000.0	0.0010	600
	2000.0	0.0005	572
	10000.0	0.0001	514



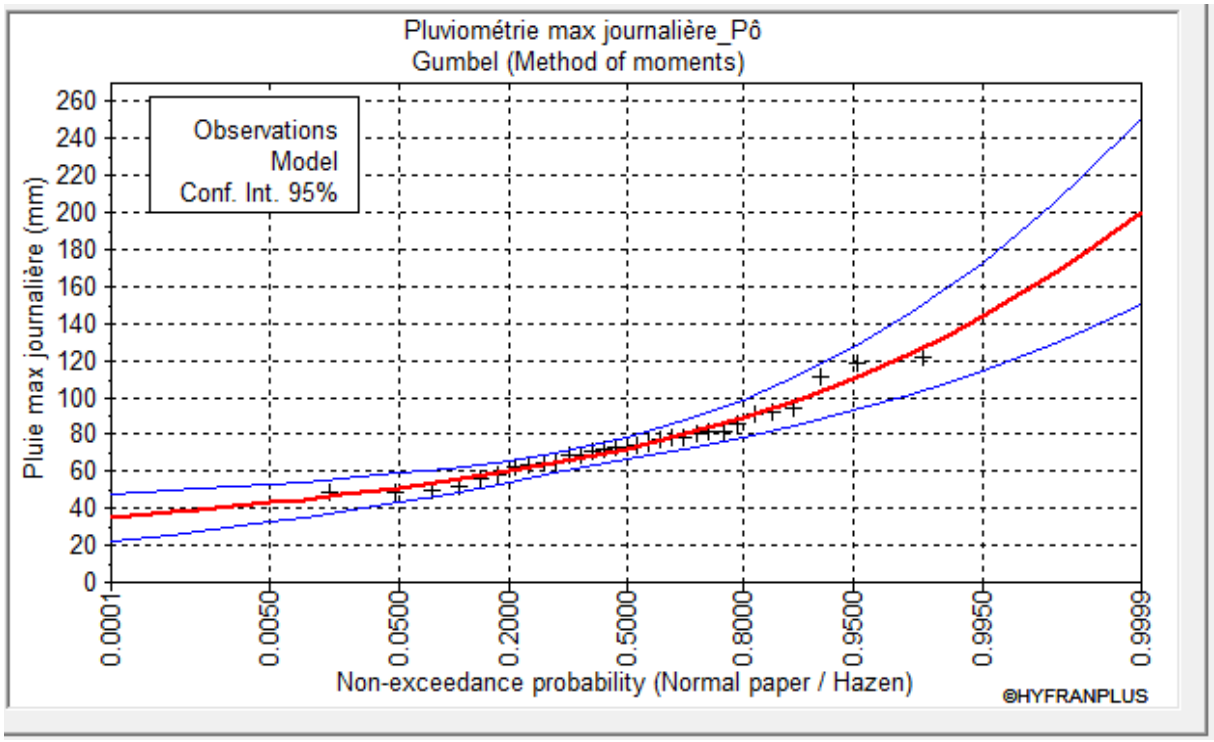
Graphique 1 : Ajustement des pluies annuelles par la loi normale

❖ Résultats de l'ajustement des pluies journalières maximales par la loi de Gumbel

L'analyse fréquentielle des pluies maximales journalières a été effectuée par ajustement à la loi de Gumbel. Les fréquences empiriques ont été calculées selon la formule de Hazen et les paramètres de la distribution ont été estimés par la méthode des moments. Cette démarche a permis de déterminer les hauteurs de pluie maximales associées aux différentes périodes de retour utilisées pour le dimensionnement des ouvrages. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Années	Période de retour	Fréquence	Pluies maximales
Années humides	10000.0	0.9999	201
	2000.0	0.9995	177
	1000.0	0.9990	167
	200.0	0.9950	144
	100.0	0.9900	134
	50.0	0.9800	124
	20.0	0.9500	110
	10.0	0.9000	99.7

	5.0	0.8000	88.8
	3.0	0.6667	80.1
Moyenne	2.0	0.5000	72.4
Années sèches	3.0	0.3000	64.4
	5.0	0.2000	60.2
	10.0	0.1000	55.0
	20.0	0.0500	51.2
	50.0	0.0200	47.3
	100.0	0.0100	44.9
	200.0	0.0050	42.9
	1000.0	0.0010	39.0
	2000.0	0.0005	37.7
	10000.0	0.0001	34.9



Graphique 2 : Ajustement des pluies maximales journalières par la loi de Gumbel

Annexe II : Etude hydrologique

❖ Caractérisation du bassin versant

La délimitation du bassin versant a été réalisée à l'aide des logiciels Global Mapper et ArcMap, à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) et des coordonnées relevées sur le terrain. Cette démarche a permis de définir les limites du bassin versant alimentant le site d'étude. Les analyses effectuées ont permis de déterminer une superficie de 47,57 km^2 et un périmètre de 35,95 km. Les altitudes maximale et minimale du bassin sont respectivement de 289,20 m et 233,60 m, traduisant un dénivelé de 55,6 m. La caractérisation morphométrique du bassin versant a ensuite été réalisée à travers le calcul de plusieurs paramètres physiques et géométriques nécessaires à l'estimation du débit de crue décennale. Les principaux paramètres obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Désignation	Formule	Application numérique	Unité	Résultat
Superficie (S)	Bassin versant	-	km^2	47,57
Périmètre (P)	Bassin versant	-	km	35,95
Coefficient de compacité de GRAVELIUS (KG)	$\frac{P}{2\times\sqrt{\pi\times S}}$	$\frac{35,95}{2\times\sqrt{\pi\times 47,57}}$	-	1,47
Rectangle équivalent (L)	$S^{1/2}\times\frac{KG}{1,128}\times\left[1+\left(1-\left(\frac{1,128}{KG}\right)^2\right)^{1/2}\right]$	$47,57^{1/2}\times\frac{1,47}{1,128}\times\left[1+\left(1-\left(\frac{1,128}{1,47}\right)^2\right)^{1/2}\right]$	km	14,76
Rectangle équivalent (l)	$\frac{S}{L}$	$\frac{47,57}{14,76}$	km	3,22
Indice global de pente (Ig)	$\frac{H_{5\%}-H_{95\%}}{L}$	$\frac{280-242}{14,76}$	m/km	2,57
Dénivelée spécifique (Ds)	$Ig\times S^{1/2}$	$2,57\times 47,57^{1/2}$	m	17,76
Altitude max	Courbe hypsométrique	-	m	289,20
Altitude min	Courbe hypsométrique	-	m	233,60
Altitude moy (Hmoy)	$\frac{\sum(S_i\times h)}{S}$	$\frac{\sum(S_i\times h)}{47,57}$	m	264,75
Altitude médiane (50%)	Courbe hypsométrique	-	m	260
Altitude à 5%	Courbe hypsométrique	-	m	280

Altitude à 95%	Courbe hypsométrique	-	m	242
Pente moy du BV	$\frac{H_{max} - H_{min}}{S^{1/2}}$	$\frac{289,20 - 233,60}{47,57^{1/2}}$	m/km	8,06
Longueur des cours d'eau (Lce)	Bassin versant : $\sum Li$	-	km	20,73
Densité de drainage (Dd)	$\frac{\sum Li}{S}$	$\frac{20,73}{47,57}$	km^{-1}	0,44
P_{10}	Analyse fréquentielle	-	mm	99,7
P_{100}	Analyse fréquentielle	-	mm	134
P_{moy} (P_2)	Analyse fréquentielle	-	mm	1020
Kr_{10}			%	19,55
Kr_{70}	$\frac{a}{S+b} + c$	$\frac{150}{47,57 + 20} + 15$	%	17,22
Kr_{100}	$\frac{a}{S+b} + c$	$\frac{200}{47,57 + 30} + 17$	%	19,58
Pente transversale (It)	$\frac{Alt_{max} - Alt_{min}}{Distance}$	-	m/km	4,53
Indice global de pente corrigé (Ig_{cor})	$\frac{(n-1) \times Ig + It}{n}$	$\frac{(3-1) \times 2,57 + 4,53}{3}$	m/km	3,23
Volume précipité (Vp)	$P_{moy} \times S$	$1020 \times 47,57 \times 1000$	m^3	48521400

❖ La courbe hypsométrique

La courbe hypsométrique du bassin versant a été réalisée afin d'apprécier la distribution spatiale des altitudes sur l'ensemble du bassin. Cette analyse repose sur la relation entre les altitudes et les superficies associées. Les données utilisées pour l'élaboration de la courbe hypsométrique sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Surface en km^2	Surface cumulée en km^2	Surface cumulée en %	Altitudes en m
0	0	0	289,200012
0,698478	0,698478	1,469201516	283,640012
2,426082	3,12456	6,572301905	278,080011
4,307336	7,431896	15,63249361	272,52001
6,230473	13,662369	28,73787471	266,96001

8,803455	22,465824	47,25535047	261,400009
8,90332	31,369144	65,98288555	255,840009
7,679175	39,048319	82,13551391	250,280008
5,020941	44,06926	92,69672576	244,720007
3,107585	47,176845	99,23332189	239,160007
0,364489	47,541334	100	233,600006

❖ Détermination du débit de crue par la méthode ORSTOM

Le débit de crue décennale a été estimé à partir de la méthode ORSTOM, adaptée aux bassins versants non jaugés des régions tropicales. Cette méthode utilise les caractéristiques morphométriques du bassin versant ainsi que les paramètres pluviométriques de la zone d'étude pour estimer le débit de pointe correspondant à une période de retour donnée. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

Méthode d'ORSTOM				
Désignation	Formule	Application numérique	Unité	Résultat
Superficie (S)	Bassin versant	-	km^2	47,57
Pluie décennale P_{10}	Analyse fréquentielle	-	mm	99,7
Abattement de Vuillaume (A)	$1-(161-0{,}042\times P_{moy})\times\frac{\log_{10}(S)}{1000}$	$1-(161-0{,}042\times 1020)\times\frac{\log_{10}(47{,}57)}{1000}$	-	0,80
Pluie décennale moyenne Pm_{10}	$A \times P_{10}$	0,80 × 99,7	mm	79,94
Coefficient de ruissellement décennal (Kr_{10})	-		%	19,55
Lame ruisselée décennale (Lr)	$Pm_{10} \times Kr_{10}$	74,94 × 0,1955	mm	15,63
Volume de ruissellement Vr_{10}	$1000 \times Pm_{10} \times Kr_{10} \times S$	1000 × 74,94 × 0,1955 × 47,57	m^3	743617,60
Temps de base Tb_{10}	$(a \times S^{0,36}+b) \times 60$	$(325 \times 47{,}57^{0,36} + 315) \times 60$	s	97220,34

Débit moyen de ruissellement Qmr_{10}	Vr_{10} / Tb_10	743617,60 / 97220,34	m^3/s	7,65
Coefficient de pointe décennal α_{10}	Qr_{10} / Qmr_{10}	-	-	2,6
Qr10 (Débit de pointe de ruissellement décennale)	$\alpha_{10} \times Qmr_{10}$	2,6 × 7,65	m^3/s	19,89
Débit retardé $Qret_{10}$	0,04 × Qr_{10}	0,04 × 19,89	m^3/s	0,80
Crue décennal Q_{10}	Qr_{10} + $Qret_{10}$	19,89 + 0,80	m^3/s	20,68
Volume de crue décennal Vc_{10}	(Qmr_{10} + $Qret_{10}$) × Tb_{10}	(7,65 + 0,80) × 97220,34	m^3	820953,83
Temps de montée Tm_{10}	0,33 × Tb_{10}	0,33 × 97220,34	s	32082,71
Coefficient majorateur C	$1 + \frac{(P_{100} - P_{10})}{P_{10}} \times \frac{\left(\frac{Tb}{24}\right)^{0,12}}{Kr_{10}}$	$1 + 0{,}38 \times \frac{\left(\frac{97220{,}34}{24}\right)^{0,12}}{19{,}55}$	-	1,00053
Crue centennale Q_{100}	C × Q_{10}	1,00053 × 20,68	m^3/s	20,69

❖ Détermination du débit de crue par la méthode CIEH

En complément de la méthode ORSTOM, le débit de crue a également été estimé à l'aide de la méthode CIEH, largement utilisée pour l'évaluation des crues sur les bassins versants de l'Afrique de l'Ouest. Cette méthode repose sur les caractéristiques physiques du bassin versant et les paramètres pluviométriques de la zone d'étude. Parmi les différentes formulations proposées par le CIEH, l'équation 40 a été retenue pour l'estimation du débit de crue décennale, car elle est la plus adaptée aux caractéristiques du bassin versant étudié. Les données utilisées ainsi que les résultats du calcul sont présentés dans le tableau suivant.

Méthode CIEH				
Désignation	Formule	Application numérique	Unité	Résultat
S	Bassin versant	-	km^2	47,57
Ig	$\frac{(n-1) \times Ig + It}{n}$	$\frac{(3-1) \times 2{,}57 + 4{,}53}{3}$	m/km	3,23
P_{10}	Analyse fréquentielle	-	mm	99,7

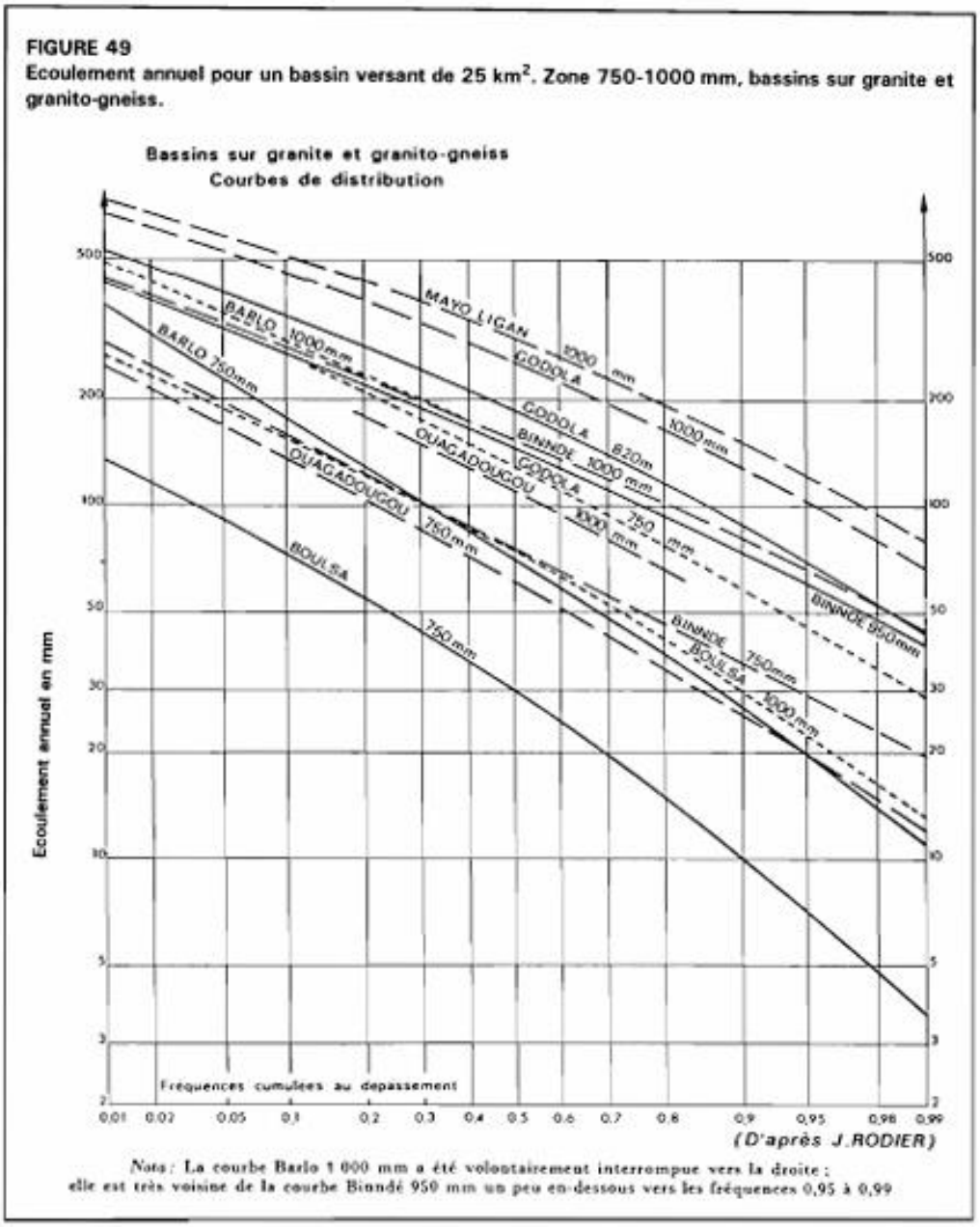
Pm_{10}	$A \times P_{10}$	$0,80 \times 99,7$	mm	79,94
Dd	$\frac{\sum Li}{S}$	$\frac{20,73}{47,57}$	km^{-1}	0,44
$P_{an} = P_{moy}$	Analyse fréquentielle	-	mm	1020
Kr_{10}	-		%	19,55
a	Equation N°40	-	-	0,254
s	Equation N°40	-	-	0,462
i	Equation N°40	-	-	0,101
k	Equation N°40	-	-	0,976
n	Equation N°40	-	-	60
r2	Equation N°40	-	-	0,824
r	Equation N°40	-	-	0,908
Coefficient majorateur (C)	$1 + \frac{(P_{100} - P_{10})}{P_{10}} \times \frac{\left(\frac{Tb}{24}\right)^{0,12}}{Kr_{10}}$	$1 + 0,38 \times \frac{\left(\frac{97220,34}{24}\right)^{0,12}}{19,55}$	-	1,00053
Q_{10}	$a \times S^s \times Ig^i \times Kr_{10}^k$	$0,254 \times 47,57^{0,462} \times 3,23^{0,101} \times 19,55^{0,976}$	m^3/s	31,003
Q_{100}	$C \times Q_{10}$	$1,00053 \times 31,003$	m^3/s	31,019

Le débit de crue décennal retenu pour le projet est celui de la méthode CIEH.

- Détermination des apports liquides

Le bassin type de Boulsa a été retenu pour le calcul des apports liquides de la méthode Rodier conformément à la figure 49 ci-dessous.

FIGURE 49
Ecoulement annuel pour un bassin versant de 25 km². Zone 750-1000 mm, bassins sur granite et granito-gneiss.



Nota : La courbe Bazlo 1 000 mm a été volontairement interrompue vers la droite ; elle est très voisine de la courbe Binndé 950 mm un peu en-dessous vers les fréquences 0,95 à 0,99

Des trois méthodes utilisées (Rodier, Coutagne et Turc), le volume d'apport de la méthode de Coutagne a été retenu pour le projet.

❖ Calcul du temps mis par la plante pour épuiser l'eau

- La réserve utile du sol (RU)

$$RU = (H_{CC} - H_{pf}) \times Da \times Zr$$

Avec Hcc = (27,92+27,61+27,6+29,65) / 4 = 28,20 %

Hpf = (11,31+11,31+12,47+19,06) / 4 = 13,54 %

Da = (1,56+1.57+1,59+1,66) / 4 = 1,60 g/cm^3

Zr = 50 cm = 0,50 m

AN : RU = (0,2820 - 0,1354) × 1,60 × 0,50 × 1000

RU = 116,89 mm

- La réserve facilement utilisable (RFU)

RFU = α × RU

Avec α = coefficient de tarissement : 0,15-0,20

AN : RFU = $\frac{2}{3}$ × 116,89

RFU = 77,93 mm

- Le temps d'épuisement (t)

$$t = \frac{RFU}{ETM}$$

Avec ETM = 5,60 mm/j

AN : $t = \frac{77,93}{5,60} = 13,91$

t = 14 jours

Annexe III : Etude pédologique

❖ Typologie des sols du bas-fond de Doun

La classification des sols du site est présentée ci-dessous.

Unité cartographique	Classe de sols	Aptitude à la riziculture	Pourcentage
	Vertisols et Paravertisols	Aptes au riz pluvial	97,34 %
	Sols Minéraux Bruts	Non aptes	2,66 %

❖ Tableau des propriétés physiques et chimiques

Les données ont été obtenues à partir de la plateforme SoilGrids et les valeurs correspondantes au site ont été obtenues à partir du logiciel ArcGIS.

Propriétés		0-5 cm	5-15 cm	15-30 cm	30-60 cm
Propriétés physiques	Argile [%]	25,63	30,13	27,13	30,69
	Sable [%]	45,26	42,34	44,23	40,89
	Limon [%]	29,12	27,51	28,65	28,41
	Densité apparente [g/cm^3]	1,56	1,57	1,59	1,66
	Teneur en eau à la CC [%]	27,92	27,61	27,6	29,65
	Teneur en eau au PFP [%]	11,31	11,31	12,47	19,06
	Fragments grossiers [%]	10,2	10,9	13,94	22,47
Propriétés chimiques	pH eau	6,46	6,45	6,45	6,54
	Carbone organique du sol [g/kg]	11,73	8,59	6,91	8,34
	Azote [g/kg]	10,75	6,97	5,65	4,46
	Capacité d'échange catonique à pH 7 [cmol(+)/kg]	12,4	12,46	12,68	13,23
Propriétés dérivées	Stock de carbone organique [kg/m^2]	2,93			-
Classification	WRB Groupes de sols	1,37			

Annexe IV : Etude technique de conception

❖ Evaluation des différents types d'aménagement de bas-fond

Type	Pertinence	Appropriation	Coût	Durabilité
DD/CC	Bonne (+) pour les bas-fonds ayant un écoulement de base important	Très difficile (--), demande une organisation collective de gestion d'eau et respectant le calendrier agricole	Elevé (--) : coût des travaux élevé, coûts récurrents élevés	Moyennement bonne (+) : Durable à condition d'assurer l'entretien et une bonne gestion
DD/PM	Bonne (+) pour les bas-fonds sans écoulement de base important	Difficile (-), demande une harmonisation entre gestion d'eau collective et calendrier agricole	Elevé (--) : coût des travaux élevé, coûts récurrents élevés	Moyennement bonne (+) : Durable à condition d'assurer l'entretien et une bonne gestion
DD/BC	Bonne (+) pour les bas-fonds sans écoulement de base important	Difficile (-), demande une harmonisation entre gestion d'eau collective et calendrier agricole	Elevé (-) : coût des travaux moyennement élevé, coûts récurrents élevés	Peu durable (--) : suite au non-respect de l'art et gestion difficile
DD/DCN	Faible (-), notamment pour les DCN se trouvant à l'aval des DD	Difficile (-), demande une harmonisation entre gestion d'eau collective et calendrier agricole	Elevé (-) : coût des travaux moyennement élevé, coûts récurrents très élevés	Peu durable (--) : suite au non-respect de l'art et gestion difficile
PEBASO	Très bonne (+++)	Bonne (+), gestion facile mais les réparations pourraient être difficiles (maçonnerie et géotextile)	Elevé (-) : coût des travaux élevé, coût entretien moyen	Durable (++)
DCN/N	Moyenne (-) vu la fragilité des ouvrages	Bonne (+), gestion facile mais nécessite des	Bas (+) : coût des travaux bas, coût d'entretien modéré	Peu durable (--) : ne résiste pas au passage

		réparations fréquentes, difficiles à assurer		de crue et manipulation des usagers
DCN/R	Très bonne	Très bonne (++) : gestion facile, entretien facile	Modeste (++) : faible coût de travaux et d'entretien	Durabilité bonne (+) : dépend de la qualité du géotextile encore à tester

Source : Manuel technique d'aménagements de bas-fonds rizicoles au Burkina Faso

Paramètre : très favorable (+++) à favorable (+)

Paramètre : acceptable (-) à défavorable (--)

❖ Métré des DCN et Cavalier

Numéro DCN	Longueur DCN (m)	Largeur emprise DCN (m)	Surface emprise DCN (m^2)	Largeur décapée (m)	Surface décapée (m^2)	Volume décapé (m^3)	Surface déblai pour butée de pied (m^2)	Volume déblai (m^3)	Surface remblai (m^2)	Volume remblai (m^3)	Surface enrochement (m^2)	Volume enrochement (m^3)	Largeur géotextile (m)	Surface géotextile (m^2)
DCN1	184,13	2,48	456,64	1,83	336,96	33,70	0,14	26,39	0,39	72,51	0,54	99,95	2,5	460,33
DCN2	213,27	2,48	528,91	1,83	390,28	39,03	0,14	30,56	0,39	83,99	0,54	115,76	2,5	533,18
DCN3	340,88	2,48	845,38	1,83	623,81	62,38	0,14	48,85	0,39	134,24	0,54	185,03	2,5	852,20
DCN4	285,94	2,48	709,13	1,83	523,27	52,33	0,14	40,98	0,39	112,60	0,54	155,21	2,5	714,85
DCN5	196,82	2,48	488,11	1,83	360,18	36,02	0,14	28,20	0,39	77,51	0,54	106,83	2,5	492,05
DCN6	187,94	2,48	466,09	1,83	343,93	34,39	0,14	26,93	0,39	74,01	0,54	102,01	2,5	469,85
DCN7	169,9	2,48	421,35	1,83	310,92	31,09	0,14	24,35	0,39	66,91	0,54	92,22	2,5	424,75
DCN8	261,61	2,48	648,79	1,83	478,75	47,87	0,14	37,49	0,39	103,02	0,54	142,00	2,5	654,03
DCN9	297,85	2,48	738,67	1,83	545,07	54,51	0,14	42,68	0,39	117,29	0,54	161,67	2,5	744,63
DCN10	224,28	2,48	556,21	1,83	410,43	41,04	0,14	32,14	0,39	88,32	0,54	121,74	2,5	560,70
DCN11	347,4	2,48	861,55	1,83	635,74	63,57	0,14	49,78	0,39	136,81	0,54	188,57	2,5	868,50
DCN12	387,94	2,48	962,09	1,83	709,93	70,99	0,14	55,59	0,39	152,77	0,54	210,57	2,5	969,85
DCN13	416,17	2,48	1032,10	1,83	761,59	76,16	0,14	59,64	0,39	163,89	0,54	225,90	2,5	1040,43
DCN13'	458,62	2,48	1137,38	1,83	839,27	83,93	0,14	65,72	0,39	180,60	0,54	248,94	2,5	1146,55

DCN14	276,67	2,48	686,14	1,83	506,31	50,63	0,14	39,65	0,39	108,95	0,54	150,18	2,5	691,68
DCN14'	217,62	2,48	539,70	1,83	398,24	39,82	0,14	31,18	0,39	85,70	0,54	118,12	2,5	544,05
DCN15	300,74	2,48	745,84	1,83	550,35	55,04	0,14	43,10	0,39	118,43	0,54	163,24	2,5	751,85
DCN15'	361,57	2,48	896,69	1,83	661,67	66,17	0,14	51,81	0,39	142,39	0,54	196,26	2,5	903,93
DCN16	691,98	2,48	1716,11	1,83	1266,32	126,63	0,14	99,16	0,39	272,50	0,54	375,61	2,5	1729,95
DCN17	550,32	2,48	1364,79	1,83	1007,09	100,71	0,14	78,86	0,39	216,72	0,54	298,71	2,5	1375,80
DCN18	457,5	2,48	1134,60	1,83	837,23	83,72	0,14	65,56	0,39	180,16	0,54	248,33	2,5	1143,75
DCN19	434,32	2,48	1077,11	1,83	794,81	79,48	0,14	62,24	0,39	171,04	0,54	235,75	2,5	1085,80
DCN20	643,85	2,48	1596,75	1,83	1178,25	117,82	0,14	92,26	0,39	253,55	0,54	349,48	2,5	1609,63
DCN21	428,16	2,48	1061,84	1,83	783,53	78,35	0,14	61,36	0,39	168,61	0,54	232,41	2,5	1070,40
Cavalier	228,33	2,78	634,76	2,13	486,34	48,63	0,14	32,72	0,56	128,73	0,62	140,61	2,5	570,83
TOTAL	8563,81	62,3	21306,75	46,05	15740,27	1574,03	3,58	1227,19	10,02	3411,24	13,64	4665,10	62,5	21409,53

Formules	Sup. Emp = L*larg. Emp	Sup. décap = L*larg. Décap	V décap = Sdécap * 10cm	V déblai = S déblai * L	V remblai = S remblai*L	V enrochem = S enrochem*L	S géotextile = L* larg. Géotext

❖ Détermination de la lame d'eau et du nombre de pertuis

Numéro DCN	DCN Cote TN (m)	Hauteur maximale de la diguette (m)	Cote de diguette (m)	Cote diguette protégée (m)	Longueur DCN (m)	Superficie nette exploitable (ha)	Superficie nette exploitable Cumulée (ha)	Débit de crue de projet (m3/s)	Lame d'eau au-dessus des DCN (m)	Vitesse au-dessus des DCN (m/s)	Nombre de pertuis selon PAFR	Nombre de pertuis selon PEBASO	Nombre de pertuis retenus
DCN1	263,7	0,5	264,05	264,2	184,13	0,62	0,62	31,003	0,21	0,81	2	1	2
DCN2	263,4	0,5	263,75	263,9	213,27	0,53	1,20	31,003	0,19	0,77	2	1	2
DCN3	263,1	0,5	263,45	263,6	340,88	1,22	2,47	31,003	0,14	0,66	2	3	3
DCN4	262,8	0,5	263,15	263,3	285,94	0,91	3,46	31,003	0,16	0,70	2	2	2
DCN5	262,5	0,5	262,85	263	196,82	0,66	4,20	31,003	0,20	0,79	2	1	2
DCN6	262,2	0,5	262,55	262,7	187,94	0,62	4,87	31,003	0,21	0,80	2	1	2
DCN7	261,9	0,5	262,25	262,4	169,9	0,90	5,82	31,003	0,22	0,83	2	1	2
DCN8	261,6	0,5	261,95	262,1	261,61	1,02	6,88	31,003	0,16	0,72	2	2	2
DCN9	261,3	0,5	261,65	261,8	297,85	1,47	8,42	31,003	0,15	0,69	2	2	2
DCN10	261	0,5	261,35	261,5	224,28	0,81	9,30	31,003	0,18	0,76	2	1	2
DCN11	260,7	0,5	261,05	261,2	347,4	1,09	10,44	31,003	0,14	0,65	3	2	3
DCN12	260,4	0,5	260,75	260,9	387,94	1,86	12,39	31,003	0,13	0,63	3	3	3
DCN13	260,1	0,5	260,45	260,6	416,17	1,69	14,17	31,003	0,12	0,62	3	3	3

DCN13'	260,1	0,5	260,45	260,6	458,62	3,14	15,62	31,003	0,11	0,60	3	4	4
DCN14	259,8	0,5	260,15	260,3	276,67	2,24	16,51	31,003	0,16	0,71	3	2	3
DCN14'	259,8	0,5	260,15	260,3	217,62	1,86	17,60	31,003	0,19	0,76	3	1	2
DCN15	259,5	0,5	259,85	260	300,74	1,13	17,71	31,003	0,15	0,69	3	2	3
DCN15'	259,5	0,5	259,85	260	361,57	1,96	19,61	31,003	0,13	0,65	3	3	3
DCN16	259,2	0,5	259,55	259,7	691,98	3,74	23,58	31,003	0,09	0,52	4	6	5
DCN17	258,9	0,5	259,25	259,4	550,32	4,32	28,07	31,003	0,10	0,56	4	5	5
DCN18	258,6	0,5	258,95	259,1	457,5	2,58	30,79	31,003	0,11	0,60	5	4	5
DCN19	258,3	0,5	258,65	258,8	434,32	2,81	33,71	31,003	0,12	0,61	5	3	4
DCN20	258	0,5	258,35	258,5	643,85	3,57	37,39	31,003	0,09	0,53	5	5	5
DCN21	257,7	0,5	258,05	258,2	428,16	4,26	41,81	31,003	0,12	0,61	6	3	5
Cavalier		0,6			228,33	2,28	44,20	31,003	0,18	0,75	6	1	4
TOTAL					8563,81						79	62	78

Formules	Sup. nette = Sup. Dom. - Sup. emprise	Sup. nette cum. =Sup. Dom. Cum. - Sup. emprise	Débit = max(Q10 ORSTOM ; Q10 CIEH)	Le= (Q/(0,4*L*√(2*9,81)))^(2/3)	v = Q / (L*Le)

❖ Estimation du temps et de la vitesse de vidange des pertuis

Numéro DCN	Superficie dominée (ha)	Superficie dominée cumulée (ha)	Volume de stockage (m^3)	Volume de stockage cumulé (m^3)	Débit évacué par pertuis (m^3/s)	Temps de vidange (h)	Vitesse de vidange (m/s)
DCN1	0,67	0,67	2340,12	2340,12	0,40	0,82	1,89
DCN2	0,59	1,26	2053,96	4394,08	0,40	1,54	1,89
DCN3	1,30	2,56	4552,32	8946,40	0,40	2,08	1,89
DCN4	0,98	3,53	3419,56	12365,96	0,40	4,32	1,89
DCN5	0,71	4,25	2495,11	14861,07	0,40	5,19	1,89
DCN6	0,67	4,92	2348,18	17209,25	0,40	6,01	1,89
DCN7	0,94	5,86	3302,22	20511,46	0,40	7,17	1,89
DCN8	1,08	6,95	3796,28	24307,74	0,40	8,49	1,89
DCN9	1,55	8,49	5415,02	29722,77	0,40	10,39	1,89
DCN10	0,86	9,36	3025,41	32748,18	0,40	11,44	1,89
DCN11	1,17	10,53	4100,21	36848,38	0,40	8,58	1,89
DCN12	1,96	12,48	6844,83	43693,22	0,40	10,18	1,89
DCN13	1,79	14,28	6271,94	49965,16	0,40	11,64	1,89
DCN13'	3,25	15,74	11387,92	55081,14	0,40	9,62	1,89
DCN14	2,31	16,58	8071,35	58036,51	0,40	13,52	1,89

DCN14'	1,91	17,65	6694,71	61775,85	0,40	21,59	1,89
DCN15	1,21	17,79	4223,19	62259,70	0,40	14,50	1,89
DCN15'	2,05	19,70	7182,38	68958,23	0,40	16,06	1,89
DCN16	3,91	23,75	13694,05	83136,13	0,40	11,62	1,89
DCN17	4,46	28,21	15601,35	98737,48	0,40	13,80	1,89
DCN18	2,69	30,91	9430,15	108167,63	0,40	15,12	1,89
DCN19	2,91	33,82	10196,18	118363,80	0,40	20,68	1,89
DCN20	3,73	37,55	13065,46	131429,26	0,40	18,37	1,89
DCN21	4,36	41,91	15272,10	146701,36	0,40	20,50	1,89
Cavalier	2,35	44,26	8215,57	154916,93	0,40	27,07	1,89

Formules	V dom= S dom * H(DCN)	V dom cum = S dom cum * H(DCN)	Qp = Q10 / Npertuis	T = V cum / (Q*3600*Npertuis)	v = Q10 / (Hvanette*Lpertuis)	Hvann=0,35m Lpertuis = 0,60 m (espace)

❖ Détermination de la lame d'eau au-dessus des DCN après infiltration

Numéro DCN	Longueur DCN (m)	Superficie dominée (ha)	Lame d'eau au-dessus des DCN (m)	Volume infiltré (m^3)	Lame d'eau après infiltration (m)
DCN1	184,13	0,67	0,21	53,49	0,20
DCN2	213,27	0,59	0,19	46,95	0,18
DCN3	340,88	1,30	0,14	104,05	0,13
DCN4	285,94	0,98	0,16	78,16	0,15
DCN5	196,82	0,71	0,20	57,03	0,19
DCN6	187,94	0,67	0,21	53,67	0,20
DCN7	169,90	0,94	0,22	75,48	0,21
DCN8	261,61	1,08	0,16	86,77	0,16
DCN9	297,85	1,55	0,15	123,77	0,14
DCN10	224,28	0,86	0,18	69,15	0,17
DCN11	347,40	1,17	0,14	93,72	0,13
DCN12	387,94	1,96	0,13	156,45	0,12
DCN13	416,17	1,79	0,12	143,36	0,11
DCN13'	458,62	3,25	0,11	260,30	0,11
DCN14	276,67	2,31	0,16	184,49	0,15
DCN14'	217,62	1,91	0,19	153,02	0,18

DCN15	300,74	1,21	0,15	96,53	0,14
DCN15'	361,57	2,05	0,13	164,17	0,12
DCN16	691,98	3,91	0,09	313,01	0,08
DCN17	550,32	4,46	0,10	356,60	0,09
DCN18	457,50	2,69	0,11	215,55	0,11
DCN19	434,32	2,91	0,12	233,06	0,11
DCN20	643,85	3,73	0,09	298,64	0,08
DCN21	428,16	4,36	0,12	349,08	0,11
Cavalier	228,33	2,35	0,18	187,78	0,17

Formules	Le= (Q/(0,4*L*√(2*9,81)))^(2/3)	Vi=inf. moy * Sup. dom Avec inf. moy =8 mm/j	Lei= Le-(Vi/Sup. dom)

Annexe V : Etude des impacts

❖ Matrice de Léopold : Identification des impacts

	Désignation	Milieu physique						Milieu biologique		Milieu humain				
Phase	Récepteurs d'impact / Sources d'impact	Sol	Air	Eaux de surface	Eaux souterraines	Ambiance sonore	Paysage	Végétation	Faune	Population et tissu social	Agriculture	Elevage	Activités socio-	Santé et sécurité
Travaux d' aménagement	Installation du chantier (base vie)	X	X			X	X						X	X
	Débroussaillage, décapage et abatage d'arbres	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Implantation et réalisation des diguettes	X		X	X	X	X			X			X	X
	Labour et planage	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Fourniture et pose des moellons	X	X			X	X			X			X	X
	Pertuis de vidange + vannettes	X				X	X			X			X	X
	Parcellement	X				X	X			X				X
Exploitation et entretien	Distribution des parcelles									X				
	Exploitation du bas-fond	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
	Entretien des ouvrages									X				X
Fermeture	Départ du personnel de l'entreprise en charge de la réalisation	X	X	X	X					X			X	X
	Démantèlement des installations de la base vie	X	X	X		X	X			X				X
	Remise en état du site	X	X	X		X	X			X			X	X

❖ Evaluation des impacts de l'aménagement à partir de la grille de Fecteau

Composante de l'environnement	Impacts potentiels	Nature	Intensité	Etendue	Durée	Importance absolue
Sol	Erosion du sol	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
	Pollution du sol	Négative	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineure
Air	Emission de poussières et de gaz toxiques	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
Nuisance sonore	Altération de la qualité du milieu sonore pour les hommes	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
Faune	Migration de la faune de la zone de projet	Négative	Faible	Locale	Courte	Mineure
Flore	Reconstitution du couvert végétal par la mise en œuvre de la campagne de reboisement compensatoire	Positive	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
Eaux de surface	Pollution liée aux déversements accidentels d'hydrocarbures	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
Eaux souterraines	Pollution par infiltration des herbicides et des pesticides	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
Santé et sécurité	Accidents et chutes	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
Emploi et économie	Création d'emploi et augmentation des revenus	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Modérée
Condition de vie et lutte contre la pauvreté	Création d'emploi pour les femmes et les jeunes	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Modérée
Agriculture et élevage	Disponibilité de parcelles aménagées	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Modérée

Annexe VI : Etude des coûts du PGES : Mesures d'atténuation

❖ Programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation du PGES : phases préparatoire, aménagement et exploitation

Phase projet	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Responsables	Période de réalisation	Coûts (FCFA)
PREPARATOIRE	Impacts environnementaux				
	Perte des espèces végétales et destruction d'habitat 50 pieds sur le site	Reboisements compensatoires	CVD, agents des eaux et forêts, entreprise, ANEVE	Pendant et après les travaux	Permis de coupe : 50 x 3000 = 150 000 Reboisement compensatoire : 50 x 5 x 2500 = 625 000
	Impacts sociaux				
	Recrutement de la main d'œuvre	Recruter la main d'ouvre locale en priorité	Entreprise	Avant les travaux	PM
AMENAGEMENT	Impacts Environnementaux				
	Pollution atmosphérique et du sol	Visite technique de la machinerie	Entreprise	Avant les travaux	PM
	Impacts sociaux				
	Risque de propagation des MST et dépravation des mœurs	Sensibilisation sur le respect des us et coutumes de la zone d'accueil	Entreprise CSPS	Avant les travaux	FF 3 séances x 150.000 = 450.000

Phase projet	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Responsables	Période de réalisation	Coûts (FCFA)
	Risque de maladies respiratoires	Arrosage des zones d'évolution des travaux	Entreprise	Avant les travaux	PM
	Nuisance sonore	Utiliser des engins peu bruyants	Entreprise	Pendant les travaux	
	Risque de violences basées sur le genre (VBG)	Sensibiliser le personnel des entreprises, mission de contrôle et la communauté sur la discrimination et les violences basées sur le genre	Entreprise, Mairie, ONG	Avant les travaux	FF 2 séances x 150.000 = 300.000
EXPLOITATION	Impacts environnementaux				
	Risque de dégradation du sol	Former les exploitants sur les techniques DRS/CES	UCP Direction en charge de l'agriculture	Avant la mise en exploitation	FF 2 séances x 150.00 = 300.000
	Risque d'ensablement du barrage	Sensibiliser les producteurs au respect de la bande de servitude	DP en charge de l'Environnement ANEVE	Avant les travaux Pendant les travaux	FF 2 séances x 150.000 = 300.000
	Impacts Sociaux				
	Risque de propagation des maladies hydriques	Sensibiliser sur la prévention et la lutte contre les maladies d'origine hydrique	CSPS	Avant la mise en exploitation	FF 2 séances x 100.000 = 200.000

Phase projet	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Responsables	Période de réalisation	Coûts (FCFA)
	Risque sanitaire lié à l'usage des intrants	Sensibiliser sur les risques associés aux fertilisants et pesticides et la nécessité du port des équipements de protection puis former sur l'utilisation des intrants	UCP Direction en charge de l'agriculture	Avant la mise en exploitation	FF 2 séances x 150.000 = 300.000
TOTAL					2 625 000

❖ Programme de surveillance environnementale du PGES

Phase projet	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Indicateur de surveillance	Responsables	Période	Couts (FCFA)
PREPARATOIRE	Impacts sociaux					
	Recrutement de la main d'œuvre	Recruter la main d'ouvre locale en priorité	Nombre de main d'œuvre recruté	UCP Mairie	Avant les travaux	PM
	Risque de dépravation des mœurs et de fragilisation de la cohésion sociale	Sensibiliser la main d'œuvre extérieure au village et les populations riveraines	Nombre de séances	Entreprise Mairie	Avant les travaux	FF 2 séances x 100.000 = 200.000
AMENAGEMENT	Impacts Environnementaux					
	Pollution atmosphérique et du sol	Visite technique de la machinerie	Attestation de la visite technique	UCP	Avant les travaux	PM
	Impacts sociaux					
	Risque de propagation des MST et dépravation des mœurs	Sensibilisation sur le respect des uns et coutumes de la zone d'accueil	Nombre de séances d'IEC	UCP Mairie	Avant les travaux	FF 3 séances x 150.000 = 450.000
	Risque de maladies respiratoires	Arrosage des zones d'évolution des travaux	PV d'arrosage	UCP	Avant et pendant les travaux	PM
		Dispositifs de désinfection et de protection	Nombre de dispositifs installés			

Phase projet	Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Indicateur de surveillance	Responsables	Période	Couts (FCFA)
	Risque de violences basées sur le genre (VBG)	Sensibiliser le personnel des entreprises, mission de contrôle et la communauté sur la discrimination et les violences basées sur le genre	Nombre de séances	Entreprise, Mairie, ONG	Avant les travaux	FF 2 séances x 150.000 = 300.000
	Nuisance sonore	Utiliser des engins peu bruyants	Nombre de plainte	UCP CVD	Pendant les travaux	PM
EXPLOITATION	Impacts environnementaux					
	Risque de dégradation du sol	Former les exploitants sur les techniques DRS/CES	Nombre de séances d'IEC	UCP Mairie	Avant la mise en exploitation	FF 2 séances x 150.000 = 300.000
	Risque d'ensablement du barrage	Sensibiliser les producteurs au respect de la bande de servitude	Nombre de séances de sensibilisation	Direction en charge de l'agriculture /Mairie SDEEVCC	Avant les Travaux Pendant les travaux	FF 2 séances x 150.000 = 300.000
	Impacts Sociaux					
	Risque de propagation des maladies hydriques	Sensibiliser sur la prévention et la lutte contre les maladies d'origine hydrique	Nombre de séances d'IEC	UCP Mairie	Avant la mise en exploitation	FF 2 séances x 150.000 = 300.000

Phase projet	Impacts potentiels		Mesures d'atténuation	Indicateur de surveillance	Responsables	Période	Couts (FCFA)
	Risque sanitaire lié à l'usage des intrants		Sensibiliser sur les risques associés aux fertilisants et pesticides et la nécessité du port des équipements de protection puis former sur l'utilisation des intrants	Nombre de séances d'IEC	ZAT	Avant la mise en exploitation	FF 4 séances x 100 000 = 400 000
	Risque de conflit	Dans l'attribution des parcelles	Mise en place d'un comité d'attribution Élaborer et rendre publiques des procédures transparentes d'attribution des parcelles	Nombre de conflit enregistré	UCP Mairie Direction en charge de l'agriculture	Avant la mise en exploitation	FF100 000
		Agriculteurs - éleveurs liés à l'usage de l'eau et de l'espace	Ne pas obstruer les pistes d'accès au barrage et prévoir des espaces de pâturages pour les animaux				
TOTAL							2 350 000

❖ Programme de suivi environnemental du PGES

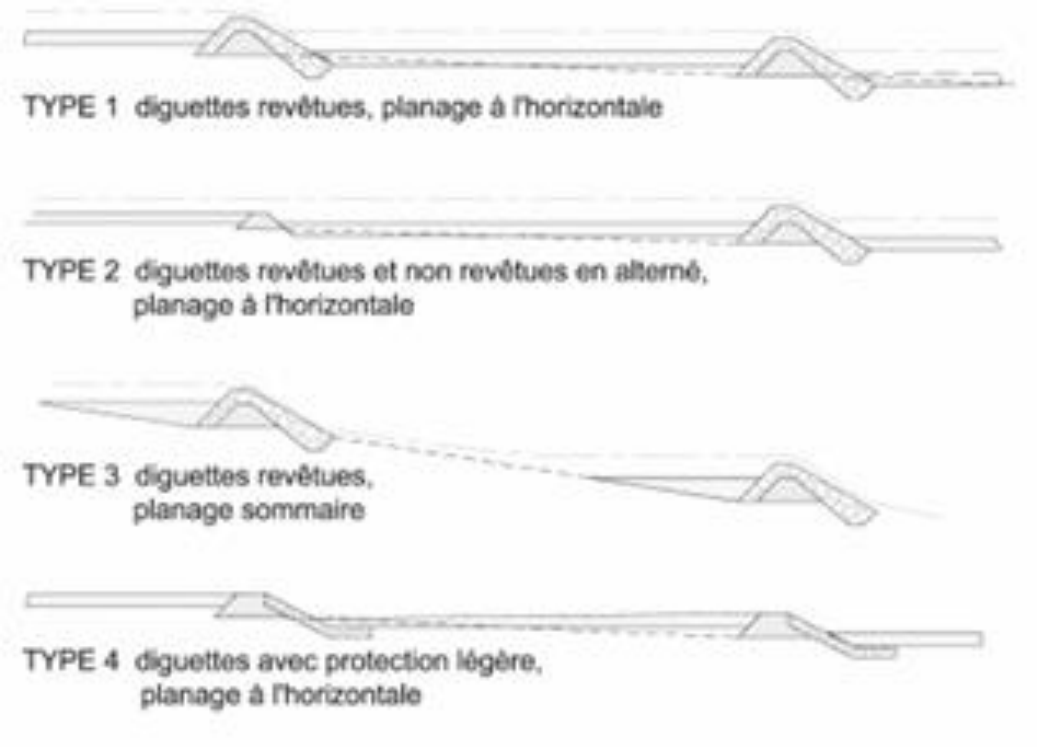
Elément de suivi	Indicateur Technique (Impact)	Nature des Activités de suivi	Périodicité	Responsable du suivi	Indicateurs pertinents de suivi	Coût (FCFA)
Qualité de l'eau	Paramètres physico chimiques de l'eau	Suivi des Paramètres physico chimiques de l'eau	Par semestre (chaque 6mois) et sur 2 ans	DPE UGP ANEVE	IPO et IQM	(400 000 x 2) x 2 ans = 1 600 000
Qualité intrants	Liste des intrants homologués	Sortie de vérification	1 fois par an (en début de campagne) sur 2 ans	DPARAH UGP ANEVE	Nombre de produits homologués	200 000 x 2 ans = 400 000
Santé des populations	Taux d'accroissement des cas de paludismes et du risque de contamination des personnes par les MST	Suivi de la sensibilisation	Avant le début des travaux et à la fin du chantier	District sanitaire de la région UGP	Nombre de cas de MST Nombre de paludéens	2 fois x 4 H/jour x 100 000 = 800 000
Total						2 800 000

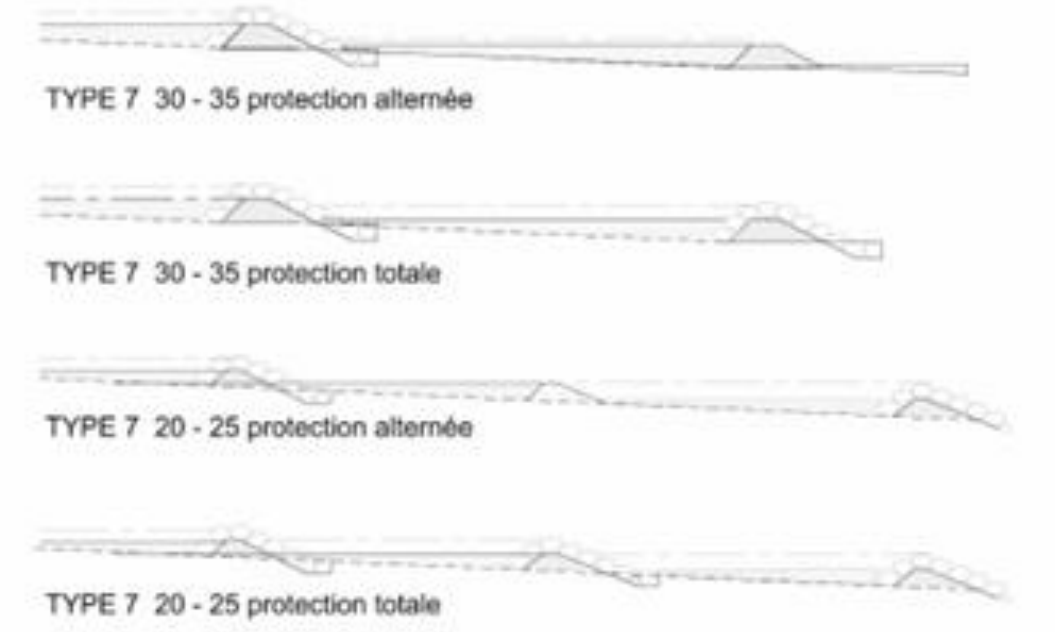
❖ Programme de renforcement des capacités des parties prenantes

Acteurs concernés	Insuffisances	Thèmes de la formation	Coûts
Agents directions provinciales de l'agriculture, l'élevage et l'environnement et de la mairie	Absence de recyclage (questions de pesticides et pestes, surveillance environnementale et mise en œuvre du PGES Gestion informatisée des activités de production et de commercialisation Non maitrise de la loi 034-2009 portant régime foncier en milieu rural	Renforcement des techniques de production rizicoles et maraichères, utilisation des pesticides et la gestion des pestes	FF 1 séance 500.000
		(f1) Formation des partenaires sur la surveillance environnementale et la mise en œuvre du PGES.	FF 1 séance 500.000
		(f2) Gestion informatisée des activités de production et de commercialisation	FF 1 séance 500 000
Sous total 1			1.500.000
Producteurs	Non maitrise des itinéraires techniques Manque de formation sur les questions de pesticides et pestes (dosage, conditions d'utilisation, risque associé, gestion des emballages) Non maîtrise de technique de conservation/séchage des cultures maraichères et de transformations des cultures rizicoles Non maitrise de la gestion coopérative Non –respect de la bande	(f3) Techniques de production végétale et bonnes pratiques agricoles (exploitation et gestion du bas-fond)	FF 1séance 500.000
		(f4) techniques de conservation, séchage	FF 1 séance 500.000
		(f5) Gestion des pesticides, pestes et utilisation des engrais chimiques principalement les jeunes	FF 1 séance 500.000
		(f6) Formation sur l'usage et la production des biofertilisants	FF 1 séance 500.000
		(f7) Normes d'hygiènes et de qualité principalement les femmes et les jeunes	FF 1 séance 500 000
		f8) Technique de protection des berges	2 séances FF 500 000
Sous total 2			3 000 000
TOTAL GENERAL			**4 500 000**

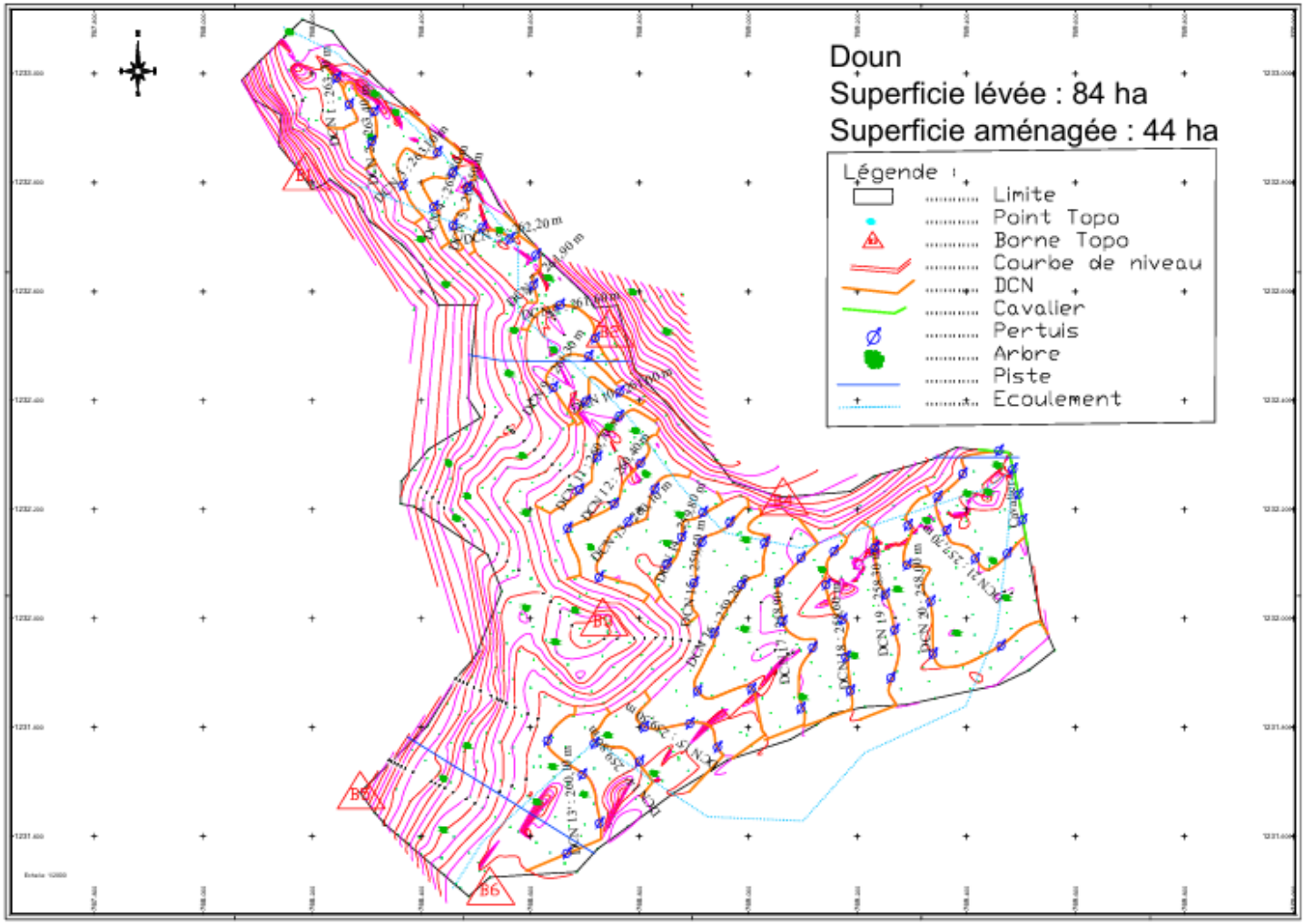
Annexe VII : Plans des ouvrages d'aménagement

- Les différents types de diguettes avec protection





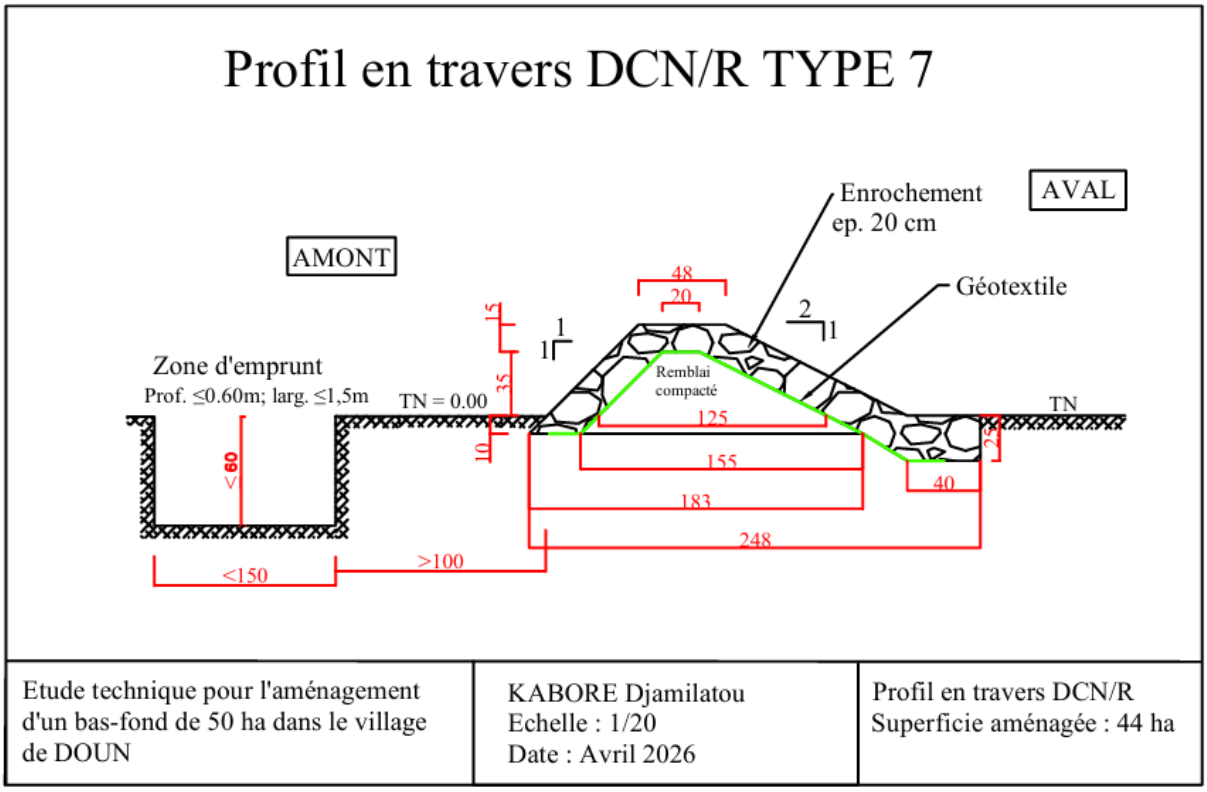
❖ Plan de masse du bas-fond de Doun



❖ Image d'illustration d'une DCN/R de type T7 avec pertuis de vidange



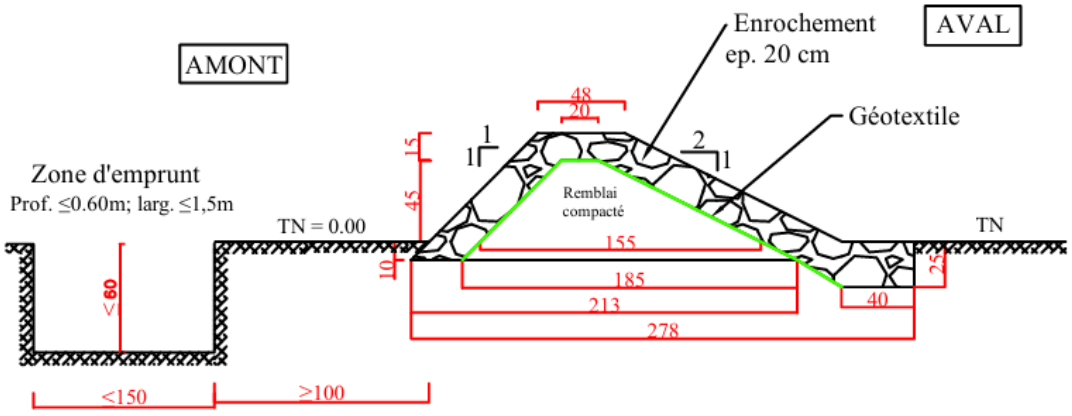
❖ Pièce dessinée : Profil en travers d'une DCN/R de type T7



Etude technique pour l'aménagement d'un bas-fond de 50 ha dans le village de DOUN	KABORE Djamilatou Echelle : 1/20 Date : Avril 2026	Profil en travers DCN/R Superficie aménagée : 44 ha

❖ Pièce dessinée : Profil en travers d'un cavalier

Profil en travers CAVALIER



Etude technique pour l'aménagement d'un bas-fond de 50 ha dans le village de DOUN	KABORE Djamilatou Echelle : 1/20 Date : Avril 2026	Profil en travers cavalier Superficie aménagée : 44 ha

❖ Pièce dessinée : Coupe d'un pertuis de vidange avec vannette métallique

