

# ÉTUDE D'AMÉNAGEMENT DE BAS-FOND DE 30 HA A PAGOU DANS LA COMMUNE DE GARANGO, BURKINA FASO.

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE

AVEC GRADE DE MASTER

**SPECIALITÉ : GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES  
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES (GEAAH)**

-----  
Présenté et soutenu publiquement le 20 Janvier 2025 par

**Sié Fadel Arnaud OUATTARA (20150462)**

**Travaux dirigés par :**

Directeur de mémoire : **Dr Amadou KEITA** Maître de conférences (CAMES), Enseignant-Chercheur à 2iE

Encadreur : **M. Bassirou BOUBE**, Enseignant-Chercheur à 2iE

Maître de stage : **M. MAYAGA Noufou**, Conseiller en agriculture-DGADI

**M. TIENDREBEOGO Gérard** Ingénieur du Génie Rural-DGADI

Structure d'accueil : **Direction Générale des Aménagements agro-pastoraux et du Développement de  
l'Irrigation (DGADI)**

Jury d'évaluation du mémoire :

Président du jury : **Pr. Hama YACOUBA**

Membres et correcteurs : **M. Zakaria SOULGA**

**M. Guy Armel AYOUMBISSI**

DEDICACE

**A mes chers enfants (Samir Ivan Elvis, Yelli Shériffa Maylis et Sami Kaïs Azael) :**

**« Les choses matérielles de ce monde finissent toujours par s'étioler, mais les modestes contributions à la construction du monde, perdurent toujours gravées de manière indélébile sur le parchemin universel des humbles ».**

## REMERCIEMENTS

*La réalisation de ce travail n'aurait pas été possible sans la contribution et le soutien des institutions et personnes suivantes. Je leur exprime ici toute ma gratitude :*

- ❖ *L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE), qui m'a offert une éducation et un mentorat exceptionnels pendant cette période.*
- ❖ *Je tiens à remercier mon directeur de mémoire, Dr Amadou KEITA, pour son accompagnement et sa disponibilité. Je suis également reconnaissant envers mon encadrant, monsieur BOUBE Bassirou, pour sa patience et ses conseils avisés qui m'ont été d'une grande utilité dans la rédaction de mon mémoire.*

*Je voudrais aussi exprimer ma gratitude à :*

- ❖ *Le directeur général de la DGADI et au directeur des aménagements hydro-agricoles (DAH) pour m'avoir donné l'occasion de réaliser mon stage dans l'organisme public responsable des aménagements hydro-agricoles.*
- ❖ *Mes mentors, M. TIENDREBEOGO Gérard et M. MAYAGA Noufou, pour leur disponibilité, leurs enseignements et leurs conseils éclairés, qui m'ont été d'une grande aide.*
- ❖ *Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers toute l'équipe de la direction des aménagements hydro-agricoles (DAH) pour leur accueil chaleureux et leur soutien.*
- ❖ *Je suis également rempli de gratitude envers ma douce épouse, PARE Horkia, pour son dévouement sans faille tout au long de mon parcours universitaire.*
- ❖ *Enfin, je souhaite adresser mes plus sincères remerciements à ma famille, qui m'a constamment encouragé, aidé et soutenu pendant cette expérience académique.*
- ❖ *Que tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre, mais dont le nom ne figure pas dans cet éloge, sachent que leurs efforts sont grandement appréciés.*

## ABSTRACT

This report presents the results of the technical study on the development of the lowland area at the Pagou site, in the commune of Garango, Boulgou province, Center-East region of Burkina Faso. To achieve these objectives, the methodological approach started with a situational analysis, followed by baseline studies, and finally the design studies of the construction works constituting the development.

The development of the Pagou lowland has a catchment area of **39.97 km<sup>2</sup>** and will consist of a series of **13** compacted clay earth dykes, following contour lines and covered with geotextile onto which stones are placed. These dykes have a total length of **5797.00** meters and a height of **0.55** meters, positioned every 0.30 meters from the elevation of 293.10 meters to the elevation of 289.80 meters to store water over an area of 28.57 hectares, designed with a project flow rate of **33 m<sup>3</sup>/s**. The total cost of developing the Pagou lowland over 28.57 hectares is estimated at 110,202,220 FCFA (excluding tax), or **3,657,305 FCFA per hectare**.

### Keywords:

---

1. Development
2. Lowland
3. Rice
4. Pagou
5. Dykes

## RESUME

Le présent mémoire présente les résultats de l'étude technique de l'aménagement du Bas-fond du site de Pagou, commune de Garango, province du Boulgou, région du Centre Est au Burkina Faso. Pour atteindre ces objectifs, la démarche méthodologique est partie de l'état des lieux, des études de base, et enfin les études de dimensionnement des ouvrages constitutifs de l'aménagement. L'aménagement du bas-fond de Pagou a un bassin versant de **39.97 Km<sup>2</sup>** et sera constitué d'une série de diguettes en terre argileuse compactée suivant les courbes de niveau revêtues de géotextile sur lequel sont posés les moellons. Les diguettes aux nombres de 13 ont une longueur totale de **5797,00 m** et une hauteur de 0,55 m, positionnées sur tous les 0,30 m de la côte 293,10 m à la côte 289,80 m pour stocker l'eau sur une superficie de 28.57 hectares et dimensionné avec un débit de projet 33m<sup>3</sup>/s. Le coût total de l'aménagement du bas-fond de Pagou sur 28,57 hectares est estimé à **110 202 220 FCFA** (Hors Taxe) soit **3 657 305 FCFA / Hectare**.

### Mots clés :

---

1. Aménagement
2. Bas-fond
3. Riz
4. Pagou
5. Diguettes

## SIGLES ET ABREVIATIONS

|                 |                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2iE             | : Institut International d'ingénierie de l'Eau et de l'Environnement |
| CIEH            | : Comité Interafricain des Etudes Hydrauliques                       |
| CC              | : Changement climatique                                              |
| DCN/N           | : Diguette suivant les Courbes de Niveau Non protégées               |
| DCN/R           | : Diguette suivant les courbes de niveau revêtus par enrochement     |
| FAO             | : Food and Agriculture Organization                                  |
| NIES            | : Notice d'Impact Environnemental et Social                          |
| IGB             | : Institut Géographique du Burkina Faso                              |
| INSD            | : Institut National de la Statistique et de la Démographie           |
| ONBAH           | : Office National des Barrages et des Aménagements Hydro- Agricoles  |
| ORSTOM          | : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer         |
| UAT             | : Unité d'Appui Technique                                            |
| PAFR            | : Plan d'Action pour la Filière de Riz                               |
| PEBASO          | : Petits Barrages du Sud-Ouest                                       |
| PGES            | : Plan de Gestion Environnemental et Social                          |
| P <sub>10</sub> | : Pluie maximale journalière décennale                               |
| PCD             | : Plan Communal de Développement                                     |
| RGPH            | : Recensement Général de la Population et de l'Habitat               |

## SOMMAIRE

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| DEDICACE .....                                               | ii  |
| REMERCIEMENTS.....                                           | iii |
| ABSTRACT.....                                                | iv  |
| RESUME .....                                                 | v   |
| SIGLES ET ABREVIATIONS.....                                  | vi  |
| SOMMAIRE .....                                               | vii |
| LISTE DES TABLEAUX.....                                      | ix  |
| LISTE DES FORMULES.....                                      | x   |
| LISTE DES FIGURES .....                                      | xi  |
| FICHE TECHNIQUE DE L'AMENAGEMENT DU BAS-FOND.....            | xii |
| INTRODUCTION .....                                           | 2   |
| I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET ..... | 4   |
| I.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL .....             | 4   |
| I.2 PRESENTATION DU PROJET.....                              | 4   |
| II. METHODOLOGIE.....                                        | 13  |
| II.1. Matériel et logiciels .....                            | 13  |
| II.2 Méthodes .....                                          | 14  |
| III. RESULTATS D'ÉTUDE TECHNIQUE.....                        | 20  |
| III.1. Étude socio-économique .....                          | 20  |
| III.2. Étude topographique .....                             | 22  |
| III.3. Étude géotechnique .....                              | 24  |
| III.4. Étude pédologique.....                                | 24  |
| III.5. Étude hydrologique .....                              | 31  |
| III.6. Étude technique de l'aménagement du bas-fond.....     | 38  |

|         |                                                                                                    |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IV.     | ANALYSE FINANCIÈRE .....                                                                           | 49 |
| IV.1    | Devis quantitatif et estimatif de l'aménagement du bas-fond.....                                   | 49 |
| IV.2.   | Rentabilité de l'aménagement.....                                                                  | 50 |
| IV.2.1. | Charges fixes et variables de l'aménagement.....                                                   | 51 |
| IV.2.2  | La Durée de Récupération d'Investissement (DRI).....                                               | 52 |
| V.      | NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE .....                                                  | 52 |
| V.1     | IMPACTS DU PROJET SUR LES DIFFERENTS DOMAINES DE L'ENVIRONNEMENT .....                             | 53 |
| V.2     | EVALUATION DES RISQUES LIES AUX ACTIVITES DU PROJET .....                                          | 53 |
| V.3.    | PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE POUR L'AMENAGEMENT ET L'EXPLOITATION DU BAS-FOND ..... | 58 |
|         | CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....                                                                 | 60 |
|         | BIBLIOGRAPHIE .....                                                                                | 61 |
|         | ANNEXES.....                                                                                       | 62 |
|         | Annexe 1: Fiches d'enquête.....                                                                    | 63 |
|         | Annexe 2 : Étude pédologique .....                                                                 | 65 |
|         | Annexe 3: Étude hydrologique.....                                                                  | 70 |
|         | Annexe 7 : Étude financière.....                                                                   | 76 |
|         | Annexe 5 : Notice d'impact environnemental et sociale.....                                         | 81 |
|         | Annexe 9: Planning des travaux de l'aménagement du bas-fond .....                                  | 87 |
|         | Annexe 10 : Plan de l'aménagement du bas-fond.....                                                 | 88 |
|         | Annexe 11 : Dessins Techniques des ouvrages.....                                                   | 89 |

**LISTE DES TABLEAUX**

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1</b> : coordonnées du site du bas-fond de Pagou .....                                             | 6  |
| <b>Tableau 2</b> : Situation des aménagements de Bas-fond au Burkina Faso .....                               | 11 |
| <b>Tableau 3</b> : Matériels et logiciels utilisés lors de l'étude. ....                                      | 13 |
| <b>Tableau 4</b> : Bornes topographiques du site de Pagou.....                                                | 23 |
| <b>Tableau 5</b> : Caractéristiques topographiques du bas-fond de Pagou.....                                  | 23 |
| <b>Tableau 6</b> : Les indications et coordonnées de ces différents sites Eau, Sable, Moellons, Gravier ..... | 24 |
| <b>Tableau 7</b> : Aptitude culturales globales des unités pédologiques de Pagou .....                        | 29 |
| <b>Tableau 8</b> : Résultats de l'ajustement statistique des pluies .....                                     | 32 |
| <b>Tableau 9</b> : Caractéristiques hydro-morphologiques des bassins versant.....                             | 34 |
| <b>Tableau 10</b> : Paramètres de détermination du débit de la crue par la méthode ORSTOM.....                | 36 |
| <b>Tableau 11</b> : Paramètres utilisés par la formule de PUECH et CHABI.....                                 | 37 |
| <b>Tableau 12</b> : Calcul de la crue décennale par la méthode de régressions linéaires du CIEH .....         | 37 |
| <b>Tableau 13</b> : Débit de la crue décennale retenu et débit de la crue de projet.....                      | 38 |
| <b>Tableau 14</b> : Critères d'aménagement des bas-fonds de types 7 PAFR .....                                | 39 |
| <b>Tableau 15</b> : Vérification de l'aptitude du bas fond à l'aménagement .....                              | 40 |
| <b>Tableau 16</b> : Principales caractéristiques des DCN implantées dans le bas-fond.....                     | 45 |
| <b>Tableau 17</b> : Lane d'eau et vitesse au-dessus des DCN.....                                              | 47 |
| <b>Tableau 18</b> : Nombres de puits de vidange.....                                                          | 48 |
| <b>Tableau 19</b> : Mètre de l'aménagement du bas-fond.....                                                   | 49 |
| <b>Tableau 20</b> : Coût global de l'aménagement du bas-fond.....                                             | 50 |
| <b>Tableau 21</b> : Recette annuelle de l'aménagement du bas-fond.....                                        | 51 |
| <b>Tableau 22</b> : Charge fixes et variables .....                                                           | 51 |
| <b>Tableau 23</b> : Analyse financière de l'aménagement .....                                                 | 52 |
| <b>Tableau 24</b> : Grille d'estimation des niveaux de probabilité et de gravité .....                        | 54 |
| <b>Tableau 25</b> : Matrice de criticité .....                                                                | 55 |
| <b>Tableau 26</b> : Inventaire des activités du projet .....                                                  | 56 |
| <b>Tableau 27</b> : Coûts des mesures environnementales et sociales .....                                     | 59 |

## LISTE DES FORMULES

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| <b>Formule 2</b> : Débit du projet par la méthode d'ORSTOM..... | 18 |
| <b>Formule 3</b> : Débit du projet par la méthode de CIEH.....  | 18 |
| <b>Formule 4</b> : Hauteur de la lame d'eau déversant .....     | 19 |

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1</b> : Zone d'étude .....                                              | 7  |
| <b>Figure 3</b> : <i>État des lieux de la zone levée pour l'aménagement</i> ..... | 12 |
| Figure 4 : Carte Pédologique du Bas-fond de Pagou.....                            | 28 |
| <b>Figure 5</b> : Carte d'aptitude Culturelle des sols du Bas-fond de Pagou ..... | 30 |
| <b>Figure 6</b> : Bassin Versant du site de Pagou .....                           | 34 |

## FICHE TECHNIQUE DE L'AMENAGEMENT DU BAS-FOND

| Rubriques de données               | Désignation                                                  | Caractéristiques | Unités          |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
| Localisation                       | Région / Chef-lieu                                           | CENTRE EST       |                 |
|                                    | Province / Chef-lieu                                         | BOULOUGOU        |                 |
|                                    | Commune                                                      | GARANGO          |                 |
|                                    | Site                                                         | PAGOU            |                 |
|                                    | Coordonnées géographiques UTM                                |                  |                 |
|                                    | X                                                            | 764721,3         |                 |
|                                    | Y                                                            | 1300939,32       |                 |
|                                    | Z                                                            | 291,12           |                 |
|                                    | Distance de Ouagadougou                                      | 181              | km              |
|                                    | Distance de Tenkodogo                                        | 22               | km              |
|                                    | Nombre de villages bénéficiaires                             | 1                | villages        |
|                                    | Nombre d'habitants dans le village bénéficiaires (RGPH 2019) | 4240             | habitants       |
|                                    | Distance des villages au site                                | 1                | km              |
| Données topographiques du bas-fond | Superficie totale levée                                      | 34,33            | ha              |
|                                    | Longueur                                                     | 743              | m               |
|                                    | Largeur                                                      | 400              | m               |
|                                    | Pente longitudinale moyenne (‰)                              | 0,42             |                 |
|                                    | Pente transversale moyenne (‰)                               | 0,25             |                 |
| Données hydrologiques              | Régime climatique                                            | Tropical sec     |                 |
|                                    | Superficie du bassin versant                                 | 39,974           | Km <sup>2</sup> |
|                                    | Périmètre du Bassin Versant                                  | 39,708           | Km              |
|                                    | Pente moyenne du bassin versant (‰)                          | 2,64             | ‰               |
|                                    | Pluie annuelle moyenne Pan                                   | 752              | mm              |
|                                    | Pluie annuelle décennale sèche                               | 475              | mm              |
|                                    | Pluie annuelle décennale humide                              | 1030             | mm              |
|                                    | Pluie annuelle quinquennale sèche                            | 570              | mm              |
|                                    | Pluie annuelle quinquennale humide                           | 933              | mm              |
|                                    | Pluie journalière décennale humide P <sub>jmax10</sub>       | 94,5             | mm              |
| Données de l'aménagement           | Système d'aménagement                                        | DCN              |                 |
|                                    | Superficie aménageable                                       | 30,05            | ha              |
|                                    | DCN (Nombre)                                                 | 13               | unités          |
|                                    | Cavaliers ou digues de protection (nombre)                   | -                | unités          |
|                                    | Type de DCN                                                  | PAFR             |                 |
|                                    | Longueurs cumulées de DCN ordinaires                         | 5797,00          | ml              |
|                                    | Longueurs de DCN revêtues de perrés maçonnés                 | -                | ml              |

**ETUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO**

|  |                                       |       |        |
|--|---------------------------------------|-------|--------|
|  | Longueurs cumulées de cavaliers       | -     | ml     |
|  | Longueurs cumulées des pièges à sable | -     | ml     |
|  | Nombre de puits                       | 54,00 | unités |
|  | Superficie agricole utile (SAU)       | 28,57 | ha     |
|  | Nombre de parcelles d'environ 0,25 ha | 114   | unités |

## INTRODUCTION

L'agriculture au Burkina Faso, principalement basée sur les précipitations, fait face à d'immenses défis, notamment les fluctuations du climat, qui se traduisent par une variabilité spatiotemporelle des précipitations, entraînant parfois des pertes de récoltes. Pourtant, ce territoire regorge d'opportunités foncières pour l'aménagement de zones humides (500 000 hectares) et de périmètres irrigués (233 500 hectares), selon la stratégie nationale de développement de l'agriculture irriguée (SNDIAI 2024-2028). Malheureusement, ces ressources restent largement inexploitées et sous-exploitées.

En ce sens, le gouvernement burkinabé a décidé de privilégier le développement des projets d'irrigation agricole. Cela vise à garantir, augmenter et optimiser la production agricole, contribuant ainsi à assurer la sécurité alimentaire des citoyens burkinabés, dont les besoins ne cessent de croître, tout en favorisant une croissance économique durable.

Cet engagement s'est matérialisé par l'adoption de politiques de développement durable de l'agriculture irriguée d'ici à l'horizon 2028 avec ses instruments de mise en œuvre, à savoir la SNDDAI 2004-2015 et celle de 2024-2028.

Toutefois, la contribution des cultures irriguées au produit intérieur brut agricole reste relativement faible, bien qu'elle ait connu une légère hausse, passant de 2,65 % en 2015 à 6,7 % en 2021, soit une augmentation de 4,05 points sur la période.[1]

Au regard de cette faible contribution de l'agriculture irriguée au PIB, le ministère en charge de l'Agriculture, s'est investi dans l'intensification des infrastructures hydro-agricoles devant contribuer significativement à l'augmentation de la part des productions irriguées à la production totale. C'est dans cette optique que l'Etat burkinabè entreprend réaliser des études d'aménagement de 200 ha de bas-fonds dans les régions du Centre-sud et du Centre-est.

Le présent projet rentre dans le cadre de la mise en œuvre des activités de la Direction Générale des Aménagement agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI) de l'année 2024 et devant contribuer à l'atteinte des objectifs de l'offensive agro-pastorale et halieutique.

Notre étude a pour but de contribuer à l'amélioration du cadre de vie et des revenus des jeunes et femmes dans la région du Centre-Est du Burkina Faso par l'adaptation d'aménagements des zones hydromorphes au changement climatique. Il s'agit de ce fait de renforcer la production rizicole à travers par l'aménagement de 30 ha de basfond dans le village de Pagou dans la commune de

Garango qui puisse s'adapter au changement climatique. Pour ce faire, les études de faisabilité techniques s'avèrent primordiales à l'effet d'optimiser les options d'aménagement à proposer. C'est ainsi que cette étude fait l'objet de notre mémoire de fin de cycle Master 2 en Génie de l'Eau de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-Agricoles (GEAAH) dont le thème est : « ÉTUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU DANS LA COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO ».

Pour approfondir notre exploration du sujet, notre étude se déroulera de manière structurée comme suit : une introduction et une présentation du projet, une analyse des méthodes et outils utilisés, incluant les études techniques fondamentales et la phase de conception, puis une évaluation de l'impact environnemental et une estimation des coûts du projet

## **I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU PROJET**

### **I.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL**

La Direction Générale des Aménagements agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI) est rattachée au Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques (MARA). Son objectif est de favoriser les projets d'irrigation agricole pour accroître la sécurité alimentaire des communautés et stimuler une croissance économique à long terme.

Parmi ses principales missions, la DGADI est chargée de concevoir, coordonner et suivre la mise en œuvre des stratégies en matière d'aménagements hydro-agricoles, de développement de l'irrigation et de gestion durable des terres agricoles.[2]

La DGADI se compose de quatre directions de services :

- ✓ La Direction des Aménagements Hydro-agricoles (DAH)
- ✓ La Direction des Aménagements Pastoraux et de l'Hydraulique pastorale (DAPH)
- ✓ La Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
- ✓ La Direction de la Récupération et de la Conservation des Terres Agricoles (DRCTA)

Nous avons été accueillis par la Direction des Aménagements Hydro-agricoles (DAH) pour notre stage de fin d'études.

### **I.2 PRESENTATION DU PROJET**

#### **I.2.1. Contexte et justification**

Le Burkina Faso au regard de sa position de pays sahélien, est souvent affecté par les conditions climatiques difficiles au nombre desquelles on peut relever principalement la situation pluviométrique fortement instable. Cela entraîne souvent des crises alimentaires récurrentes et une réduction de la croissance économique nationale qui reste tributaire pour une large part du secteur agricole.

Ces conditions climatiques difficiles montrent la nécessité d'intensifier les systèmes de production agricole afin de combattre efficacement l'insécurité alimentaire. Pour y parvenir, il est crucial de mettre en œuvre des politiques, des stratégies et des méthodes agricoles performantes, qui ne visent

pas seulement à assurer une production stable et à améliorer la sécurité alimentaire, mais aussi à stimuler la croissance économique.

Dans la perspective de réaliser une croissance rapide dans ce secteur, le PNDES II ambitionne en son axe 4 de « dynamiser les secteurs porteurs pour l'économie et les emplois » et en son Objectif stratégique 4.1 de « développer durablement un secteur agro-sylvo-pastoral, faunique et halieutique productif et résilient, davantage orienté vers le marché » avec deux effets attendus : (i) « le secteur primaire contribue à la sécurité alimentaire, à l'emploi décent, à l'approvisionnement de l'agro-industrie nationale et est respectueux des principes de développement durable » et (ii) « la résilience des ménages agro-sylvo-pastoraux, fauniques et halieutiques aux risques est renforcée ». Pour y arriver, le gouvernement du Burkina Faso a entrepris de réaliser plusieurs aménagements hydroagricoles parmi lesquels l'aménagement de 200 ha bas-fonds dans les régions du Centre-Sud et du Centre Est.

Le présent projet rentre dans le cadre de la mise en œuvre des activités de la Direction Générale des Aménagement agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI) de l'année 2024 et devant contribuer à l'atteinte des objectifs de l'offensive agro-pastorale et halieutique.

#### **I.2.1.1. Objectif général de l'étude**

L'objectif général de la présente étude est de réaliser l'étude d'Avant-Projet Détaillée (APD) de l'aménagement du bas-fond de PAGOU d'une superficie de 30 ha dans la commune de Garango au BURKINA FASO.

#### **I.2.1.2. Objectifs spécifiques de l'étude**

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- ✓ Réaliser des études de base (topographique, pédologique, hydrologique) ;
- ✓ Concevoir l'aménagement du basfond ;
- ✓ Justifier le choix de la variété de riz à cultiver ;
- ✓ Proposer un plan de gestion environnementale et sociale.

## I.2.2. Présentation de la zone d'étude

### I.2.2.1. Localisation et accès du site

Le site de Pagou est situé dans la commune urbaine de Garango plus précisément au secteur 2 à environ 04 km de Garango centre. La commune de Garango est située dans la région du Centre-Est, précisément dans la partie Nord-Ouest de la province du Boulgou. Elle fait partie des treize (13) communes que compte la province du Boulgou. Garango, le chef-lieu de la commune se trouve à vingt-deux (22) Km de Tenkodogo (Chef-lieu de la région) et à cent-cinquante (150) Km de la capitale Ouagadougou.

D'une superficie de trois-cent-cinquante (350) km<sup>2</sup>, la commune de Garango est comprise entre les latitudes 12° et 12° 42 Nord et les longitudes 0° 35 et 0° 41 Ouest au Centre-Est du Burkina Faso. La commune de Garango est limitée :

- ✓ Au Nord par la commune de Zoungou ;
- ✓ Au Nord-Ouest par les communes de Boudri et Komtoega ;
- ✓ Au Sud par la commune de Gomboussougou ; au Sud-Est par la commune de Bagré ;
- ✓ À l'Est par la commune de Tenkodogo ;
- ✓ Au Nord-Est par la commune de Dialgayé ;
- ✓ À l'Ouest par les communes de Niagho, Béguédo et Boussouma. (Figure 1).

La commune de Garango est traversée par la route nationale (RN) N°17 Guiba-frontière du Togo. Elle est également desservie par la route départementale (RD) N°27 et par des pistes rurales.

Quant à Pagou, il est limité à l'Est par le village de Tangaré, à l'Ouest par le village de Zigla, au Nord par le village de Sanogho, et au Sud par le village de Gargou et Goura. Le site du futur bas-fond de Pagou est localisé dans la Commune de Garango au secteur 2. On y accède à partir de l'axe Tenkodogo-Garango sur la RN17 ou par le tronçon Guiba-Garango toujours sur la RN17. Le site se situe plus précisément à 04 Km au sud de Garango urbain.

Les coordonnées géographiques du site sont les suivantes, comme indiqué dans le tableau 1 ci-dessous :

**Tableau 1** : coordonnées du site du bas-fond de Pagou

| Longitude    | Latitude      | Point de référence |
|--------------|---------------|--------------------|
| 0°33'57.10"O | 11°45'29.81"N | Bas-fond           |

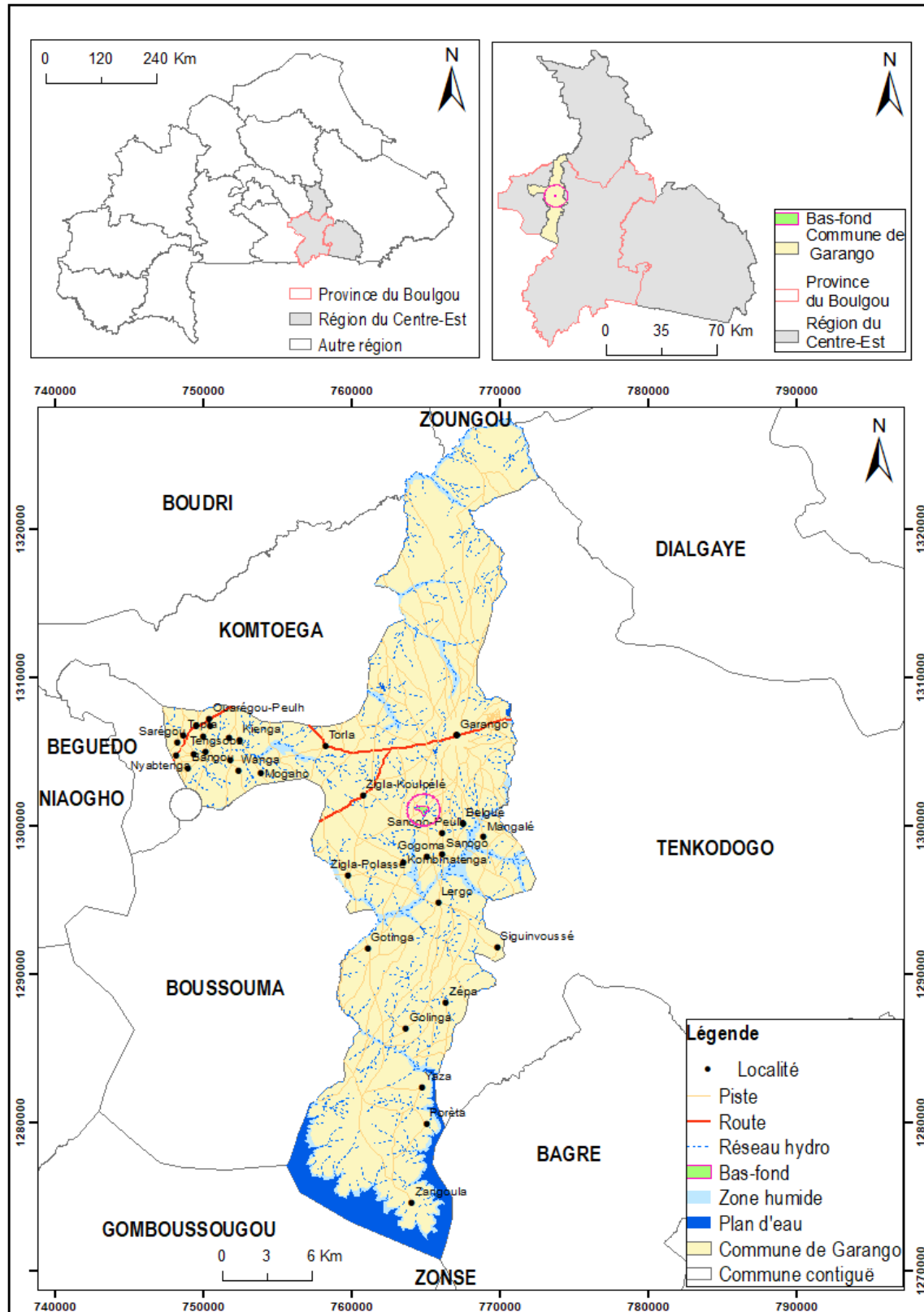


Figure 1 : Zone d'étude

### I.2.2.2. Milieu physique et état des lieux

#### Milieu physique

##### *a. Relief*

Le relief de la commune de Garango est fonction de la structure géologique en place. Il appartient au bouclier africain de l'Antébirrimiens à granites syntectoniques (G. Hottin et OF. Ouédraogo .2008). L'altitude moyenne est de 280 m. Le relief est accidenté et caractérisé par la présence de collines appelées Boulgou (origine du nom de la province). La commune de Garango présente un relief résiduel composé d'affleurements rocheux de type granitique. Elle présente un dénivellement du côté « Est » qui a favorisé la réalisation d'un barrage. La commune de Garango compte des bas-fonds non aménagés exploités pour les productions de fruits (verger) et de riz.

##### *b. Climat*

La commune de Garango est soumise au régime de climat tropical de type Nord-Soudanien, et caractérisé par l'alternance de deux (02) saisons bien distinctes[3] :

- une saison sèche s'étendant de novembre à avril;
- une saison pluvieuse observée de mai à octobre.

Pendant la saison sèche, les vents dominants sont les alizés continentaux ou l'harmattan qui soufflent sur l'ensemble de la commune. Ce sont des vents chauds et secs de vitesse relativement forte (en moyenne 2.5m/s à 10m du sol) et très souvent chargés de poussière.

Pendant la saison pluvieuse, les moussons, vents frais et humides de vitesse modérée (1,6m/s environ) remplacent l'harmattan pour donner lieu à des précipitations. Ce sont des vents d'ouest ou du sud-ouest, chargés d'humidité qui soufflent de l'océan vers le continent.

De nos jours, le Changement climatique (CC) est une réalité dans la commune de Garango. Les précipitations sont irrégulières avec une inégale répartition spatio-temporelle dans la même campagne et d'une campagne à l'autre. L'inégale répartition des pluies se caractérise par des poches de sécheresse pendant la saison pluvieuse et des inondations parfois durant les mois de juillet et août surtout au niveau des terres de bas-fonds. Cette irrégularité des précipitations cause de

nombreuses difficultés à l'exercice des activités agro-sylvo-pastorales. Le CC se manifeste par la baisse des précipitations, des sécheresses, parfois des inondations, l'ensablement des cours d'eau occasionnant leur tarissement précoce, une disparition de la faune, etc...[3].

### **c. Ressources en eau**

La commune de Garango est drainée par deux (02) bassins-versants. La partie nord est drainée par les affluents du Nakambé qui sont le *Dougoula Modi* et la *Lempa*. La partie sud et sud-est est arrosée par les affluents de la *Koulipélé*.

#### **❖ Eaux souterraines**

La commune de Garango a un sous-sol essentiellement constitué de granites antébirrimiens avec des sols ferrugineux très cultivés. Ce sous-sol a une potentialité hydraulique relativement faible caractérisée par l'épaisseur de la couche d'altération. Toutefois, au niveau des réseaux éventuels de fracture, des nappes importantes peuvent être rencontrées.

#### **❖ Eaux de surface**

Les eaux de surface sont constituées par les cours d'eau naturels, les plans d'eau qui sont les ouvrages artificiels et les mares naturelles.

La commune de Garango qui est située entre les isohyètes 900 et 1000 mm, connaît un déficit hydraulique malgré la présence de nombreux cours d'eau dont le régime est lié à la pluviométrie.

Les ressources en eaux souterraines sont abondantes et leur importance varie d'une zone à l'autre en fonction des facteurs géomorphologiques.

Le relief de la commune de Garango favorise l'écoulement des eaux d'ouest en est. Le caractère intermittent de certains cours d'eau couplé à leur ensablement continu, rendent difficile l'abreuvement du bétail et la pratique du maraîchage en saison sèche. La densité et le régime d'écoulement dépendent des eaux de pluie qui ont une répartition irrégulière dans le temps et dans l'espace. Ces cours d'eau constituent une potentialité non négligeable pour le développement des activités agro-sylvo-pastorales et halieutiques de la commune. Toutefois, ces cours d'eau peuvent constituer parfois des facteurs d'enclavement de certains villages surtout en saison pluvieuse.

Le CC se manifeste sur les eaux de surface par l'ensablement et l'assèchement précoce des cours d'eau limitant les activités agro-sylvo-pastorales et halieutiques, la migration des animaux aquatiques ainsi que la mort des poissons.

#### **d. Sols**

En se référant à la base de données du Bureau national des sols (BUNASOL, 2014), les types de sols rencontrés dans la commune de Garango sont les suivants :

- Les sols hydromorphes sont des sols où une nappe d'eau, temporaire ou permanente, affecte les couches superficielles. Ces terres se distinguent par la présence de fer, qui prend une teinte verdâtre sous l'effet de l'asphyxie, et une teinte rouille sous l'effet de l'oxydation. De plus, la décomposition et l'humification de la matière organique y sont particulièrement lentes, entraînant ainsi son accumulation. Ces terres humides, appelées « hydromorphes », couvrent 63,9 % du territoire municipal. Elles émergent spontanément dans les zones basses soumises à l'assaut des aquifères, telles que les fonds de vallée, les dépressions, etc.
- Les sols argileux de couleur sombre, appelés vertisols, couvrent 15,2 % de la superficie de la commune. Bien que leur fissuration à l'état sec rende leur exploitation difficile, ils ont un potentiel de production remarquable.
- Les terres primitives, également connues sous le nom de « jeunes » ou « peu développées », sont caractérisées par un faible niveau d'altération des minéraux et une quantité limitée de matière organique. Ces sols ont des origines diverses liées au climat, à l'érosion ou encore aux apports extérieurs. Ils représentent **13%** de la zone ;
- **les sols minéraux bruts** représentent **6,2%** de la superficie de la commune et présentent un horizon de surface pratiquement inexistant, reposant sur une roche peu décomposée constituée d'affleurement de grès et de cuirasses ferrugineuses. Leur épaisseur est très faible. La difficulté de pénétration des racines et la pauvreté chimique confèrent à ces sols une valeur agronomique quasi nulle ;

- **les sols sesquioxydes et matières organiques** (sols ferrugineux tropicaux): ces sols représentent **1,6 %** des sols de la commune. Ils sont riches en oxyde de fer ou de manganèse et proviennent de la décomposition des sols ferrugineux tropicaux ;

**les sols halomorphes** occupent la plus petite partie de la zone (**0,05%**). La salinisation de ces sols pose de multiples problèmes graves en terme d'infertilisation des sols que l'on ne sait pas souvent résoudre. Aujourd'hui, les problèmes majeurs de salinisation sont surtout dûs à des irrigations mal conduites et de trop forte ampleur qui provoquent la jonction entre les eaux de percolation et les eaux de la nappe salée.

### **Etat des lieux d'aménagements de bas-fond au Burkina Faso**

#### *a. Situation des aménagements de bas-fond au Burkina Faso*

Plusieurs projets et programmes ont joué un rôle très important dans l'aménagement des bas-fonds en vue de contribuer à l'atteinte de la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté. Parmi ces projets, on peut citer essentiellement le PPIV, le PAPSA, le PRP, la PIGO, Neer Tamba, le P1P2RS, et le PSAE.

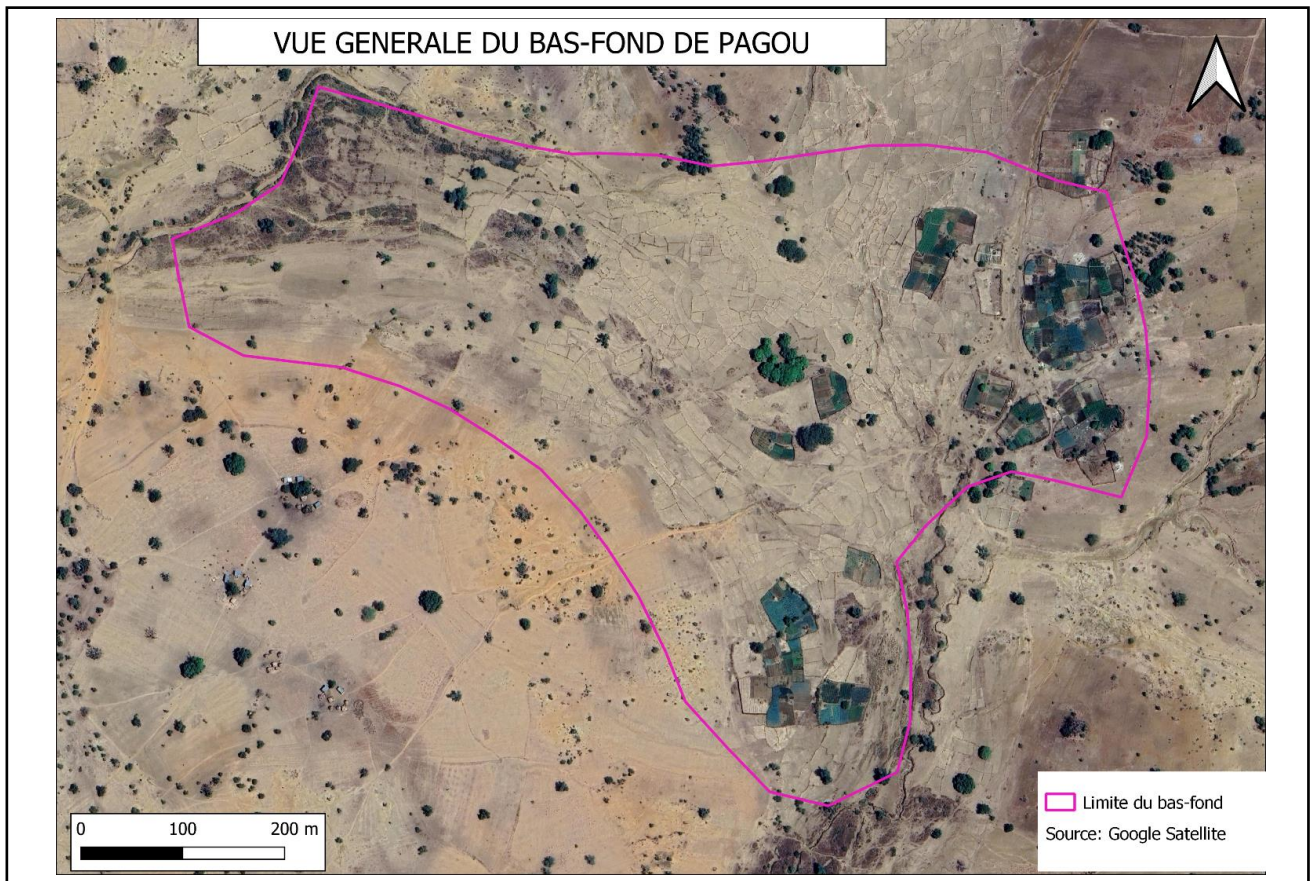
**Tableau 2** : Situation des aménagements de Bas-fond au Burkina Faso

| N° | Acteurs                                                                     | Périodes         | Zones                                    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|
| 1. | Programme « Opération terroirs »                                            | 1969-1975        | Centre , Plateau Central                 |
| 2. | programme du Fonds du Développement Rural (FDR - devenu FEER                | 1972-1987        | Centre, Sud-Ouest, Boucle du Mouhoun Est |
| 3. | Projet Opération Riz Comoé (ORC)                                            | 1979 -1998       | Cascades                                 |
| 4. | Projet Petits Barrages du Sud-Ouest (PEBASO)                                | 1991-2003        | Sud-Ouest                                |
| 5. | Projet Valorisation des Ressources Naturelles par l'Auto promotion (VARENA) | 1994-1999        | -                                        |
| 6. | Projet Désenclavement du Sud-Ouest (PDSO)                                   | 1992-1994        | Sud-Ouest                                |
| 7. | Projet de Développement Rural Intégré/Houet-Kossi-Mouhoun (PDRI/HKM)        | -                | Hauts bassins                            |
| 8. | Plan d'actions pour la filière riz (PAFR)                                   | A partir de 2000 | national                                 |
| 9. | Projet riz pluvial                                                          | 2003-2018        | National                                 |

De 1960 à 2019 nous avons environ 57 000 ha de bas-fonds aménagés avec 88,25% sur initiative publique et 11,75% sur initiative privée ;

***b. Etat des lieux de la zone levée pour l'aménagement.***

L'espace qui devra être valorisé à l'issue des travaux d'aménagement du bas-fond de Pagou est déjà exploité par les riverains avec du riz. Cette délimitation tient compte, d'une part, des rayons d'inventaires habituellement suggérés pour les différents paramètres biophysiques, humains, et socio-économiques, d'autres part, des limites naturelles et administratives de l'espace concerné. Ce choix permet de mieux comprendre les contraintes et les facteurs favorables en prenant en compte l'approche retenue par le promoteur du projet.



*Source : OUATTARA Sié Fadel, 2024*

***Figure 2 : État des lieux de la zone levée pour l'aménagement***

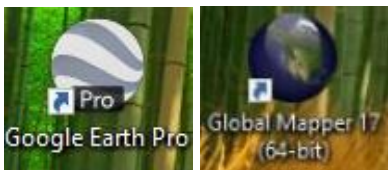
## II. MÉTHODOLOGIE

Dans cette partie nous présenterons la méthodologie adoptée ainsi que le matériel utilisé dans le cadre de cette étude. En effet la conduite d'une telle étude nécessite l'utilisation de certains matériels et ainsi qu'une méthodologie bien définie.

### II.1. Matériel et logiciels

Les outils de travail ont été soigneusement sélectionnés en fonction des différentes tâches accomplies au cours de l'étude. Ces matériels et logiciels sont cités dans le **Tableau 3** ci-dessous :

**Tableau 3 :** Matériels et logiciels utilisés lors de l'étude.

| Désignation                                                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <p>Les logiciels du Système d'Information Géographique (SIG) nous ont permis d'analyser, de manipuler et de visualiser les données spatiales nécessaires à notre étude.</p> <p>Nous avons utilisé ces outils pour créer les cartes de notre zone d'étude et pour délimiter le bassin versant.</p> |
|  <p>HyfranPlus</p> | <p>Un outil statistique pour l'analyse des enregistrements de pluie.</p>                                                                                                                                                                                                                          |
|  <p>Minitab</p>    | <p>Pour analyser les données de mesure de l'infiltration du sol ainsi que pour caractériser sa texture.</p>                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>AutoCAD</p>                                      | <p>2018 AUTOCAD est un puissant outil de conception graphique assistée par ordinateur, capable de créer des schémas techniques bidimensionnels et tridimensionnels. Grâce à lui, nous avons pu concevoir les plans détaillés pour chacun de nos projets d'aménagement.</p> |
|  <p>CLIMWAT et CROPWAT</p>                           | <p>Logiciels de la FAO, ils nous ont permis d'obtenir les données climatiques de notre zone d'étude ainsi que les caractéristiques des différentes cultures.</p>                                                                                                           |
|  <p>Microsoft Office (Excel, Word, Power point)</p> | <p>Ces outils ont permis de faire des calculs, de dimensionner et de rédiger notre mémoire.</p>                                                                                                                                                                            |
|  <p>Zotero</p>                                     | <p>Ce logiciel permet d'ajouter des citations et de générer une bibliographie. Il a été utilisé pour la réalisation de notre bibliographie.</p>                                                                                                                            |
| <p><b>Un GPS différentiel</b></p>                                                                                                     | <p>Pour l'élaboration du plan de masse.</p>                                                                                                                                                                                                                                |

## II.2 Méthodes

Dans le cadre de cette étude, l'approche méthodologique adoptée repose sur les axes suivants : la recherche bibliographique et la collecte de données, les études de base, ainsi que la conception de l'aménagement.

### II.2.1. Recherche bibliographique et collectes de données

La recherche documentaire a aidé à réaliser une revue de littérature sur les principaux sujets abordés dans le mémoire. Des analyses des documents sur les aménagements de basfond et de périmètre irrigué ont été réalisés. Pendant cette étape, il a eu des visites sur le terrain et des discussions avec des experts pour assurer la qualité de notre étude.

### II.2.2. Études de base

Les études fondamentales englobent toutes les études préliminaires visant à définir les paramètres essentiels et à générer les données requises pour la conception de l'aménagement du bas fond et du périmètre irrigué. Elles se résument essentiellement comme suite :

- **Étude Socio-économique**

Cette phase a pour objectif de recueillir les avis des exploitants sur l'aménagement du bas-fond. Nous avons réalisé des enquêtes à travers des groupes de discussion et des entretiens individuels (voir Annexe 2 : Traitement des données d'enquêtes de terrain). Le choix de la population pour cette étude n'a pas posé de problème, car les habitants du village exploitant le plateau sous-marin ont été inclus. Les données quantitatives et qualitatives recueillies montrent leur point de vue sur l'aménagement et l'exploitation du basfond.



**Photo 1** : Enquête terrain avec les productrices

- **Étude topographique**

Les études topographiques doivent suivre la reconnaissance du site. Il s'agira d'un examen complet des conditions du fond marin dans la zone délimitée par les délégués du village bénéficiaire lors de l'inspection sur place.

Après avoir effectué des relevés sur le site et réalisé des estimations et des annotations au bureau, il est nécessaire de produire une représentation en deux dimensions du fond marin à l'échelle 1/10000, en incluant des lignes de niveau espacées de 0,30 m et mettant en évidence les principales caractéristiques du terrain, telles que les repères géodésiques.

- **Étude géotechnique**

Cette étude consiste à déterminer les caractéristiques des matériaux en place destinés à la construction des diguettes à la recherche des sites de moellons et de point d'eau et éventuellement la recherche des sites d'agrégats pour bétons (sable et gravier).

Sur le terrain il sera exécuté plusieurs puits à ciel ouvert par maillage sur le site à aménager à des profondeurs moyennes de 70 cm. Des prélèvements seront faits, quartés et échantillonnés pour les besoins de laboratoire.

- **Étude Pédologique**

Son but est de définir les différents types de sols du basfond, d'évaluer leur potentiel pour les projets envisagés par les futurs bénéficiaires et de proposer des conseils pour une agriculture durable. Cette étude a été menée à une échelle de 1/10 000, avec une représentation cartographique des résultats sur une carte topographique établie à une échelle de 1/1000.



**Photo 2** : Ouverture de la fosse pédologique

- **Étude hydrologique**

Tout plan visant à transformer un marais en terre cultivable devrait inclure une section détaillée sur l'analyse hydrologique, notamment les inondations et les afflux, dans le bassin versant du site. La bonne connaissance des crues provoquées par les précipitations sur le bassin-versant permet un meilleur choix et un dimensionnement efficient des ouvrages (techniquement et économiquement) et limite les risques de détérioration et/ou de destruction.[4] Le cours d'eau drainant le site prévu pour l'aménagement du basfond étant dépourvu de stations de mesure hydrométriques, on estime les crues décennales par les deux méthodes empiriques les plus utilisées dans ce type de projets. Il s'agit de la méthode déterministe ORSTOM d'AUVRAY et RODIER, ainsi que celle de régressions linéaires de PUECH et CHABI du CIEH.

➤ **Méthode d'ORSTOM**

Une crue décennale est un événement pluvieux dont la hauteur moyenne se produit au moins une fois tous les dix ans. Bien que les concepteurs se concentrent souvent sur le débit maximal dans de nombreuses situations, la méthode proposée permet également d'évaluer le volume d'écoulement ainsi que les temps de montée et de base. Ces paramètres sont cruciaux pour la planification de certains projets d'aménagement. La Formule 2 ci-dessous illustre le calcul du débit selon la méthode d'ORSTOM :

**Formule 1** : Débit du projet par la méthode d'ORSTOM

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{r10} = \frac{A * k_{r10} * P_{10} * \alpha_{10} * S}{T_{b10}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>A : Coefficient d'abattement</p> <p><b>P<sub>10</sub></b> : Pluie journalière décennale</p> <p><b>K<sub>r10</sub></b> : Coefficient de ruissèlement</p> <p><b>α<sub>10</sub></b> : Coefficient de pointe correspondant à la crue décennale pris égal à 2,6</p> <p><b>S</b> : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)</p> <p><b>T<sub>b10</sub></b> : Temps de base (min)</p> |

➤ **Méthode CIEH**

En 1983, Puech et Chabi-Gonni ont élaboré une méthode statistique connue sous le nom de « méthode CIEH », fondée sur les données de 162 bassins versants, principalement issues des bassins d'expérimentation de Dubreuil. La formule adoptée (Formule 3 ci-dessous) pour estimer le débit de pointe Q<sub>10</sub> repose sur un modèle de régression multiple et s'exprime comme suit :

**Formule 2** : Débit du projet par la méthode de CIEH

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{10} = a \times I_g^i \times \overline{Pan}^{\overline{p}} \times S^s \times Kr_{10}^k \times D_d^d$                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>S : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)</p> <p><b><math>\overline{Pan}^{\overline{p}}</math></b> : Hauteur moyenne de précipitation (mm)</p> <p><b>I<sub>g</sub></b> = Indice global de pente</p> <p><b>K<sub>r10</sub></b> = Coefficient de ruissèlement pour une crue décennale</p> <p><b>D<sub>d</sub></b> : Densité de drainage (km/ km<sup>2</sup>)</p> |

### II.2.3. Dimensionnement des diguettes de l'aménagement du bas-fond

Pour garantir la stabilité des DCN, il est essentiel que la hauteur d'eau écoulée, associée au débit de crue du projet, soit maintenue en dessous de 0,30 m pour des raisons de sécurité de l'ouvrage. Les différentes hauteurs d'eau sont déterminées à l'aide de la Formule 4 ci-dessous : **Formule 3 :** Hauteur de la lame d'eau déversant

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $H = \left( \frac{Q}{m \times L \times \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}}$ | <p>Avec : <b>H</b>=Lame d'eau (m),<br/> <b>Q</b>=Débit de crue du projet (m<sup>3</sup> /s), L=Longueur des DCN (m),<br/> <b>m</b>=coefficient de majoration d'une valeur de 0,35 et<br/> g= Accélération de la pesanteur qui est de 9,81m/s.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### III. RESULTATS D'ÉTUDE TECHNIQUE

#### III.1. Étude socio-économique

Le village de Pagou compte 64 ménages. La visite du site et les recherches documentaires donnent les résultats suivants.

##### III.1.1 Démographie

La commune de Garango est peuplée majoritairement par l'ethnie Bissa. De ce fait, la langue bissa y est la plus parlée. Elle est suivie par la langue Fulfuldé, le mooré vient en troisième position. Selon le RGPH 2019, la population de Pagou est estimée à 4240 personnes dont 1 907 hommes (44,97%) et 2333 femmes (55, 02%). Quant à la population de 18 à 35 ans, elle est de 1 021 personnes, soit 24,08%.

La population est relativement jeune, ce qui peut constituer un atout pour la bonne conduite de l'aménagement du bas-fond. Par conséquent, il est strictement interdit : d'accéder aux lieux sacrés (3 lieux sacrés), de violer les interdits, de convoiter la femme d'autrui, de calomnier les membres de la communauté, de se battre et surtout de faire couler le sang.

##### III.1.2 Paysage économique du village promoteur

Le paysage économique de Garango concerne l'existant de cette localité en matière d'agriculture, d'élevage, de pêche, de commerce, d'artisanat, de mine, de tourisme, etc. L'agriculture est l'activité dominante dans la commune. Les principales spéculations selon le PCD de Garango sont :

- ✓ Les cultures céréalières : riz, mil, sorgho, maïs, niébé, voandzou,
- ✓ Les cultures de rente : coton, arachide, sésame,
- ✓ Les cultures maraîchères : oignons feuilles, aubergine locale, laitue, tomate.

D'après l'agent d'agriculture, l'essentiel des équipements utilisés par les producteurs est de type traditionnel. Dans la commune de Garango, le matériel agricole est constitué en partie de dabas (petite et grande), de charrues bovines, de charrettes, de triangles, de semoirs, de rayonneurs, de pulvérisateurs (appareils de traitement), de motopompes et de tracteurs. Le niveau d'équipement

reste en deçà des attentes de la population car la majorité utilise la daba. Les techniques de culture les plus pratiquées sont l'association et la rotation des cultures.

L'élevage est un sous-secteur important de l'économie de la commune. De par le poids économique de ses filières, il fait partie des sous-secteurs qui regorgent de réelles potentialités. Il joue une fonction économique et sociale. Concernant la fonction économique, il est à noter que l'élevage constitue une importante source de revenus monétaires pour les populations. Les revenus issus de la vente des animaux permettent de financer les différents besoins des ménages, notamment ceux alimentaires, vestimentaires, sanitaires, scolaires, etc. Par rapport à la fonction sociale, il convient de signaler que l'élevage est un moyen d'épargne et un signe de différenciation sociale, car tout propriétaire de troupeau est considéré comme une personne importante. Il est également exploité lors de certains événements sociaux (coutumes, cérémonies, accueillir un étranger, etc.).

### **III.1.3 Situation foncière, appartenance des terres et leur mode de gestion**

Pour ce qui est du mode de gestion de la terre à Garango en général, il se fait de deux façons. D'une part il y a la gestion par l'administration (mairie) et d'autre part la gestion par la chefferie traditionnelle.

De façon générale à Pagou, tout demandeur de terre est tenu de s'adresser au propriétaire terrien qui, en cas de disponibilité de terre, décide d'accéder ou pas à sa demande. Et, en cas d'avis favorable du propriétaire terrien, le chef de terre ainsi que le chef du village sont informés et des rites sont faits pour un bon usage de la parcelle. Aussi, faut-il noter que le demandeur est juste un exploitant et ne peut en aucun cas prétendre au titre de propriétaire. Ainsi la terre peut lui être retirée à tout moment si le besoin s'impose ou s'il ne fait pas preuve de bonne conduite dans le village[3].

Pour ce qui est du propriétaire terrien du site de Pagou, Monsieur **Gansané Momini** (l'unique propriétaire terrien) il dit avoir hérité la terre de son père depuis plus de 40 ans.

### **III.1.4 Gestion du bas-fond**

Le site est exploité uniquement par les habitants de Pagou. La superficie prévue pour l'aménagement est de 30 hectares. Selon les participants après l'aménagement la priorité sera donnée au propriétaire terrien et aux exploitants actuels du site. Par la suite, un tirage au sort sera organisé pour la répartition du reste des parcelles. Ce tirage au sort tiendra compte des PDI de la zone afin de leur donner la chance de pouvoir disposer également de parcelles. Les populations sont conscientes que pour assurer la pérennité et la viabilité du bas-fond, il est important qu'une structure soit mise en place pour sa gestion. C'est ainsi qu'il est envisagé la mise en place d'une coopérative qui devra regrouper toutes les sensibilités présentes sur le bas-fond pour sa gestion. Pour une meilleure gestion, il faut créer les conditions favorables aux respects des statuts et règlements intérieurs de la coopérative. Et pour que les coopérateurs puissent s'acquitter de leurs obligations, il faut que la production soit florissante de sorte à ce qu'ils n'aient pas de difficultés pour supporter les différentes charges de production

### **III.1.5 Justification de l'aménagement du bas-fond**

D'après les informations obtenues auprès des exploitants, la demande d'aménagement du bas-fond a été exprimée par l'ensemble des exploitants actuels et les nouveaux demandeurs. Les principales raisons qui ont motivé cette demande sont les suivantes : la difficulté à maîtriser l'eau dans le bas-fond, ce qui empêche une bonne pratique de la riziculture ; la baisse continue de la production agricole due à une pluviométrie imprévisible et de plus en plus insuffisante ; une rentabilité nettement supérieure dans les bas-fonds aménagés ; et la perception d'une riziculture économiquement viable

Pour certains exploitants, l'aménagement du bas-fond sera perçu, comme un signe de modernisation du village. En effet, l'augmentation de la production du riz fera du village un centre d'attraction pour les populations environnantes qui viendront y vendre leurs produits ou en acheter. Par rapport à l'observation de la durée de la crue, les participants affirment que la durée de la crue n'excède pas deux jours.

## **III.2. Étude topographique**

Le plan topographique a été réalisé à l'échelle 1/1000 avec des courbes de niveau d'une équidistance de 0,30 m et faisant ressortir les éléments caractéristiques du terrain y compris les

bornes et piquets topographiques, et tous les détails de terrain supposant avoir une importance quelconque dans le cadre de la conduite des études d'aménagement (arbres, bois, ravines, pistes, vergers, ouvrages existants, etc...). La superficie totale couverte par les travaux de levée du site est de 34.33 hectares. L'analyse du fond topographique montre que le bas-fond de Pagou est relativement plat avec une pente longitudinale moyenne de 4,2‰ et pente transversale moyenne de 2,5‰, ce qui le rend adapté à un aménagement par diguette suivant les courbes de niveau. Les coordonnées des bornes topographiques, implantées lors des études, ainsi que les caractéristiques du bas-fond de Pagou, sont consignées dans le *Tableau 4* et *Tableau 5* ci-dessous :

**Tableau 4** : Bornes topographiques du site de Pagou

| COORDONNEES DES BORNES POLYGONALES |           |            |        |
|------------------------------------|-----------|------------|--------|
| BORNES                             | X         | Y          | Z      |
| B1                                 | 765167,46 | 1301198,91 | 291,59 |
| B2                                 | 764721,3  | 1300939,32 | 291,12 |
| B3                                 | 764557,92 | 1301224,63 | 292,39 |
| B4                                 | 764497,87 | 1301364,87 | 293,01 |

**Tableau 5** : Caractéristiques topographiques du bas-fond de Pagou

| Caractéristiques du Bas-fond | Valeurs |
|------------------------------|---------|
| Superficie aménageable (ha)  | 30,05   |
| Superficie levée (ha)        | 34,33   |
| Longueur (m)                 | 743     |
| Largeur (m)                  | 400     |
| Courbe de niveau supérieur   | 293,1   |
| Courbe de niveau inférieur   | 289,8   |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| Pente longitudinale moyenne | 4,2‰ |
| Pente transversale moyenne  | 2,5‰ |

### III.3. Étude géotechnique

La provenance des matériaux pour remblai sont prélevés dans les puits à ciel ouvert exécutés dans le bas-fond. De même les sites de sable, de gravier, de moellons et de point d'eau ont été trouvés dans les environs de la zone. Les indications et coordonnées de ces différents sites sont répertoriées dans le tableau suivant :

**Tableau 6 :** Les indications et coordonnées de ces différents sites Eau, Sable, Moellons, Gravier

| Désignation        | Eau                                              | Moellons latéritiques                                              | Sable                                                    | Gravier                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Indication</b>  | L'eau se trouve à 12 km dans le village de Birga | Moellon latéritique se trouve sur la colline située à 1km de Pagou | Le sable se trouve dans un ruissellement à 01 km à Pagou | C'est du gravier latéritique à collecter et tamisé le site est situé à 1.5km au nord du Bas-fond |
| <b>Coordonnées</b> | X : 766167,56<br>Y : 1301598,81                  | X : 764631,4<br>Y : 1300998,41                                     | X : 764725,7<br>Y : 1301297,52                           | X : 764732,3<br>Y : 1301098,21                                                                   |

*Source : OUATTARA Sié Fadel, 2024*

### III.4. Étude pédologique

La présente étude pédologique a été réalisée dans le cadre de la réalisation des études APD des travaux d'aménagement de 200 ha de bas-fonds dans les régions du Centre-sud et du Centre-est pour le compte de la Direction Générale des Aménagement agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI).

Elle a pour objectifs de caractériser les unités de sols composant le bas-fond, déterminer leurs aptitudes aux spéculations envisagées par les futurs bénéficiaires et de faire des recommandations pour une production durable. L'étude pédologique a été réalisée à l'échelle 1/10 000 soit 3 observation/Ha.



**Photo1 :** Sol peu évolué d'apport alluvial, hydromorphe, à texture limono-argileuse en surface, PAGOU (profil PG 8). Nombreuses croûtes de ruissellement (croûtes ERO B) à la surface..



**Photo2 :** Environnement du profil PG 8. Jachère récente sous *Jatropha gossipii*, *Faidherbia albida*, *Ficus sycomorus*. Profil situé à la berge du cours d'eau dont une portion est ensablée.

### III.4.1. Résultat et classification technique des sols du bas-fond de Pagou

L'étude pédologique du bas-fond de Pagou a révélé quatre (04) unités pédologiques appartenant à la même classe de sol, selon la taxinomie française des sols (CPCS, 1967). Il s'agit de la classe des sols peu évolués d'apport alluvial, hydromorphes à texture fine en surface (PAH/F), des sols peu évolués d'apport colluvial, hydromorphes, à texture fine en surface (PCH/F), des sols ferrugineux tropicaux lessivé hydromorphe à texture fine en surface (FLH/F) et des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface (HPGS).

#### ➤ Sols peu évolués d'apport alluvial, hydromorphes à texture fine en surface (PAH/F)

Ces sols sont issus de l'accumulation de matériaux alluviaux (dépôts de sédiments transportés par l'eau) dans des zones de bas-fonds ou de plaines inondables. Ils sont dits hydromorphes, ce qui signifie qu'ils sont influencés par la présence d'eau, souvent en raison de l'humidité stagnante ou de l'inondation périodique. La texture fine en surface (principalement composée de limon et

d'argile) peut entraîner une mauvaise aération du sol. Ces sols peuvent être utilisés pour des cultures nécessitant une bonne rétention d'eau, mais nécessitent souvent un drainage pour éviter la saturation prolongée ils occupent 14% de la superficie du site soit 4,74ha.[5]

➤ **Sols peu évolués d'apport colluvial, hydromorphes, à texture fine en surface (PCH/F)**

Ces sols sont le résultat de l'accumulation de matériaux provenant de l'érosion et du transport par la gravité (colluvium), notamment dans les pentes ou les zones de versants. Comme les sols alluviaux, ces sols sont également hydromorphes et occupent 49% de la superficie du site soit 16.69 ha, ce qui indique qu'ils sont soumis à des conditions d'humidité variables, et leur texture fine (argile et limon) entraîne une mauvaise perméabilité. Ces sols peuvent poser des problèmes de drainage et nécessitent une gestion soignée de l'eau, mais peuvent être adaptés à certaines cultures si des pratiques agricoles comme le drainage ou l'amendement sont mises en place.[5]

➤ **Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes à texture fine en surface (FLH/F)**

Ces sols sont typiques des zones tropicales où l'intensité des pluies favorise le lessivage, c'est-à-dire l'élimination des éléments nutritifs solubles dans l'eau, comme le calcium, le magnésium et le potassium. Ce sont des sols ferrugineux, ce qui signifie qu'ils contiennent une quantité importante de fer, souvent sous forme d'oxyde de fer, ce qui peut leur donner une couleur rougeâtre ou jaunâtre. Ils sont lessivés, ce qui signifie que les nutriments sont souvent lessivés des couches superficielles du sol, laissant derrière eux des horizons plus pauvres en nutriments. Ces sols sont souvent acides et sont pauvres en éléments nutritifs ils occupent 8% de la superficie du site soit 2,78ha, ce qui peut rendre l'agriculture difficile sans amendement (ajout de matières organiques ou de fertilisants). Cependant, ils peuvent être utilisés pour certaines cultures adaptées aux conditions acides et pauvres en nutriments.[5]

➤ **Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface (HPGS)**

Ces sols sont caractérisés par une pseudogley, une couche de sol compacte et gorgée d'eau qui empêche l'écoulement de l'eau et l'aération normale du sol. Ils occupent 29% de la superficie du site soit 10,11 ha. Les sols hydromorphes peu humifères ont une faible teneur en matière organique et sont souvent saturés en eau, créant une situation de stagnation de l'eau qui peut empêcher les racines des plantes d'obtenir suffisamment d'oxygène. Ces sols sont difficiles à cultiver sans un

bon système de drainage, car l'eau peut stagner à la surface du sol, créant des conditions anaérobies qui limitent la croissance des plantes[5].

L'étude pédologique du bas-fond de Pagou met en évidence la diversité des sols et des conditions écologiques du site. Les quatre unités pédologiques identifiées (PAH/F, PCH/F, FLH/F, HPGS) ont des caractéristiques distinctes, mais partagent des défis communs liés à l'humidité et à la gestion de l'eau.

#### **III.4.1.1 La capacité de rétention d'eau du sol**

La capacité de rétention d'eau d'un sol désigne la quantité d'eau qu'il peut retenir et mettre à disposition des plantes. Cette capacité dépend de la texture du sol (proportions de sable, limon et argile), de la structure, de la matière organique, et de la profondeur du sol selon le rapport pédo le sol de Pagou a une bonne capacité de rétention d'eau (sol argilo-limoneux).

#### **III.4.1.2 Le Carte pédologique du site de Pagou**

La carte pédologique du site de Pagou permet de visualiser la répartition de ces différentes unités pédologiques sur le terrain. Elle fournit des informations cruciales pour la gestion des terres, la planification des cultures, la gestion de l'eau, et les stratégies d'aménagement du périmètre. La présente la carte pédologique du site de Pagou :

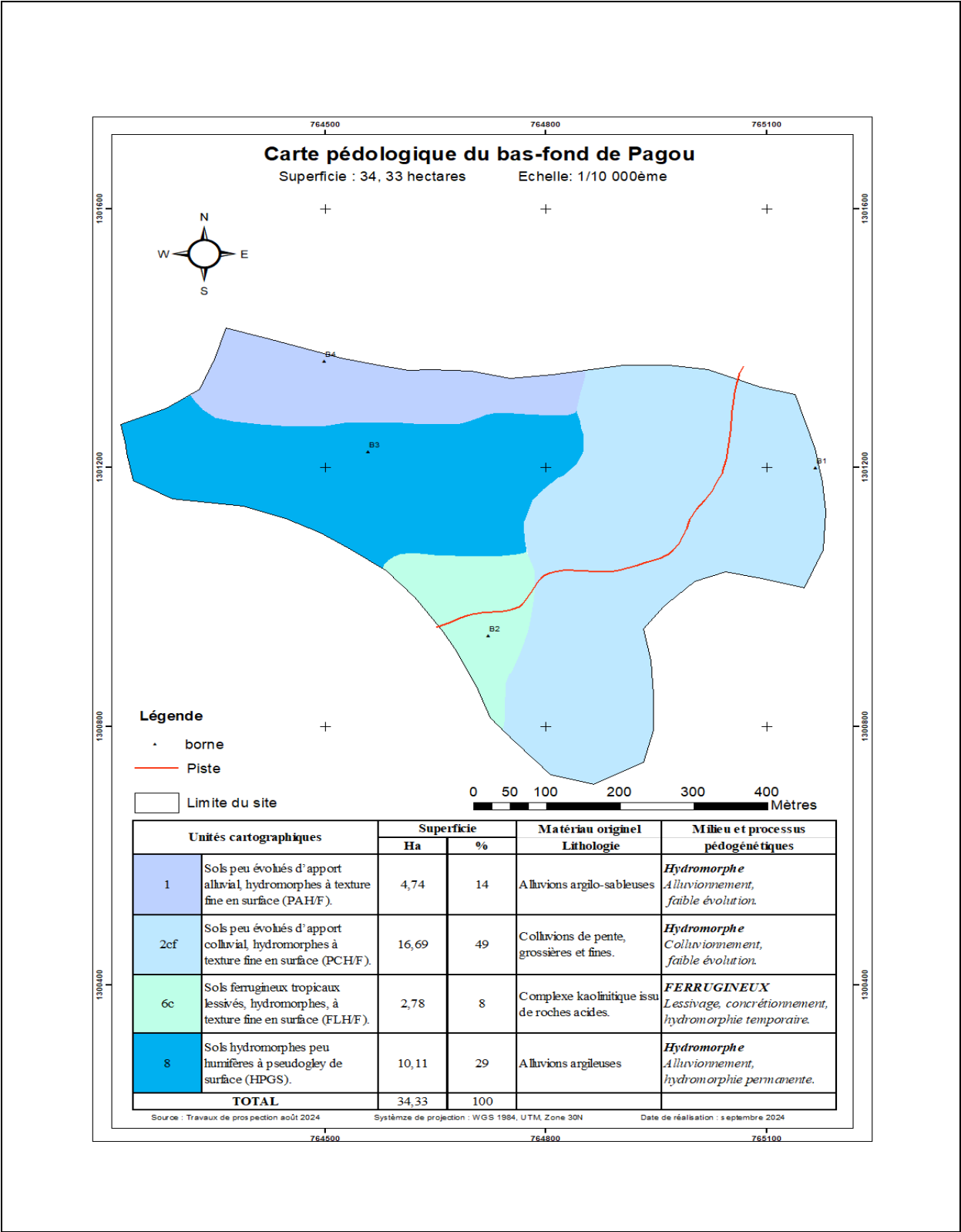


Figure 3 : Carte Pédologique du Bas-fond de Pagou

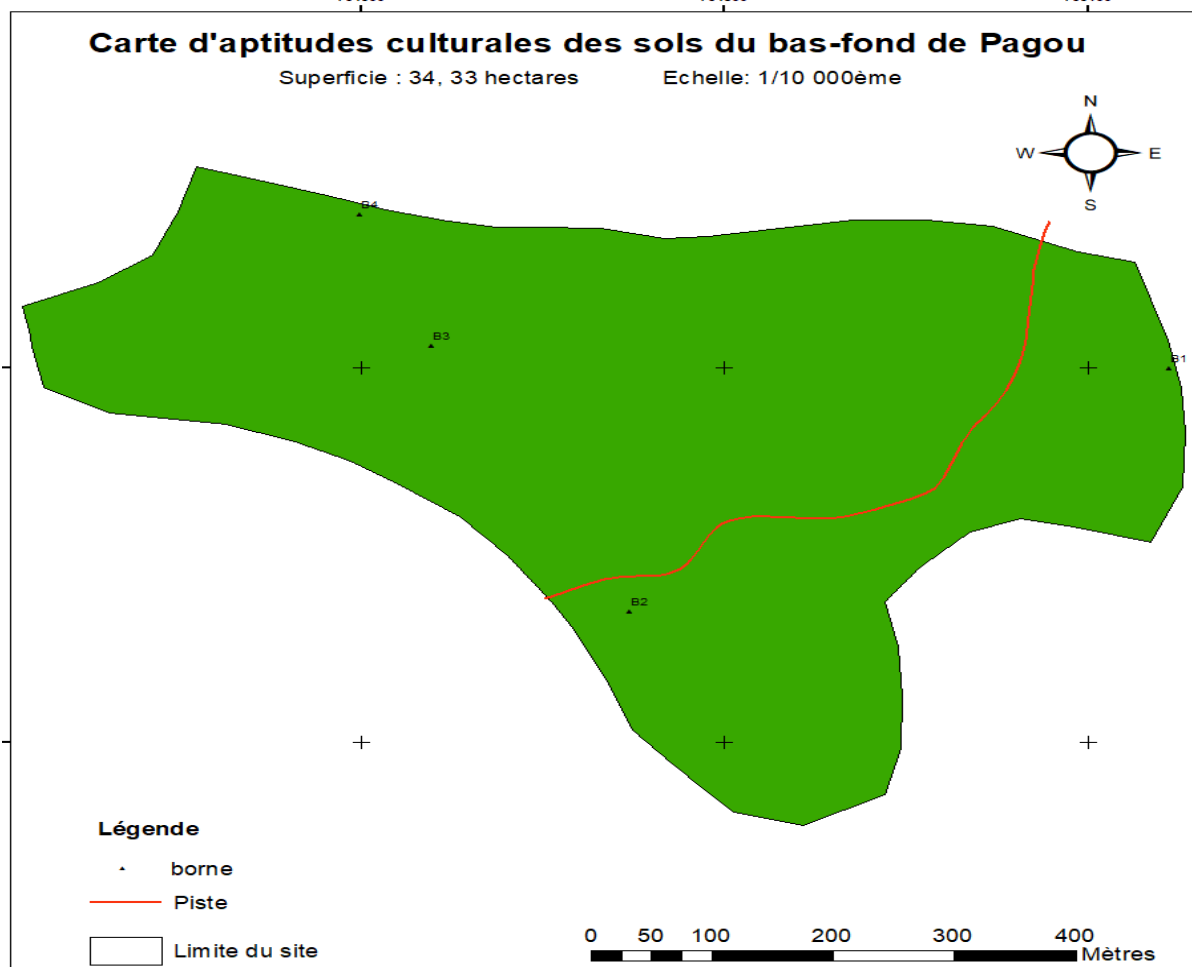
### III.4.2. Aptitudes culturelles globales des unités pédologiques

L'étude pédologique du bas-fond de Pagou a révélé l'existence de quatre types de sols dans le bas-fond. L'évaluation de leurs aptitudes aux cultures promues par les bénéficiaires de l'aménagement a abouti à l'identification d'une classe d'aptitudes pour note site :

**Tableau 7 :** Aptitude culturelles globales des unités pédologiques de Pagou

| Classes d'Aptitudes | Unités Cartographiques | Superficie |     | Aptitudes Culturelles                      |
|---------------------|------------------------|------------|-----|--------------------------------------------|
|                     |                        | HA         | %   |                                            |
| A                   | 1,2cf,6c, 8            | 34,33      | 100 | Favorable (S2r) au riz pluvial de bas-fond |
| TOTAL               |                        | 34,33      | 100 | -                                          |

*Source : OUATTARA Sié Fadel,2024*



**Figure 4 :** Carte d'aptitude Culturelle des sols du Bas-fond de Pagou

### III.4.3. Choix de la variété du riz pluvial

Le système de production adapté à ce type d'aménagement est essentiellement la monoculture de riz pluvial (de bas-fond) pendant la saison pluvieuse. A cet effet, des variétés améliorées de riz de bas-fond à haut potentiel de rendement et à cycle adapté, doivent être utilisées dans ces aménagements de type 7.

Le riz (toutes variétés confondues), selon des statistiques nationales, est la quatrième céréale du Burkina Faso en termes de production (prévision d'un million de tonnes de riz/an) et de superficie,

avec 500 000 ha de bas-fonds aménageables dont moins de 50 000 ha exploités et 233 500 ha irrigables dont moins de 57 000 ha mis en valeur, selon l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en octobre 2023.

Les raisons du choix des variétés sont basées sur des critères justifiées et logiques par les producteurs selon les résultats d'une étude[6] à savoir :

- ✓ la consommation, le marché et la rusticité pour la variété TS2 (70%),
- ✓ le marché et la durée courte du cycle pour la variété FKR 19 (56,7%),
- ✓ et le rendement pour la variété FKR 56 N (21,7%).

Mais pour le site de Pagou c'est la variété TS2 qui sera retenue avec un rendement de 5-8t/ha.

### **III.5. Étude hydrologique**

Tout projet d'aménagement d'un bas-fond pour l'exploitation agricole doit comporter une composante importante consacrée aux études de la dynamique des écoulements qui sont drainés dans le bassin-versant du site (crues et apports).

La bonne connaissance des crues provoquées par les précipitations sur le bassin-versant permet un meilleur choix et un dimensionnement efficient des ouvrages (techniquement et économiquement) et limite les risques de détérioration et/ou de destruction des ouvrages construits.[4]

Les études hydrologiques menées dans le cadre du présent projet d'aménagement du bas-fond de PAGOU concernent :

- L'étude de la pluviométrie de la zone du projet ;
- La détermination des paramètres hydrodynamiques du bassin-versant alimentant le site du bas-fond ;
- La détermination de la crue de dimensionnement des ouvrages d'évacuation et de protection.

### III.5.1. Pluviométrie et analyse statistique

#### a. Pluviométrie

La station synoptique la plus représentative est celle de Tenkodogo située à vol d'oiseau à 23 km environ à l'Est du site de l'aménagement. Les valeurs des pluies mensuelles et annuelles ainsi que celles des pluies journalières maximales relevées à la station de Tenkodogo sont présentées en annexe. La pluviométrie moyenne annuelle sur la période de 1970 à 2016 est de 752 mm tandis que les pluies journalières maximales annuelles au cours de la même période connaissent une fluctuation importante et s'étalent entre 22,2 et 207 mm.

#### b. Analyse statistique des pluies

L'analyse des pluies a été faite à partir des données pluviométriques recueillies à la station synoptique de Tenkodogo située à 23 km (Est) environ à vol d'oiseau de la zone du projet. Les ajustements statistiques des pluies ont été faites par Le logiciel HYFRAN PLUS développé par l'équipe du Pr. Bernard BOBEE (Professeur Émérite à l'Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau-Terre et Environnement INRS-ETE, Québec et titulaire de la chaire en hydrologie statistique - 1992-2004). L'ajustement des pluies annuelles moyennes a été fait par la loi de GAUSS, sur un échantillon de 40 valeurs de 1970 à 2016 selon les données disponibles.

Celle des pluies journalières maximales annuelles a été faite par la loi de GUMBEL sur également un échantillon de 46 valeurs de 1970 à 2016 selon les données disponibles.

**Tableau 8 :** Résultats de l'ajustement statistique des pluies

#### Pluies journalières maximales de 24 heures

| Périodes sèches |             | Périodes de retour (ans) | Périodes Humides |            |
|-----------------|-------------|--------------------------|------------------|------------|
| Fréquences      | Pluies (mm) |                          | Pluies (mm)      | Fréquences |
| 0,0001          | 22,2        | 10000                    | 207              | 0,9999     |
| 0,0005          | 25,3        | 2000                     | 181              | 0,9995     |
| 0,0010          | 26,8        | 1000                     | 170              | 0,9990     |
| 0,0050          | 31,1        | 200                      | 144              | 0,9950     |
| 0,0100          | 33,4        | 100                      | 132              | 0,9900     |
| 0,0200          | 36          | 50                       | 121              | 0,9800     |

|        |             |           |             |        |
|--------|-------------|-----------|-------------|--------|
| 0,0500 | <b>40,4</b> | <b>20</b> | <b>106</b>  | 0,9500 |
| 0,1000 | <b>44,6</b> | <b>10</b> | <b>94,5</b> | 0,9000 |
| 0,2000 | <b>50,4</b> | <b>5</b>  | <b>82,3</b> | 0,8000 |
| 0,3333 | <b>55,1</b> | <b>3</b>  | <b>72,7</b> | 0,6667 |
| 0,5000 | <b>64</b>   | <b>2</b>  | <b>64</b>   | 0,5000 |

### Pluies annuelles

| Périodes sèches |             | Périodes de retour (ans) | Périodes Humides |            |
|-----------------|-------------|--------------------------|------------------|------------|
| Fréquences      | Pluies (mm) |                          | Pluies (mm)      | Fréquences |
| 0,0001          | <b>0</b>    | <b>10000</b>             | <b>1550</b>      | 0,9999     |
| 0,0005          | <b>41,9</b> | <b>2000</b>              | <b>1460</b>      | 0,9995     |
| 0,0010          | <b>85,1</b> | <b>1000</b>              | <b>1420</b>      | 0,9990     |
| 0,0050          | <b>196</b>  | <b>200</b>               | <b>1310</b>      | 0,9950     |
| 0,0100          | <b>250</b>  | <b>100</b>               | <b>1250</b>      | 0,9900     |
| 0,0200          | <b>309</b>  | <b>50</b>                | <b>1200</b>      | 0,9800     |
| 0,0500          | <b>397</b>  | <b>20</b>                | <b>1110</b>      | 0,9500     |
| 0,1000          | <b>475</b>  | <b>10</b>                | <b>1030</b>      | 0,9000     |
| 0,2000          | <b>570</b>  | <b>5</b>                 | <b>933</b>       | 0,8000     |
| 0,3333          | <b>639</b>  | <b>3</b>                 | <b>845</b>       | 0,6667     |
| 0,5000          | <b>752</b>  | <b>2</b>                 | <b>752</b>       | 0,5000     |

### III.5.2. Caractéristiques des bassins-versants

Le bassin versant de Pagou a une superficie de 39.97 Km<sup>2</sup> est un périmètre de 39.71 Km. Notre bassin versant se situe dans la classe des bassins de taille moyenne selon la classification dans le bulletin 54 de la FAO. C'est un bassin de forme allongée. La configuration géologique de la région indique que le bassin versant repose sur une couche assez étanche, ce qui le classe comme un bassin relativement imperméable (RI).

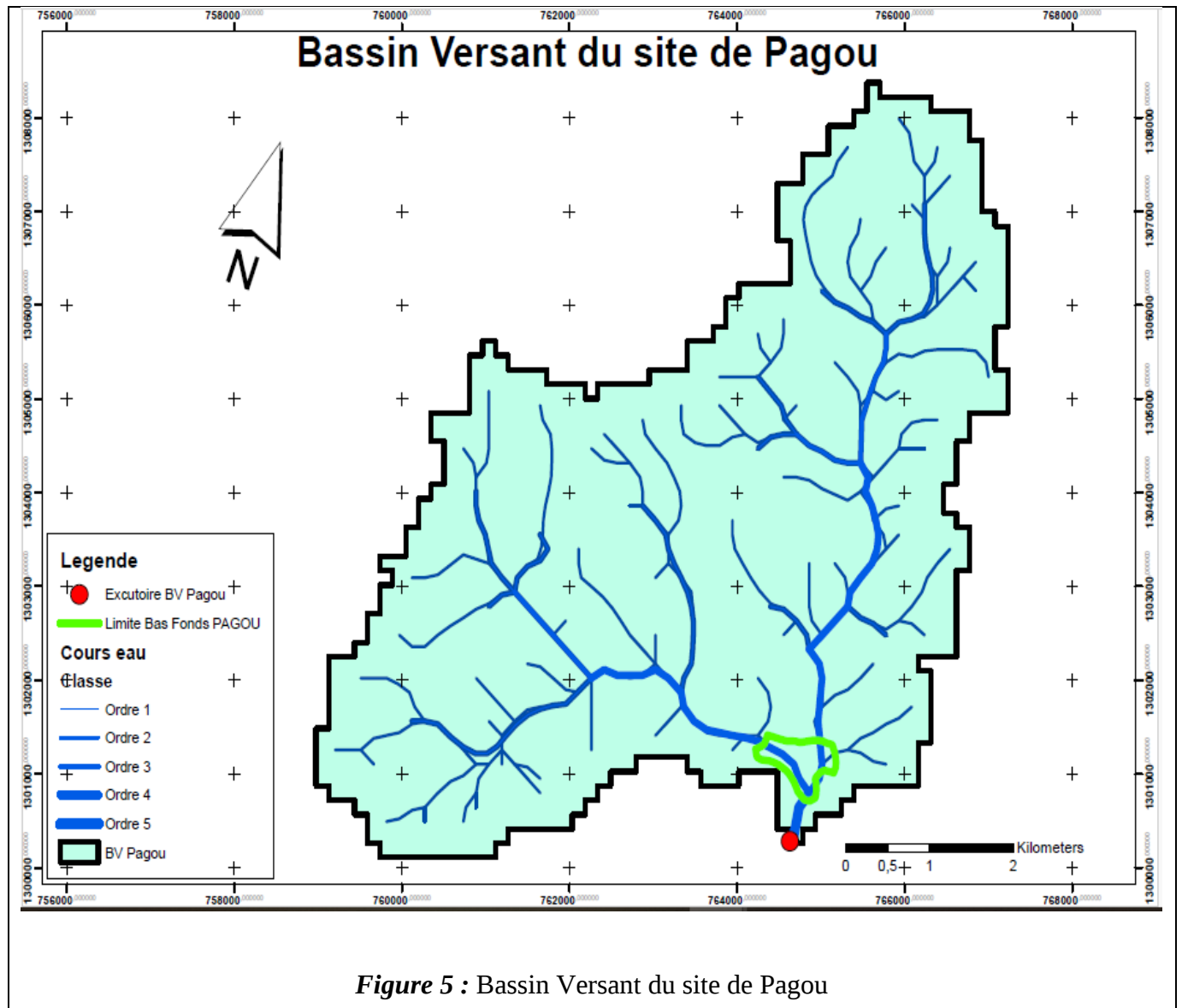


Figure 5 : Bassin Versant du site de Pagou

Source : OUATTARA Sié Fadel, 2024

Les principales caractéristiques du bassin versant sont représentées dans le **Tableau 9** ci-dessous :

**Tableau 9** : Caractéristiques hydro-morphologiques des bassins versant

| Paramètres hydro-morphologiques             | Symbole | Unité           | Valeur |
|---------------------------------------------|---------|-----------------|--------|
| Superficie                                  | S       | Km <sup>2</sup> | 39,974 |
| Périmètre                                   | P       | Km              | 39,708 |
| Indice de compacité ou coefficient de forme | Ic      | /               | 1,77   |
| Longueur du rectangle équivalent            | L       | Km              | 14,794 |
| Longueur du cours d'eau principal           | Le      | Km              | 8,820  |

|                                                    |       |                    |                                        |
|----------------------------------------------------|-------|--------------------|----------------------------------------|
| Longueur totale du réseau hydrographique           | Lr    | Km                 | 27,67                                  |
| Densité de drainage                                | D     | km/km <sup>2</sup> | 0,69                                   |
| Pente longitudinale                                | I     | m/km               | 6,94                                   |
| Pente transversale                                 | It    | m/km               | 8,42                                   |
| Indice global de pente                             | Ig    | m/km               | 2,64                                   |
| Indice global de pente par la formule de Grésillon | Ig    | m/km               | 4,11                                   |
| Indice global de pente corrigé                     | Igcor | m/km               | 4,56                                   |
| Classe de relief                                   |       | /                  | R3                                     |
| Régime hydrologique selon RODIER                   |       |                    | Tropical sèche<br>750mm <Pan<1000 mm   |
| Classe de Perméabilité                             |       | /                  | Relativement Imperméable (RI).<br>(P3) |

### III.5.3. Estimation du débit de crue de projet

La détermination de la crue de projet s'est faite sur la base du calcul de la crue décennale suivant les deux méthodes différentes qui sont : ORSTOM et CIEH.

#### a. Méthode déterministe ORSTOM de Auvray-Rodier

Cette méthode, également connue sous le nom de méthode de RODIER & AUVRAY, s'applique à des bassins versants dont la taille varie entre 0,4 et plus de 1500 km<sup>2</sup> (jusqu'à 2500 km<sup>2</sup>). Au-delà de cette limite, les auteurs estiment qu'il devient difficile, voire impossible, de déterminer la lame de pluie de fréquence décennale à partir de l'averse ponctuelle de même récurrence.[4]

A partir des résultats de 60 bassins versants observés sous des régimes pluviométriques couvrant l'étendue géographique des isohyètes de pluies annuelles comprises entre 150 à 1200 mm, RODIER & AUVRAY ont proposé une estimation de débit de pointe de la crue décennale par la relation suivante :

Équation 1 : 
$$Q_{10} = 10^3 \times A \times K \times Kr_{10} \times P_{j10} \times S / T_b \times 3600.$$

**Tableau 10** : Paramètres de détermination du débit de la crue par la méthode ORSTOM

| Désignation                                                                                            | Symbole                         | Unité             | Valeur |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------|
| Coefficient d'abattement (de Villaume) de la pluie en fonction du bassin versant                       | <b>A</b>                        |                   | 0,79   |
| Superficies du bassin versant                                                                          | <b>S</b>                        | km <sup>2</sup>   | 39,974 |
| Coefficient de pointe décennal (rapport entre le débit de pointe décennale et le débit moyen décennal) | <b><math>\alpha_{10}</math></b> |                   | 2,60   |
| Coefficient de ruissellement de la crue décennale                                                      | <b>Kr<sub>10</sub></b>          | %                 | 21,51  |
| Pluie journalière décennale humide                                                                     | <b>P<sub>j10</sub></b>          | mm                | 94,5   |
| Temps de base de l'hydrogramme de crue                                                                 | <b>T<sub>b10</sub></b>          | heures            | 27     |
| Période de retour de la pluie considérée                                                               | <b>T</b>                        | ans               | 10     |
| Pluviométrie moyenne annuelle                                                                          | <b>P<sub>an</sub></b>           | mm                | 752    |
| Débit de crue décennale                                                                                | <b>Q<sub>10</sub></b>           | m <sup>3</sup> /s | 17,84  |

**Source** : OUATTARA Sié Fadel, 2024

### **b. Méthode de régressions linéaires de PUECH et CHABI du CIEH**

La formulation retenue pour retrouver l'expression de la crue décennale, est basée sur un schéma de régression multiple et se présente sous la forme :

**Équation 2 :** 
$$Q_{10} = a \cdot S^s \cdot P_{an}^p \cdot I_g^i \cdot K_{r10}^k \cdot D_d^d \dots\dots\dots$$

où : **a, s, p, i, k, d**, m sont des coefficients d'ajustement déterminés par régressions multiples.

Les autres paramètres sont donnés dans le tableau suivant :

(Source : 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, p. 61)[4]

Cette méthode est en réalité une approche statistique comportant plusieurs variantes, en fonction de l'appartenance du bassin à un découpage climatique, de sa position géographique, ainsi que d'un découpage spécifique à un pays ou à un groupe de pays.

En s'appuyant sur les études récentes du CIEH (C. Puech et D. Chabi Gonni) et en tenant compte des caractéristiques du bassin, de son emplacement et du régime climatique de la zone, l'équation de débit décennal envisageable représente la formulation la plus récente (1996) pour les zones climatiques sahéliennes. Elle a été calibrée et validée pour une soixantaine de bassins versants au Burkina Faso, reposant sur deux ou trois variables caractéristiques du débit. (Source : 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, p. 70, équations n°39 et 40):

Nous utiliserons alors les formules de régression linéaire suivantes :

**Equation N°39 - Formulation pour le Burkina Faso en fonction de S et Kr10**

$$Q_{10} = 0.410 \times S^{0.425} \times Kr10^{0.923}$$

**Equation N°40 - Formulation pour le Burkina Faso en fonction de S, Ig et Kr10**

$$Q_{10} = 0.254 \times S^{0.462} \times Ig^{0.101} \times Kr10^{0.976}$$

**Tableau 11** : Paramètres utilisés par la formule de PUECH et CHABI

| Symbole           | Définition                            | Unité           | Valeur |
|-------------------|---------------------------------------|-----------------|--------|
| S                 | Superficie du bassin versant          | km <sup>2</sup> | 39,974 |
| Ig <sub>cor</sub> | Indice global de pente corrigé        | m/km            | 4,56   |
| P <sub>an</sub>   | Pluie moyenne annuelle                | mm              | 752    |
| K <sub>r10</sub>  | Coefficient de ruissellement décennal | %               | 21,51  |

**Source** : OUATTARA Sié Fadel,2024

**Tableau 12** : Calcul de la crue décennale par la méthode de régressions linéaires du CIEH

| Paramètres           | Valeur | Débit de crue décennal Q <sub>10</sub> pour les différentes équations |       |                          |
|----------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
|                      |        | N°39                                                                  | N°40  | Valeur retenue (moyenne) |
| S (km <sup>2</sup> ) | 39,974 | 33,39                                                                 | 32,52 | 33                       |
| Ig                   | 4,56   |                                                                       |       |                          |
| Kr10                 | 21,51  |                                                                       |       |                          |

**Source** : OUATTARA Sié Fadel,2024

### c. Débit de la crue décennale retenu et débit de la crue de projet

La crue de projet désigne la crue contre laquelle le concepteur décide de protéger les infrastructures prévues sur le site. Il s'agit donc de la crue utilisée comme référence pour le dimensionnement de tous les ouvrages hydrauliques.

La valeur du débit de la crue décennale retenue est le maximum des débits de ces 2 méthodes et est donnée par le tableau ci-dessous en (m<sup>3</sup>/s) :

**Tableau 13** : Débit de la crue décennale retenu et débit de la crue de projet

|                                                      | Méthode de calcul | Unité             | Valeurs |
|------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------|
| Q <sub>10</sub> obtenus par les différentes méthodes | ORSTOM            | m <sup>3</sup> /s | 17,84   |
|                                                      | CIEH              | m <sup>3</sup> /s | 33      |
| Q <sub>10</sub> retenu                               |                   | m <sup>3</sup> /s | 33      |

**Source** : OUATTARA Sié Fadel, 2024

## III.6. Étude technique de l'aménagement du bas-fond

### III.6.1. Faisabilité d'aménagement du bas-fond

L'implémentation des techniques du Plan d'Action pour la filière Riz (PAFR) dans l'aménagement des bas-fonds a débuté au début des années 2000. Ce type d'aménagement comprend la construction de diguettes en terre argileuse compactée, suivant les courbes de niveau, avec ou sans protection en géotextile et enrochement. Pour déterminer si les caractéristiques du bas-fond justifient l'adoption d'un aménagement de type PAFR, une évaluation est nécessaire[7], nous nous sommes basés sur le manuel technique d'aménagement des bas-fonds rizicoles au Burkina Faso, qui définit les critères d'évaluation de l'adéquation à l'aménagement. L'analyse de la conformité des caractéristiques du bas-fond de Pagou par rapport aux critères du PAFR est présentée dans le **Tableau 14** ci-dessous.

**Tableau 14 :** Critères d'aménagement des bas-fonds de types 7 PAFR

| Critères                                                      | Aménageabilité rizicole                             |                                              |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                               | Aménageable                                         | Non aménageable                              |
| <b>Durée des Crues</b>                                        | $\leq 3$ jours                                      | $\geq 3$ jours                               |
| <b>Type de sols</b>                                           | Argileux ou argilo-limoneux                         | Sableux latéritique                          |
| <b>Encaissement du bas-fond</b>                               | Faiblement marqué                                   | Marqué                                       |
| <b>Concavité</b>                                              | Etalée en fond d'assiette                           | Valée en V                                   |
| <b>Pente longitudinale du bas-fond (critères économiques)</b> | $\leq 6\%$                                          | $\geq 6\%$                                   |
| <b>Végétation ligneuse</b>                                    | Absence de forêt                                    | Forêt dense ou peu claire                    |
| <b>Aptitude des sols à la riziculture</b>                     | Argileux, argilo-sableux, argilo-limoneux, limoneux | Latéritique, gravillonnaire, sableux         |
| <b>Purage foncière</b>                                        | Absence de conflit foncier                          | Présence de conflit foncier latent ou ouvert |

### III.6.2. Aptitude de l'aménagement du bas-fond de Pagou

Nous comparerons les caractéristiques physiques du bas-fond de Pagou aux normes du PAFR pour vérifier l'adéquation du site à ce type d'aménagement. Les critères biophysiques d'évaluation de l'aptitude à l'aménagement sont consignés dans le **Tableau 15** ci-dessous :

**Tableau 15 : Vérification de l'aptitude du bas fond à l'aménagement**

| Paramètres considérés                                | Critères PAFR                | Caractéristiques<br>du Bas-fond Pagou | Appréciation |
|------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------|
|                                                      |                              |                                       |              |
| Durée de la crue                                     | $\leq 3$ jours               | < 3 jours                             | Conforme     |
| Superficie du bassin-versant                         | < 200 km <sup>2</sup>        | 39.97 km <sup>2</sup>                 | Conforme     |
| Type de sols dominant dans le bas-fond               | argileux ou moyen            | Moyennement argileux                  | Conforme     |
| Encaissement du bas-fond                             | faiblement marqué            | faiblement marqué                     | Conforme     |
| Pente longitudinale                                  | $\leq 6\%$                   | 4.2 ‰                                 | Conforme     |
| Largeur moyenne                                      | > 100 m                      | 240 m                                 | Conforme     |
| Végétation ligneuse                                  | pas de forêt                 | pas de forêt                          | Conforme     |
| <b>Critères socio-économiques</b>                    |                              |                                       |              |
| Distance du village                                  | $\leq 6$ km                  | 1 km                                  | Conforme     |
| Population                                           | $\geq 500$                   | 4240                                  | Conforme     |
| Importance du bas-fond dans le système de production | forte ou moyenne             | bas-fond exploité                     | Conforme     |
| Conflits fonciers                                    | absents                      | absent                                | Conforme     |
| Lieux sacrés                                         | absents ou non contraignants | absent                                | Conforme     |

**Source : Manuel Bas-fond 2006**

En se basant sur les paramètres établis précédemment et sur les critères définis par le PAFR pour l'aménagement des bas-fonds avec des diguettes suivant les courbes de niveau, il est constaté que le bas-fond répond aux critères d'évaluation de l'aménagement. La projection des DCN permettra de déterminer la superficie nette aménagée dans le bas-fond. Étant donné que les caractéristiques du bas-fond sont conformes aux exigences du PAFR, il sera aménagé à l'aide de DCN avec des dénivelés de 0,30 m, conformément aux termes de référence de l'étude.

### III.6.3. Choix du type de diguette (DCN)

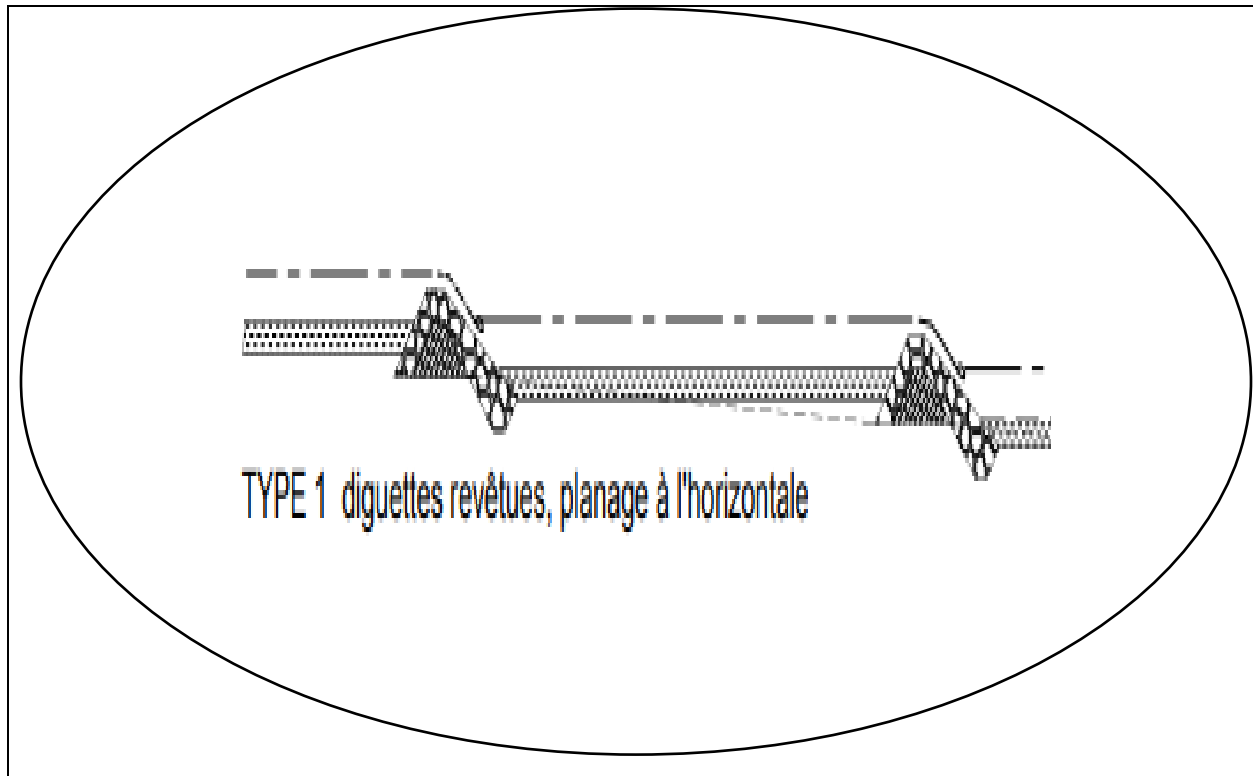
La diguette suivant les courbes de niveau (DCN) est un petit ouvrage de faible hauteur construit suivant le tracé des courbes de niveau avec pour objectif de freiner l'eau et provoquer l'inondation sur une plus grande surface à l'amont à des fins agricoles. Les diguettes sont réalisées en terre compactée. La hauteur moyenne des diguettes (remblai) est de 35 cm hors TN, une largeur en crête du remblai argileux de 20 cm et des pentes de talus de 1H/1V à l'amont et 2H/1V à l'aval. Afin de protéger la terre des diguettes pour qu'elle ne soit pas emportée par l'eau et permettre que les lames d'eau puissent déverser sans trop les dégrader, la diguette est protégée par un enrochement. Ces enrochements sont posés à la main sur un filtre de membrane géotextile qui recouvre la terre de la diguette[7].

Ainsi chaque diguette comprend :

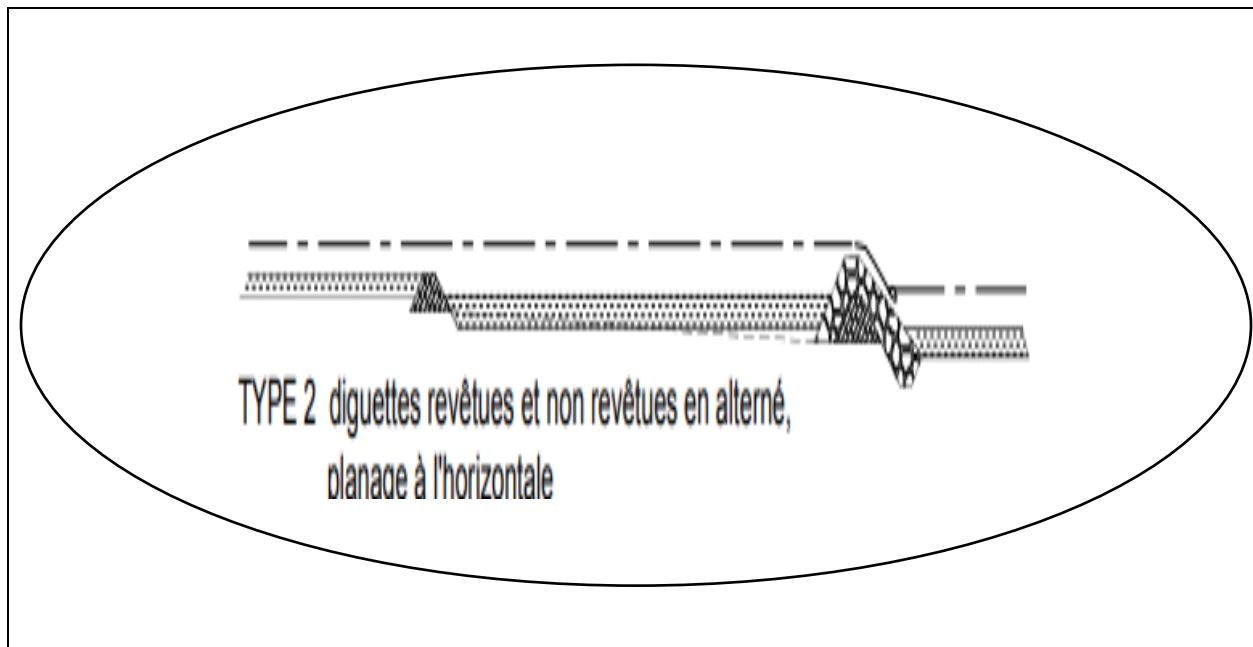
- ✓ une structure en remblai argileux compacté,
- ✓ un revêtement de géotextile,
- ✓ une protection en enrochement libre;

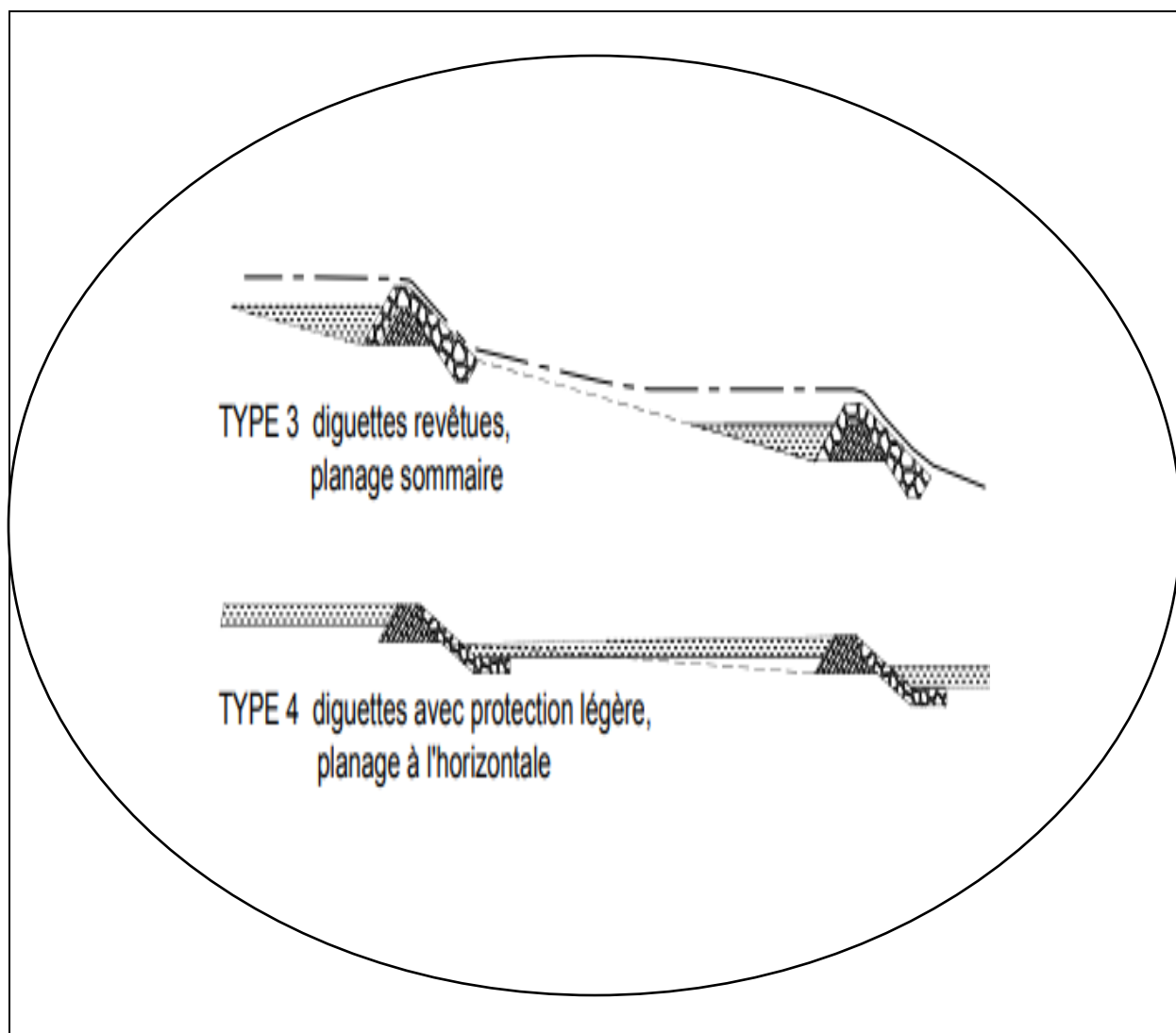
Il existe différents types de diguettes (T1, T2, T4 et T7) qui s'adaptent aux courbes de niveau et peuvent être utilisées comme suit :

- Le type T1 assure la protection optimale en matière d'aménagement. Les autres types ont été conçus pour minimiser la quantité de moellons nécessaires

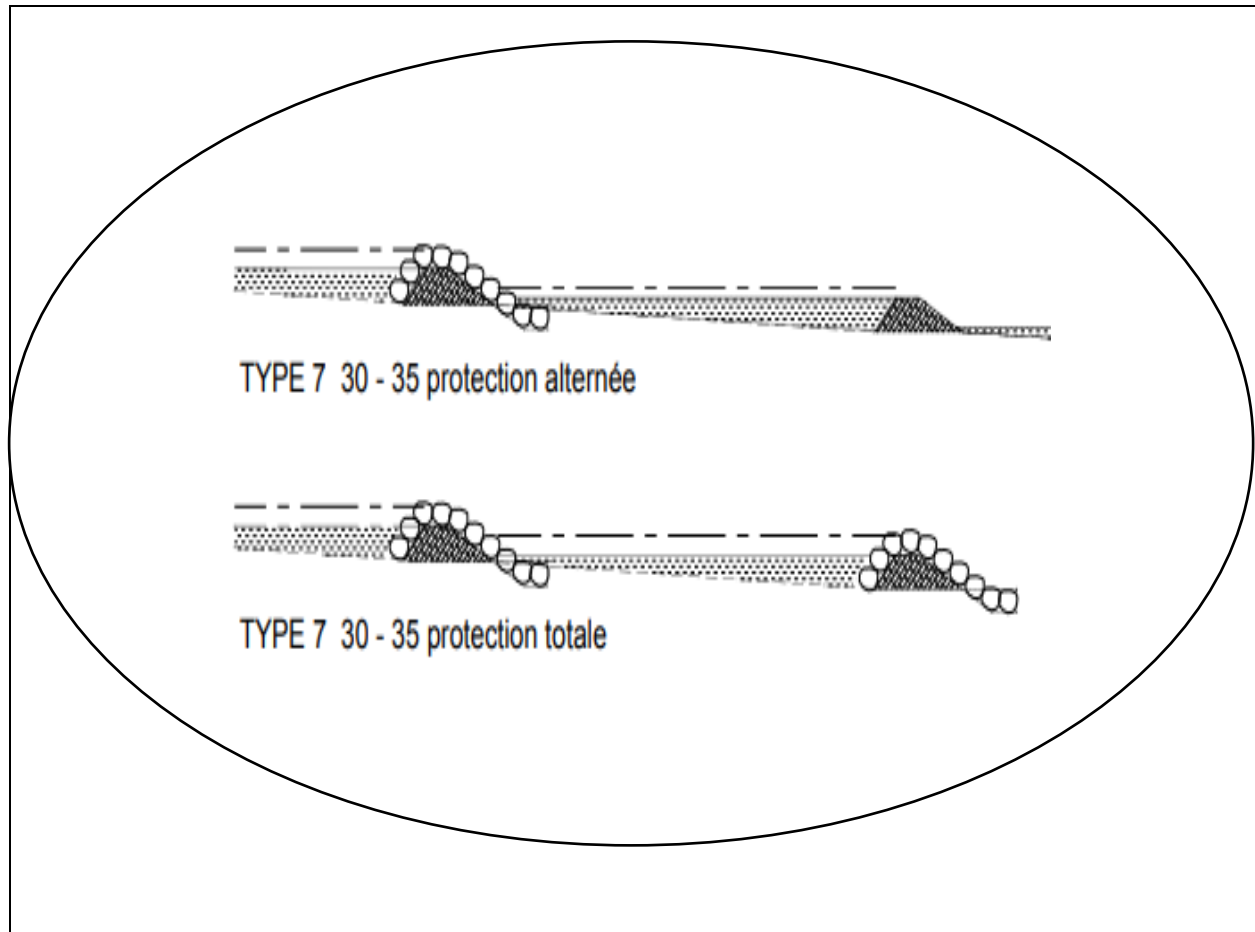


- Le type T2 offre une protection à une diguette sur deux, tandis que le type T4 nécessite un revêtement enroché uniquement pour la partie aval de chaque diguette





- Les diguettes de type T7 ont pour objectif de diminuer les besoins en moellons d'environ 25 %, tout en assurant une couverture complète des diguettes. Ce type d'aménagement ne requiert pas de nivellement horizontal, car il se distingue par une chute d'eau plus importante au niveau des diguettes.



**Conclusion** : Nous considérons que la variante offrant le meilleur équilibre entre durabilité et viabilité économique est le **TYPE T7 30-35** avec protection intégrale. Ainsi, cette option sera sélectionnée et approfondie dans le présent mémoire, car elle est résistante à l'érosion[7].

### III.6.3. Implantation et calage des diguettes en courbe de niveau (DCN)

Le calage des diguettes en courbes de niveau est fait dans le souci de limiter leur hauteur (il n'est pas possible de faire des cultures dans un plan d'eau permanent de plus de 50 cm) et d'avoir une

surface d'épandage le plus grand possible. Le profil en travers correspondant au type T7 de DCN renforcées du PAFR a été retenu. Le profil en travers type figure dans le dossier de plans.[8]

Les principales caractéristiques de ce type de diguette sont :

- ✓ épaisseur du décapage: 0,10 m
- ✓ hauteur du remblai compacté hors TN: 0,35 m
- ✓ hauteur totale de la diguette: 0,55 m
- ✓ largeur en crête du remblai: 0,20 m
- ✓ largeur en crête de la diguette protégée: 0,33 m
- ✓ pente talus amont: 1 H / 1 V
- ✓ pente talus aval: 2 H / 1 V

Les diguettes sont implantées sur les courbes de niveaux avec des dénivelées de 0,30 m. En tout 13 DCN ont été proposées pour une superficie brute de 30.05 ha. Les caractéristiques (cote TN, cote de calage, longueurs, superficie d'impact...) sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 16 :** Principales caractéristiques des DCN implantées dans le bas-fond

| N° diguette | Cote TN | Cote crête remblai | Cote crête diguette | Longueur (m) | Superficie brute dominée (ha) | Superficies emprise DCN (ha) | Superficie nette exploitable (ha) | Superficie nette exploitable (ha) Cumul |
|-------------|---------|--------------------|---------------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| DCN_1       | 293,1   | 293,45             | 293,65              | 296          | 1,373                         | 0,08                         | 1,30                              | 1,30                                    |
| DCN_2       | 292,8   | 293,15             | 293,35              | 245          | 1,391                         | 0,06                         | 1,33                              | 2,63                                    |
| DCN_3       | 292,5   | 292,85             | 293,05              | 311          | 1,906                         | 0,08                         | 1,83                              | 4,45                                    |
| DCN_4       | 292,2   | 292,55             | 292,75              | 326          | 2,01                          | 0,08                         | 1,93                              | 6,38                                    |
| DCN_5       | 291,9   | 292,25             | 292,45              | 347          | 0,892                         | 0,09                         | 0,80                              | 7,18                                    |
| DCN_6       | 291,6   | 291,95             | 292,15              | 395          | 2,652                         | 0,10                         | 2,55                              | 9,73                                    |
| DCN_7       | 291,3   | 291,65             | 291,85              | 494          | 2,39                          | 0,13                         | 2,26                              | 12,00                                   |
| DCN_8       | 291,3   | 291,65             | 291,85              | 275          | 0,684                         | 0,07                         | 0,61                              | 0,61                                    |
| DCN_9       | 291     | 291,35             | 291,55              | 921          | 3,458                         | 0,23                         | 3,22                              | 15,84                                   |

|                          |       |        |        |             |              |             |              |              |
|--------------------------|-------|--------|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| DCN_10                   | 290,7 | 291,05 | 291,25 | 740         | 5,241        | 0,19        | 5,05         | 20,89        |
| DCN_11                   | 290,4 | 290,75 | 290,95 | 559         | 3,488        | 0,14        | 3,35         | 24,23        |
| DCN_12                   | 290,1 | 290,45 | 290,65 | 670         | 3,178        | 0,17        | 3,01         | 27,24        |
| DCN_13                   | 289,8 | 290,15 | 290,35 | 218         | 1,382        | 0,06        | 1,33         | 28,57        |
| <b>Total aménagement</b> |       |        |        | <b>5797</b> | <b>30,05</b> | <b>1,48</b> | <b>28,57</b> | <b>28,57</b> |

*Source : OUATTARA Sié Fadel,2024*

#### III.6.4. La Lane d'eau en amont des DCN au passage de la crue de projet

La simulation de passage de la crue de projet (crue décennale) permet de déterminer les vitesses d'écoulement et les lames d'eau au-dessus des DCN pendant l'évacuation de la crue. La formule de débit qui sera utilisée est celle du déversoir à seuil épais soit :

##### *Équation 3 : Lane d'eau*

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $H = \left( \frac{Q}{m \times L \times \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$ | <p>Avec <b>H</b>= Lane d'eau (m),<br/> <b>Q</b>=Débit de crue du projet (m<sup>3</sup> /s)= 33,<br/> <b>L</b>=Longueur des DCN (m),<br/> <b>m</b>=coefficient de majoration d'une valeur de 0,40<br/> <b>g</b>= Accélération de la pesanteur qui est de 9,81m/s.</p> |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Par la suite, la vitesse d'écoulement est donnée par la relation suivante :

$$Q = V \times h \times L \quad (V(\text{m/s}), h(\text{m}), L(\text{m}))$$

Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous

**Tableau 17 :** Lame d'eau et vitesse au-dessus des DCN

| N° diguette | Cote TN | Cote crête remblai | Cote crête diguette | Longueur (m) | Lame d'eau deversant (cm) | Vitesse d'écoulement (m/s) |
|-------------|---------|--------------------|---------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|
| DCN_1       | 293,1   | 293,45             | 293,65              | 296          | 15,90                     | 0,707                      |
| DCN_2       | 292,8   | 293,15             | 293,35              | 245          | 15,92                     | 0,707                      |
| DCN_3       | 292,5   | 292,85             | 293,05              | 311          | 15,93                     | 0,707                      |
| DCN_4       | 292,2   | 292,55             | 292,75              | 326          | 15,94                     | 0,707                      |
| DCN_5       | 291,9   | 292,25             | 292,45              | 347          | 15,95                     | 0,708                      |
| DCN_6       | 291,6   | 291,95             | 292,15              | 395          | 15,96                     | 0,708                      |
| DCN_7       | 291,3   | 291,65             | 291,85              | 494          | 15,97                     | 0,708                      |
| DCN_8       | 291,3   | 291,65             | 291,85              | 275          | 15,97                     | 0,708                      |
| DCN_9       | 291     | 291,35             | 291,55              | 921          | 15,97                     | 0,709                      |
| DCN_10      | 290,7   | 291,05             | 291,25              | 740          | 15,98                     | 0,709                      |
| DCN_11      | 290,4   | 290,75             | 290,95              | 559          | 15,99                     | 0,709                      |
| DCN_12      | 290,1   | 290,45             | 290,65              | 670          | 16,00                     | 0,710                      |
| DCN_13      | 289,8   | 290,15             | 290,35              | 218          | 16,01                     | 0,710                      |

**Source :** OUATTARA Sié Fadel, 2024

Selon ce tableau, les niveaux d'eau au-dessus des DCN au moment de la crue décennale sont relativement faibles (entre 0,15 m et 0,16 m), de même que les vitesses de courant, qui ne dépassent pas 0,7 m/s. Cela indique que le risque de dommages aux DCN pendant la crue n'est pas élevé.

### III.6.5. Les pertuis de vidanges des diguettes en courbes de niveau

Pour assurer l'évacuation et le contrôle du niveau d'eau en amont, il est proposé d'installer un éventail de vannes sur chaque digue. Ces installations, qui servent à drainer l'excès d'eau, empêcheront les débordements (inondations) dans certaines zones de l'aménagement pendant son utilisation.

Les pertuis qui auront 0,60 m de largeur et 0,55 m de hauteur seront équipés de vannettes en tôle de 5 mm d'épaisseur[7] En ce qui concerne l'aménagement de terres basses avec des digues

destinées à la culture du riz, les passages doivent garantir que « moins de 5 % de la surface soit recouverte d'eau de profondeur supérieure à 40 centimètres pendant 72 heures ».

Pour la détermination du nombre de pertuis en tenant compte de l'expérience de plusieurs années cumulées par le Plan d'Action pour la Filière Riz (PAFR) résumée dans l'ouvrage « conduite des travaux d'aménagement de petits bas-fonds » donne la recommandation suivante pour les pertuis de vidange[9] : « Dans les petits bas-fonds, le nombre de pertuis par diguette est généralement de deux (02). Il est important de noter que les pertuis de vidange des diguettes aval vident aussi le volume d'eau correspondant à la lame d'eau retenue par toutes les diguettes en amont, il y a lieu d'ajouter un pertuis par diguette dès que la superficie aménagée en amont dépasse 10 ha ».

✓ Nombre de pertuis de vidange = nombre total de diguettes x 2 si superficie à vider < 10 ha

✓ Nombre de pertuis de vidange = nombre total de diguettes x 3 si superficie à vider > 10 ha

En tenant compte d'autres recommandations issues du même manuel à savoir :

- Le nombre minimum de pertuis est de 2 en amont jusqu'à 10 ha
- De 10 ha à 20 ha, le nombre est de 3 par diguette
- Au-delà de 20 ha, 1 pertuis de plus chaque 10 ha supplémentaire

A la méthode PAFR, une deuxième méthode consistant à prévoir un pertuis de vidange tous les 100 m sur chaque diguette afin de prendre en compte la longueur de certaines DCN (TDRs). Le nombre de pertuis retenu par diguette est la moyenne des deux méthodes.

**Tableau 18** : Nombres de pertuis de vidange

| N° diguette | Longueur | Superficie totale nette dominée (ha) | Superficie Cumulée (ha) | Nombre pertuis selon PAFR | Nombre pertuis selon la méthode de 100 m entre les pertuis | Nombre de pertuis retenu |
|-------------|----------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------|
|             | (m)      |                                      |                         |                           |                                                            |                          |
| DCN_ : 1    | 296,0    | 1,298                                | 1,298                   | 2                         | 3                                                          | 3                        |
| DCN_ : 2    | 245,0    | 1,329                                | 2,626                   | 2                         | 2                                                          | 2                        |
| DCN_ : 3    | 311,0    | 1,827                                | 4,453                   | 2                         | 3                                                          | 3                        |
| DCN_ : 4    | 326,0    | 1,927                                | 6,380                   | 2                         | 3                                                          | 3                        |
| DCN_ : 5    | 347,0    | 0,804                                | 7,183                   | 2                         | 3                                                          | 3                        |
| DCN_ : 6    | 395,0    | 2,551                                | 9,734                   | 2                         | 4                                                          | 4                        |
| DCN_ : 7    | 494,0    | 2,264                                | 11,998                  | 3                         | 5                                                          | 5                        |

|                          |               |              |        |              |              |              |
|--------------------------|---------------|--------------|--------|--------------|--------------|--------------|
| DCN_ : 8                 | 275,0         | 0,614        | 12,612 | 3            | 2            | 2            |
| DCN_ : 9                 | 921,0         | 3,223        | 15,835 | 3            | 9            | 9            |
| DCN_ : 10                | 740,0         | 5,052        | 20,888 | 4            | 7            | 7            |
| DCN_ : 11                | 559,0         | 3,345        | 24,233 | 4            | 5            | 5            |
| DCN_ : 12                | 670,0         | 3,007        | 27,240 | 4            | 6            | 6            |
| DCN_ : 13                | 218,0         | 1,326        | 28,567 | 4            | 2            | 2            |
| <b>Total aménagement</b> | <b>5797,0</b> | <b>28,57</b> |        | <b>37,00</b> | <b>54,00</b> | <b>54,00</b> |

*Source : OUATTARA Sié Fadel, 2024*

Sur la base de ce qui précède, le nombre total de pertuis nécessaire pour réguler les crues est de **54** pour le bas-fond de Pagou.

### III.6.6. Métré de l'aménagement du bas-fond de Pagou

Les profils détaillés et les plans des ouvrages nous ont aidés à établir les estimations préliminaires des travaux, en quantifiant les différentes tâches, services et matériaux requis pour achever les projets (voir *Annexe 7 : Étude financière*). Le **Tableau 19** ci-dessous présente les calculs du métré qui ont abouti aux résultats suivants :

**Tableau 19 : Métré de l'aménagement du bas-fond**

| N° Diguette              | Longueur de calcul | Décapage emprise | VOLUME REMBLAI (m³) | VOLUME DEBLAI (m³) | VOLUME MOELLONS (m³) | GEOTEXTILE (m²)  | Superficie nette aménagée (ha) |
|--------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|----------------------|------------------|--------------------------------|
| <b>Total aménagement</b> | <b>5 797</b>       | <b>8 985,35</b>  | <b>2 282,28</b>     | <b>942,01</b>      | <b>3 301,39</b>      | <b>16 567,83</b> | <b>28,57</b>                   |

## IV. ANALYSE FINANCIÈRE

### IV.1 Devis quantitatif et estimatif de l'aménagement du bas-fond

L'évaluation du coût de l'aménagement a été réalisée en se fondant sur les mesures des travaux déjà effectués (voir *Annexe 4 : Étude financière*), conformément aux plans d'exécution, qui incluent des coupes de DCN de type T7 et des pertuis de vidange. Cette estimation tient également

compte des coûts des travaux réalisés sur le terrain par les habitants du village (le **Tableau 20** ci-dessous) :

**Tableau 20** : Coût global de l'aménagement du bas-fond

| <b>Coût estimatif de l'aménagement du bas-fond de Pagou</b> |                    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Tâches</b>                                               | <b>Coûts</b>       |
| Installation et service                                     | 12 557 115         |
| Terrassement                                                | 7 134 000          |
| Terrassements pour ouvrage                                  | 22 027 151         |
| Béton, maçonneries et protections                           | 61 343 263         |
| Préparations des surfaces agricole                          | 7 141 691          |
| <b>TOTAL</b>                                                |                    |
| <b>Total général en FCFA hors taxe</b>                      | <b>110 203 220</b> |
| <b>Coût à l'hectare sans TTC (FCFA)</b>                     | <b>3 667 328</b>   |

**Conclusion** : C'est un coût à l'hectare qui est fort appréciable car au sein de la DGADI qui est notre structure d'accueil le coût à l'hectare souhaité est de 3 500 000 FCFA.

#### IV.2. Rentabilité de l'aménagement

Le tableau 20 nous renseigne sur la rentabilité financière de notre projet, qui correspond au nombre d'affaires qu'il générera chaque année. Il correspond à la somme des ventes des produits agricoles valorisés (voir *Annexe 7 : Étude financière*). Le **Tableau 20** ci-dessous nous présente les recettes annuelles de notre projet :

**Tableau 21** : Recette annuelle de l'aménagement du bas-fond

| Désignation        | Superficie (ha) | Production à l'hectare (tonne) (t/ha) | Production totale (tonne) | Prix de vente unitaire (FCFA/kg) | Prix de revient fcfa |
|--------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|
| <b>Riz</b>         | 28,57           | 5                                     | 142,85                    | 160                              | <b>22 856 000</b>    |
| <b>Paille</b>      | 28,57           | 3,5                                   | 99,995                    | 50                               | <b>4 999 750</b>     |
| <b>Son</b>         | 28,57           | 1                                     | 28,57                     | 100                              | <b>2 857 000</b>     |
| <b>Rentabilité</b> |                 |                                       |                           |                                  | <b>30 712 750</b>    |

#### IV.2.1. Charges fixes et variables de l'aménagement

Les couts sont inhérents au cycle de vie de l'infrastructure. Elles incluent principalement l'acquisition de matières premières, l'entretien, l'amortissement et les couts de main-d'œuvre. Celles-ci sont réparties en charges fixes et charges variables. Elles sont présentées dans le **Tableau 22** ci-dessous:

**Tableau 22** : Charge fixes et variables

| Charges fixes              |           |           |           |           |           |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Années                     | Années 1  | Années 2  | Années 3  | Années 4  | Années 5  |
| Main d'œuvre               | 857 100   | 874 242   | 891 727   | 909 561   | 927 753   |
| Taux d'évaluation annuelle | 2%        | 2%        | 2%        | 2%        | 2%        |
| Charges fixes              | 1 857 100 | 1 894 242 | 1 932 127 | 1 970 769 | 2 010 185 |
| Charges variables          |           |           |           |           |           |
| Années                     | Année 1   | Année 2   | Année 3   | Année 4   | Année 5   |
| Intrants                   | 7 742 500 | 8 129 625 | 8 536 106 | 8 962 912 | 9 411 057 |
| Transport                  | 200 000   | 210 000   | 220 500   | 231 525   | 243 101   |
| Taux d'évaluation annuelle | 5%        | 5%        | 5%        | 5%        | 5%        |
| Charges variables          | 7 942 500 | 8 339 625 | 8 756 606 | 9 194 437 | 9 654 158 |

#### IV.2.2 La Durée de Récupération d'Investissement (DRI)

Un TRI élevé traduit un investissement rentable générant un retour substantiel par rapport à l'investissement initial c'est généralement un bon signe pour l'investisseur. Un faible TRI indique un rendement insuffisant ce qui suggère que l'investissement ne justifie peut-être pas le capital engagé.

**Tableau 23 : Analyse financière de l'aménagement**

| Capacité d'auto finance (CAF) ; Valeur actuelle Nette (VAN), DRCI et TRI |            |            |            |                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|
| EXERCICES                                                                | Année1     | Année 2    | Année 3    | Année 4            | Année 5    |
| Chiffres d'affaires                                                      | 33 569 750 | 33 569 750 | 33 569 750 | 33 569 750         | 33 569 750 |
| Charges variables                                                        | 7 942 500  | 8 339 625  | 8 756 606  | 9 194 437          | 9 654 158  |
| Charges fixes                                                            | 1 857 100  | 1 894 242  | 1 932 127  | 1 970 769          | 2 010 185  |
| Amortissement d'équipement                                               | 0          | 0          | 0          | 0                  | 0          |
| Résultat Brut                                                            | 23 770 150 | 23 335 883 | 22 881 017 | 22 404 544         | 21 905 407 |
| Taux d'imposition                                                        | 5 942 538  | 5 833 971  | 5 720 254  | 5 601 136          | 5 476 352  |
| Résultat Net                                                             | 17 827 613 | 17 501 912 | 17 160 763 | 16 803 408         | 16 429 055 |
| Amortissement d'équipement                                               | 0          | 0          | 0          | 0                  | 0          |
| <b>CAF</b>                                                               | 17 827 613 | 17 501 912 | 17 160 763 | 16 803 408         | 16 429 055 |
| Flux net de trésorerie actualisé (5%)                                    | 891 381    | 875 096    | 858 038    | 840 170            | 821 453    |
| Cumul des FNT actualisé                                                  | 16 936 232 | 16 626 817 | 16 302 725 | 15 963 238         | 15 607 602 |
| <b>Investissement</b>                                                    |            |            |            | <b>110 203 220</b> |            |
| <b>VAN (Cumul des FNT-investissement)</b>                                |            |            |            | <b>-28 766 607</b> |            |
| <b>Délai récupération du capital investi (DRCI)</b>                      |            |            |            | <b>4,4 ans</b>     |            |
| <b>Taux de rentabilité investissement TRI</b>                            |            |            |            | <b>19%</b>         |            |

Conclusion : Un TRI est un indicateur essentiel pour évaluer la rentabilité d'un projet pour le présent projet le TRI de 19% est un bon indicateur.

#### V. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Pour déterminer la faisabilité économique et environnementale de cet aménagement, un ensemble d'études techniques ont été commanditées dont une évaluation environnementale. L'élaboration de la présente notice d'impact sur l'environnement s'inscrit dans ce cadre. L'objectif de l'étude est de déterminer la faisabilité environnementale du projet d'aménagement du bas-fond de Pagou

d'une superficie de 30 hectares dans la commune de Garango, province du Boulgou, région du Centre-Est.

## **V.1 IMPACTS DU PROJET SUR LES DIFFERENTS DOMAINES DE L'ENVIRONNEMENT**

Le projet d'aménagement du bas-fond de Pagou, situé dans la province du Boulgou, entraînera des impacts environnementaux, tant positifs que négatifs, durant les phases d'aménagement et d'exploitation. Ces effets se feront sentir sur le milieu humain ainsi que sur les milieux physique et biologique.

Les répercussions potentielles du projet sur l'environnement ont été identifiées en établissant un lien entre les sources d'impacts, tant pendant l'aménagement que durant l'exploitation, et les composantes de l'environnement. Ces sources d'impacts englobent l'ensemble des activités planifiées, depuis l'installation du chantier jusqu'à l'exploitation, y compris les entretiens réguliers des diguettes. Pour plus de détail voir **annexe 5 (Matrice d'interaction des activités du projet avec les composantes du milieu)**

## **V.2 EVALUATION DES RISQUES LIES AUX ACTIVITES DU PROJET**

L'évaluation des risques a pour objectif de planifier des actions de prévention. Les risques se manifestent sous forme de maladies professionnelles (MP) ou d'accidents de travail (AT). Une maladie professionnelle est définie comme une manifestation ou une affection résultant d'une exposition prolongée à un risque, pouvant entraîner des lésions, voire la mort du travailleur. En revanche, un accident de travail est un événement soudain qui provoque des lésions corporelles ou la mort d'un employé.

La prévention requiert une maîtrise des risques professionnels, ce qui implique d'identifier, d'évaluer et d'anticiper ces risques. Cela signifie mettre en place des mesures visant à éliminer ou réduire les risques, de sorte que ceux jugés inacceptables deviennent acceptables. En d'autres termes, la prévention englobe l'ensemble des actions prises pour éviter qu'un incident ne survienne. L'évaluation des risques constitue une étape cruciale pour l'instauration des mesures de prévention. Ce processus consiste à identifier les risques, à les évaluer pour déterminer l'impact potentiel sur

l'homme, et à prioriser les actions de prévention à entreprendre. Cette priorisation dépend de la probabilité d'occurrence et de la gravité des dommages éventuels

Afin d'évaluer de façon exhaustive les risques liés au présent projet et proposer des mesures d'atténuations, nous allons procéder de la manière suivante :

- ✓ l'inventaire de toutes les unités de travail (postes, métiers ou lieu de travail) ainsi que le personnel concerné ;
- ✓ l'identification des situations dangereuses et risques liés à chaque unité de travail
- ✓ proposer des mesures de prévention et de protection et définir les priorités d'action.

### V.1.1. Inventaire des unités de travail

Pour définir les unités de travail l'approche « activité par activité » a été choisie ; cela a consisté à lister les différentes activités depuis l'installation du chantier jusqu'à l'exploitation du plan d'eau en prenant en compte les risques que peuvent encourir aussi bien le personnel en poste que les visiteurs du site.

#### Identification et évaluation des risques

L'identification des risques s'est fondée sur le retour d'expérience (accidents et maladies professionnelles dans des domaines similaires), la réglementation en vigueur et une visite du site. Pour l'évaluation des risques, un système de cotation a été mis en place afin de déterminer les risques majeurs et de prioriser les actions de prévention. Les critères considérés dans cette évaluation sont les suivants :

- ✓ la Probabilité de la tâche où la fréquence et/ou la durée d'exposition sont prises en compte dans l'estimation de la probabilité ;
- ✓ gravité de l'accident / incident.

**Tableau 24 :** Grille d'estimation des niveaux de probabilité et de gravité

| Echelle de probabilité |                                      | Echelle de gravité |                              |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Score                  | Signification                        | Score              | Signification                |
| 1                      | Une fois par 10 ans, Très improbable | 1                  | Lésions réversibles, sans AT |
| 2                      | Une fois par an, Improbable          | 2                  | Lésions réversibles, avec AT |

|   |                                             |   |                                             |
|---|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|
| 3 | Une fois par mois, Probable                 | 3 | Lésions irréversible, Incapacité permanente |
| 4 | Une fois par semaine ou plus, Très probable | 4 | Décès                                       |

Le risque est évalué par la formule :  $R \text{ (risque)} = G \text{ (gravité)} \times P \text{ (probabilité)}$ , une « matrice de criticité » est établie et permet de voir les risques acceptables et les risques non acceptables mais également la priorisation des actions qui vont de 1 à 3.

**Tableau 25** : Matrice de criticité

|    | P1 | P2 | P3 | P4 |
|----|----|----|----|----|
| G1 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| G2 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| G3 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| G4 | 41 | 42 | 43 | 44 |

Légende :

| Code couleur | Interprétation                         |
|--------------|----------------------------------------|
|              | Risque élevé avec Actions à Priorité 1 |
|              | Risque important avec Priorité 2       |
|              | Risque faible avec Priorité 3          |

### V.1.2. Définition des mesures de prévention et de protection

Il est nécessaire d'établir des mesures préventives et protectrices pour tous les dangers détectés. Ces mesures visent à la fois à réduire la fréquence d'un danger (en maîtrisant les facteurs de risque) et à limiter sa gravité (par exemple, en instaurant des mesures de sécurité pour les travailleurs). Il est important de souligner que, concernant les risques de gravité 4 (décès), les mesures de

protection ont peu d'impact sur les résultats de l'activité. Seules des mesures préventives peuvent réduire la fréquence d'un tel risque, ce qui entraînera une diminution de sa gravité.

Après la mise en place des mesures de protection, le risque résiduel sera de même nature que le risque initial, mais sa criticité sera atténuée. Pour plus de détails, se référer à l'annexe 5 (Analyse des risques initiaux et présentation des risques résiduels).

### Inventaire des unités de travail dans le cadre du projet

Les différentes unités de travail ou activités identifiées dans le cadre du projet sont présentées dans le tableau ci-après :

**Tableau 26 :** Inventaire des activités du projet

| Activités                          | Poste ou personnel exposé | Situation dangereuse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Installation du chantier           | Ouvriers                  | Présence de poussière lors des travaux de nettoyage ;<br>Utilisation de petits matériels (pioches, pelles, marteaux, ...)                                                                                                                                                                                                                                             |
| Collecte et transport des agrégats | Ouvriers, producteurs     | Présence de poussière lors des travaux ;<br>Emission de fumée par le camion<br>Défaillance du camion de transport ;<br>Circulation des camions de transport des agrégats sur les pistes empruntés les riverains<br>Insuffisance dans la formation du conducteur de camion ;<br>Utilisation de petits matériels (haches, pioches, pelles, barre à mine, marteaux, ...) |

| Activités                                                                                                        | Poste ou personnel exposé | Situation dangereuse                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Préparation du site<br>(débroussaillage, dessouchage et abattage de certains arbres, levé topographique, labour) | Producteurs, topographes  | Présence de poussière lors des travaux ;<br>Bruit de l'engin de labour ;<br>Emission de fumée par l'engin de labour,<br>Défaillance de l'engin de labour ;<br>Insuffisance dans la formation du conducteur de l'engin de labour ;<br>Utilisation de petits matériels (haches, pioches, pelles, marteaux, ...) |
| Implantation et construction des diguettes en courbe de niveau                                                   | Ouvriers, producteurs     | Posture contraignante, gestes répétitifs ;<br>Utilisation de petits matériels (compacteur manuelle, pioches, pelles, ...)                                                                                                                                                                                     |
| Enrochement des diguettes                                                                                        | Ouvriers, producteurs     | Manipulation de blocs de caillou ;<br>Soulèvement de charges lourdes ;<br>Utilisation de petits matériels (marteaux, barre à mine, pelle, ...) ;<br>Posture contraignante, gestes répétitifs                                                                                                                  |
| Exploitation du site                                                                                             | Producteurs               | Posture contraignante, gestes répétitifs ;<br>Utilisation de petits matériels (houe, pioches, ...) ;<br>Inhalation de produits toxiques,<br>Utilisation d'engin tranchants (charrue, houe manga, ...) ;<br>Manipulation de blocs de caillou ; (entretien annuel)                                              |

### **V.3. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE POUR L'AMENAGEMENT ET L'EXPLOITATION DU BAS-FOND**

Le plan de gestion environnemental et social est le résultat le plus attendu de cette notice d'impact environnemental et social. C'est le programme de mise en œuvre des mesures d'atténuation des impacts du projet. Il donne pour chaque impact identifié les actions environnementales à entreprendre en réponse aux mesures environnementales préconisées, les acteurs concernés, la période d'exécution et les moyens de vérification. Il indique le programme de surveillance et de suivi environnemental et fournit une estimation du coût de la mise en œuvre de l'ensemble des mesures environnementales.

#### **V.3.1 Mesures d'atténuation et de compensation**

Les mesures d'atténuation ont pour but de prévenir un impact négatif potentiel sur l'environnement ou de réduire son ampleur. Les mesures de bonification ou d'optimisation visent à maximiser les bénéfices des impacts positifs potentiels. Quant aux mesures de compensation, souvent considérées comme des mesures d'accompagnement du projet, elles sont proposées pour compenser un impact négatif qui ne peut être ni éliminé ni atténué.

#### **V.3.2 Suivi et surveillance environnementale**

Les activités décrites dans le programme de suivi visent à mesurer et évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et sociales préoccupantes, tout en mettant en œuvre des mesures correctives si nécessaire. De plus, ce programme permet de réagir rapidement en cas de défaillance d'une mesure d'atténuation ou de compensation, ou face à toute nouvelle perturbation de l'environnement, en instaurant des mesures appropriées. Enfin, il contribue à mieux gérer les impacts dans des projets similaires futurs et à réviser, si besoin, les normes et principes directeurs relatifs à la protection de l'environnement.

Chaque action de suivi doit donner lieu à l'élaboration des rapports périodiques de suivi à transmettre à l'administration. Le rapport doit contenir :

- ✓ liste des activités ayant fait l'objet d'un suivi environnemental ;
- ✓ la méthodologie employée pour assurer le suivi ;
- ✓ les résultats obtenus ;

- ✓ les mesures de correction entreprises ;
- ✓ les perspectives.

Le programme de suivi environnemental du projet est donné dans le tableau : ***Programme de suivi et de surveillance environnementale en annexe 5.***

### V.3.3 Coûts des mesures environnementales et sociales

Le budget de mise en œuvre du PGES est consigné dans le tableau ci-dessous. Il comprend le coût total des mesures d'atténuations, de compensation et de bonification ainsi que le coût total des mesures de surveillance et de suivi environnemental.

**Tableau 27 :** Coûts des mesures environnementales et sociales

| Mesures                                                                                                        | Responsable de mise en œuvre                                                                                                                    | Coût du suivi     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Mesures de mitigation, de compensation ou de bonification y compris le programme de renforcement des capacités | Promoteur                                                                                                                                       | 7 000 000         |
| Mesures de suivi et de surveillance environnementale                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bureau de contrôle</li> <li>• Direction provinciale en charge de l'environnement du Boulgou</li> </ul> | 4 000 000         |
| <b>Total</b>                                                                                                   |                                                                                                                                                 | <b>11 000 000</b> |

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Ce projet, intitulé « Étude d'aménagement de 30 hectares de terres basses à Pagou, dans la commune de Garango. Il avait pour objectif de proposer des types d'aménagement en maîtrise partielle de l'eau, techniquement adaptés et faciles à entretenir par les bénéficiaires.

Les résultats des études techniques de base (topographiques, socio-économiques, hydrologiques, pédologiques et environnementales) ont révélé que le type d'aménagement par diguettes suivant les courbes de niveau est tout à fait adapté au site, bénéficiant de conditions topographiques très favorables.

L'étude s'est donc concentrée sur le dimensionnement et le calage des ouvrages de l'aménagement, en tenant compte des caractéristiques du bas-fond, qui sont favorables pour le type d'aménagement par DCN-R, ainsi que de la superficie escomptée et de l'aptitude culturale des sols. Pour le site de Pagou, la superficie exploitable nette dégagée est de 28,57 ha avec 13 DCN.

Les études socio-économiques ont montré que les populations de Pagou manifestent un grand intérêt pour le projet d'aménagement et s'engagent à y participer, ce qui est très encourageant et essentiel pour leur permettre de s'approprier véritablement le futur aménagement. Selon cette étude, la mise en place de cet aménagement entraînera une augmentation significative de la production rizicole, qui passera de 1 tonne par hectare à environ 5 tonnes par hectare. Cette amélioration est susceptible de stimuler considérablement la production rizicole. Toutefois, dans le contexte de changement climatique actuel, marqué par des périodes de sécheresse ou de fortes pluies, l'aménagement pourrait faire face à des difficultés majeures.

Pour surmonter ces obstacles, nous suggérons les mesures suivantes :

- ☛ Associer aux aménagements de basfonds la réalisation d'ouvrage d'appoint tels que les bassins de collecte des eaux de ruissellement (BCER). A l'aide de motopompe ou de pompe à motricité humaine, les exploitants pourront réaliser l'irrigation de complément pour permettre de sauver les cultures. Les bassins promus par la DGADI sont de forme trapézoïdale (13 m de longueur, 8 m de largeur en base, des talus de 1H/1V et de 2 m de profondeur, soit une capacité de stockage de 208 mètres cube. Un BCER est prévu pour irriguer en principe 0,25 ha de cultures.
- ☛ Réaliser à l'amont de l'aménagement si la topographie le permet ; un seuil déversant ou micro-barrage permettant de stocker de l'eau pour pallier aux poches de sécheresses.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] « stratégie de gestion durable des AHA\_vers\_du\_11-10-2018.pdf ».
- [2] « Organigramme DGADI.pdf ».
- [3] « RAPPORT SOCIO\_de\_PAGOU. final.docx ».
- [4] « 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 ».
- [5] « Rapport pédo\_Basfonds DGAHDI 2024.pdf ».
- [6] G. Rigobert, « Déterminants de l'amélioration de l'étuvage du riz au niveau de la plaine rizicole de Bagré. ».
- [7] « MANUEL TECHNIQUE D'AMENAGEMENTS DES BAS FONDS.pdf ».
- [8] « Manuel Technique Basfond.docx ».
- [9] T. Sawadogo, « REFERENTIEL TECHNICO ECONOMIQUE ».

## ANNEXES

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe 1: Fiches d'enquête.....                                   | 63 |
| Annexe 2 : Étude pédologique .....                                | 65 |
| Annexe 3: Étude hydrologique.....                                 | 68 |
| Annexe 4 : Étude financière .....                                 | 76 |
| Annexe 5 : Notice d'impact environnemental et sociale.....        | 81 |
| Annexe 6: Planning des travaux de l'aménagement du bas-fond ..... | 87 |
| Annexe 7 : Dessins Techniques des ouvrages.....                   | 89 |

**Annexe 1: Fiches d'enquête**

|                                   |                    |                           |                  |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|
| Date de visite :                  |                    |                           |                  |
| Site :                            |                    |                           |                  |
| Village :                         |                    |                           |                  |
| Commune/Province :                |                    |                           |                  |
| Coordonnées du site :             |                    |                           |                  |
| Critères d'évaluation du bas-fond |                    |                           |                  |
|                                   | Aménageable        | Difficilement aménageable | Non aménageable  |
| Critères biophysiques             | Durée d'inondation |                           |                  |
|                                   | ≥ 2 mois           | ≥ 1 mois < 2              | < 1 mois         |
|                                   |                    |                           |                  |
|                                   | Type de sol        |                           |                  |
|                                   | Lourd              | Léger                     | Filtrant         |
|                                   |                    |                           |                  |
|                                   | Encaissement       |                           |                  |
|                                   | Peu marqué         | Étroit et peu marqué      | Étroit et marqué |
|                                   |                    |                           |                  |
|                                   | Végétation         |                           |                  |
|                                   | Peu dense          | Dense                     | Très dense       |
|                                   |                    |                           |                  |
|                                   | Ravageurs          |                           |                  |
|                                   | Absence de gros    | Absents                   | Abondants        |
|                                   |                    |                           |                  |
| Critères socio-économiques        | Population         |                           |                  |
|                                   | Présente           | Présente                  | Absente          |
|                                   |                    |                           |                  |
|                                   | Distance           |                           |                  |

|                         |                      |                 |               |
|-------------------------|----------------------|-----------------|---------------|
|                         | < 5 km               | > 5 km < 10 km  | > 10 km       |
|                         |                      |                 |               |
|                         | Exploitation         |                 |               |
|                         | Traditionnelle       | Peu exploité    | Non exploité  |
|                         |                      |                 |               |
|                         | Production           |                 |               |
|                         | Majeure              | Moyenne         | Nulle         |
|                         |                      |                 |               |
|                         | Conflits             |                 |               |
|                         | Absents              | Présents        | Présents      |
|                         |                      |                 |               |
|                         | Lieux sacrés         |                 |               |
|                         | Absents              | Présents        | Présents      |
|                         |                      |                 |               |
|                         | Accessibilité        |                 |               |
|                         | Piste praticable     | Piste difficile | Piste absente |
|                         |                      |                 |               |
|                         | Propriété des terres |                 |               |
|                         | Oui                  | Pas clair       | Absente       |
|                         |                      |                 |               |
| Observations de terrain |                      |                 |               |
| Décision finale         |                      |                 |               |

## Annexe 2 : Étude pédologique

### Travaux de laboratoire

Les analyses physico-chimiques sont effectuées au laboratoire CID-Ingénierie selon les normes internationales consignées dans la documentation technique n°5 « Méthodes d'analyse physique et chimique des sols (BUNASOLS, 1987) ». Les paramètres analytiques concernés sont:

- granulométrie (3 fractions);
- carbone et matière organique totale;
- azote total;
- pH eau;
- phosphore assimilable;
- potassium disponible;
- capacité d'échange cationique (CEC);
- bases échangeables (Ca, Mg, Na, K).

### Évaluation des aptitudes culturales des sols

La méthode d'évaluation des aptitudes des sols s'est inspirée du système FAO (1976) adapté par le BUNASOLS aux conditions agroécologiques du Burkina (BUNASOLS, 1990). Elle a consisté en la confrontation des exigences des cultures considérées aux qualités des terres. Les exigences des cultures ont été obtenues en référence au manuel d'évaluation des terres « documentation technique n°6 (BUNASOLS, 1990) ».

#### ➤ Les qualités des terres.

- ✓ Le régime thermique (c) : Il s'applique aux températures de la période de croissance des cultures dont les termes critiques correspondent à des valeurs minimale et maximale de température pour chaque type d'utilisation. La température moyenne de la période de croissance, est le facteur diagnostique de cette qualité de terres. Elle influe directement sur la vitesse de croissance des plantes.
- ✓ La disponibilité en oxygène dans la zone racinaire (w) : Cette qualité est assurée par le drainage naturel interne des sols. Elle est déterminée par les observations sur le terrain (couleur du sol,

taches d'oxydoréduction, présence de nappe phréatique, ...). La classe de drainage FAO est le facteur diagnostique qui permet d'apprécier cette qualité : **Classe 0** : drainage très pauvre; **Classe 1** : drainage pauvre; **Classe 2** : drainage imparfait; **Classe 3** : drainage modéré; **Classe 4** : drainage normal; **Classe 5** : drainage légèrement excessif; **Classe 6** : drainage excessif.

✓ Les éléments nutritifs (n) : La classe de fertilité en est le facteur diagnostique utilisé. Elle est déterminée à partir de :

- la richesse en éléments nutritifs principaux (azote, phosphore, potassium), en matière organique et en bases échangeables ;
- l'indice de disponibilité en éléments nutritifs (pH eau)
- la capacité d'échange cationique et le taux de saturation en bases.

Les valeurs pondérées de la matière organique, de l'azote total, du phosphore assimilable et du potassium disponible sont calculées sur les 40 premiers centimètres. Pour celles des autres paramètres, la profondeur de 40 à 100 centimètres est également prise en compte. Si le sol présente un obstacle physique, c'est la profondeur utile qui est considérée.

La valeur de chacun de ces paramètres dans le sol est affectée d'une cotation qui va de 1 à 5. La somme des cotations définit la classe de fertilité (tableau n°1).

**Tableau n°1** : Normes des classes de fertilité des sols basées sur les paramètres considérés.

| Classe de fertilité | Très basse | Basse     | Moyenne   | Elevée    | Très élevée |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Somme des cotations | ≤15,9      | 16 à 21,9 | 22 à 27,9 | 28 à 33,9 | ≥34,0       |

Source : BUNASOLS, 1990.

✓ Les conditions d'enracinement (r) : Elles sont déterminées par la profondeur effective du sol et par l'aisance de pénétration des racines.

La profondeur effective du sol est la profondeur réelle de ce sol jusqu'à l'horizon obstruant : induration, roche. L'aisance de pénétration des racines est régie par les propriétés texturales, structurales, graveleuses de consistance.

Cette qualité est donc appréciée à partir des classes texturales FAO, de la profondeur effective du sol (en cm), de la charge graveleuse (%), de la structure et de la consistance du sol.

✓ Le risque d'inondation (i) : Les classes de fréquence (probabilité) et de durée (jours) de l'inondation sont les facteurs diagnostiques utilisés pour apprécier cette qualité.

## ➤ Les types d'utilisation des terres

L'objectif de l'étude est de déterminer les aptitudes culturales des sols en système pluvial et en système irrigué de contre-saison. Les cultures envisagées sont les suivantes :

- cultures céréalières : riz, maïs, sorgho ;
- cultures maraîchères : tomate, chou, oignon, gombo, pomme de terre, haricot vert ;
- cultures fruitières : bananier, papayer, agrumes.

## 🌈 Besoin en eau du Riz

### ➤ Estimation des besoins de la plantes (RIZ)

#### ❖ Evapotranspiration maximal journalière ETM

Il s'agit de la quantité d'eau évaporée par une végétation bénéficiant d'un approvisionnement en eau idéal.

$$ETM (mm/j) = K_c \times ET_0 (mm/j)$$

ETM (mm/j) : l'évapotranspiration maximale journalière ;

$K_c$  : le coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif ;

$ET_0$  (mm/j) : l'évapotranspiration de référence ;

#### ❖ Estimation de la pluie efficace $P_e$

La pluie efficace, notée  $P_e$ , correspond à la part des précipitations réellement exploitée par les cultures, une fois soustraites les pertes dues au ruissellement de surface et à la percolation profonde. Les formules employées pour calculer la pluie efficace sont les suivantes :  $P_e = 0.6 P$  si  $P < 75mm/ mois$

$$P_e = 0.8 P \text{ si } P > 75mm/ mois$$

P (mm) : la pluviométrie moyenne mensuelle

#### ❖ Besoin maximum de pointe (BMP)

Le Besoin Journalier Maximal de pointe (BMP), exprimé en mm, correspond aux besoins quotidiens de la plante diminués de la réserve en eau disponible dans le sol et de la pluviométrie efficace, le cas échéant, pendant la période de pointe.

$$BMP (mm/j) = ETM (mm/j) - R [R(mm/j) + P_e(mm/j)]$$

Avec :

ETM : l'évapotranspiration maximale (mm/j) ;

R : la réserve d'eau du sol ;  $P_e$  : la pluie efficace (mm/j).

| Phase            | végétation | Croissance de reproduction |        |           | Maturatio<br>n |
|------------------|------------|----------------------------|--------|-----------|----------------|
| Mois             | Juin       | Juillet                    | Aout   | Septembre | Octobre        |
| Eto (mm/j)       | 6,21       | 5,16                       | 4,55   | 4,6       | 5,06           |
| Nbre de<br>jour  | 30         | 31                         | 31     | 30        | 31             |
| Eto<br>(mm/mois) | 186,3      | 159,96                     | 141,05 | 138       | 156,86         |
| Kc du riz        | 1          | 1,15                       | 1,15   | 1,15      | 1,08           |
| ETM (mm)         | 186,3      | 183,95                     | 162,21 | 158,7     | 169,41         |
| P moy<br>(mm)    | 90         | 153                        | 187    | 111       | 23             |
| Pe (mm)          | 72         | 122,4                      | 149,6  | 88,8      | 13,8           |
| BMP (mm)         | 114,3      | 61,55                      | 12,61  | 69,9      | 155,61         |
| BMP<br>(mm/j)    | 3,81       | 1,99                       | 0,41   | 2,33      | <b>5,02</b>    |

### Élaboration des cartes et du rapport

L'édition de la carte pédologique et de la carte d'aptitudes et l'élaboration du rapport sont réalisées à partir des résultats d'interprétation des données pédologiques et d'évaluation des terres.

Les unités cartographiques obtenues sont des unités pédologiques détaillées. Les classes d'aptitudes culturales (unités équipotentiellles) regroupent les unités cartographiques présentant un même potentiel d'utilisation. Les cartes pédologiques et d'aptitudes ont été dessinées et documentées à l'aide des logiciels ArcGis, MapInfo et Excel.

Répartition des unités cartographiques en fonction des classes de sols identi

| CLASSE                                     | SOUS-GROUPE                                                     | Unités cartographiques |     |                                                                                                 |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                                                 | Nombre                 | N°  | Appellation                                                                                     |
| Sols peu évolués                           | Sols peu évolués d'apport alluvial, hydromorphes.               | 01                     | 1   | Sols peu évolués d'apport alluvial, hydromorphes à texture fine en surface.                     |
|                                            | Sols peu évolués d'apport colluvial, hydromorphes.              | 03                     | 2cg | Sols peu évolués d'apport colluvial, hydromorphes à texture grossière en surface.               |
|                                            |                                                                 |                        | 2cm | Sols peu évolués d'apport colluvial, hydromorphes à texture moyenne en surface.                 |
|                                            |                                                                 |                        | 2cf | Sols peu évolués d'apport colluvial, hydromorphes à texture fine en surface.                    |
| Sols brunifiés                             | Sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés, hydromorphes.      | 03                     | 3a  | Sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés, hydromorphes à texture grossière en surface.       |
|                                            |                                                                 |                        | 3b  | Sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés, hydromorphes à texture moyenne en surface.         |
|                                            |                                                                 |                        | 3c  | Sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés, hydromorphes à texture fine en surface.            |
|                                            | Sols bruns eutrophes tropicaux, hydromorphes.                   | 01                     | 4   | Sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes.                                                    |
| Sols à sesquioxydes de fer et de manganèse | Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions.    | 02                     | 5a  | Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions, à texture grossière en surface.    |
|                                            |                                                                 |                        | 5b  | Sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions à texture moyenne en surface.       |
|                                            | Sols ferrugineux tropicaux lessivés, hydromorphes à pseudogley. | 03                     | 6a  | Sols ferrugineux tropicaux lessivés, hydromorphes à pseudogley, à texture grossière en surface. |
|                                            |                                                                 |                        | 6b  | Sols ferrugineux tropicaux lessivés, hydromorphes à pseudogley, à texture moyenne en surface.   |
|                                            |                                                                 |                        | 6c  | Sols ferrugineux tropicaux lessivés, hydromorphes à pseudogley, à texture fine en surface.      |
|                                            | Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés.                    | 01                     | 7   | Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés, profonds.                                          |
| Sols hydromorphes                          | Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface.        | 01                     | 8   | Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de surface.                                        |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>08</b>                                                       | <b>15</b>              |     |                                                                                                 |

### Annexe 3: Étude hydrologique

| CALCUL DE CRUE POUR LE BASSIN VERSANT |                                                                         |                    |        |          |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|----------|
| Méthodes ORSTOM et CIEH               |                                                                         |                    |        |          |
| -                                     |                                                                         |                    |        |          |
| Généralités                           |                                                                         |                    |        |          |
| Pays                                  | Burkina Faso                                                            |                    |        |          |
| Région                                | CENTRE EST                                                              |                    |        |          |
| Province                              | BOULOUGOU                                                               |                    |        |          |
| Commune rurale                        | GARANGO                                                                 |                    |        |          |
| Nom du site                           | PAGOU                                                                   |                    |        |          |
| Caractéristiques physiques            |                                                                         |                    |        |          |
| Périmètre                             |                                                                         | P =                | 39.71  | km       |
| Superficie                            |                                                                         | S =                | 39.97  | km²      |
| Longueur du cours d'eau principal     |                                                                         | Le =               | 4.56   | km       |
| Longueur totale des cours d'eau       |                                                                         | LTe =              | 8.82   | km       |
| Pente transversale                    |                                                                         | It =               | 8.42   | m/k<br>m |
| Indice de compacité                   | Ic = 0,282xP/S <sup>1/2</sup>                                           | Ic =               | 1.77   |          |
| Longueur du rectangle équivalent      | Leq = S <sup>1/2</sup> x(Ic /1,128)x(1+(1-(1.128/Ic)2) <sup>0,5</sup> ) | Leq =              | 14.79  | km       |
| Largeur du rectangle équivalent       | leq = S/Leq                                                             | leq =              | 2.70   | km       |
| Longueur du thalweg                   |                                                                         | Lt =               | 8.42   | km       |
| Altitude maximale                     |                                                                         | Z <sub>max</sub> = | 293.10 | m        |
| Altitude minimale                     |                                                                         | Z <sub>min</sub> = | 289.80 | m        |
| Altitude à 5% de surface              |                                                                         | Z <sub>5%</sub> =  | 289.8  | m        |
| Altitude à 95% de surface             |                                                                         | Z <sub>95%</sub> = | 293.1  | m        |
| Altitude moyenne                      | Z <sub>moy</sub> = (Z <sub>max</sub> +Z <sub>min</sub> )/2              | Z <sub>moy</sub> = | 291.45 | m        |
| Altitude médiane                      | Z <sub>med</sub> = Z <sub>50%</sub>                                     | Z <sub>med</sub> = |        | m        |
| Indice globale de pente               | Ig = (Z <sub>5%</sub> -Z <sub>95%</sub> )/Leq                           | Ig =               | 2.64   | m/k<br>m |
| Correction de Ig                      | 4.56                                                                    |                    | m/km   |          |

|                                                         |                                                                              |                 |        |                        |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|------------------------|
| Valeur de "n" si                                        | Leq < 5km                                                                    | n =             | 2.00   |                        |
|                                                         | 5km < Leq < 25km                                                             |                 | 3.00   |                        |
|                                                         | 25km < Leq < 50km                                                            |                 | 4.00   |                        |
|                                                         | Leq > 50km                                                                   |                 | 5.00   |                        |
| Indice globale de pente corrigé                         | $Ig_{corr} = [(n-1) \times Ig + It] / n$                                     | $Ig_{corr} =$   | 4.56   | m/k<br>m               |
| Indice globale de pente retenu                          | $Ig_{ret} = Ig_{corr}$ si $(It - Ig) / It > 20\%$ ,<br>sinon $Ig_{ret} = Ig$ | $Ig_{ret} =$    | 3.02   | m/k<br>m               |
| dénivelé spécifique                                     | $Ds = Ig_{corr} \times S^{1/2}$                                              | $Ds =$          | 2.88   | m                      |
| Densité de drainage                                     | $Dd = Lt / S$                                                                | $Dd =$          | 0.69   | km/k<br>m <sup>2</sup> |
| Type de relief                                          | Si $Ds < 50m \Rightarrow$ relief faible                                      | relief faible   |        |                        |
|                                                         | Si $50m < Ds < 100m \Rightarrow$ relief modéré                               |                 |        |                        |
|                                                         | Si $Ds > 100m \Rightarrow$ relief fort                                       |                 |        |                        |
| Type de réseau hydrographique                           |                                                                              | Radial          |        |                        |
| Classe de relief                                        |                                                                              | R =             | 3.00   |                        |
| Infiltrabilité                                          |                                                                              | I =             | RI     |                        |
| Pluie décennale humide                                  |                                                                              | $P_{10} =$      | 115.00 | mm                     |
| Pluie cinquantennale humide                             |                                                                              | $P_{50} =$      | 155.00 | mm                     |
| Pluie centennale humide                                 |                                                                              | $P_{100} =$     | 172.00 | mm                     |
| Pluie millénale humide                                  |                                                                              | $P_{1000} =$    | 228.00 | mm                     |
| Pluie moyenne annuelle                                  |                                                                              | $P_{moy} =$     | 752.00 | mm                     |
| Type de climat                                          |                                                                              | Tropical Sec    |        |                        |
| Coefficient majorateur                                  |                                                                              | m =             | 1.03   |                        |
| Coefficient d'abattement                                | $A = 1 - [(161 - 0,042 \times P_{moy}) / 1000] \times \log(S)$               | A =             | 0.79   |                        |
| Coefficient de pointe correspondant à la crue décennale |                                                                              | $\alpha_{10} =$ | 2.60   |                        |
|                                                         |                                                                              |                 |        |                        |
| <i>Calcul du coefficient de ruissellement décenal</i>   |                                                                              |                 |        |                        |
|                                                         | pour $Ig1$ on a:                                                             | $Ig1 =$         | 3.00   | m/k<br>m               |

|                                       |                                                            |                           |       |            |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|------------|
|                                       | Kr70 = 150/(20 +S)+15                                      | Kr70 =                    | 21.39 | %          |
|                                       | Kr100 = 200/(30 + S)+17                                    | Kr100 =                   | 22.97 | %          |
|                                       | pour Ig2 on a:                                             | Ig2 =                     | 7.00  | m/k<br>m   |
|                                       | Kr70 = 150/(20 +S)+15                                      | Kr70 =                    | 21.39 | %          |
|                                       | Kr100 = 200/(30 + S)+17                                    | Kr100 =                   | 22.97 | %          |
|                                       | Pour Ig <sub>ret</sub> on aura par interpolation linéaire: | Ig <sub>ret</sub> =       | 3.02  | m/k<br>m   |
|                                       | Kr70 calculé                                               | Kr70 <sub>cal</sub><br>=  | 21.39 | %          |
|                                       | Kr100 calculé                                              | Kr100 <sub>cal</sub><br>= | 22.97 | %          |
| Coefficient de ruissellement décennal | Kr10=(Kr100-Kr70)/(100-70)x(P10-100)+Kr100                 | Kr10 =                    | 21.51 | %          |
|                                       |                                                            |                           |       |            |
| Calcul du temps de base               |                                                            |                           |       |            |
|                                       | pour Ig1 on a:                                             | Ig1 =                     | 3.00  | m/k<br>m   |
|                                       | Tb = 163xS^0.36+142                                        | Tb =                      | 27    | heure      |
|                                       | pour Ig2 on a:                                             | Ig2 =                     | 7.00  | m/k<br>m   |
|                                       | Tb = 163xS^0.36+142                                        | Tb =                      | 27    | heure<br>s |
|                                       | Pour Ig <sub>ret</sub> on aura par interpolation linéaire: | Ig <sub>ret</sub> =       | 3.02  | m/k<br>m   |
|                                       |                                                            | Tb <sub>cal</sub> =       | 27    | heure<br>s |
|                                       |                                                            |                           |       |            |
|                                       |                                                            |                           |       |            |
| Calcul du temps de montée             |                                                            |                           |       |            |
|                                       | pour Ig1 on a:                                             | Ig1 =                     |       | m/k<br>m   |
|                                       |                                                            | Tm =                      |       | mn         |

|                          |                                                                                                                          |                          |        |                   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|-------------------|
|                          | pour Ig2 on a:                                                                                                           | Ig2 =                    |        | m/k<br>m          |
|                          |                                                                                                                          | Tm =                     |        | mn                |
|                          | Pour Ig <sub>ret</sub> on aura : Tm =<br>0,33xTb                                                                         | Ig <sub>ret</sub> =      | 3.02   | m/k<br>m          |
|                          |                                                                                                                          | Tm <sub>cal</sub> =      | 131.16 | heure             |
|                          |                                                                                                                          |                          | 2.19   | h                 |
|                          |                                                                                                                          |                          |        |                   |
| Calcul de crue           |                                                                                                                          |                          |        |                   |
|                          |                                                                                                                          |                          |        |                   |
| Méthode ORSTOM (1992)    |                                                                                                                          |                          |        |                   |
| Crue décennale maximale  | Q <sub>max10</sub> =<br>mxAxAlpha <sub>10</sub> xP <sub>10</sub> xKr10xS/Tb                                              | Q <sub>max10</sub><br>=  | 17.84  | m <sup>3</sup> /s |
|                          | C = (1+((P100-P10)/P10)x((Tb10/24) <sup>0,12</sup> )/Kr10)                                                               | C =                      | 2.79   |                   |
|                          | C = (1+((P50-P10)/P10)x((Tb10/24) <sup>0,12</sup> )/Kr10)                                                                | C =                      | 1.40   |                   |
|                          | C = (1+((P1000-P10)/P10)x((Tb10/24) <sup>0,12</sup> )/Kr10)                                                              | C =                      | 4.54   |                   |
| Crue centennale maximale | Q <sub>max100</sub> = CxQ <sub>max10</sub>                                                                               | Q <sub>max100</sub><br>= | 49.77  | m <sup>3</sup> /s |
| Méthode CIEH (1994)      |                                                                                                                          |                          |        |                   |
| Crue décennale maximale  | Q <sub>max10</sub> = 0.41xS <sup>0.425</sup> xKr10 <sup>0.923</sup>                                                      | Q <sub>max10</sub><br>=  | 33.39  | m <sup>3</sup> /s |
|                          | Q <sub>max10</sub> =<br>0.254xS <sup>0.462</sup> <sub>6</sub> xIg <sub>corr</sub> <sup>0.101</sup> xKr10 <sup>0.97</sup> |                          | 32.52  | m <sup>3</sup> /s |
|                          |                                                                                                                          | Q <sub>moy</sub> =       | 33     | m <sup>3</sup> /s |
|                          | C = (1+((P100-P10)/P10)x((Tb10/24) <sup>0,12</sup> )/Kr10)                                                               | C =                      | 2.79   |                   |

|                          |                              |                   |        |                   |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------|-------------------|
| Crue centennale maximale | $Q_{max100} = C_x Q_{max10}$ | $Q_{max100}$<br>= | 92.07  | m <sup>3</sup> /s |
|                          |                              |                   |        |                   |
| Crue de projet retenue   |                              | $Q_{10} =$        | 33     | m <sup>3</sup> /s |
|                          |                              | $Q_{100} =$       | 92.07  | m <sup>3</sup> /s |
|                          |                              | $Q_{1000} =$      | 256.87 | m <sup>3</sup> /s |

### Données météorologique (Station de Tenkodogo)

#### - Données des pluies annuelles (1970-2016)

| Année | P(mm)  |  | Année | P(mm) |  | Année | P(mm) |  | Année | P(mm)  |
|-------|--------|--|-------|-------|--|-------|-------|--|-------|--------|
| 1970  | 1021,9 |  | 1982  | 805   |  | 1994  | NP    |  | 2006  | 796,5  |
| 1971  | 1016   |  | 1983  | 790,1 |  | 1995  | 777,8 |  | 2007  | 952,9  |
| 1972  | 911,8  |  | 1984  | 471,6 |  | 1996  | 784   |  | 2008  | 1074   |
| 1973  | 804,5  |  | 1985  | 653,5 |  | 1997  | 659,1 |  | 2009  | 1171,1 |
| 1974  | 784,5  |  | 1986  | 664,1 |  | 1998  | 827,9 |  | 2010  | 901,5  |
| 1975  | 813,2  |  | 1987  | 577,9 |  | 1999  | 845,1 |  | 2011  | 698,3  |
| 1976  | 797,9  |  | 1988  | 940,7 |  | 2000  | 772,1 |  | 2012  | 829,5  |
| 1977  | 750,6  |  | 1989  | 370,8 |  | 2001  | 542,8 |  | 2013  | 743,1  |
| 1978  | 785,8  |  | 1990  | 682,7 |  | 2002  | 542,8 |  | 2014  | 897,6  |
| 1979  | 717    |  | 1991  | 994,2 |  | 2003  | 400   |  | 2015  | 713,6  |
| 1980  | 831,7  |  | 1992  | 790,1 |  | 2004  | 62,4  |  | 2016  | 1048,8 |
| 1981  | 797,2  |  | 1993  | 620,9 |  | 2005  | 172,5 |  |       |        |

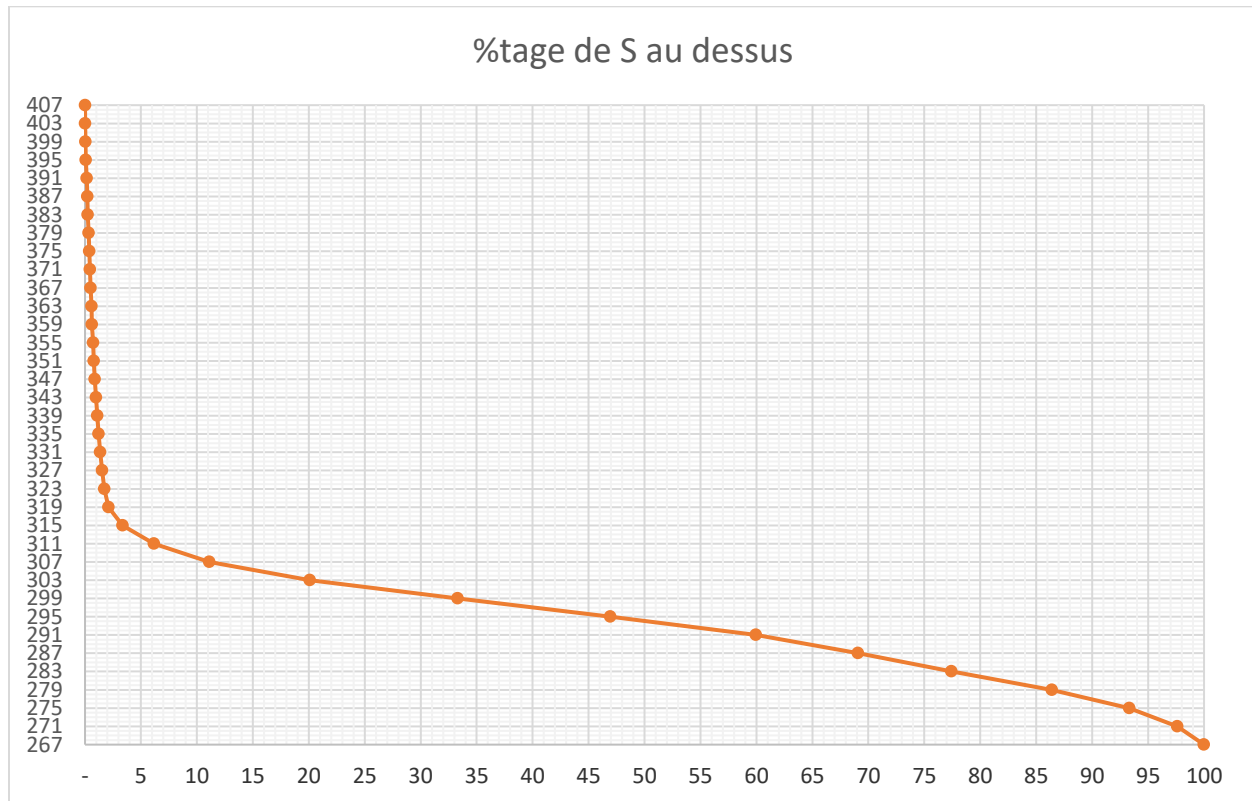
#### - Données des pluies journalières (1970-2016)

| Année | P(mm) |  | Année | P(mm) |  | Année | P(mm) |  | Année | P(mm) |
|-------|-------|--|-------|-------|--|-------|-------|--|-------|-------|
| 1970  | 66,1  |  | 1982  | 76,7  |  | 1994  | NP    |  | 2006  | 76    |
| 1971  | 67,6  |  | 1983  | 67,2  |  | 1995  | 59,8  |  | 2007  | 96,3  |
| 1972  | 71    |  | 1984  | 41,6  |  | 1996  | 55,6  |  | 2008  | 78,5  |
| 1973  | 73,4  |  | 1985  | 48,5  |  | 1997  | 94,5  |  | 2009  | NP    |
| 1974  | 78,5  |  | 1986  | 48,6  |  | 1998  | 110,2 |  | 2010  | 69    |
| 1975  | 80    |  | 1987  | 36,6  |  | 1999  | 76    |  | 2011  | 58,6  |
| 1976  | 75,3  |  | 1988  | 98,3  |  | 2000  | 53,5  |  | 2012  | 50,3  |
| 1977  | 59,5  |  | 1989  | 51,7  |  | 2001  | 41,5  |  | 2013  | 51    |
| 1978  | 50,6  |  | 1990  | 76,8  |  | 2002  | NP    |  | 2014  | 59,1  |
| 1979  | 54    |  | 1991  | 91,7  |  | 2003  | NP    |  | 2015  | 147,5 |
| 1980  | 65,5  |  | 1992  | 58    |  | 2004  | NP    |  |       |       |
| 1981  | 65,5  |  | 1993  | 43,8  |  | 2005  | 56,5  |  |       |       |

#### - Courbe Hypsométrique

Avec les courbes de niveau générées sur Google Mapper, nous avons tracé la courbe hypsométrique. La courbe hypsométrique nous a permis d'obtenir les altitudes des pourcentages de surface à 5% et à 95% qui sont respectivement 407 m et 267 m. La dénivelée  $\Delta h = H_{5\%} - H_{95\%}$  sera utilisé dans le calcul de l'indice global de pente. En utilisant les courbes de niveau créées sur Google Mapper, nous avons élaboré la courbe hypsométrique. Celle-ci nous a permis de

déterminer les altitudes correspondant aux pourcentages de surface de 5 % et 95 %, qui s'élèvent respectivement à 407 m et 267 m. La différence d'altitude  $\Delta h = H_{5\%} - H_{95\%}$  sera intégrée dans le calcul de l'indice global de pente



## Annexe 7 : Étude financière

## 7.1Analyse financière

| Désignation                          | Détail                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amortissement des équipements        | Il fait référence au vieillissement des équipements ou des ouvrages de l'aménagement du bas-fond. Dans notre étude il fait référence à <b>l'amortissement linéaire avec un taux de 0,1.</b>                                                                                                                                                                                                         |
| Résultat Brut                        | <b>Résultat brute = Chiffre d'affaires - (Charge d'exploitation de l'aménagement + amortissement de l'équipement)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Taux d'imposition                    | Il fait référence aux taxes d'impôt annuel qui est de 25% pour les activités à but lucrative au BURKINA FASO (Ministère en charge de l'économie et des finances)                                                                                                                                                                                                                                    |
| Résultat Net                         | <b>Résultat Net = Résultat brute – Taxes d'impôt</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Capacité d'auto-finance              | C'est le flux de trésorerie, il représente l'argent qui entre et sort d'une entreprise sur une période donnée.<br>Dans notre étude : <b>Cash-flow = Résultat Net + amortissement de l'équipement.</b>                                                                                                                                                                                               |
| Flux net de la trésorerie actualisée | C'est le taux d'inflation (5% au BURKINA FASO) appliqué à notre flux de trésorerie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Valeur Actuel Net (VAN)              | La valeur actuelle nette (VAN) dans la trésorerie est une mesure financière utilisée pour évaluer la rentabilité d'un investissement. Elle représente la différence entre les flux de trésorerie entrants et sortants, actualisés au taux d'actualisation approprié. Cette valeur permet de déterminer si un investissement génère un bénéfice net en tenant compte du coût du capital et du temps. |

 **Métre du bas-fond**

| N° diguette                              | Co<br>te<br>TN | Cote<br>crê<br>te<br>rem<br>blai | Cote<br>crête<br>digu<br>ette | Long<br>ueur<br>de<br>calcul | HAUT<br>EUR<br>Moyen<br>ne | Epai<br>déca<br>page<br>(10<br>cm) | Déca<br>page<br>empri<br>se | VOLU<br>ME<br>REM<br>BLAI | VOL<br>UME<br>DEBL<br>AI<br>(m3) | VOLU<br>ME<br>MOEL<br>LONS<br>(m3) | GEOTE<br>XTILE<br>(m²) | Super<br>ficie<br>nette<br>amén<br>agée<br>(ha) |
|------------------------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>DCN SUR BRAS<br/>TALWEG PRINCIPAL</b> |                |                                  |                               |                              |                            |                                    |                             |                           |                                  |                                    |                        |                                                 |
| DCN_ : 1                                 | 29<br>3,1      | 293,<br>45                       | 293,<br>65                    | 296                          | 0,35                       | 0,10                               | 458,8<br>0                  | 116,54                    | 48,10                            | 168,57                             | 845,97                 | 1,30                                            |
| DCN_ : 2                                 | 29<br>2,8      | 293,<br>15                       | 293,<br>35                    | 245                          | 0,35                       | 0,10                               | 379,7<br>5                  | 96,46                     | 39,81                            | 139,53                             | 700,21                 | 1,33                                            |
| DCN_ : 3                                 | 29<br>2,5      | 292,<br>85                       | 293,<br>05                    | 311                          | 0,35                       | 0,10                               | 482,0<br>5                  | 122,44                    | 50,54                            | 177,11                             | 888,84                 | 1,83                                            |
| DCN_ : 4                                 | 29<br>2,2      | 292,<br>55                       | 292,<br>75                    | 326                          | 0,35                       | 0,10                               | 505,3<br>0                  | 128,35                    | 52,98                            | 185,66                             | 931,71                 | 1,93                                            |
| DCN_ : 5                                 | 29<br>1,9      | 292,<br>25                       | 292,<br>45                    | 347                          | 0,35                       | 0,10                               | 537,8<br>5                  | 136,61                    | 56,39                            | 197,62                             | 991,73                 | 0,80                                            |
| DCN_ : 6                                 | 29<br>1,6      | 291,<br>95                       | 292,<br>15                    | 395                          | 0,35                       | 0,10                               | 612,2<br>5                  | 155,51                    | 64,19                            | 224,95                             | 1128,91                | 2,55                                            |
| DCN_ : 7                                 | 29<br>1,3      | 291,<br>65                       | 291,<br>85                    | 494                          | 0,35                       | 0,10                               | 765,7<br>0                  | 194,49                    | 80,28                            | 281,33                             | 1411,85                | 2,26                                            |
| DCN_ : 8                                 | 29<br>1,3      | 291,<br>65                       | 291,<br>85                    | 275                          | 0,35                       | 0,10                               | 426,2<br>5                  | 108,27                    | 44,69                            | 156,61                             | 785,95                 | 0,61                                            |
| DCN_ : 9                                 | 29<br>1        | 291,<br>35                       | 291,<br>55                    | 921                          | 0,35                       | 0,10                               | 1427,<br>55                 | 362,60                    | 149,6<br>6                       | 524,51                             | 2632,22                | 3,22                                            |
| DCN_ : 10                                | 29<br>0,7      | 291,<br>05                       | 291,<br>25                    | 740                          | 0,35                       | 0,10                               | 1147,<br>00                 | 291,34                    | 120,2<br>5                       | 421,43                             | 2114,92                | 5,05                                            |
| DCN_ : 11                                | 29<br>0,4      | 290,<br>75                       | 290,<br>95                    | 559                          | 0,35                       | 0,10                               | 866,4<br>5                  | 220,08                    | 90,84                            | 318,35                             | 1597,62                | 3,35                                            |
| DCN_ : 12                                | 29<br>0,1      | 290,<br>45                       | 290,<br>65                    | 670                          | 0,35                       | 0,10                               | 1038,<br>50                 | 263,78                    | 108,8<br>8                       | 381,57                             | 1914,86                | 3,01                                            |
| DCN_ : 13                                | 28<br>9,8      | 290,<br>15                       | 290,<br>35                    | 218                          | 0,35                       | 0,10                               | 337,9<br>0                  | 85,83                     | 35,43                            | 124,15                             | 623,04                 | 1,33                                            |
| <b>Total aménagement</b>                 |                |                                  |                               | <b>5797,<br/>00</b>          |                            |                                    | <b>8985,<br/>35</b>         | <b>2282,2<br/>8</b>       | <b>942,0<br/>1</b>               | <b>3301,39</b>                     | <b>16567,83</b>        | <b>28,57</b>                                    |

 Coût estimatif du bas-fond

| TRAVAUX D'AMENAGEMENT DU BAS FOND DE PAGOU                        |                                                                 |       |          |               |                   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|----------|---------------|-------------------|
| (Commune de Garango, province du Boulougou, région du Centre Est) |                                                                 |       |          |               |                   |
| DEVIS CONFIDENTIEL                                                |                                                                 |       |          |               |                   |
| AMENAGEMENT PAFR T7                                               |                                                                 |       |          |               |                   |
| N° de Prix                                                        | DESIGNATION                                                     | UNITE | QUANTITE | PRIX UNITAIRE | PRIX TOTAL        |
|                                                                   | <b>SÉRIES 100 : INSTALLATIONS ET SERVICES</b>                   |       |          |               |                   |
| 101                                                               | Installation -amenée et repli de chantier                       | ff    | 1        | 6 220 000     | 6 220 000         |
| 102                                                               | Travaux de levé topographiques                                  | ha    | 36,05    | 60 000        | 2 163 240         |
| 103                                                               | Implantation des diguettes et cavaliers                         | ml    | 5 797    | 375           | 2 173 875         |
| 104                                                               | Elaboration du dossier d'exécution et du dossier de recollement | ff    | 1        | 2 000 000     | 2 000 000         |
|                                                                   | <b>Sous total Série 100</b>                                     |       |          |               | <b>12 557 115</b> |
|                                                                   | <b>SÉRIES 200 : TERRASSEMENTS</b>                               |       |          |               |                   |
| 201                                                               | Abattage d'arbres (circonférence entre 0,5m et 2m)              | u     | 15       | 75 000        | 1 125 000         |
| 202                                                               | Abattage d'arbres (circonférence > 2m)                          | u     | -        | 90 000        | -                 |
| 203                                                               | Débroussaillage de l'emprise du Bas fond                        | ha    | 30,05    | 200 000       | 6 009 000         |
| 204                                                               | Comblement des dépressions et planage sommaire                  | ha    | -        | 500 000       | -                 |
| 205                                                               | Comblement des dépressions et planage horizontal                | ha    | -        | 750 000       | -                 |
|                                                                   | <b>Sous total Série 200</b>                                     |       |          |               | <b>7 134 000</b>  |
|                                                                   | <b>SÉRIES 300 : TERRASSEMENTS POUR OUVRAGES</b>                 |       |          |               |                   |
| 301                                                               | Décapage sous remblais et ouvrages (épaisseur : 10 cm)          | m²    | 8 985,35 | 500           | 4 492 675         |

**ETUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO**

|     |                                                                                                            |    |           |         |                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|---------|--------------------|
| 302 | Remblai compacté aux engins et talutage des diguettes                                                      | m³ | 2 282,28  | 5 000   | 11 411 395         |
| 303 | Déblai manuel pour butée d'ancrage                                                                         | m³ | 942,01    | 3 500   | 3 297 044          |
| 304 | Comblement des zones d'emprunt avec les produits de Déblai                                                 | m³ | 942,01    | 3 000   | 2 826 038          |
|     | <b>Sous total Série 300</b>                                                                                |    |           |         | <b>22 027 151</b>  |
|     | <b>SÉRIES 400 : BETONS, MAÇONNERIES ET PROTECTIONS</b>                                                     |    |           |         |                    |
| 401 | Fourniture et pose de moellons sur remblais compactés des diguettes                                        | m³ | 3 301,39  | 12 500  | 41 267 394         |
| 402 | Fourniture et pose du polypropylène                                                                        | m² | 16 567,83 | 750     | 12 425 870         |
| 403 | Pertuis de vidange y compris toutes les protections nécessaires et la fourniture de vannettes de fermeture | u  | 51        | 150 000 | 5 400 000          |
| 404 | Fourniture et pose de gabions de 50x100x200 (piège à sable ou traitement de ravines)                       | m³ | -         | 45 000  | -                  |
|     | <b>Sous total Série 400</b>                                                                                |    |           |         | <b>59 093 263</b>  |
|     | <b>SÉRIES 500 : Préparation des surfaces agricoles</b>                                                     |    |           |         |                    |
| 501 | Labour à 20 cm de profondeur et pulvérisée mécanisé                                                        | ha | 28,57     | 150 000 | 4 285 015          |
| 502 | Implantation des parcelles et élaboration du plan parcellaire                                              | ha | 28,57     | 100 000 | 2 856 677          |
|     | <b>Sous total Série 500</b>                                                                                |    |           |         | <b>7 141 691</b>   |
|     | <b>TOTAL GENERAL FCFA HTVA</b>                                                                             |    |           |         | <b>110 203 220</b> |
|     | <b>TVA 18%</b>                                                                                             |    |           |         | <b>19 836 580</b>  |
|     | <b>TOTAL TTC</b>                                                                                           |    |           |         | <b>130 039 800</b> |
|     | <b>Coût hors TVA à l'hectare</b>                                                                           |    |           |         | <b>3 857 305</b>   |

 **Recette annuelle du bas-fond**

| Désignation    | Superficie (ha) | Production à l'hectare (tonne) | Production totale (tonne) | Prix de vente unitaire (FCFA/kg) | Prix de revient fcfa |
|----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Riz            | 28,57           | 5                              | 142,85                    | 300                              | 42 855 000           |
| Paille         | 28,57           | 1,5                            | 42,855                    | 50                               | 2 142 750            |
| Intrant acheté | 28,57           | 1                              | 28,57                     | 250                              | 7 142 500            |
| Rentabilité    |                 |                                |                           |                                  | 52 140 250           |

## Annexe 5 : Notice d'impact environnemental et sociale

 Matrice d'interaction des activités du projet avec les composantes du milieu

| PHASE DU PROJET               | ACTIVITES SOURCES D'IMPACT                                                                                    | COMPOSANTE DU MILIEU RECEPTEUR<br>SUSCEPTIBLE D'ETRE AFFECTEE |       |     |                 |      |                   |            |                |        |            |                    |                |             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|-----|-----------------|------|-------------------|------------|----------------|--------|------------|--------------------|----------------|-------------|
|                               |                                                                                                               | Milieu physique                                               |       |     |                 |      | Milieu Biologique |            | Milieu Humain  |        |            |                    |                |             |
|                               |                                                                                                               | Air                                                           | Bruit | Sol | Eaux de surface | Eaux | Faune             | Végétation | Sécurité/santé | Emploi | Conditions | Habitat/patrimoine | Qualité de vie | Circulation |
| Phase d'exécution des travaux | Installation du chantier                                                                                      | x                                                             | x     | x   | x               | x    | x                 | x          | x              | ✓      | ✓          |                    |                |             |
|                               | Collecte et transport des agrégats                                                                            | x                                                             | x     | x   |                 |      | x                 | x          | x              | ✓      | ✓          | x                  | ✓              | x           |
|                               | Préparation du site (débroussaillage, dessouchage et abattage de certains arbres, levé topographique, labour) | x                                                             | x     | x   | x               |      | x                 | x          | x              | ✓      | ✓          |                    | ✓              |             |
|                               | Implantation et construction des diguettes en courbe de niveau                                                | x                                                             | x     | x   | x               |      | x                 | x          | x              | ✓      | ✓          |                    | ✓              |             |
|                               | Enrochement des diguettes                                                                                     |                                                               | x     | x   |                 |      | x                 | x          | x              | ✓      | ✓          |                    |                |             |
| Phase d'exploitation          | Commercialisation du riz                                                                                      |                                                               |       |     |                 |      |                   |            |                | ✓      | ✓          |                    | ✓              |             |
|                               | Usage d'engrais et de pesticide                                                                               |                                                               |       | x   | x               | x    |                   | ✓          | x              | ✓      |            |                    | ✓              |             |
|                               | Labour d'entretien annuel                                                                                     | x                                                             | x     | ✓   |                 |      | x                 |            | x              |        |            |                    |                |             |
|                               | Entretien périodique des diguettes                                                                            | x                                                             | x     | x   | x               | ✓    |                   |            | x              | ✓      |            |                    | ✓              |             |

Légende : x= milieu affecté (impact négatif) ; ✓ = impact positif sur le milieu récepteur

### Évaluation des risques initiaux et exposition des risques résiduels

(Voir classeur Excel feuille 5)

### Coût des mesures d'atténuation, de compensation ou de bonification

| Rappel de l'impact                                                         | Mesures environnementales proposées                                                                                        | Responsables de mise en œuvre                            | Coûts des mesures (FCFA)              | Périodes d'exécution           |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Érosion et dégradation des propriétés physiques et chimiques du sol</b> | Encourager par des animations l'installation des dispositifs de lutte anti érosive (cordon pierreux) en amont du périmètre | Unité d'Appui Technique (UAT) en charge de l'agriculture | 50 000                                | À tout moment                  |
|                                                                            | Réaliser des diguettes de bonne qualité dans le périmètre                                                                  | Entreprise responsable des travaux                       | Intégré au marché de l'entreprise     | Pendant les travaux            |
|                                                                            | Veiller à l'utilisation des intrants homologués                                                                            | UAT en charge de l'agriculture                           | 50 000                                | Pendant l'exploitation du site |
|                                                                            | Former les producteurs sur les itinéraires techniques                                                                      | UAT en charge de l'agriculture                           | 500 000                               | Pendant l'exploitation du site |
|                                                                            | Eviter le déversement des hydrocarbures sur la parcelle                                                                    | Bureau de contrôle des travaux                           | Intégré au coût d'aménagement du site | Pendant les travaux            |
| <b>Envasement des cours d'eau et risque de contamination des eaux.</b>     | Récolter les huiles usagées et autres déchets pour incinération                                                            | Entreprise responsable des travaux                       | Intégré au marché de l'entreprise     | Pendant les travaux            |
|                                                                            | Encourager l'installation des cordons pierreux autour des exploitations agricoles situées en amont du périmètre            | UAT en charge de l'agriculture                           | PM                                    | À tout moment                  |
|                                                                            | Veiller à l'utilisation des fertilisants et des pesticides (intrants) homologués                                           | UAT en charge de l'agriculture                           | PM                                    | À tout moment                  |
| <b>Dégradation de la qualité de l'air en raison des émissions</b>          | Arrosage des pistes d'acheminement des agrégats                                                                            | Entreprise responsable des travaux                       | Intégré au marché de l'entreprise     | Pendant les travaux            |

**ETUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO**

| Rappel de l'impact                                                           | Mesures environnementales proposées                                                                                                                              | Responsables de mise en œuvre                                    | Coûts des mesures (FCFA)             | Périodes d'exécution                   |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>de particules associées aux activités d'aménagement et d'exploitation</b> | Entretien périodique des engins utilisés pour les différentes activités                                                                                          | Entreprise responsable des travaux                               | Intégré au marché de l'entreprise    | Pendant les travaux                    |
|                                                                              | Utiliser les pesticides homologués                                                                                                                               | UAT en charge de l'agriculture                                   | PM                                   | À tout moment                          |
| <b>Nuisances sonores</b>                                                     | Entretien périodique des engins utilisés pour les différentes activités                                                                                          | Entreprise responsable des travaux                               | Intégré au marché de l'entreprise    | Pendant les travaux                    |
| <b>Destruction de la microfaune du sol et de la faune aquatique</b>          | Faire respecter la législation en matière de gestion de la faune en interdisant l'abattage ou la capture (faune aviaire essentiellement)                         | Service technique départemental en charge de la faune de Garango | 50 000                               | À tout moment                          |
|                                                                              | Restauration de l'habitat de la faune (cf. destruction du couvert végétal)                                                                                       | Service technique départemental en charge des forêts de Garango  | (cf. destruction du couvert végétal) | Mois d'août suivant la fin des travaux |
|                                                                              | Utiliser les intrants homologués                                                                                                                                 | UAT en charge de l'agriculture                                   | PM                                   | À tout moment                          |
| <b>Destruction du couvert végétal</b>                                        | Remplacer les espèces ligneuses abattues lors des travaux par des plantations d'arbres à des endroits qui seront choisis de concert avec les services forestiers | Service technique départemental en charge des forêts de Garango  | 1 200 000                            | Mois d'août suivant la fin des travaux |
| <b>Destruction de fruitiers exotiques</b>                                    | Dédommager les propriétaires des fruitiers exotiques                                                                                                             | Promoteur                                                        | 700 000                              | Avant le début des travaux             |
| <b>Destruction de grillage</b>                                               | Dédommager le propriétaire du grillage                                                                                                                           | Promoteur                                                        | 1 600 000                            | Avant le début des travaux             |
| <b>Lésions corporelles, inaptitude temporaire ou</b>                         | Informar, conscientiser et éduquer les ouvriers du chantier et les riverains sur les IST le SIDA ainsi que les précautions nécessaires pour les éviter           | Services techniques locaux du ministère de la santé              | 100 000                              | Pendant les travaux                    |

**ETUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO**

| Rappel de l'impact                                              | Mesures environnementales proposées                                                                                                                                                                                                                     | Responsables de mise en œuvre                       | Coûts des mesures (FCFA)              | Périodes d'exécution                     |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>permanente, maladies respiratoires.</b>                      | Assurer le respect et le contrôle rigoureux des conditions d'hygiène sur le site                                                                                                                                                                        | Services techniques locaux du ministère de la santé | PM                                    | Pendant les travaux                      |
|                                                                 | Assurer une meilleure gestion des eaux usées et des déchets des ouvriers, des huiles de vidanges sur le site.                                                                                                                                           | Bureau de contrôle des travaux                      | Intégré au coût d'aménagement du site | Pendant les travaux                      |
|                                                                 | Former et sensibiliser les producteurs sur les techniques appropriées des traitements phytosanitaires et sur les enjeux du respect des dosages des traitements phytosanitaires.                                                                         | UAT en charge de l'agriculture                      | 500 000                               | Après l'attribution des parcelles        |
|                                                                 | Equiper les producteurs en matériels de protection individuels (gants, masque, botte, ...)                                                                                                                                                              | Etat/promoteur                                      | 500 000                               | Avant la première production             |
| <b>Conflits probables autour de l'attribution des parcelles</b> | Privilégier d'abord les exploitants actuels du site et les propriétaires terriens dans l'attribution des parcelles aménagées                                                                                                                            | UAT en charge de l'agriculture/Coopérative          | PM                                    | Avant le début des travaux d'aménagement |
| <b>Collision avec les camions de transport des agrégats</b>     | Renforcement de la sécurité routière par des signalisations additionnelles (panneaux de signalisation et d'indication) et par la limitation de vitesse                                                                                                  | Entreprise responsable des travaux                  | 200 000                               | Pendant les travaux                      |
|                                                                 | L'information et la sensibilisation des ouvriers (surtout les chauffeurs pour respecter la limitation de vitesses), des riverains et des usagers de la route (campagnes et panneaux de sensibilisation et d'information sur le déroulement des travaux) | Entreprise responsable des travaux                  | Intégré au marché de l'entreprise     | Pendant les travaux                      |
|                                                                 | Réaliser les travaux dans le temps imparti afin de limiter la période de perturbation des activités des riverains                                                                                                                                       | Entreprise responsable des travaux                  | Intégré au marché de l'entreprise     | Période indiquée dans l'appel d'offre    |
| <b>Création d'emplois temporaires et permanents</b>             | Faire obligation à l'entreprise chargée des travaux de recruter toute la main d'œuvre non qualifiée dans le village de Pagou                                                                                                                            | Etat/promoteur                                      | PM                                    | Avant le démarrage des travaux           |

**ETUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO**

| Rappel de l'impact                       | Mesures environnementales proposées                                                            | Responsables de mise en œuvre | Coûts des mesures (FCFA) | Périodes d'exécution                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>Amélioration de l'économie locale</b> | Initier des formations en vie associative et en tenue de compte d'exploitation agricole        | Etat/promoteur                | 500 000                  | Pendant les travaux d'aménagement   |
|                                          | Mettre un fonds de roulement (constitué d'intrant agricole) à la disposition de la coopérative | Etat/promoteur                | 1 000 000                | En début de la phase d'exploitation |
|                                          | Initier une formation sur la production du riz (itinéraires techniques)                        | Chef UAT de l'agriculture     | 500 000                  | Pendant les travaux d'aménagement   |
|                                          | Percevoir des frais (location de matériel) pour assurer l'entretien des diguettes              | Coopérative                   | PM                       | Pendant la phase d'exploitation     |
| <b>Coût total de la mise en œuvre</b>    |                                                                                                |                               | <b>7 000 000</b>         |                                     |

 **Programme de suivi et de surveillance environnementale**

| Impact/actions environnementales                                  | Responsable de mise en œuvre                 | Responsable du suivi                                          | Fréquence              | Coût du suivi                               | Indicateurs                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Suivi du reboisement</b>                                       | Promoteur                                    | Direction provinciale en charge de l'environnement du Boulgou | Annuelle pendant 2 ans | 1 000 000                                   | Taux de reprise (1 <sup>ère</sup> année),<br>Taux de survie (2 <sup>e</sup> année) |
| <b>Sécurisation du chantier</b>                                   | Entreprise chargée des travaux d'aménagement | Bureau de contrôle des travaux                                | Quotidienne            | Intégré au marché d'aménagement du bas-fond | Nombre d'accident/d'incident de travail                                            |
| <b>Amélioration des conditions de vie des communautés locales</b> | Coopérative                                  | Direction provinciale en charge de                            | A la tâche             | 1 000 000                                   | Montant recouvré par la Coopérative                                                |

**ETUDE D'AMENAGEMENT DE BAS-FOND DE 30HA A PAGOU COMMUNE DE GARANGO AU BURKINA FASO**

|                                      |                                |                                                               |                             |                  |                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------|
|                                      |                                | l'environnement du Boulgou                                    |                             |                  |                                                    |
| <b>Surveillance environnementale</b> | Bureau de contrôle des travaux | Direction provinciale en charge de l'environnement du Boulgou | Semestrielle, pendant 2 ans | 1 000 000        | Nombre de rapport de surveillance environnementale |
| <b>Suivi externe de l'ANEVE</b>      | Promoteur                      | ANEVE                                                         | Une fois                    | 1 000 000        | Nombre de rapport de suivi externe                 |
| <b>Coût total du suivi</b>           |                                |                                                               |                             | <b>4 000 000</b> |                                                    |

 **Coûts des mesures environnementales et sociales**

| Mesures                                                                                                        | Responsable de mise en œuvre                                                                                                                | Coût du suivi |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Mesures de mitigation, de compensation ou de bonification y compris le programme de renforcement des capacités | Promoteur                                                                                                                                   | 7 000 000     |
| Mesures de suivi et de surveillance environnementale                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bureau de contrôle</li> <li>Direction provinciale en charge de l'environnement du Boulgou</li> </ul> | 4 000 000     |
| <b>Total</b>                                                                                                   |                                                                                                                                             | 11 000 000    |

[illegible]

**Annexe 10 : Plan de l'aménagement du bas-fond**

Annexe 11 : Dessins Techniques des ouvrages

