



# La perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB/Mali)

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU  
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT  
OPTION : INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES

---

Présenté et soutenu publiquement le 16 Janvier 2017 par

**SANDWIDI Sibri Alphonse**

**(Mention Très Bien avec Félicitations du Jury)**

**Travaux dirigés par : Dr. Amadou KEITA**, Enseignant Chercheur LEAH

**M. Bruno LIDON**, Expert COSTEA –CIRAD

**M. Boureima DOLO**, Chef section contrôle OPIB

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. **Dial NIANG**

Membres et correcteurs : M. **Bassirou BOUBE**

**Dr. Amadou KEITA**

**M. Roland YONABA**

**Promotion [2015 – 2016]**

*CITATION*

*« Les mesures d'adaptation les plus efficaces et durables sont souvent celles prises à l'échelle locale impliquant directement les personnes concernées » Clark, 2006*

## **DEDICACE**

A mon défunt père Pierre SANDWIDI et à ma vaillante mère Cécile Adissa YAMEOGO pour  
m'avoir donné la chance d'effectuer les études supérieures et pour leurs bénédictions si  
bienfaisantes

## **AVANT-PROPOS**

Ce stage est réalisé et financé dans le cadre du partenariat entre le Comité Scientifique et Technique Eau Agricole (COSTEA) et l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2ie). COSTEA est un espace de partage, de valorisation et de capitalisation des expériences et connaissances accumulées par une diversité d'experts français et Africains en irrigation. Ces membres sont issus de la recherche, des organismes de coopération, des maitrises d'ouvrages, des associations et coopératives d'agricultures, de bureaux d'études, des administrations et des bailleurs. COSTEA structure ses travaux en plusieurs axes thématiques. Cette étude est réalisé pour le compte de l'AFEID dans le cadre du COSTEA - axe thématique 4 « Performances techniques et environnementales de l'agriculture irriguée ».

D'une durée de 5 mois, cette étude a été menée conjointement avec CIRAD et COSTEA et implémentée sur le terrain au Mali - sur les Périmètres Irrigués de Baguinéda – OPIB - par deux étudiants en Master 2 IRH de l'Institut 2ie au Burkina Faso. Le but de l'étude est de desceller les obstacles du point de vue paysan à l'entretien des drains, de contribuer à améliorer les solutions des agriculteurs pour un entretien efficace des drains. L'un des objectifs comme mentionné dans le TDR est de donner un caractère générique à cette approche et mettre à profit l'expérience régionale sur la question de l'entretien du système de drainage.

## **REMERCIEMENTS**

La rédaction de ce document ne saurait commencer sans exprimer toute notre reconnaissance à toutes ces généreuses personnes qui n'ont ménagées aucun effort pour nous apporter leur soutien. Qu'il me soit permis de réitérer ma profonde gratitude au Dr. Amadou Keïta, pour sa disponibilité, son appui et son soutien, son sens du travail bien fait, ses multiples conseils qui ont été d'une aide inestimable. Il a toujours fait montre d'une patience extraordinaire dans ses critiques constructives. Durant tout ce travail il nous a guidé, appuyé, suivi et il nous a également aidé à obtenir tout ce dont nous avons eu besoin pour l'avancé du travail. Les mots ne suffiraient pas pour témoigner notre reconnaissance.

Nous voudrions remercier toutes les personnes qui ont bien voulu apporter leur contribution tant au niveau de la conception que de la réalisation de ce document, pour nous avoir guidé, conseillé puis pour avoir fait partager aussi leur connaissance et leur expérience. Je tiens à remercier :

- ❖ Le COSTEA et le CIRAD représentés par Bruno LIDON pour la parfaite collaboration et pour ces agréables moments riches de partage et d'enseignement, ainsi qu'à l'AFD pour avoir financé cette étude ;
- ❖ Le Dr. Mahamadou KOITA, responsable pédagogique du Master Infrastructures et Réseaux Hydrauliques ;
- ❖ La Direction de l'OPIB, ainsi que tous les agents de l'office, spécialement ceux de la Division des Travaux et des Infrastructures ; qu'ils reçoivent ici l'expression de notre profonde gratitude ;
- ❖ Mon encadreur externe M. Boureïma DOLO pour sa disponibilité et son soutien inestimable.
- ❖ Mon binôme dans le cadre de cette étude, Héritier RUTABARA, étudiant en Master IRH à 2<sup>ie</sup> avec qui j'ai passé des moments riches de partage et d'expérience ;
- ❖ Les exploitants et habitants des villages de Werekela, Sadjouroubougou, Tiema, Sebela, Kokoun, Massakoni, Farakan, Palasso, Mofa, Tanima, Seincoro pour leur disponibilité et leur chaleureux accueil lors de notre séjour dans la zone de l'Office des Périmètres Irrigués de Baguinéda ;
- ❖ Les paysans enquêtés de Baguinéda aval pour leur disponibilité et la qualité de la collaboration qui ont été d'une aide inestimable pour la bonne conduite des enquêtes.

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

### **RESUME**

Le défaut d'entretien des drains est la principale cause de la dégradation des sols et de la baisse de la productivité. Pourtant, la perception du paysan sur la question demeure encore peu analysée. Cette étude est menée dans le cas des secteurs 3 et 4 des 3080 ha de terres aménagées de Baguinéda (OPIB), au Mali (Afrique de l'Ouest). Elle vise à contribuer à l'amélioration de la performance et de la durabilité de l'aménagement. Afin d'atteindre cet objectif, des enquêtes ont été réalisées suivant le principe du WASO, outil conçu à partir du boulier Japonais ou Soroban et du jeu Africain Awalé. Suivant la méthode d'échantillonnage aléatoire, stratifié et proportionnel (STP), la population étudiée a été subdivisée en 2 strates (selon le statut), puis chaque strate a été subdivisée en 2 sous strates (selon les risques d'inondations). Ainsi, un échantillon de taille 48 paysans a été prélevé sur les 1754 paysans de la population. Le test d'ANOVA à un facteur et dans certains cas les tests du signe, de Kruskal-Wallis et / ou de Mann-Whitney ont été appliqués. Les avis des paysans ont été confrontés à ceux des cadres de l'OPIB pour une analyse critique. Pour mieux cerner l'inquiétude des paysans quant aux pertes par percolation liées à l'infiltration élevée du sol, des mesures de perméabilité ont été réalisées en vue de déterminer la capacité d'infiltration des sols. Les points de mesure ont été choisis prioritairement sur les parcelles signalées comme trop filtrantes par les paysans et de façon à couvrir l'étendue de la zone. Il est ressorti que la culture du riz, les désaccords entre les paysans, le manque d'équipements, les mauvais rendements, les petites tailles d'exploitation et l'ignorance des paysans sont des obstacles à l'entretien des drains selon les paysans. Par ailleurs, le manque d'eau, amplifié par l'infiltration trop élevée du sol ( $22,13 \pm 6,87$  mm/j), induit des mauvaises pratiques telles que : l'utilisation des drains pour irriguer en y construisant des barrages et en y creusant de puits (417 puits/1733 ha). Par conséquent, une bonne gestion de l'eau, la formation, l'appui organisationnel, des équipements adéquats et une franche collaboration sont des solutions du point de vue des paysans. Mais cela nécessite des moyens financiers conséquents et une communication fluide entre les exploitants, les agents et la Direction.

### **Mots Clés :**

- 1 – Réseau de drainage
- 2 – WASO
- 3 – Perception paysanne de l'entretien des drains
- 4 – OPIB
- 5 – Infiltration du sol

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

### **ABSTRACT**

The degradation of soil quality and the production reduction are due to lack of proper maintenance of drains, though the farmer's point of view on that issue is rarely follow up or analyzed. Such a work was carried out in the case of sectors 3 and 4 of the 3080 ha of irrigated land of Baguinéda (OPIB) in Mali (West Africa). It aims to contribute to the improvement of the performance and sustainability of the irrigated scheme. In order to achieve this objective, surveys were carried out according to the WASO principle, a calculation tool based on Soroban, a Japanese billiard scoring board, and African Awalé game. The population was divided into 2 strata (by status) and then each stratum was divided into 2 substrata (depending on the risk of flooding) by using the random, stratified and proportional sampling method (STP). Thus, a sample of size 48 farmers was taken from the 1754 farmers of the population. The one-way ANOVA test and in some cases the sign tests, Kruskal-Wallis and / or Mann-Whitney were applied. The views of the farmers were compared with those of the OPIB executives for a critical analysis. In order to surround the leakage due to the excess of soil infiltration, the permeability measurements were performed to determine soil infiltration capacity. The points of measurement were selected first and foremost on the plots reported as too much filtering by the farmers and so as to cover the extent of the zone. The results show that the rice crop, the disagreements among farmers, the lack of equipment, poor yields, small farming sizes, ignorance of farmers and lack of commitment by the Office's management are obstacles to drainage system maintenance according to the farmers. In addition, the lack of water which is amplified by excessive soil infiltration ( $22,13 \pm 6,87$  mm/j) induced practices such as: use of drains for irrigation, dams building and well digging in the drains (417 well/1733 ha). Therefore, good water management, training, organizational support, equipment and collaboration are solutions according to the farmers. But this requires substantial financial resources and frank communication between operators, agents and management.

### **Keywords :**

---

- 1 – Drainage system
- 2 – WASO
- 3 – Farmer's point of views on drainage system maintenance
- 4 – OPIB
- 5 – Soil infiltration

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**SIGLES ET ACRONYMES**

<b>ABN</b>	: Autorité du Bassin du fleuve Niger
<b>AFD</b>	: Agence Française pour le Développement
<b>AFEID</b>	: Association Française pour l'Eau l'Irrigation et le Drainage
<b>AUE</b>	: Association des Utilisateurs d'Eau
<b>BETICO-BCEM</b>	: Bureau d'Etudes Techniques et d'Ingénieurs Conseils
<b>CIE</b>	: Comité d'Irrigation et d'Entretien
<b>CIRAD</b>	: Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement
<b>COSTEA</b>	: Comité Scientifique et Technique pour l'Eau Agricole
<b>CPEE</b>	: Commissions Paritaire d'Entretien et d'Exploitation du réseau
<b>EDM</b>	: Compagnie Malienne d'électricité
<b>EPA</b>	: Etablissement Publique à Caractère Administratif
<b>GUE</b>	: Groupement d'Utilisateurs de l'Eau
<b>ON</b>	: Office du Niger
<b>OPIB</b>	: Office du Périmètre Irrigué de Baguinéda
<b>PNIP-SA</b>	: Plan National d'Investissement Prioritaire dans le Secteur Agricole au Mali
<b>PO</b>	: Paysan Ordinaire
<b>PR</b>	: Paysan Responsable
<b>QTE</b>	: Question au thème d'enquête
<b>RQTE</b>	: Réponse au Questionnaire au thème d'enquête ou Réponse anticipée
<b>SEE</b>	: Société d'Engineering et d'Etudes
<b>SIG</b>	: Système d'Information Géographique
<b>STO</b>	: Sondage Aléatoire Stratifiée Optimal
<b>STP</b>	: Sondage Aléatoire Stratifiée Proportionnel
<b>TDR</b>	: Termes de Références
<b>TE</b>	: Thème d'enquête
<b>TLC</b>	: Théorème de la Limite Centrale
<b>WARDA</b>	: Association Ouest Africaine pour le développement de la culture du riz
<b>ZFRI</b>	: Zone à faible risque d'inondation
<b>ZREI</b>	: Zone à risque élevé d'inondation

**SYMBOLES ET NOTATIONS**

<b>Pm</b>	: Perméabilité moyenne
<b>I<sub>t</sub></b>	: Infiltration du sol à l'instant <i>t</i>
<b>ha</b>	: Hectare
<b>m</b>	: mètre
<b>μ</b>	: Moyenne
<b>DL</b>	: Degré de liberté
<b>σ</b>	: Ecart type
<b>α</b>	: Niveau de signification
<b>H<sub>0</sub>, H<sub>a</sub></b>	: Hypothèse nulle, Hypothèse alternative

**TABLE DES MATIERES**

<i>DEDICACE</i> .....	<i>i</i>
<i>AVANT-PROPOS</i> .....	<i>ii</i>
<i>REMERCIEMENTS</i> .....	<i>iii</i>
<i>RESUME</i> .....	<i>iv</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>v</i>
<i>LISTE DES ABREVIATIONS</i> .....	<i>vi</i>
<i>TABLE DES MATIERES</i> .....	<i>vii</i>
<i>LISTE DES TABLEAUX</i> .....	<i>ix</i>
<i>LISTE DES FIGURES</i> .....	<i>x</i>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Problématique</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Objectifs</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. Questions de recherche</b> .....	<b>4</b>
1.4.1. Partie enquête.....	5
1.4.2. Partie diagnostic hydraulique.....	6
<b>2. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Agriculture irriguée et insécurité alimentaire</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2. Drainage agricole</b> .....	<b>8</b>
2.2.1. Types de drainage.....	8
2.2.2. Contribution du drainage à la production agricole.....	9
<b>2.3. Outils d'enquêtes</b> .....	<b>10</b>
2.3.1. Méthodes de sondages.....	10
2.3.2. Représentativité de l'échantillon.....	11
2.3.3. Taille de l'échantillon.....	11
2.3.4. Les erreurs non dues à l'échantillonnage.....	11
<b>3. MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1. Présentation de la zone d'étude</b> .....	<b>13</b>
3.1.1. Généralités sur la zone d'étude.....	13
3.1.2. L'Office du Périmètre Irrigué de Baguinéda.....	17
<b>3.2. Méthodologie</b> .....	<b>22</b>
3.2.1. Diagnostic hydraulique.....	22
3.2.2. Géo référencement de la carte SIG de Baguinéda.....	25

# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

3.2.3. Conception de l'enquête .....	27
<b>4. RESULTATS ET DISCUSSIONS .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1. Le diagnostic hydraulique.....</b>	<b>34</b>
4.1.1. L'état actuel des drains tertiaires de Baguinéda Aval .....	34
4.1.2. Vérification de la capacité actuelle des drains .....	34
4.1.3. Le rôle des drains selon les agriculteurs de Baguinéda Aval .....	35
4.1.4. Carte SIG géo référencée Baguinéda aval.....	36
<b>4.2. Analyse et discussion des résultats des données d'enquêtes .....</b>	<b>37</b>
4.2.1. Explication des tests d'analyse des données d'enquêtes .....	37
4.2.2. Facteurs agro socio-économiques et perception paysanne de l'entretien des drains 38	
4.2.3. Gestion de l'eau et perception paysanne de l'entretien des drains .....	43
4.2.4. Quelle taille d'exploitation faut-il attribuer au paysan pour le motiver à l'entretien des drains ?.....	47
4.2.5. Quel est le kit approprié pour inciter le paysan à l'entretien des drains ?.....	48
4.2.6. Solutions à la problématique de l'entretien des drains.....	48
4.2.7. Discussion des avis des cadres de l'OPIB et des paysans .....	51
<b>5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1. Conclusion .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2. Recommandations.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>59</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>I</b>

**LISTE DES TABLEAUX**

<i>Tableau 1: Le questionnaire d'enquête de Baguinéda.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 2: Productions et rendements réalisés et la superficie cultivée de cinq types de culture à l'OPIB en 2015 (Source : OPIB).....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 3: Présentation des secteurs de l'OPIB .....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 4: Récapitulatif des dimensions des canaux de drainage.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 5: Etude comparative des modes de collecte de données.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 6: Statistique descriptive de la durée des enquêtes.....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 7: Vérification de la capacité du drain à évacuer le débit centennal .....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 8: La densité de puits dans les secteurs 3 et 4 de l'OPIB.....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 9: Les graphes de vérification des conditions d'application d'ANOVA.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 10: Les tests non paramétriques.....</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 11: Test simultané de Tukey à 95% d'Intervalle de Confiance (IC) du QTE1.1.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 12: Test du Signe appliqué au riz et au maïs pour les deux strates .....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 13: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE1.2 des strates PO et PR .</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 14: Test simultané de Tukey à 95% d'IC du QTE2.1 des strates PO et PR.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 15: Test du Signe de 5t/ha et 10t/ha au riz des strates PO et PR .....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 16 : Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.2 des strates PO et PR</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 17: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.3 des strates PO et PR .</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 18: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.4 des strates PO et PR .</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 19: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.5 des strates PO et PR .</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 20: Test de Mann-Whitney du QTE4 des strates PO et PR .....</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 21: Comparaison des modèles quadratique et exponentiel.....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 22: Test simultané de Tukey à 95% d'IC du QTE5 des strates PO et PR.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 23 : Tests de Mann-Whitney du QTE5 des strates PO et PR.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 24: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE3.....</i>	<i>48</i>
<i>Tableau 26 : Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE7.1 des strates PO et PR</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 27: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE7.2 des strates PO et PR .</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 28 : Test de Mann-Whitney du QTE8 des strates PO et PR .....</i>	<i>51</i>

**LISTE DES FIGURES**

<i>Figure 1: Processus explicatif du dysfonctionnement des drains.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2: Comparaison du taux de production de l'agriculture avec système d'irrigation et sans système d'irrigation .....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3: Impact du drainage sur la productivité agricole _ Source : (Mohtadullah 1990).....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4 : Localisation de la zone d'étude _ Source : BNDT.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 5: Moyenne des rendements réalisés en chou, tomate, oignon maïs et riz de 2001 à 2016 à l'OPIB.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 6 : Pluie mensuelle décennale 2005 2015 de Baguinéda .....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 7: Bilan hydrique sur 26 ans de Baguinéda.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 8: Le bassin du fleuve Niger, Source : Atelier National d'Information et de Sensibilisation sur la Charte de l'eau du Bassin du Niger (2009).....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 9: Carte du périmètre irrigué de Baguinéda .....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 10: Barrage des aigrettes.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 11: Les prises du chenal d'amenée .....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 12: Le chenal d'amenée.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 13: La prise de Baguinéda.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 14: Régulateur N°03 du canal de Baguinéda .....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 15: Observation de l'état de dégradation d'un débouché de drain tertiaire sur le drain13a.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 16: Appareillage et principe d'utilisation du double anneau de Muntz.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 17: Dispositif mis en place pour la mesure des dimensions du drain tertiaire du CTD2 CSB5.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 18: Garmin GPSMap.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 19: Le WASO : outil d'évaluation des réponses anticipées .....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 20 : Séance d'enquête avec le principe du WASO .....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 21: Localisation de la commune rurale de Tiéfara et de la plaine rizicole de Tiéfara (Source : A. Keita) .....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 22: Image satellitaire Google Earth du périmètre de l'OPIB.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 23: Echantillonnage stratifié et aléatoire appliqué dans la zone Baguinéda aval .....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 24: Section type initiale drains tertiaires Vs Section type actuelle mesurée .....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 25 : Pratiques développées dans les drains par les paysans pour trouver de l'eau ....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 26: Pratiques de pisciculture et de pêche dans les drains.....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 27: Carte SIG géo référencée des parcelles enquêtés et des points de mesure de perméabilité du sol .....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 28: Graphe des résidus et boîte à moustache au QTE1.1 des strates PO et PR.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 29: Représentation de la variabilité spatiale de la perméabilité de Baguinéda aval ..</i>	<i>46</i>
<i>Figure 30 : Interpolation des mesures de perméabilité du sol de Baguinéda aval.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 31 : Estimation de la chute de rendement du riz liée à la toxicité ferreuse.....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 32: Affleurement de symptômes de toxicité ferreuse au CSB6 (à gauche) et au CSB16 (à droite) .....</i>	<i>49</i>

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1. CONTEXTE**

Les statistiques démographiques montrent que la population Ouest Africaine a quadruplée en 50 ans, et devrait doubler d'ici 2050 (Thomas et Zougmore 2015). Par ailleurs, cette population extraordinairement jeune (plus de 50% a moins de 20 ans) vit prioritairement de l'agriculture (Blein et al. 2008). Pourtant les jeunes sont de plus en plus attirés vers la ville avec le phénomène de l'exode rural. D'où le changement des habitudes alimentaires et une augmentation de la demande qui devrait doubler dans les 25 prochaines années selon les projections (Schultz et De Wrachien 2002). En effet, plus de 33% de la population, soient 212 millions de personnes souffrent de la faim dans cette partie du monde (Thomas et Zougmore 2015). L'ampleur du phénomène est plus accentué dans la zone rurale qui représente plus de 70% de la population (Kidane et al. 2006).

Dans un contexte pareil l'agriculture irriguée devrait contribuer à l'accroissement de la production agricole avec une ressource en eau de plus en plus rare due à l'augmentation de la demande liée à l'urbanisation et aux industries, (Azoulay et Dillon 1993; Touzard et Temple 2012). Pourtant, le système d'irrigation gravitaire, appliqué à l'Office du Périmètre Irrigué de Baguinéda (OPIB), a une faible efficacité de 50% comparé aux autres modes d'irrigation. En outre, les réseaux d'irrigation et de drainage de l'OPIB souffrent d'un manque de suivi et de gestion efficace ; ce qui rend encore plus critique la problématique du déficit d'eau (SEE, 2015). Dans une telle situation le défi est de proposer des solutions viables et durables à même d'augmenter substantiellement la productivité agricole (Diallo, 2010; Troy, 2013).

Nonobstant, la durabilité des grands périmètres irrigués tels que celui de Baguinéda est de plus en plus menacé avec pour conséquence la baisse de la productivité (Poussin & Boivin, 2002). Le manque de performance des grands aménagements hydro-agricoles est causé entre autre par le manque d'expérience des exploitants et la problématique de maintenance des infrastructures hydrauliques (Hermiteau et al. 2002). Le constat à l'Office du Niger (ON) est que cette déficience est due entre autres : i) au manque d'exutoire et/ou de la faible capacité des débouchés de drains , ii) à l'insuffisance des moyens financiers pour prolonger les drains collecteurs et iii) à l'état de dégradation du réseau dû aux mauvaises pratiques agro-pastorales dans et autour des drains (Diallo, 2010).

## **1.2. PROBLEMATIQUE**

Le bon fonctionnement du drain permet une régulation saine de la balance de sels et de l'humidité dans la zone racinaire (Compaoré, 1998; Keïta, 2015). En effet, une utilisation excessive d'eau d'irrigation dans des conditions de drainage inefficaces peut conduire à la l'engorgement et à l'augmentation de la salinité du sol (Becker et Asch 2005; Dobermann et Fairhurst 2000). En outre, le défaut d'entretien des drains est la principale cause de leur dysfonctionnement. Il provoque l'enherbement et le bouchage de ceux-ci; ce qui contribue à favoriser la stagnation des eaux (Vandersypen et al. 2007). Ces eaux pourraient causer des maladies pour les hommes car elles constituent des nids de moustiques, mais aussi pour les plantes à travers l'engorgement du sol qui a pour conséquence la dégradation des sols, la toxicité ferreuse, la baisse de la production (Audebert et al. 2006) et même l'abandon du site comme le cas des 300 ha abandonnés dans la vallée du Kou en 1986 (Ouattara, 1992).

Par ailleurs, bien que la question du défaut de maintenance du réseau de drainage demeure au cœur des discussions en vue d'une amélioration des performances de l'agriculture irriguée, la nécessité du bon fonctionnement du réseau de drainage pour un bon rendement des cultures reste encore inconnue dans le monde paysan (Rigourd et al. 2002). En effet, les recherches bibliographiques ont montré que le réseau de drainage est encore délaissé sur les périmètres aménagés d'Afrique de l'Ouest en générale (Namara et Sally 2010) et plus particulièrement celui de Baguinéda. Les sensibilisations sur l'entretien du réseau de drainage et les sanctions infligées aux paysans n'ont pas pu permettre de les convaincre de l'entretien du réseau de drainage qu'ils jugent comme un ouvrage collectif. Pourtant, ils subissent les conséquences du mauvais état des drains, surtout en période hivernale.

Ce qui est vraiment inquiétant c'est que jusqu'à ce jour, peu de recherches ont été entreprises pour comprendre cette impuissance face à la problématique de l'abandon du réseau de drainage par les agriculteurs. Ainsi, on ne semble pas avoir à ce jour mis en exergue, de façon pratique et statistiquement argumentée, quel est le point de vue de l'exploitant sur la nécessité du réseau drainage et les facteurs qui peuvent inciter à son entretien courant. Alors que les savoirs paysans sont devenus d'un intérêt majeur et semblent peu à peu gagner en crédit de par leur adaptabilité aux contextes agro écologique et social (Mertz et al. 2009). En outre, selon les résultats du projet « Agricultural Water Management Solutions » financé par la Fondation Bill et Melinda Gates, les agriculteurs sont les mieux placés pour choisir les technologies qui correspondent à leurs besoins (Namara et Sally 2010).

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

Aujourd'hui, certaines pratiques des usagers laissent entrevoir que les drains pourraient avoir d'autres fonctions outre que les fonctions classiques reconnues. Ces pratiques sont entre autres : i) la réutilisation des eaux des drains pour l'irrigation ou des lavages divers, ii) le creusage de puits ou la construction de digue dans les drains. Ainsi, les drains pourraient peut-être contribuer à : maintenir l'humidité à la parcelle par des remontées capillaires ou maintenir une zone humide pouvant accueillir une biodiversité tels que les bassins piscicoles réalisés par des paysans à l'OPIB. Cependant, le drain ne pourrait assurer ces fonctions qu'avec un mode d'entretien plus doux différent du mode classique qui a été pris en compte lors de la conception des drains de l'OPIB (BCEOM-BETICO, 2002). Peut-être faudrait-il réadapter le design des drains et leur mode d'entretien à la perception des exploitants (Compaoré, 1998).

Ainsi, trois (03) questions fondamentales se posent :

- i) Comment déterminer le point de vue du paysan sur la question du défaut d'entretien des drains ?
- ii) Quelles réformes peut-on mener en vue de modifier le point de vue du paysan sur l'entretien des drains ?
- iii) Existe-t-il une méthode générique pour mener une telle étude ?

### **1.3. OBJECTIFS**

Le but global de cette recherche est de contribuer à l'amélioration de la performance et de la durabilité des aménagements hydro agricoles de l'OPIB. De façon spécifique, il s'agira de :

1. **Objectif Spécifique 1** : Déterminer la performance actuelle du réseau de drainage de Baguinéda aval ;
2. **Objectif Spécifique 2** : Identifier les obstacles à l'entretien du réseau de drainage de Baguinéda aval;
3. **Objectif Spécifique 3** : Proposer des portes d'entrées pour des réformes visant un entretien efficace du réseau de drainage des secteurs 3 et 4 de l'OPIB en tenant compte des avis des agriculteurs ;
4. **Objectif Spécifique 4** : Contribuer au développement d'une *approche méthodologique générique* permettant de faciliter la définition du rôle des différents acteurs dans l'entretien des réseaux de drainage pour le compte de COSTEA / CIRAD. Ainsi un panel de plusieurs périmètres irrigués sera choisi dans la sous-région après

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

cette première phase de l'étude afin de prendre en compte les effets induits par le type d'aménagement, sa taille, son état et le contexte institutionnel de sa gestion.

### 1.4. QUESTIONS DE RECHERCHE

Le dysfonctionnement des drains est la résultante de perceptions individuelles des agriculteurs qu'il va falloir découvrir si l'on veut intervenir efficacement. Conformément aux TDR, huit principaux facteurs ont été dégagés à partir d'expérience d'experts des aménagements hydro-agricoles comme étant les ascendants du comportement de l'exploitant vis-à-vis du réseau de drainage (figure2). Par exemple, l'exploitant peut estimer que la **distribution de l'eau n'est pas équitable**, ou encore que sa **taille de parcelle est trop petite** pour qu'il investisse plus de son temps et de son énergie dans l'entretien des drains. Aussi, un exploitant pourrait juger que le **type de culture** que l'organisation paysanne impose n'incite guère à s'investir dans l'entretien (figure1).

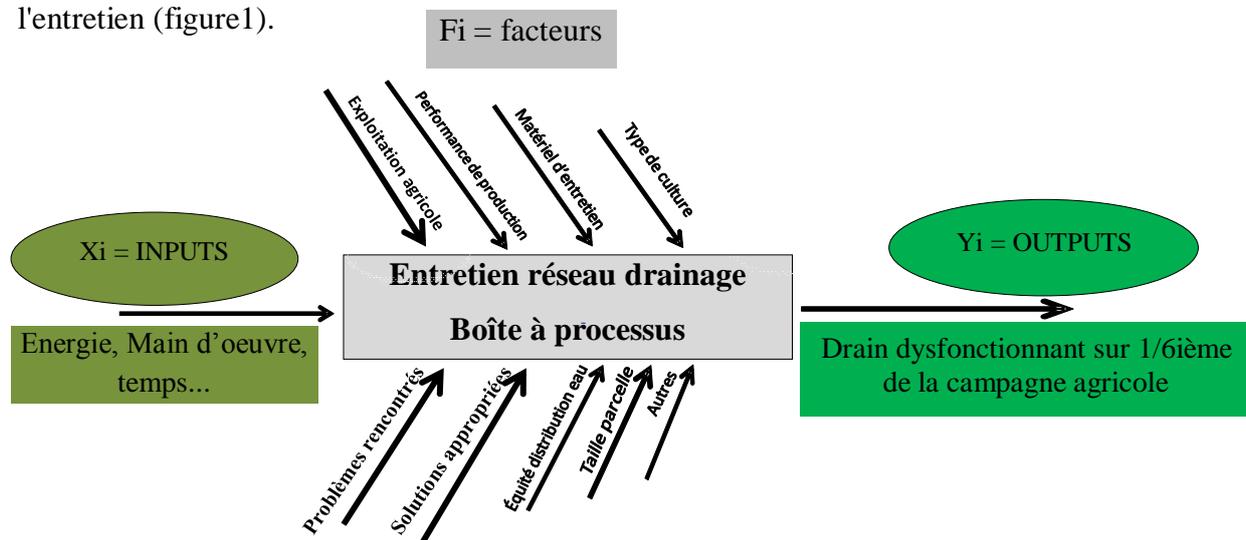


Figure 1: Processus explicatif du dysfonctionnement des drains

Source : adapté de (Keita 2016a)

L'étude a pour but d'apporter des solutions **pratiques et consenties** en vue d'améliorer la situation du réseau de drainage. Laquelle situation sera d'emblée située dans son contexte à partir du diagnostic hydraulique. Dans le but d'atteindre les objectifs visés, deux stratégies seront adoptées :

**Stratégie 1** : Une enquête qui consistera à faire évaluer par les paysans des facteurs en relation avec l'entretien du réseau de drainage à partir de 9 thèmes d'enquêtes (TE). Le neuvième thème d'enquête est un thème ouvert selon le principe du type de questionnaire choisi.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

**Stratégie2** : Un diagnostic hydraulique qui permettra de :

- Déterminer la perméabilité du sol en vue de faire le lien entre les comportements des paysans vis-à-vis des drains et la capacité d'infiltration du sol ;
- Etablir les paramètres initiaux du système de drainage afin d'estimer sa performance actuelle.

### 1.4.1. Partie enquête

*Tableau 1: Le questionnaire d'enquête de Baguinéda*

Thèmes d'enquêtes		Questions		Nombre de réponses anticipées
<b>TE 1</b>	<b>Type de culture</b>	<b>QTE 1 1</b>	Quel type de culture peut vous inciter à mieux entretenir les drains ?	<b>6</b>
		<b>QTE 1 2</b>	Pour quel type de culture l'engorgement ou l'inondation du sol vous pose un problème?	<b>6</b>
<b>TE 2</b>	<b>Performance de production</b>	<b>QTE 2 1</b>	Quel rendement du riz serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<b>3</b>
		<b>QTE 2 2</b>	Quel rendement du maïs serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<b>3</b>
		<b>QTE 2 3</b>	Quel rendement oignon serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<b>3</b>
		<b>QTE 2 4</b>	Quel rendement tomate serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<b>3</b>
		<b>QTE 2 5</b>	Quel rendement de choux serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<b>3</b>
<b>TE 3</b>	<b>Matériel d'entretien</b>	<b>QTE 3 1</b>	Quel type de kit d'entretien vous semble approprié pour que vous engagiez personnellement dans l'entretien de vos drains ?	<b>4</b>
<b>TE 4</b>	<b>Équité de distribution d'eau</b>	<b>QTE 4 1</b>	Pensez-vous que le fait que vous ne receviez pas l'eau au bon moment et en quantité suffisante vous décourage à l'entretien des drains ?	<b>3</b>
<b>TE 5</b>	<b>Exploitation agricole</b>	<b>QTE 5 1</b>	Quelle taille d'exploitation à vous attribuer serait la plus motivante pour l'entretien de vos drains ?	<b>5</b>
<b>TE 6</b>	<b>Toxicité en fer</b>	<b>QTE 6 1</b>	Pensez-vous que le problème de fer contribue à la réduction de votre rendement ? Si oui quel est son impact sur le rendement ?	<b>4</b>
<b>TE 7</b>	<b>Problèmes rencontrés et solutions</b>	<b>QTE 7 1</b>	Parmi les problèmes ci-dessous, lesquels vous démotivent pour l'entretien des drains ?	<b>4</b>
		<b>QTE 7 2</b>	Parmi les solutions ci-dessous, lesquelles vous trouvez appropriées au problème de l'entretien des drains ?	<b>5</b>
<b>TE 8</b>	<b>Thème de formation</b>	<b>QTE 8 1</b>	Quel thème de formation vous semble utile pour vous aider efficacement à entretenir les drains ?	<b>5</b>
<b>TE 9</b>	<b>Autres</b>	<b>QTE 9 1</b>	Quel est selon vous le facteur le plus important qui vous inciterait à l'entretien de vos drains ?	<b>1</b>

TEX : Thème d'enquête n°X - QTEX.Y: Question n°Y rattachée au thème d'enquête X - RQTEX.Y.Z : Réponse n°Z à la question n°Y rattachée au thème d'enquête X \_ Le questionnaire comporte 8 thèmes d'enquêtes (TE) rattaché à 15 questions (QTE) et 56 réponses anticipées (RQTE).

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

### **1.4.2. Partie diagnostic hydraulique**

1. Quels sont les paramètres originaux du système de drainage de l'OPIB?
2. Quelle est la performance actuelle du système de drainage comparativement à son état initial ?
3. Les pertes par percolation, liées à l'infiltration trop élevée du sol, ne sont-elles pas une cause du manque d'eau et du non-respect du tour d'eau ?

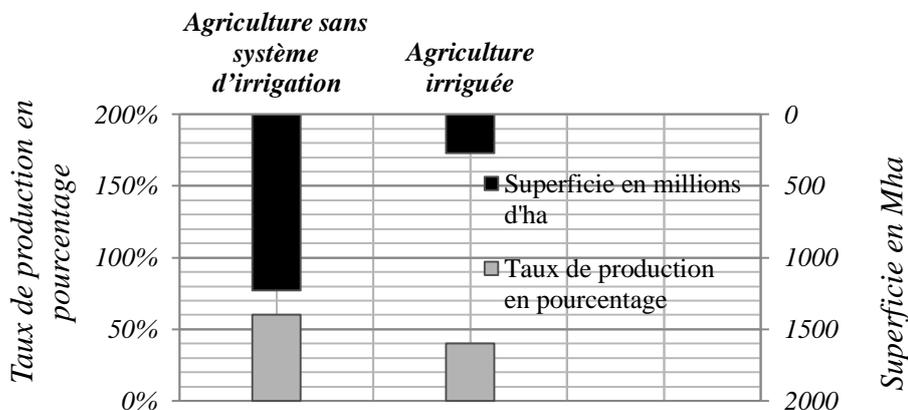
Dans un premier temps, nous présenterons une revue bibliographique sur le drainage agricole et les outils d'enquêtes. Nous présenterons ensuite la zone d'étude et les matériel et méthodes utilisés en indiquant le cadre conceptuel de leur emploi pour chacune des deux stratégies déployées. Puis, nous discuteront des résultats obtenus. En dernier lieu, nous dégageront les conclusions de ce travail au niveau des obstacles à l'entretien des drains et les solutions du point de vue des paysans pour en ressortir des recommandations.

## **2. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **2.1. AGRICULTURE IRRIGUEE ET INSECURITE ALIMENTAIRE**

L'irrigation aujourd'hui doit permettre de satisfaire les besoins des cultures de façon durable et efficiente (Hermiteau et al. 2002). La superficie équipée pour l'irrigation à l'échelle mondiale s'élève à plus de 324 millions d'hectares. Et 85% de cette superficie, soit 275 millions d'hectares, sont réellement fonctionnels. La superficie irriguée croit très vite à l'échelle mondiale avec un rythme annuel de l'ordre de 2 Mha/an (Smedema 1995). L'intensification résultante permet-elle d'apporter des éléments de réponses à la problématique de l'insécurité alimentaire ?

L'étude comparée de douze périmètres irrigués rizicoles d'Afrique de l'Ouest a permis de ressortir que l'agriculture irriguée contribue énormément à l'amélioration de la sécurité alimentaire des familles en : i) garantissant un rendement minimum et ii) en permettant de satisfaire une nouvelle demande alimentaire. Outre cela, les revenus monétaires (qui s'échelonnent entre 100 000 et 400 000 FCFA/campagne, avec un prix de revient du riz variant entre 97 et 229 FCFA/kg) rendent le milieu rural plus attractif, ce qui tend à limiter l'exode rural (Rigourd et al. 2002).



**Figure 2:** Comparaison du taux de production de l'agriculture avec système d'irrigation et sans système d'irrigation

L'agriculture irriguée contribue à 40% à la production agricole totale, avec une superficie de 270 Mha. Pendant que l'agriculture sans système d'irrigation contribue seulement à 60% à la production agricole totale (tout système inclus) avec une superficie égale à plus de 4 fois celle occupée par l'agriculture irriguée.

Il ressort clairement que l'agriculture irriguée reste et demeure un pilier incontestable dans la lutte contre l'insécurité alimentaire. Cependant, les sols évoluant sous irrigation sont exposés à des problèmes tels que la toxicité ionique, la salinité et la réduction de la vitesse d'infiltration du sol. Ces problèmes sont liés à (Compaoré 1998) :

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

- La qualité chimique et physique de l'eau d'irrigation,
- Les techniques culturales et aux types de cultures pratiquées,
- La méthode d'irrigation
- L'environnement géologique, hydrogéologique, hydrologique et pédologique du sol.

Ainsi, le drainage devra permettre d'éliminer les surplus d'eau sans causer des problématiques d'érosion, d'apporter des solutions aux problèmes créés par l'irrigation et permettre d'emmagasiner le peu d'eau reçue dans les périodes sèches pour alimenter les plantes. Et cela en gardant toutefois en ligne de mire que la forte variabilité spatio-temporelle des précipitations de ces dernières années en Afrique Sub-saharienne, rend complexe la résolution de l'équation du drainage dans cette partie du monde. (Savoie 2010)

### **2.2. DRAINAGE AGRICOLE**

Le succès d'un projet de drainage agricole requiert des études préalables sur le type d'exploitation et les différents acteurs impliqués dans l'entretien du réseau (Compaoré 1998). Cette étude comporte deux phases : une phase agro-socio-économique et une phase technique. La première phase consiste à clarifier la rentabilité du drainage, son impact sur l'exploitation, ainsi que les exploitants. La phase technique se résume à apporter des réponses claires aux trois questions suivantes :

- i) D'où vient l'eau et où va-t-elle ?
- ii) Quel risque d'engorgement l'agriculteur accepte-t-il de prendre ou quelle est la perception de l'agriculteur sur le réseau de drainage ?
- iii) Quelle est la nature du sol et le type de drainage approprié ?

#### **2.2.1. Types de drainage**

Le drainage agricole comprend 2 composantes importantes : i) le drainage de subsurface et ii) le drainage de surface (Savoie 2010). Des ouvrages tels que les latéraux et les fossés peuvent être utilisés pour drainer un aménagement hydro agricole. Cependant, quelles sont les raisons qui emmèneraient à privilégier l'un ou l'autre de ces ouvrages?

##### **2.2.1.1. Le drainage de subsurface**

Le drainage de subsurface est une technique d'assainissement qui a pour but d'équilibrer les taux d'humidité et de sel dans la zone racinaire à des niveaux acceptables pour les plantes. Il permet d'éviter l'engorgement du sol, voire la toxicité ferreuse et la salinisation du sol à long terme. Des canalisations enterrées, des fossés ou des galeries peuvent être utilisés à cet effet (Keïta 2015). Pour les sols peu profonds, d'horizon imperméable situés à moins de 1m, ou de

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

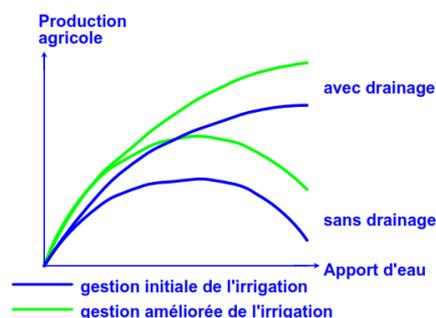
perméabilité trop faible ( $<0,1\text{m/j}$ ), il n'est pas recommandé d'utiliser les canalisations enterrées. En effet, ce mode de drainage n'est pas rentable dans ces cas de figure parce qu'il faudrait poser un grand nombre de latéraux. Pour ces types de sol, il est judicieux de planifier un réseau hydraulique, comprenant des fossés, des rigoles d'interceptions et un drainage de surface permettant d'égoutter les champs (Savoie 2010).

### 2.2.1.2. Le drainage de surface

Le drainage de surface vise à collecter les accumulations d'eau à la surface du sol, ainsi que l'écoulement hypodermique et à les évacuer vers un exutoire approprié (Compaoré 1998). Il permet d'éviter les inondations en cas de fortes pluies. Des canaux à ciel ouvert sont utilisés dans ce cas (Keïta 2015).

### 2.2.2. Contribution du drainage à la production agricole

Si l'irrigation demeure aujourd'hui la panacée pour apporter le déficit d'eau aux cultures, le drainage n'en demeure pas moins. En effet, le développement de systèmes de production agricole **durables** nécessite à la fois une amélioration de l'efficacité de l'irrigation, et une augmentation des capacités de lessivage des sols et d'évacuation des excès d'eaux (irrigation et crues). (Bouarfa 1995). Certes, l'optimisation du fonctionnement des systèmes d'irrigation et/ou du drainage est difficile à résoudre car cela dépend de nombreux facteurs, tant techniques qu'économiques. Cependant, selon Mohtadullah (1990), ces investissements sont justifiés. En effet, un drainage efficace permet d'améliorer la production agricole (figure 3) et d'assurer une pérennisation de l'aptitude agronomique des terres cultivées.



**Figure 3:** Impact du drainage sur la productivité agricole \_ Source : (Mohtadullah 1990)

La combinaison « gestion améliorée de l'irrigation » avec un système de drainage permet d'améliorer considérablement la production agricole que le cas sans système de drainage.

### **2.3. OUTILS D'ENQUETES**

L'enquête est une activité organisée de façon méthodique pour la collecte de données sur des caractéristiques d'intérêt d'une partie ou de la totalité des unités d'une population à l'aide de concepts, de méthodes et de procédures bien définis (Dussaix et al. 1996). Il consiste tout d'abord à préciser les objectifs le mieux et le plus clairement possible. Ce qui permet d'orienter les autres étapes qui sont entre autres (Dussaix 2009a) :

- Conception du questionnaire ;
- Pré-test pour affiner la méthodologie choisie et le questionnaire ;
- Discussion pour améliorer le questionnaire ;
- Détermination de la base de sondage ;
- Choix d'un plan d'échantillonnage et détermination de l'échantillon ;
- Collecte, saisie et codage des données ;
- Analyse des données ;
- Diffusion des données.

#### **2.3.1. Méthodes de sondages**

Il existe deux types de méthodes de sondages : les sondages aléatoires et les sondages empiriques (Statistique Canada 2010). Cependant, les méthodes aléatoires sont les plus utilisées. En effet, les facteurs de nuisance, liés aux erreurs d'échantillonnage qui sont sources de biais, peuvent être contrôlés par l'aléatoire (Keïta 2016a; Kish 2004). En outre, tout échantillon  $E$  de taille  $n$  prélevé aléatoirement dans une population  $U$  de taille  $N$  à partir d'une méthode probabiliste est représentatif de la population (Vaillant 2005).

Par ailleurs, les méthodes de sondage aléatoires sont au nombre de 2 : le sondage aléatoire stratifié proportionnel STP et le sondage stratifié optimal STO. Le principe du sondage aléatoire stratifié consiste à subdiviser la population  $U$  à enquêter en sous couches  $i$ . Dans le cas du STP, l'échantillon est prélevé avec un taux de sondage  $f = n/N$ . La taille  $n$  de l'échantillon prélevé est égale à la somme des  $n_i$  prélevé dans chaque sous couche. Pour le STO, la taille à prélever dans chaque sous couche est calculée avec la formule 1 :

$$n_i = \left( \frac{N_i \sigma_{i,corr}}{\bar{\sigma}_{corr}} \right) n \quad \text{avec} \quad \bar{\sigma}_{corr} = \sum_{i=1}^h \frac{N_i}{N} \sigma_{i,corr} \quad (1)$$

$\bar{\sigma}_{corr}$  est une moyenne pondérée des écarts-types corrigés dans les différentes strates ou couches de la population.  $N_i$  : la taille de la sous couche  $i$  ;

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

Le STO permet d'obtenir un échantillon d'allocation optimale parce qu'il consiste à prélever dans la strate considérée un nombre d'individus proportionnel à la fois à la taille de l'échantillon et à l'écart type (**hétérogénéité**). (Ardilly et Tillé 2006).

### **2.3.2. Représentativité de l'échantillon**

La stratification de la population consiste à la subdiviser en couches ou strates suivant les variabilités plausibles du paramètre population mesuré. Elle permet d'éliminer la possibilité de tirer un échantillon dans lequel une strate de la population serait sous ou surreprésentée. Ainsi, la précision des résultats peut être considérablement améliorée dans le cas du sondage stratifié aléatoire par rapport au sondage aléatoire simple, surtout lorsque les variables étudiées sont très hétérogènes (*fonction des différentes couches de la population p.ex.*). (Dussaix, 2009).

### **2.3.3. Taille de l'échantillon**

Le Théorème de la Limite Central (TLC) permet de déterminer la moyenne d'un échantillon avec un intervalle de confiance (IC) et aussi d'effectuer des tests d'hypothèses impliquant la moyenne de la population. Cependant elle n'est utilisable que lorsque l'écart type de la population ( $\sigma_{pop}$ ) est connu et que la taille de l'échantillon  $n \geq 30$ . Par ailleurs, lorsque  $n > 30$ , d'une part la moyenne de l'échantillon est admise comme provenant d'une population de distribution normale et d'autre part les distributions  $Z$  et  $t$  sont utilisables. La distribution  $Z$  ou distribution normale standardisée a une moyenne  $\mu = 0$  et un écart type  $\sigma = 1$ . La distribution normale  $t$  a également une moyenne  $\mu = 0$ , mais son écart type, qui est fonction de la taille de l'échantillon (degré de liberté DL), est plus grand que celui de la distribution  $Z$ . Du reste, lorsque  $n \geq 30$ , les distributions  $Z$  et  $t$  donnent les mêmes résultats (Keïta, 2016).

### **2.3.4. Les erreurs non dues à l'échantillonnage**

Les erreurs non dues à l'échantillonnage sont de deux groupes : les erreurs aléatoires (qui ont tendance à s'éliminer avec la taille de l'échantillon) et les erreurs systématiques (qui ont tendance à s'accumuler au contraire). Les principales sources de ces erreurs sont (Statistique Canada 2010) :

- **Les erreurs de couverture** : Elles ont tendance à être systématiques et sont dues aux omissions, ajouts erronés, erreurs de classifications et ou répétitions d'unité de la base de sondage

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

- **Les erreurs de mesure** : Ce sont les écarts entre les réponses collectées et les réponses réelles. Ces erreurs peuvent être suscitées par l'enquêteur, le type du questionnaire, la méthode et ou l'outil de collecte des données.
- **Les erreurs de non réponse** : Elles sont de 2 types et peuvent biaiser les estimations de l'enquête lorsqu'elles ne sont pas corrigées. Ce sont la non réponse partielle (lorsque l'enquêté répond seulement à une partie des questions) et la non réponse totale (lorsqu'il ne répond à aucune question).

# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

## 3. MATERIEL ET METHODES

### 3.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

#### 3.1.1. Généralités sur la zone d'étude

##### 3.1.1.1. Situation géographique

Baguinéda est une commune rurale du Mali, de la sous-préfecture du Cercle de Kati, région du Koulikoro, qui regroupe 32 villages. La ville est située à 30 km, à l'Est de Bamako aux coordonnées géographiques : 7°47'00" Ouest et 12°37'00" Nord (SEE 2015). La proximité de la commune à Bamako constitue un atout très considérable du point de vue géostratégique. En effet, Baguinéda est un véritable pôle de croissance de plus de 3080 ha de terres aménagées avec maîtrise totale de l'eau. Et son rapprochement de la Capitale, qui constitue un marché potentiel énorme, permet donc de faciliter la commercialisation des productions.

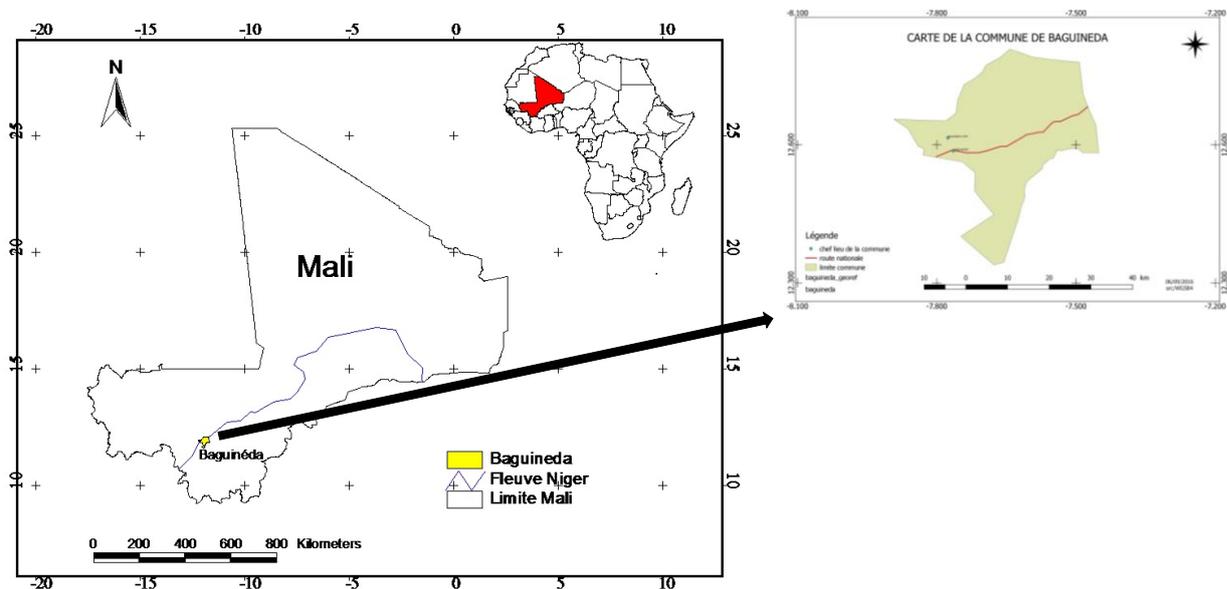


Figure 4 : Localisation de la zone d'étude \_ Source : BNDT

Les cartes ont été créées à partir du logiciel Arcview GIS 3.2a. Le Mali est un pays enclavé de l'Afrique de l'Ouest. Baguinéda est le chef-lieu de la commune rurale de Baguinéda dont les limites sont présentées sur la carte à droite. La ville est située à 35 km à l'Est de Bamako sur la RN6 matérialisé par le trait rouge.

##### 3.1.1.2. Population

La population de la commune de Baguinéda est constituée essentiellement des Bambaras (groupe ethnique le plus important de la zone), des Peuls, des Bobos, des Sénoufos, des Manianka et des Bozos. Elle est composée de 51% d'hommes et 49% de femmes. Le nombre d'habitants a été estimé à 58 661 habitants en 2009 avec une croissance démographique évaluée à un taux annuel moyen de 6,8% (SEE 2015). Cette forte croissance est due à l'explosion démographique que connaît Bamako. La population de Baguinéda subit

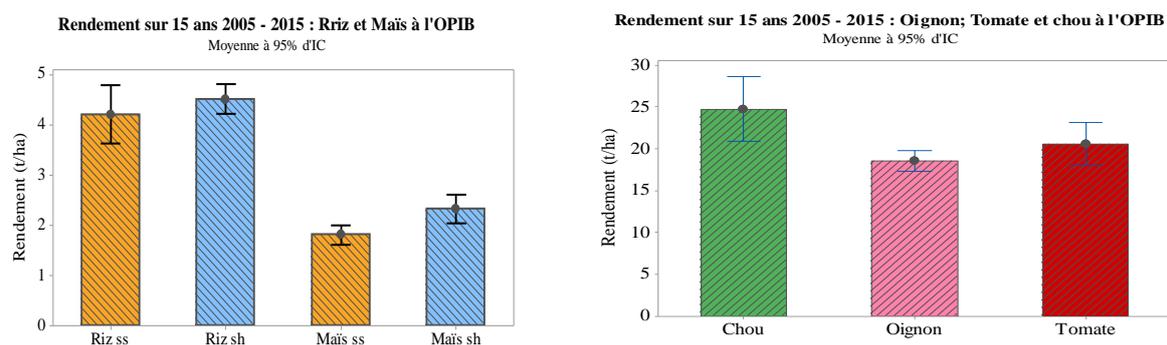
## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

donc le fait d'accroissement naturel et surtout de l'immigration due à sa proximité avec la Capitale administrative. Suivant le scénario tendanciel sur la base du taux d'accroissement annuel, la population de Baguinéda pourrait atteindre 86 269 habitants en 2025 (Groupement AFRICONSULT\_GID 2009). L'agriculture reste et demeure la première activité économique de la zone en termes de source de revenus et d'occupation de la main d'œuvre. En effet, l'économie du Mali est dominée par le secteur agro Sylvo pastoral qui occupe 80% de la population active et 45% du PIB (Dembélé 2010). Les paysans de la localité pratiquent tous de l'agriculture intensive caractérisée par le débit du fleuve (essentiellement dans la zone aménagée de l'OPIB où ils cultivent le maïs et le riz en saison pluvieuse et les cultures maraichères en saison sèche) et par la pluviométrie en saison hivernale dans les zones hautes. Les productions qui ont été enregistrées en 2015 pour quelques cultures sont présentées dans le tableau2 et le rendement moyen sur 15 ans de cinq (05) types de culture (figure5) (détail en Annexe18.4).

**Tableau 2:** Productions et rendements réalisés et la superficie cultivée de cinq types de culture à l'OPIB en 2015 (Source : OPIB)

Cultures	Production (t)	Superficie en ss [ha]	Superficie en sh [ha]	Rendement en ss (t/ha)	Rendement en sh (t/ha)
Riz	17 347,26	505,54	2476,23	4,4	5,2
Maïs	5831,41	1645,61	116,49	1,6	2,6
Oignon	19 085,11	589,04		19,09	
Tomate	19 869 ,79	275,65		19,9	
Chou	17415,6	10,3		17,42	

Sh : saison hivernale ; ss : saison sèche \_ La production de riz en 2015 est inférieure à la production projetée par le PNIP-SA en 2014 qui était de 19 395 tonnes.



**Figure 5:** Moyenne des rendements réalisés en chou, tomate, oignon maïs et riz de 2001 à 2016 à l'OPIB

Les cultures maraîchères ne sont pratiquées qu'en saison sèche. Les rendements en riz et en maïs ne sont pas significativement différents pour les saisons pluvieuses et sèches. Mais le rendement en maïs est trop faible. On pourrait justifier cela par le caractère pauvre des sols, puisque le maïs est une culture très exigeante.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 3.1.1.3. Climat

Le climat de la zone est de type soudano sahélien avec une pluviométrie annuelle comprise entre 700 et 1200 mm et trois saisons distinctes : une saison sèche froide de novembre à février, une saison sèche chaude de mars à mai et une saison de pluie de juin à octobre (Dembélé 2010). Le mois d'août est le plus pluvieux avec une pluviométrie mensuelle moyenne sur 26 ans de 253 mm (figure7); les pluviométries minimales et maximales mensuelles enregistrées sur dix ans sont respectivement de 175 mm et 363 mm (figure6). La température moyenne annuelle à Baguinéda est de 27,9°C. Les températures extrêmes sont enregistrées en décembre-janvier pour les minima (16,4°C) et en avril-mai pour les maxima (38°C).

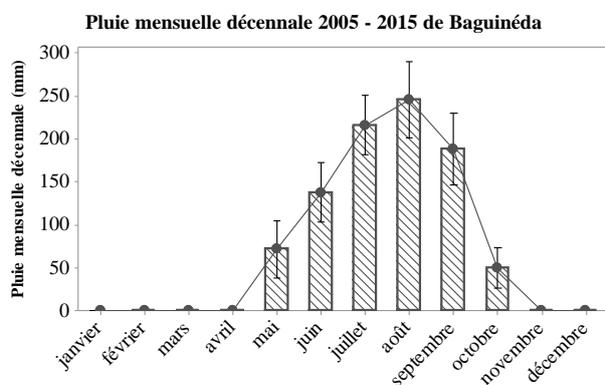


Figure 6 : Pluie mensuelle décennale 2005 - 2015 de Baguinéda

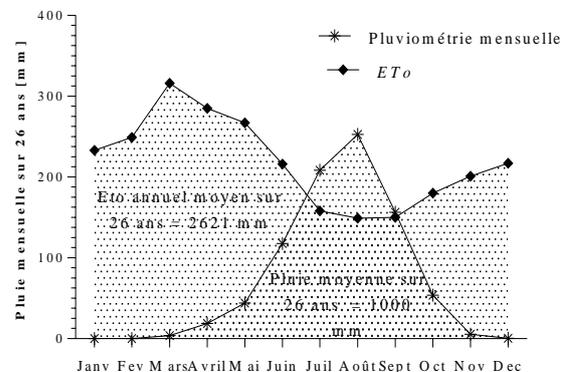


Figure 7: Bilan hydrique sur 26 ans de Baguinéda

Source : construits à partir des données OPIB

Il y a nécessité d'un apport d'eau pendant la période déficitaire qui dure d'octobre à mai car pendant cette période la pluie est inférieure à l'ET<sub>0</sub>. Aussi, plus de 80% de la pluviométrie annuelle est enregistrée durant les mois de juillet, août et septembre.

### 3.1.1.4. Relief, sols et végétations

Le relief est caractérisé par la prédominance de plateaux gréseux du Mont Manding souvent recouverts de cuirasses ferrugineuses entre 300 et 400 m d'altitude, constituant une chaîne de montagne qui se prolonge le long du fleuve Niger.

Les sols du périmètre sont constitués de sols peu évolués formés à partir d'alluvions et de colluvions récents et des sols hydromorphes minéraux ou peu humifères à amphigley. Ils sont majoritairement sablo-argileux et présentent des aptitudes agronomiques très favorables à la riziculture (SEE 2015).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

La végétation est essentiellement constituée de savane arborée et elle comprend plusieurs espèces végétales, notamment le karité, le tamarin, le baobab, le caillédraat, le balanzan... Elle comprend également une forêt classée, appelée la Faya, étendue sur une superficie de 80 000 hectares, qui abrite une faune sauvage diversifiée : antilopes, hyènes, phacochères, lièvres, singes (Groupement AFRICONSULT\_GID 2009)

### 3.1.1.5. La ressource en eau : le fleuve Niger

Le fleuve Niger est le troisième plus grand fleuve d'Afrique après le Nil et le Congo (figure8). Il a une longueur de 4 184 km. Son bassin actif de drainage, le Niger, d'une superficie de 2 millions de km<sup>2</sup>, s'étend sur les territoires de dix (10) pays (Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, Nigeria et Tchad) dont neuf (9) sont regroupés au sein d'une organisation dénommée Autorité du Bassin du fleuve Niger (ABN) (D. Keita 2009).



**Figure 8:** Le bassin du fleuve Niger, *Source :* Atelier National d'Information et de Sensibilisation sur la Charte de l'eau du Bassin du Niger (2009)

L'objectif de l'organisation est d'harmoniser, soutenir et assurer les politiques de développement des pays membres dans la mise en valeur des ressources en eau du bassin du Niger.

Le fleuve Niger c'est également 186 milliards de m<sup>3</sup> ruisselés par an avec un débit moyen de 6000 m<sup>3</sup>/s. Ce qui constitue une lame d'eau de 93mm ou 93000 m<sup>3</sup>/an/km<sup>2</sup> de BV. C'est certainement cet immense potentiel qui a conquis en 1919 l'appétit de l'Administration Française. Ainsi, elle décide par le biais de l'ingénieur Français Emile BELIME de concevoir un vaste projet hydro agricole. Ce projet a débuté par une expérimentation qui a abouti à la création du périmètre irrigué de Baguinéda (OPIB) en 1926 et de l'Office du Niger (ON) en 1932.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 3.1.2. L'Office du Périmètre Irrigué de Baguinéda

#### 3.1.2.1. Historique du projet

L'OPIB est un Etablissement Public à caractère Administratif (EPA) créé par la loi N° 98-/AN-RM du 19 Janvier 1998. Ancien polder de l'ON, il est situé à 35 km à l'Est de Bamako sur la rive droite du fleuve Niger. L'OPIB est la dernière phase d'une longue série de mutations institutionnelles dont les principales sont les suivantes :

<i>Phases</i>	<i>Tâches réalisées</i>
1926 à 1930	: Creusement du canal principal sur 44km
1960 à 1963	: Création de la ferme d'état de Baguinéda
1964 à 1969	: Création de la SOCOMA (société des conserves du Mali)
1969 à 1971	: Création de la Société des conserves alimentaires du Mali (SOCAM)
1972 à 1978	: Création de l'Opération promotion des cultures maraîchères (OPCM)
1979 à 1988	: Création de l'Opération de développement intégré de Baguinéda (ODIB)
1988 à 1998	: Création du projet de réhabilitation du périmètre hydro agricole de Baguinéda (PRB)
1998	: Année de création de l'office du périmètre irrigué de Baguinéda (OPIB)

#### 3.1.2.2. Zone d'intervention de l'OPIB

La superficie de la zone OPIB est de 19 708 ha répartis entre deux zones :

- Une zone irrigable de 4500 ha dont 3080 ha aménagés en maîtrise totale de l'eau et 307,97 ha en maîtrise partielle de l'eau.
- Une zone exondée de 15 208 ha essentiellement occupée par les cultures sèches, les plantations, les pâturages et les habitations.

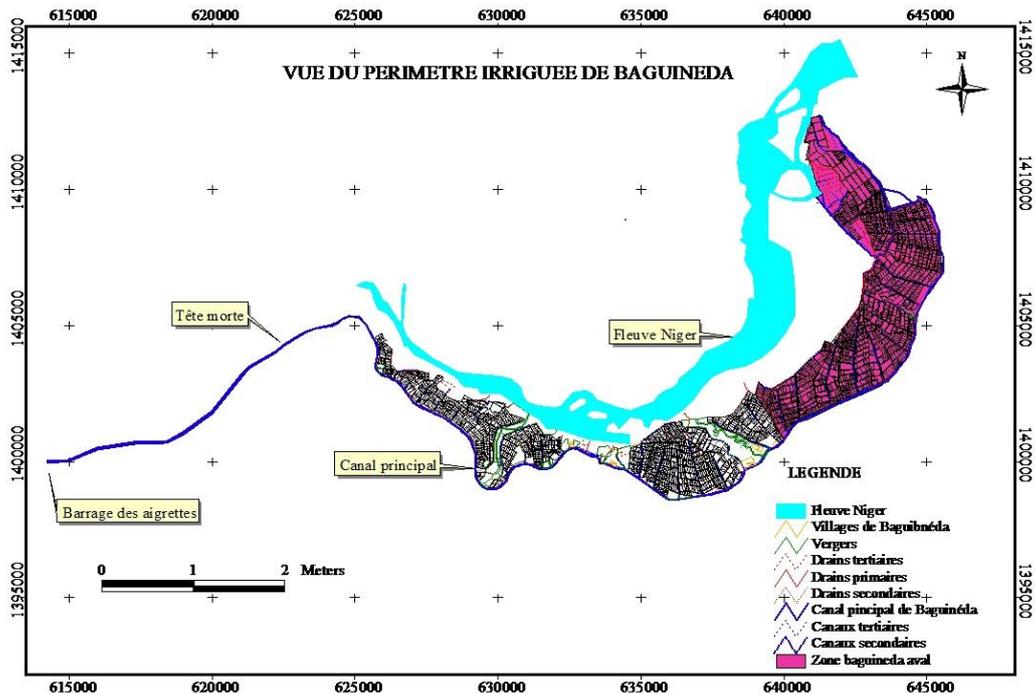
La zone aménagée de l'OPIB est divisée en quatre (04) secteurs d'encadrement qui sont repartis comme présenté dans le tableau 1.

*Tableau 3: Présentation des secteurs de l'OPIB*

<b>Secteurs</b>	<b>Surface brute (ha)</b>	<b>Village</b>	<b>Canaux secondaires</b>
<b>Secteur1</b>	618	Dougourakoro, Kobala Coura, Nimizat, Kobala Coro, Kognini	CSK1 au CSK17
<b>Secteur2</b>	729	Baguinéda village, Baguinéda Camp, Soundougouba II, Gnogna, Kognimba	CSB1 au CSB12
<b>Secteur3</b>	720	Werekela, Sadjouroubougou, Tiema, Sebela, Kokoun, Massakoni	CSB13 au CSB18
<b>Secteur4</b>	1013	Farkan, Palasso, Mofa, Tanima, Seincoro	CSB19 au CSB25 + zones de Tanima et Seincoro

La zone d'intervention de l'OPIB regroupe 22 villages sur les 32 villages de la commune. Le nombre total d'exploitants est de 3290 dont 81 femmes. Les secteurs 3 et 4 constituent la zone de Baguinéda aval. La taille parcellaire moyenne dans cette zone est de 0,89±0,04 ha. La taille moyenne la plus faible de 0,65±0,08ha est celle de la zone de Tanima. La moyenne la plus élevée est celle de Massakoni : 1,09±0,17 (détails en Annexe7).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)



*Figure 9: Carte du périmètre irrigué de Baguinéda*

Source : Créée par Arcview GIS 3.2 à partir des plans de l'OPIB

Le canal principale ou canal de Baguinéda est long de 27km et la tête morte 10km. Le barrage des aigrettes est situé à 6km à l'Est du centre de Bamako sur la rive droite du fleuve Niger. Le canal est divisé en 7 biefs à l'aide de 7 régulateurs à seuils fixes (BETICO-BCEOM 2005). Le périmètre de 3080ha est irrigué à partir de 52 canaux secondaires alimentés de façon gravitaire par le canal principal. La zone en violet représente la zone de Baguinéda aval concernée par la présente étude.

### 3.1.2.3. Description du système d'irrigation de l'OPIB

L'alimentation en eau du périmètre de Baguinéda se fait par gravité à partir du fleuve Niger (Groupement AFRICONSULT\_GID 2009). Le réseau d'irrigation de Baguinéda est commandé par l'amont. Il est composé d'un réseau primaire, d'un réseau secondaire, d'un réseau tertiaire et de rigoles d'irrigations qui constituent le réseau quaternaire (SEE 2015). Quelques ouvrages du réseau primaire sont présentés comme suit (BCEOM-BETICO 2002):

#### ❖ Le barrage des aigrettes

Il a été construit entre 1925 et 1928 au fil de l'eau sur la rive droite du fleuve Niger, 6km à l'Est du centre de Bamako (BETICO-BCEOM 2005). Et il est composé d'une partie fixe, de 800 m de seuil, maçonnée et une partie mobile, composée de 4 passes qui sont équipées de vannes à commande manuelle (SEE 2015).



*Figure 10: Barrage des aigrettes*

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ❖ Les prises du chenal d'amenée

Elles se composent de dix passes dont (SEE 2015):

- ✓ Huit anciennes
- ✓ Et deux nouvelles construites dans le cadre du PIB.
- ✓ La largeur d'une passe est de 7,5m et la hauteur 5m.



*Figure 11: Les prises du chenal d'amenée*

### ❖ Le chenal d'amenée

- ✓ Il est long de 3 km.
- ✓ Il transite un débit de 138 m<sup>3</sup>/s dont 10 m<sup>3</sup>/s pour le périmètre de Baguinéda et 128 m<sup>3</sup>/s pour le fonctionnement de la centrale hydro-électrique (SEE 2015).



*Figure 12: Le chenal d'amenée*

### ❖ La prise de SOTUBA

- ✓ Le débit maximum est de 10,5 m<sup>3</sup>/s.
- ✓ Elle est composée de 2 dalots en béton armé de dimension 2,5m x 2,5m et équipés de vannes à commande électrique (SEE 2015).
- ✓ Deux échelles de crue sont installées (à l'amont et à l'aval de l'ouvrage)



*Figure 13: La prise de Baguinéda*

### ❖ Le canal de Baguinéda

Le canal principal comprend un tronçon revêtu de 27 km et 10 km de tête morte. La largeur de la partie revêtue varie entre 18m et 6 m, avec une profondeur moyenne de 3m en amont et 2 m en aval (SEE 2015). Les ouvrages permettant d'assurer le bon fonctionnement du canal principal, surtout contre les écoulements sauvages (SEE 2015) sont:

- Les 22 **drains de croisement** qui permettent d'évacuer les eaux de ruissellement des bassins versants sous le canal principal sous forme de siphon inversé;
- Les sept **déversoirs statiques** qui permettent d'évacuer les débits supplémentaires dus fréquemment aux fausses manœuvres ;
- Les 8 **évacuateurs mobiles** qui permettent d'assurer la sécurité du canal en évacuant les crues exceptionnelles ;
- **Le siphon sous la Koba**, de type inversé, est utilisé pour la traversée de la rivière de la Koba par le canal. Il est composé de 2 puits et de 2 dalots de section de 2,5 x 2,5 m chacun. La longueur traversée est de 35 m.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

- Les 13 **ponts de franchissement** qui assurent la liaison des deux berges du canal principal ;
- Les 2 **pièges à jacinthe** sont des assemblages en caissons flottants accrochés sur des appuis en béton de part et d'autre des berges. Les végétaux arrêtés sont ensuite évacués dans un exutoire à partir d'un pertuis latéral.

### ❖ Les ouvrages régulateurs de niveau

Les régulateurs permettent de sécuriser le fonctionnement des différentes prises situées en amont de l'ouvrage et de lâcher le débit nécessaire pour l'irrigation en aval. Ils sont construits en béton armé et se composent d'un déversoir à bec de canard, de 2 pertuis latéraux équipés de vanne manipulée sur passerelle à partir d'un boîtier. Le franchissement du canal à ce niveau est assuré par une 2<sup>ème</sup> passerelle.

Le seuil du déversoir (pour chacun des 7 régulateurs) est de type Giraudet, semi circulaire, avec un coefficient de contraction C égal à 1,8. Le débit déversant  $Q$  ( $m^3/s$ ) se calcul par la formule (Annexe9) :

$$Q = C L h^{3/2}, \text{ avec :}$$

- ✓  $L$  = largeur du seuil (variable, m)
- ✓  $h$  = hauteur d'eau sur seuil (cm)



**Figure 14:** Régulateur N°03 du canal de Baguinéda

**NB :** Selon le rapport des travaux réalisés par SEE en 2015, les dimensions des régulateurs requises par les résultats des calculs sont compatibles aux dimensions actuelles.

**Le réseau secondaire** est constitué de 52 canaux secondaires (avec un linéaire total de 56,66 km) et ouvrages connexes. Les canaux secondaires des CSK1 à CSK17 et du CSB1 au CSB11 sont revêtus à ce jour. Il est prévu le revêtement des autres canaux secondaires du secteur Baguinéda et des zones de Seincoro et de Tanima dans le cadre des travaux divers qui sont projetés pour novembre 2016. Le revêtement global des canaux secondaires et primaires entrainera une amélioration nette de l'efficience du réseau d'irrigation. L'efficience passera de 52% à 63%, soit une économie de 2,36  $m^3/s$ , correspondant à 23% du débit nominal avant le revêtement (Groupement AFRICONSULT\_GID 2009). Une description sommaire des canaux d'irrigation secondaires est résumée ci-après, avec plus de précision en Annexe5.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

- ✓ Longueur moyenne :  $1089.6m \pm 199.9m$  (à 95% CI) ;
- ✓ Largeur moyenne à la base :  $0,5 m \pm 0,04m$  (à 95% CI) ;
- ✓ Profondeur moyenne :  $0,63m \pm 0,035m$  (à 95% CI) ;
- ✓ Nombre de tertiaires :  $8,5 \pm 1,64$  (à 95% CI) ;
- ✓ Nombre de seuils régulateurs moyen :  $5,15 \pm 0,95$  (à 95% CI) ;
- ✓ Nombre de passage piéton :  $2,02 \pm 0,76$  (à 95% CI) ;
- ✓ Nombre de dalots :  $4,12 \pm 1,1$  (à 95% CI) ;
- ✓ Superficies brutes :  $59,24ha \pm 10,12ha$  1 (à 95% CI)
- ✓ Pente talus : 1,5%



Canal secondaire  
CSS3

### 3.1.2.4. Description du système de drainage

Le système de drainage comporte 4 niveaux en fonction du débit à évacuer (tableau4). Les drains quaternaires ou rigoles d'irrigation servent en même temps pour l'irrigation des parcelles et le drainage du surplus des eaux d'irrigation. Les drains tertiaires, secondaires et primaires servent à l'évacuation des excès d'eau d'irrigation et du ruissellement des eaux de pluies. Ces drains ont généralement été **surdimensionnés** pendant la phase de réalisation car les **déblais ont servi d'emprunt** pour la construction des pistes de desserte et des plates formes des arroseurs (SEE 2015). Les **débouchés** des drains sont des buses de diamètre  $\Phi 300$  pour les drains tertiaires et  $\Phi 500$  pour les drains secondaires. Le nombre de drains tertiaires par bloc secondaire peut être estimé à  $8,5 \pm 1,64$  (à 95% d'IC) ; soit un total d'environ 442 drains tertiaires sur le périmètre. La longueur moyenne des drains secondaires est de  $1622,44 \pm 272m$ , avec une longueur minimale de 240m et une longueur maximale de 4202m.

**Tableau 4:** Récapitulatif des dimensions des canaux de drainage

Canal de drainage	Type *	$h$ [m]	$m$	$b$ [m]	$B$ [m]
quaternaire		0,35	0	0,40	0,40
tertiaire		0,80		0,30	1,90
secondaire	IV	1,30		1,00	4,90
	V	1,00		0,70	3,70
	VI	0,80		0,50	2,90

\*La dimension du drain secondaire est fonction du débit max à évacuer ; Type IV :  $Q_{max} = 2,20 m^3/s$ , Type V :  $Q_{max} = 0,96 m^3/s$ , Type VI :  $Q_{max} = 0,50 m^3/s$ . Les drains quaternaires sont de section rectangulaire, donc leur fruit de berge  $m = 0$ .

### 3.1.2.5. Maintenance des réseaux d'irrigation et de drainage

Conformément aux prescriptions du Cahier des charges de l'OPIB, en ses articles 7 et 8, les travaux d'entretien courants des réseaux d'irrigation et de drainage primaires et secondaires sont à la charge de l'OPIB et de l'Etat. Et l'article 14 stipule que tous les travaux d'entretien des réseaux et ouvrages tertiaires et quaternaires d'irrigation et de drainage, ainsi que les

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

diguettes de séparation des casiers et rampes d'accès aux casiers incombent aux exploitants et aux délégués des Associations des Utilisateurs d'Eau (AUE) (OPIB, n.d.) (Détails en Annexe11). L'OPIB en collaboration avec le Comité Paritaire d'Entretien et d'Exploitation du réseau (CPEE) a la charge de veiller à l'exécution de tous les travaux d'entretien.

Les travaux d'entretien relevant des exploitants consistent essentiellement au :

- Faucardage des mauvaises herbes des canaux tertiaires, des rigoles de ceinture ainsi que des diguettes de séparation des casiers et le curage ;
- Réparations sur les canaux et drains tertiaires, y compris ceux nécessitant l'intervention d'engins ;
- Réparations des ouvrages tertiaires et quaternaires.

### **3.2. METHODOLOGIE**

Le déroulement de l'étude a comporté 3 principales phases :

- Une revue bibliographique ;
- Un diagnostic hydraulique visant à déterminer la performance actuelle du réseau de drainage et la capacité d'infiltration des sols de Baguinéda aval ;
- Une partie enquête visant à établir la perception des agriculteurs de Baguinéda aval de l'entretien du réseau de drainage.

#### **3.2.1. Diagnostic hydraulique**

##### **3.2.1.1. Diagnostic du système de drainage et visite terrain**

Pour réaliser un bon diagnostic, il est recommandé de commencer par la consultation, lorsque disponible des documents suivants (Savoie 2010) :

- ✓ Des cartes de rendement pour localiser les zones de mauvais rendement ;
- ✓ Des relevés topographiques et / ou profil des cours d'eau pour localiser les zones potentielles de mauvais drainage (dépression, écoulement hypodermique, etc.) ;
- ✓ Des cartes de perméabilité des sols afin d'évaluer le potentiel filtrant de ceux-ci ;

En effet, l'analyse d'une carte de rendement du périmètre peut permettre de savoir si le problème est agronomique ou lié au drainage. Cependant, l'absence de carte de rendement a été comblée par l'analyse des informations fiables recueillies du diagnostic préliminaire basé essentiellement sur des interviews des cadres de l'OPIB et des anciens exploitants du périmètre. Mais aussi et surtout des visites de terrains guidées qui ont permis de constater la véracité de ces informations et d'en recueillir de nouvelles. La revue bibliographique a également permis de constater l'inexistence de données sur la perméabilité du sol de l'OPIB

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

et donc logiquement l'inexistence de carte de perméabilité. Néanmoins, la campagne de mesure de perméabilité du sol réalisée dans le cadre de cette étude pourra servir dans ce sens.



*Figure 15: Observation de l'état de dégradation d'un débouché de drain tertiaire sur le drain13a*

Un stagiaire de COSTEA/2iE en première ligne, deux étudiants de l'IPR de Katibougou (Mali), la traductrice des enquêtes et sur la buse Boureima Dolo l'encadreur du côté de l'OPIB expliquant les conséquences liées à l'état actuel du débouché.

### **3.2.1.2. Mesure de la perméabilité du sol**

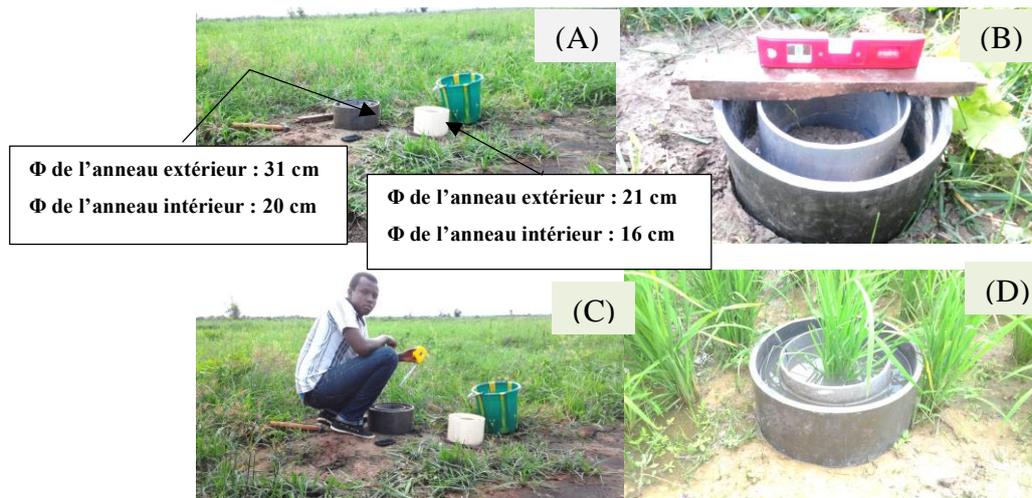
#### **➤ Justification du choix du double anneau de Muntz pour les mesures d'infiltration**

Il existe plusieurs méthodes de détermination de la réaction du sol à une averse ou à une lame d'eau de ruissellement ou d'irrigation. Entre autres, la méthode de la simulation des pluies, la méthode conventionnelle du double anneau de Muntz, la méthode Porchet, la méthode de mesure de la tâche d'humidité laissée, le test du cylindre unique. Une analyse comparée de ces 4 méthodes a conduit au choix de la méthode du double anneau de Muntz (Annexe14). En effet, les mesures d'infiltrations du sol réalisées ont pour rôle de faire le lien entre l'infiltration trop élevée de l'eau d'irrigation et le désengagement des paysans vis-à-vis de l'entretien des drains.

Ainsi, la méthode du double anneau de Muntz se présente comme la méthode idéale car elle a pour principe de mesurer la vitesse d'infiltration d'une lame d'eau, sous charge constante, s'infiltrant verticalement dans le sol (Boivin, et al. 1988; Boivin 1990). Les mesures ont été faites sur des parcelles de 8 paysans enquêtés. Prioritairement, les parcelles dont les sols ont été signalés comme trop filtrants ont été choisies. Ces choix ont été faits de façon à couvrir tout le périmètre. Trois (03) mesures ont été effectuées par parcelles ; soient 24 mesures au total. L'analyse statistique des mesures et la construction des courbes de perméabilité ont été faites à partir du logiciel GraphPad Prism7 (Annexes12 et 13).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ➤ Déroutement des mesures



**Figure 16:** Appareillage et principe d'utilisation du double anneau de Muntz

(A) Le matériel utilisé constitué d'un seau, un marteau, une planche, un portable muni d'un chronomètre, un seau, le mètre ruban et les anneaux. (B) Installation du couple du grand anneau et vérification de l'horizontalité avec le niveau. (C) Remplissage des anneaux et début des mesures après 30 à 90 min. (D) Installation type du double anneau de Muntz.

### 3.2.1.3. Mesure des dimensions des drains

La mesure des dimensions des drains tertiaires a été faite dans le but de déterminer leurs dimensions actuelles. L'objectif est de préciser la section moyenne du drain et sa pente. Les matériels utilisés sont présentés sur la figure 17 en plus d'un mètre ruban. Seulement 3 drains tertiaires sur un total de 442 ont été mesurés dans la zone Baguinéda aval. La principale cause est liée au fait que les drains étaient remplis d'eau. Les drains mesurés sont : le drain de la 5<sup>ème</sup> prise droite du CSB16, le drain de la 5<sup>ème</sup> prise droite du CSB17 et le drain du 1<sup>er</sup> bloc du CST3. La difficulté d'apprécier la largeur au fond (b) avec précision a conduit à mesurer le tirant d'eau (d), la profondeur du canal (h) et la largeur au plafond (B), puis ensuite à calculer la largeur au fond en utilisant une formule selon que la section soit symétrique ou non (Annexe 20). Par la suite, il a été procédé au calcul du débit décennal et du débit centennal par la formule (1) :  $Q_i = q_i * S$  avec  $q_i = \frac{P_i}{t * 0,36}$  (1)

- ✓  $P_{10}$  : la pluie décennale journalière = 110 mm/h (FAO 1996) ;
- ✓  $P_{100}$  : la pluie centennale journalière = 154,2 mm/h (Degoulet 1984) ;
- ✓  $t = 24$ h (Mermoud, 2007) : Cette durée d'inondation admissible correspond à celle des cultures maraichères qui sont les cultures les plus sensibles du périmètre ;
- ✓  $S$  : superficie du bloc tertiaire drainé par le drain tertiaire.

Ensuite, ces débits calculés ont été comparés au débit maximal du drain tertiaire associé. Lequel débit a été calculé par la formule de Manning-Strickler (formule 2) :

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

$$Q_{max} = K_S * R_h^{\frac{2}{3}} * S * \sqrt{I} = K_S * \left[ \frac{h(B+b)}{\sqrt{(B-b)^2 + 4 * h^2}} \right]^{\frac{2}{3}} * \frac{h(B+b)}{2} * \sqrt{I} \quad (2)$$



**Figure 17:** Dispositif mis en place pour la mesure des dimensions du drain tertiaire du CTD2 CSB5

A : STANLEY SPK \_ Single Point Laser Level, B : Installation du viseur laser pour la lecture de côte de fond du drain, C : Mire installée pour la lecture.

### 3.2.2. Géo référencement de la carte SIG de Baguinéda

#### 3.2.2.1. Mesures de coordonnées GPS

Les mesures de coordonnées GPS ont été faites avec le **Garmin GPSMap 76 CSx**. Il existe 2 modes de mesure : le mode absolu et le mode DGPS (Differential GPS) (figure18). L'utilisation du mode DGPS exige l'existence d'une station de correction locale ; ce qui n'est pas le cas au Mali. Ainsi, les mesures ont été faites suivant le mode absolu.



**Figure 18:** Garmin GPSMap 76 CSx

L'objectif principal de ces mesures est de pouvoir distinguer rigoureusement sur une carte SIG géo référencée la répartition spatiale sur le périmètre des individus enquêtés et des points de mesures de perméabilité. Cette étape est capitale dans tous projets parce qu'elle permet de constituer une base riche d'informations géographiques pour les prises de décisions.

#### 3.2.2.2. Test de précision du GPS

Les principaux facteurs qui peuvent influencer la précision des mesures d'un GPS sont (Freycon and Fauvet 1998).

- Les effets relativistes : la non synchronisation des horloges du satellite et du récepteur et la différence entre l'orbite programmée du satellite (éphéméride) et celle réellement suivie ;
- Le multi-trajet : Lorsque l'onde rencontre une surface (mur, arbre...) elle est réfléchiée et son parcours est rallongé

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

- Le choix du satellite : plus le satellite est bas à l'horizon, plus l'onde est sensible au multi-trajet
- La configuration de la position du satellite dans le ciel, appelé « constellation ».

Un test de la précision du GPS a donc été réalisé en vue de circonscrire la réaction de l'outil à ces différents facteurs. Il a consisté tout simplement à fixer un point puis à effectuer un certain nombre de mesures avec la même précision de +/- 5m (Annexe15). Ensuite, les mesures obtenues ont été analysées en déterminant leur déviation par rapport à la première mesure qui a été considérée comme mesure de référence. La précision moyenne par rapport à la mesure de référence des **9 mesures** est de l'ordre de 1,50 +/- 0,58 m avec un écart type de 0,75m, un minimum de 0,50m et un maximum de 3,00m. Cette erreur est insignifiante à l'échelle du périmètre (3000 ha) et à l'échelle de la carte SIG (1 :10000).

### 3.2.2.3. Précision GPS en mode absolu des mesures terrain

L'erreur moyenne des 75 mesures terrain effectuées avec le GPS est de 4,12m (Annexe16 et 17). Cette erreur est plutôt bonne à l'échelle des 3000 ha du périmètre et compte tenue de la qualité du GPS. Au total, 95% des erreurs de mesures sont entre 3,93 et 4,31m, avec un écart type de 0,84 qui certifie la précision des mesures.

<b>Moyenne</b>	: 4,12	<b>Variance</b>	: 0,70
<b>Limite inférieure à 95% d'IC</b>	: 3,93	<b>Ecart type</b>	: 0,84
<b>Limite supérieure à 95% d'IC</b>	: 4,31	<b>Nombre de mesures N</b>	: 75
<b>Minimum</b>	: 3,00	<b>Maximum</b>	: 6,00

### 3.2.2.4. Géo référencement de la carte SIG de Baguinéda

Le plan actualisé du périmètre était sous format DWG. Il a été enregistré sous format DXF, puis importé dans Arcview GIS 3.2 en activant son extension CAO Reader. Le dessin CAO enregistre les éléments d'une même couche (ligne, texte, point, polygone) dans un même fichier. Ainsi, pour distinguer, p.ex., les drains tertiaires des drains secondaires, les différentes couches ont été créées. Elles ont par la suite été converties en fichier *shp*. Enfin, a suivi le géo référencement des débouchés de drain et des points de mesure d'infiltration.

### **3.2.3. Conception de l'enquête**

#### **3.2.3.1. Choix et conception du type de questionnaire**

La compréhension du questionnaire par les enquêtés est crucial pour éviter les erreurs de mesure (Vermandele 2016). Par conséquent, le type de questionnaire doit être bien adapté à la population et aux types de données recherchées. (Dussaix 2009b). Il existe deux types de questions que sont les Questionnaires Ouverts Codés (QOC) et les Questionnaires Fermés Codés et Scorés (QFCS). L'analyse comparée de ces deux types de questionnaire a montré que le QFCS est plus économique en termes de ressources et de temps car il autorise un échantillon de taille 10 fois plus petite que celui du QOC (Annexe3). Outre cela, il permet de réduire les risques de biais parce que le fait de laisser les enquêtés s'exprimer librement pourrait conduire à des réponses divergentes (Keïta 2016a).

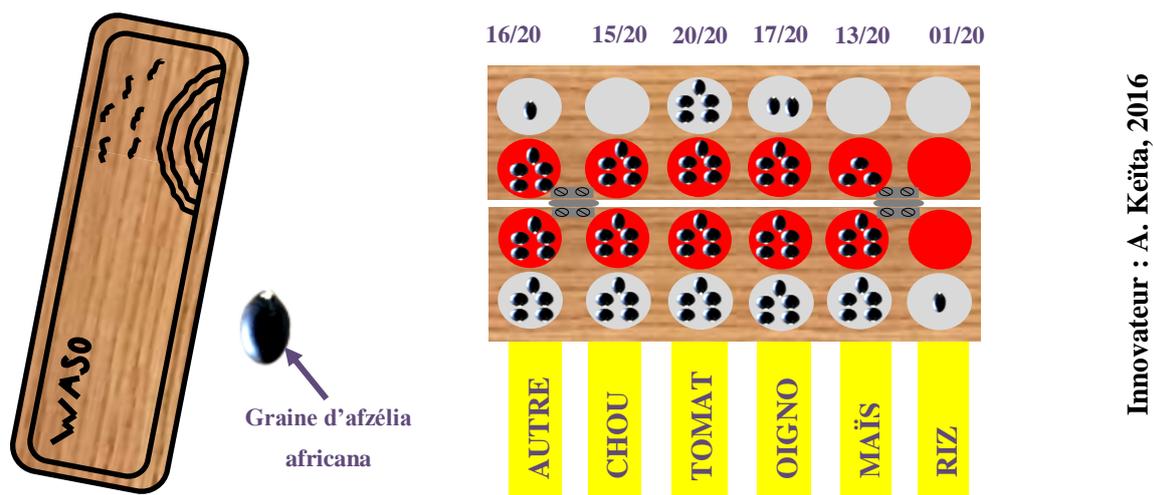
Toutefois, les questions semi-ouvertes, comportant une liste de réponses anticipées avec la possibilité d'ajouter une réponse libre, permettent de réduire les risques de non réponses qui pourraient être causées par la non exhaustivité des réponses anticipées du QFCS (Hinkelmann et Kempthorne, 2012). En outre, elles sont plus faciles à manipuler comparativement aux QOC. Et elles sont utiles lorsque tous les champs des réponses possibles ne sont pas maîtrisés. Ainsi, le QFCS avec possibilité de réponses libres ou ouvertes a été adopté. Dès lors, une question se pose puisque les avis des paysans sont des données qualitatives. Alors que les analyses statistiques les plus poussées ne marchent qu'avec des données quantitatives (Keïta 2016a).

#### **3.2.3.2. Outils utilisés et déroulement de l'enquête**

##### **➤ Présentation de l'outil d'enquête**

Le « WASO » se présente comme l'outil idéal pour faciliter le passage de qualitatif à quantitatif, surtout pour la population ciblée par cette étude (figure19). C'est un outil innovant et originel de calcul et de scoring. Il a été développé par le Dr. Amadou Keïta par l'appariement de l'Awalé et du boulier Japonais, le Soroban. L'Awalé (appelé Walé au Mali) est un outil de jeu Africain très bien connu en milieu paysan. Ainsi, le WASO se présente comme très adapté pour la population enquêtée car il permet non seulement de faciliter l'évaluation, mais aussi une adhésion totale des paysans. Un autre avantage du WASO est qu'il permet d'évaluer de façon hiérarchisée l'intensité de l'opinion exprimée et aussi de préparer l'analyse statistique (Keïta 2016b) (Voir <https://youtube/DjS2kwvQX8>).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)



**Figure 19:** Le WASO : outil d'évaluation des réponses anticipées

Les réponses anticipées, définies à l'avance ont été inscrites sur des bandelettes de papier appelées étiquettes. A chaque question posée, les étiquettes correspondantes ont été disposées de telle sorte que chaque étiquette soit alignée devant une colonne de 04 trous du WASO comme présenté sur la figure 19. Les graines d'afzélia africana, de couleur noire et de forme plus aplatie ont été utilisées.

### ➤ Justification du choix du mode de collecte entrevue personnel

Les 4 modes de collectes de données se distinguent les uns des autres de par le coût, le délai et le taux de réponse induis (tableau 5).

**Tableau 5:** Etude comparative des modes de collecte de données

Modes de collecte	Coût	Délais	Taux de réponse
Entrevue	Personnelle	élevé	moyens
	Téléphonique	moyen	courts
Auto-administration	Poste/Poste	Faible	longs
	Internet	(très) faible	moyens

L'entrevue personnelle est le mode qui a le plus haut taux de réponse et un délai appréciable. Ces caractéristiques opérationnelles ont prévalu au choix de ce mode de collecte pour la présente étude.

### ➤ Déroulement de l'enquête



**Figure 20 :** Séance d'enquête avec le principe du WASO

Un exploitant de Baguinéda (OPIB/Mali) évalue les RQTE proposées. Une animatrice/traductrice a aidé pour la communication avec l'exploitant. Le Dr. Amadou Keita, deuxième sur la droite assiste à l'enquête. Les questions ont été soumises aux différents enquêtés dans un ordre aléatoire (Anexe24). L'objectif est de contrôler le biais que pourrait introduire l'influence de l'enchaînement des questions sur les scores attribués (Dussaix 2009b).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

**Tableau 6: Statistique descriptive de la durée des enquêtes**

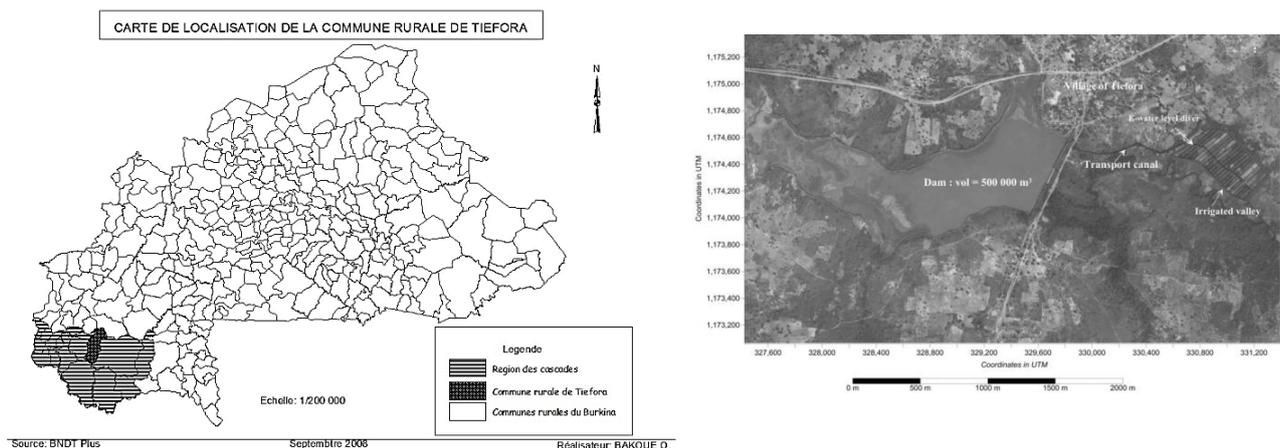
<b>Moyenne</b>	75.396	<b>Médiane</b>	70
<b>Ecart type</b>	14.406	<b>Minimum</b>	55
Limite inférieure 95% d'IC	71.213	<b>Maximum</b>	109
Limite supérieure 95% d'IC	79.579	N	48

La durée moyenne d'une enquête est de 01h16min ± 2min. Plus de 19% des enquêtes ont des durées supérieures ou égales à 01h30min.

**Remarque :** Les explications et les commentaires sur les scores attribués par les enquêtés s'avèrent une source d'information très riche qui confirme l'observation faite lors du pré-test à Tiéfora. En effet, à l'instar du cas de Tiéfora, les observations aux scores extrêmes ont été enregistrées systématiquement au cours de l'enquête. Cependant, pour assurer une collecte exhaustive des informations, il faut une équipe d'enquête composée au moins de 2 membres, l'un menant l'enquête, l'autre faisant la transcription des réponses. Dans les cas des enquêtes menées à Baguinéda et à Tiéfora, il a fallu une 3<sup>ème</sup> personne pour la traduction (figure20).

### 3.2.3.3. Pré-test d'affinement du questionnaire et de la méthodologie

La méthodologie de recherche à partir de sondage d'opinions par le biais du WASO a été proposée par A. KEÏTA. Un pré-test a été mené dans le périmètre rizicole de Tiéfora (de coordonnées 4°33'13.19' longitude Ouest et 10°37'33.56' latitude Nord). Ce test a été réalisé dans le but essentiel d'améliorer la méthodologie et de raffiner le questionnaire y afférent afin de s'assurer de sa compréhension, sa fluidité et de son acceptation (Statistiques Canada 2012).



**Figure 21: Localisation de la commune rurale de Tiéfora et de la plaine rizicole de Tiéfora (Source : A. Keita)**

Le périmètre situé à droite sur la figure21 et subdivisé en 39 petites parcelles est relié au barrage par un canal d'amenée de 800m qui est matérialisé par le trait noir. Tiéfora est une commune rurale de la région des cascades, au sud-ouest du Burkina Faso.

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

Le pré-test s'est tenu du 15 au 21 mai 2016. Il comportait 7 thèmes d'enquêtes (TE) associées à 9 questions (QTE) et 35 réponses anticipées (RQTE) (Annexe4). Un échantillonnage aléatoire stratifié a permis de choisir un échantillon de 14 sur les 39 exploitants du périmètre. Ce test a permis non seulement de s'assurer de l'adhésion des enquêtés au principe du WASO, d'évaluer la durée de l'enquête et aussi de préparer les enquêteurs à la réalisation pratique de l'enquête et à l'interprétation des résultats. Cette première phase de l'étude a permis de clarifier des hypothèses telles que :

- La question sur le **type de culture** semble ne pas être suffisamment explorée ;
- Le **statut foncier** « Permis d'exploitation » a été désigné comme très satisfaisant. Il ne nécessiterait donc plus de s'attarder sur cette question ;
- Il serait substantiel d'ajouter des questions qui traitent des **problèmes** et des **solutions** dans l'entretien des drains.
- Les **conséquences du défaut d'entretien** des drains ne sont pas suffisamment pénalisantes pour les cultures du point de vue paysan pour que ceux-ci s'engagent à mieux entretenir l'outil ;
- **L'insuffisance du questionnaire** car certaines informations ont été jugées moins opérationnelles pour opérer des réformes. P.ex. au niveau de la **performance des cultures**, quand on parvient à conclure que des rendements de riz > 10 t/ha ou de maïs > 15t/ha seraient motivant, on n'est pas très avancé sur comment améliorer la situation du réseau de drainage.

Dans le but de parvenir à des informations solides, il a été décidé d'ajuster le questionnaire aux contextes de Baguinéda à partir de ces recommandations (Dussaix 2009a). Les discussions ont permis d'aboutir au questionnaire présenté au tableau1. La question sur le statut foncier a été mise à l'écart car pour le cas de Baguinéda, d'une part les exploitants de concernés par cette étude, jouissent du statut « *Permis d'exploité* » (OPIB, n.d.). D'autre part, du pré-test de Tiéfora, il est ressorti clairement que cet état de fait est satisfaisant du point de vue paysan.

En outre, un rendement de 10t/ha au chou serait différent avec la tomate ou l'oignon. Aussi, il est pratiquement impossible de spéculer sur le revenu à l'hectare de l'exploitant eu égard aux fluctuations non périodiques et imprédictibles des prix sur le marché (Boussard 1994). Il a donc été décidé de séparer ces trois cultures pour ressortir individuellement l'incitation à l'entretien des drains de leur performance culturelle. Du reste, des questions de recoupement d'information ont été ajoutées. Au TE1 p.ex., la QTE1.2 cherche à savoir pour quel type de culture l'engorgement du sol pose un problème au paysan pour mieux argumenter la première question sur le pouvoir incitatif des types de culture.

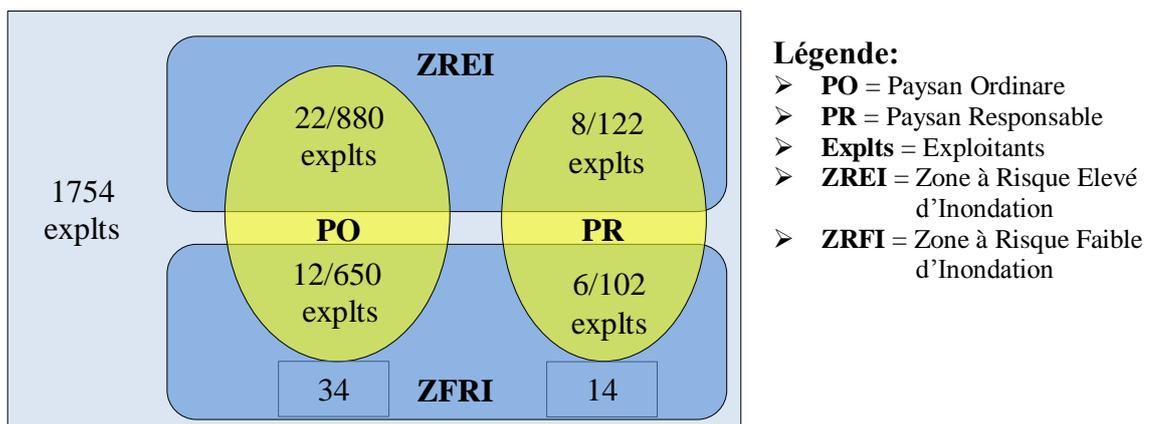


## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

La zone Baguinéda amont (secteurs 1 et 2) est située à gauche de la ligne jaune sur la figure22 et la zone Baguinéda aval (secteurs 3 et 4) est située à droite. Les zones colorées en rouge délimitent la sous strate1 ou ZREI et celles non colorées la sous strate2 ou ZFRI de Baguinéda aval.

### ➤ Taille de l'échantillon

Suivant les explications avancées dans la revue bibliographique et du type de questionnaire choisi, le QFCS, la taille de 30 paysans a été jugée optimale pour la strate PO. Par ailleurs, il a fallu déployer du temps pour évoluer sur d'autres activités telles que la campagne de mesure de la perméabilité du sol et les mesures des dimensions des drains. Ainsi la taille minimale conseillée qui varie entre 10 et 15 a été choisie pour la strate PR. En définitive, une liste de 34 PO a été constituée à partir de celle des 1530 PO et une autre de 14 PR à partir de la liste des 224 PR suivant le principe du STP (Annexe1 et 2). Le nombre de paysans à prélever dans une strate étant fixé, il est appliqué un taux de sondage  $f$ , tel que  $f = \frac{n}{N}$  ;  $n$  = taille de la strate et  $N$  = taille population (Annexe8)



**Figure 23:** Echantillonnage stratifié et aléatoire appliqué dans la zone Baguinéda aval

Le taux de sondage appliqué est de 1,9% pour la strate PO et 6,2% pour la strate PR. La taille de la population des PO est de 880 dans sa sous strate1 et 650 dans sa deuxième sous strate. La population des PR totalise 122 membres dans sa sous strate1 et 102 dans sa sous strate2. L'application du taux de sondage de 1,9% dans la strate PO donne une taille de 34 PO à prélever sur les 1530 PO de la population. De même, en appliquant le taux de sondage de 6,2% dans la strate PR, on obtient un échantillon de 14 PR à prélever sur les 224 PR de la population.

### 3.2.3.6. Traitement et analyse des données collectées

Les données ont été traitées à l'aide des logiciels Excel.2010 et Minitab17. Une analyse descriptive et analytique a été faite en fonction des différentes strates de la population ; Ce qui a permis de constater que les avis sur l'entretien des drains ne sont pas significativement différent d'une strate à l'autre de la population. Ainsi, les réponses des différentes strates et sous strates ont été considérées comme provenant d'un seul échantillon de taille  $n = 48$ .

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

Un croisement des informations par la méthode de triangulation a permis de s'assurer de la qualité des données recueillies au cours des enquêtes. Le principe de la triangulation consiste à croiser des données provenant de sources d'informations différentes. Raison pour laquelle en plus des entretiens individuels réalisés auprès des exploitants, des informations ont été collectées auprès d'autres acteurs tels que les cadres de l'OPIB. Cette démarche a permis de mener un raisonnement critique des réponses des paysans.

## 4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1. LE DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE

#### 4.1.1. L'état actuel des drains tertiaires de Baguinéda Aval

Conformément aux TDR, un entretien sur une durée de moins du sixième de la campagne agricole est qualifié de mauvais. Ainsi, étant donné que l'entretien des drains à Baguinéda n'est réalisé sur toute la saison, il peut donc être qualifié de mauvais. Pire encore, les agriculteurs utilisent les drains comme un dépotoir. Ils y jettent des pailles de riz, des troncs d'arbres et même des flacons de pesticides. Les drains sont par conséquent bouchés, occasionnant des inondations fréquentes et l'engorgement du sol (annexe 21). Les dimensions actuelles de 3 drains tertiaires qui ont été mesurés sont récapitulées en annexe 20. En faisant la moyenne des 8 mesures des 8 tronçons mesurés dans les trois drains, on obtient un profil type représentatif de la section actuelle des drains tertiaires de Baguinéda aval (figure 24).

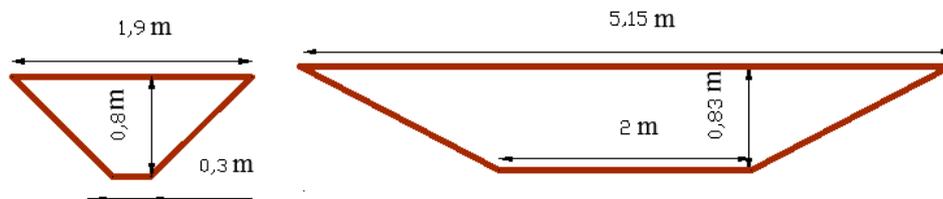


Figure 24: Section type initiale drains tertiaires Vs Section type actuelle mesurée

Il est vrai que les drains ont été surdimensionnés lors de la mise en œuvre (SEE, 2015), mais les dimensions actuelles, surtout la base et le fond, sont largement supérieures aux dimensions initiales. En effet, les **dimensions initiales** des drains étaient :  $B = 1,9\text{ m}$  ;  $b = 0,30\text{ m}$  et  $h = 0,80\text{ m}$ . Alors que les **moyennes des dimensions des 8 tronçons mesurés** sont :  $B_{\text{moyen}} = 5,15 \pm 0,31\text{ m}$ ,  $b_{\text{moyen}} = 2,00 \pm 0,87\text{ m}$  et  $h_{\text{moyen}} = 0,82 \pm 0,11\text{ m}$ . La cause serait liée au fait que les drains soient en terre avec des talus non protégés. Ainsi, en cas de forte pluie, ils subissent l'effet de l'érosion et des glissements de terre.

#### 4.1.2. Vérification de la capacité actuelle des drains

La vérification a consisté à la comparaison du débit maximal admissible du drain au débit centennal calculé (tableau 7). A priori, les drains sont capables d'évacuer ces débits. Néanmoins, le constat est qu'il y a fréquemment des inondations des parcelles. L'une des causes qui a été observée est que les drains sont très souvent remplis des excès d'eau d'irrigation. Ce qui justifie la médiocre gestion de l'eau sur le périmètre.

Tableau 7: Vérification de la capacité du drain à évacuer le débit centennal

	Drain du bloc CT5D CSB16	Drain du bloc CT5D CSB17	Drain du bloc CT1 CST3
Pente moyenne I(%)	0,40	0,80	0,10
Débits	$Q_{\text{max drain}} (\text{m}^3/\text{s})$	6.71	4.47
	$Q_{100} (\text{m}^3/\text{s})$	0.15	0.08

$$Q_{\text{max drain}} \gg Q_{100} > Q_{10}$$

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 4.1.3. Le rôle des drains selon les agriculteurs de Baguinéda Aval

Selon les agriculteurs, les drains servent essentiellement à évacuer les excès d'eau à des périodes très précises en vue de faciliter les travaux. Les objectifs de l'évacuation sont entre autre :

- En cas de crues : Eviter l'inondation des parcelles ;
- Pendant le repiquage : Améliorer les conditions de travail ;
- Lors de la mise en engrais : Optimiser l'effet de l'engrais sur les cultures ;
- Durant la récolte : Contribuer à protéger les produits recueillis contre l'humidité.

Outre cette fonction classique reconnue des drains, 36% des agriculteurs trouvent que les drains contribuent à maintenir l'humidité dans la parcelle. Ainsi, pour pallier au problème de manque d'eau, les paysans développent plusieurs actions d'adaptation telles que le creusage de puits (5% des enquêtés) et la construction de barrage dans les drains (figure25) (31% des enquêtés). Il est ressorti que le secteur 4 est plus dense en puits que le 3 (tableau8). Le manque d'eau y serait donc plus critique qu'au secteur3 ; et cela semble logique puisque le secteur 4 est quasiment à l'aval du périmètre. A titre illustratif, le diagnostic d'un périmètre oasien à Fatnassa Nord, en Tunisie a également permis de constater que les agriculteurs de l'oasis bouchent volontairement les drains pour une réutilisation des eaux de ceux-ci comme source d'irrigation complémentaire (Ghazouani et al. 2007).

*Tableau 8: La densité de puits dans les secteurs 3 et 4 de l'OPIB*

Secteur	Densité par Canaux secondaires							d moy	A	P
4	CSB20	CSB24	CSS1	CSS2	CST1	CST3	CST4	0,36	819,69	292,83
	0,20	0,14	0,41	0,19	0,31	0,77	0,48			
3	CSB15	CSB16	CSB17					0,19	643,81	123,72
	0,30	0,17	0,10							

d moy : densité moyenne de puits par secteur ; A : Superficie nette du secteur ; P : nombre de puits estimé dans le secteur.



*Figure 25 : Pratiques développées dans les drains par les paysans pour trouver de l'eau*

En marge de la rizipisciculture déjà promue dans la zone avec l'Association des Rizipisciculteurs de Baguinéda, plusieurs sont les paysans qui utilisent les drains pour la pisciculture et la pêche (figure26). Les espèces de poissons utilisées pour cette activité piscicole sont appréciées dans la consommation locale et de plus leur croissance est rapide.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

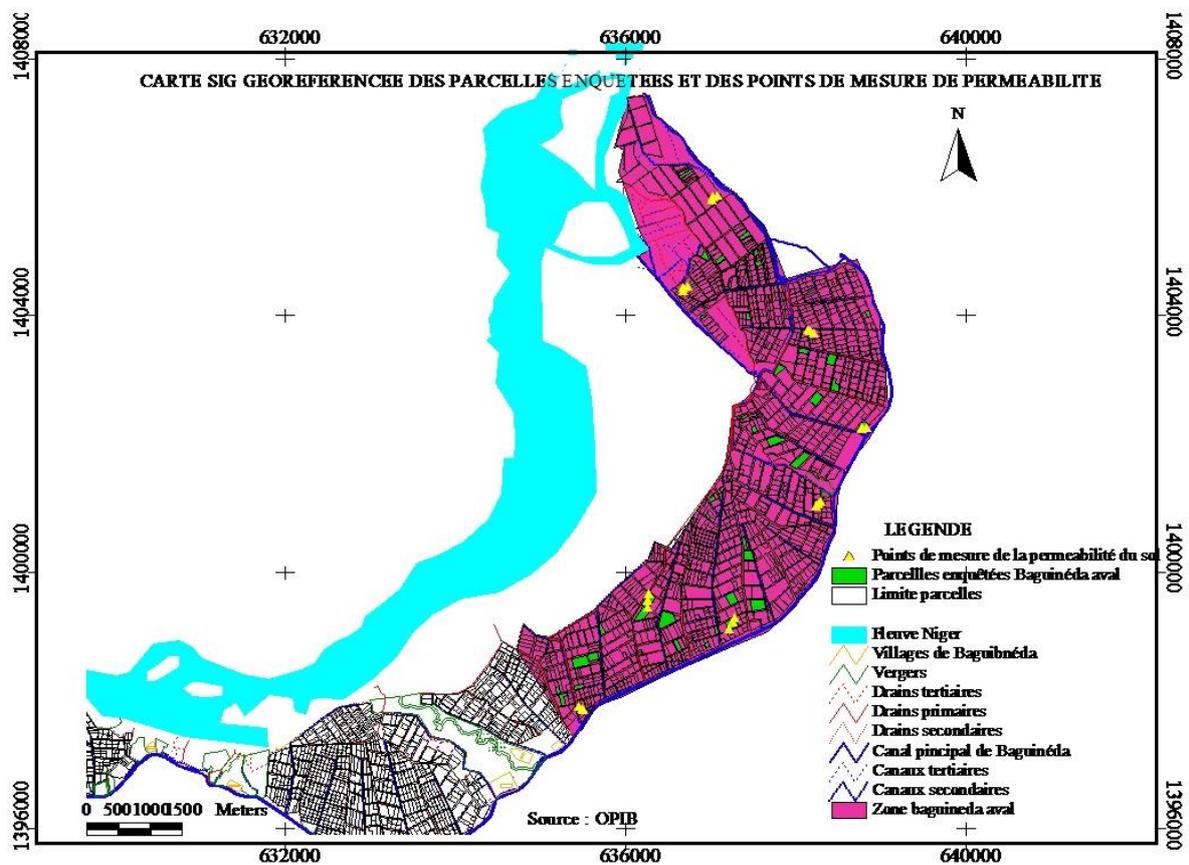
Ce sont entre autres : la carpe noire (*Oréochromis niloticus*) et le silure (*Clarias anguillaris*).



**Figure 26:** Pratiques de pisciculture et de pêche dans les drains

A : Pièges à poisson dans les drains tertiaires du CSB5 (à gauche) et du CST3 (à droite) ; B : Bassin piscicole dans un drain tertiaire

### 4.1.4. Carte SIG géo référencée Baguinéda aval



**Figure 27:** Carte SIG géo référencée des parcelles enquêtées et des points de mesure de perméabilité du sol

La carte a été créée à partir du logiciel Arcview GIS 3.2a. La zone violet représente Baguinéda aval. Les parcelles colorées en vert sont les parcelles des 48 paysans enquêtés à Baguinéda aval. Les triangles jaunes sont les 24 points de mesure de la perméabilité du sol.

**4.2. ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS DES DONNEES D'ENQUETES**

**4.2.1. Explication des tests d'analyse des données d'enquêtes**

**4.2.1.1. L'analyse des variances à un facteur**

La limite de la méthode des comparaisons multiples dans l'évaluation des différences entre les moyennes de  $k$  échantillons est due à l'application de  $\binom{k}{2}$  tests séparés. En effet, la probabilité de commettre l'erreur de type 1 est davantage plus grande lorsque le nombre de test est élevé. Le test ANOVA se présente par conséquent comme un excellent outil car il permet de faire un seul test en lieu et place de ces  $k(k-1)/2$  tests (Mathews 2005).

Les 3 conditions requises pour l'utilisation d'ANOVA se vérifient par l'analyse de 4 graphes (tableau 9). Ces conditions sont: i) les  $k$  traitements doivent avoir une distribution normale, ii) les échantillons doivent être de même variance et iii) les réponses des différents traitements doivent être indépendantes les unes des autres. Par ailleurs, seul le graphe de la probabilité normal des résidus suffit pour l'analyse de la normalité lorsque les variances sont les mêmes (Rumsey 2009).

*Tableau 9: Les graphes de vérification des conditions d'application d'ANOVA*

Type de graphe	Test
Histogramme des résidus et graphe de la probabilité normal des résidus	: normalité de la distribution des résidus
graphe des résidus par traitement	: égalité des variances ou homoscedasticité
graphe des résidus versus l'ordre de soumission des questions	: indépendance des réponses

**Source :** Adapté de Mathews (2005)

Lorsque l'ordre de soumission des questions est rigoureusement et correctement organisé de façon aléatoire, ce qui a été le cas, l'indépendance des observations est admise sans aucun recours à le démontrer. Par ailleurs, ANOVA n'est pas très sensible aux petites déviations des conditions de normalité et d'homoscedasticité (Boslaugh and Watters 2008). Et puis des tests quantitatifs tels que les méthodes de Barlett et de Levene permettent de faire une analyse des variances. La méthode de Levene a été utilisée car elle est la plus robuste dans les cas de déviation de la normalité (Mathews 2005).

Deux hypothèses  $H_0$  et  $H_a$  sont émises pour la comparaison des moyennes des traitements. L'hypothèse nulle ou  $H_0 =$  « toutes les moyennes sont égales » et l'hypothèse alternative  $H_a =$  « au moins une moyenne est différente ». Lorsque  $p\text{-value} < \alpha = 0,05$  l'hypothèse alternative  $H_a$  est acceptée. Mais lorsque  $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ , on conclut que l'hypothèse  $H_0$  ne peut pas être rejetée (Kish 2004). Au cas où  $H_a$  est accepté, des tests Post ANOVA sont réalisés pour quantifier et analyser ces différences par pair de traitements. Le test simultané de Tukey a été utilisé à cet effet (Tukey 1977).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 4.2.1.2. Les méthodes non paramétriques

Lorsque les conditions requises pour l'application d'ANOVA ne sont pas respectées, i.e. lorsque la distribution de l'échantillon sera jugée non normale, des équivalents non-paramétriques qui permettent de comparer les médianes des échantillons seront utilisés (tableau 10).

**Tableau 10: Les tests non paramétriques**

Tests	Fonctions	Conditions d'utilisation
Test du Signe des médianes	Compare la médiane à une valeur de référence	pas besoin que les données soient symétriques
Mann-Whitney et Kruskal-Wallis	Compurent la médiane de deux traitements	Les données doivent avoir des formes de distribution similaires

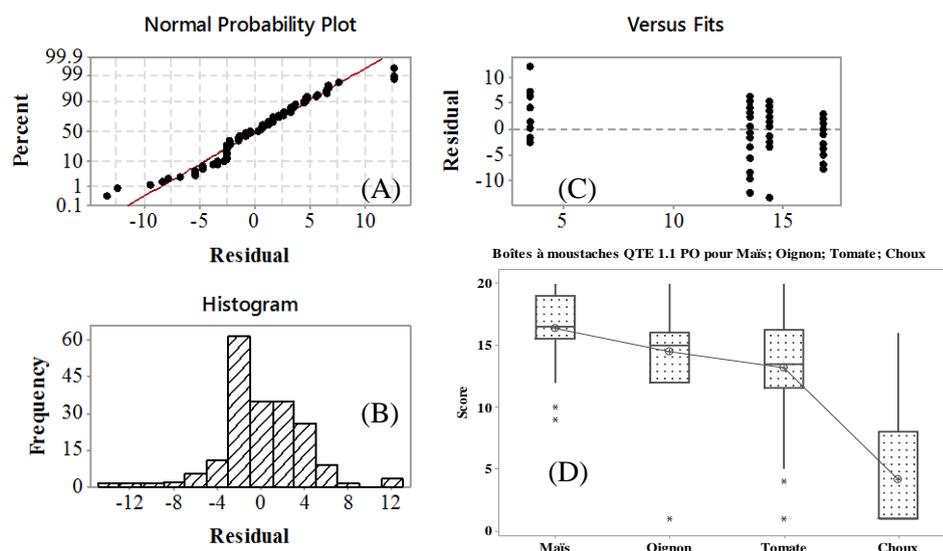
Source : Adapté de (Rumsey 2009).

Le test de Kruskal-Wallis permet de comparer plusieurs médianes à la fois.

### 4.2.2. Facteurs agro socio-économiques et perception paysanne de l'entretien des drains

#### 4.2.2.1. Quel type de culture peut inciter le paysan à mieux entretenir les drains ?

L'objectif est de ressortir le pouvoir incitatif à l'entretien des drains des types de culture. Cinq (05) types de cultures que sont le riz, le maïs, l'oignon, la tomate et le chou ont été proposés comme réponses anticipées avec bien entendu la possibilité à l'enquêté de mentionner, s'il y en a d'autres types de cultures qui seraient plus motivants pour lui. Les réponses n'étant pas significativement différent pour chacune des deux strates de la population, il a été jugé bon de les fusionner pour l'analyse.



**Figure 28: Graphe des résidus et boîte à moustache au QTE1.1 des strates PO et PR**  
 Il ressort une petite déviation de la normalité (A, B). L'égalité des variances est également admise (C, D). La méthode d'ANOVA peut être appliquée. Au total 48 paysans ont été entendus dans les deux strates de la population sur la question et 240 réponses anticipées (RQTE) ont été évaluées avec le WASO.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

**Tableau 11: Test simultané de Tukey à 95% d'Intervalle de Confiance (IC) du QTE1.1**

Type de culture	Taille N	Moyenne	$\sigma$	IC à 95%	Groupe <sup>(a)</sup>
Maïs	48	16.79	2.89	(15.73; 17.86)	A
Oignon	48	14.31	3.09	(13.25; 15.38)	B
Tomate	48	13.44	4.27	(12.38; 14.50)	B
Chou	48	3.500	4.42	(2.44; 4.56)	C

<sup>(a)</sup> Les moyennes qui n'ont pas les mêmes lettres sont significativement différentes,  $\sigma$  : écart type

**Tableau 12: Test du Signe appliqué au riz et au maïs pour les deux strates**

Cultures	N	Sc <sup>-</sup>	Sc <sup>0</sup>	Sc <sup>+</sup>	p-value	Médiane
Riz	48	2	46	0	0,50	20,00
Maïs	48	37	11	0	0,00	17,50

Sc<sup>-</sup> : nombre de score inférieur à la médiane, Sc<sup>+</sup> : nombre de score supérieur à la médiane, Sc<sup>0</sup> : nombre de score égal à la médiane,

Le pouvoir incitatif à l'entretien des drains du facteur type de culture varie d'une culture à l'autre. Le test de comparaison simultané de Tukey montre que le maïs est significativement plus motivant que la tomate et l'oignon (qui ont tous deux le même niveau d'importance) et enfin suit le chou. De plus, du test du Signe des médianes, il ressort que Ho (médiane du riz = 20) ne peut pas être rejetée. Mais l'on peut quand même accepter que la médiane du maïs soit inférieure à 20. Ainsi, le riz serait donc la culture la plus motivante à l'entretien des drains selon les agriculteurs, suivi du maïs ; l'oignon et la tomate sont 3<sup>ème</sup> EX et enfin le chou. Et cela rime très bien avec les résultats d'une étude menée au Nigéria à Maradi qui a prouvé que la croissance démographique, l'urbanisation et la demande Nigériane ont placé successivement, les céréales, au premier rang du commerce des produits agricoles (Hamadou 2000).

Les raisons avancées par les paysans se résument essentiellement à la rentabilité des cultures telles que le riz et le maïs qui constituent la base de la consommation. En effet, la riziculture irriguée est économiquement attractive et elle est le garant de la sécurité alimentaire (Rigouwd et al. 2000). Aussi, selon les agriculteurs, les cultures maraichères sont très rentables et permettent de réaliser des bénéfices, hormis le chou du fait de ces coûts de traitement trop élevés. En effet, le rendement réalisé en 2015 en chou de 17,42 t/ha est largement inférieur au rendement moyen sur les 15 dernières années qui est de 24,78±3,24 t/ha. Cela pourrait justifier l'argument des paysans sur cette culture. En termes de superficie cultivée, après le riz, le maïs est la culture la plus appréciée parce qu'elle a été cultivée sur une superficie de 1645,61 ha en saison hivernale de l'année 2015, contrairement au chou qui a été cultivée sur 10 ha seulement en saison sèche de la même année (tableau2).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

Il existe d'autres cultures importantes du point de vue des paysans (Annexe18). Mais les avis sont très variés. Sur les 48 paysans enquêtés, 28 ont marqué leur préférence pour d'autres cultures. Il y en a 6 qui ont désigné le haricot, 6 autres le gombo et encore 6 pour l'aubergine. Le mil et le concombre ont été désignés par 3 personnes respectivement. Et le poivron, l'arachide, la pomme de terre et la patate ont tous marqué une seule voix. Ainsi, le riz se présente comme la culture qui inciterait le paysan de Baguinéda à entretenir les drains. Par ailleurs, bien que mentionné dans les clauses contractuelles que la culture du riz soit autorisée et même obligée pendant la saison pluvieuse avec un sol présentant un potentiel agronomique favorable à la riziculture, le réseau de drainage reste toutefois sans entretien (SEE 2015). Ainsi, bien vrai que la valeur ajoutée du type de culture est déterminant dans l'optimisation du système de production (Balas and Deumier 1993), il n'en demeure pas moins que la démission des paysans vis-à-vis des drains soit aussi liée à d'autres facteurs.

### 4.2.2. Pour quelle culture, l'engorgement ou l'inondation du sol pose un problème au paysan ?

*Tableau 13: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE1.2 des strates PO et PR*

Cultures	Tomate	Chou	Maïs	Oignon	Riz
Médianes	20	16	15	15	1
	DL = 4		p-value = 0,00		

Il y a une différence entre au moins deux médianes des 5 cultures (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Pair de culture	Riz-maïs	Riz-oignon	Riz-tomate	Riz-chou	maïs - oignon	maïs - tomate	maïs - chou	Oignon-tomate	oignon - chou	Tomate-chou
p-value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,787	0,00	0,163	0,00	0,075	0,00

Le riz est significativement moins sensible à l'inondation et ou à l'engorgement du sol que les autres cultures (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05). Pour la même raison, la tomate est également plus sensible que le chou, l'oignon et le maïs. Par contre, il ne peut pas être conclu significativement que le maïs, le chou et la tomate ont la même sensibilité à l'engorgement du sol. La taille de l'échantillon est 48 et 240 RQTE ont été évaluées avec le WASO.

Les scores attribués par les PO sur cette question sont très dispersés. Cela pourrait se justifier par la différence des appréciations de la sensibilité des cultures à l'engorgement d'un paysan à l'autre. Par contre, la strate PR semble avoir une distribution à peu près normale. Du reste, bien vrai que les distributions des 2 strates soient différentes, les conclusions tirées des réponses dans les deux strates ne sont pas significativement différentes. Du point de vue des agriculteurs, la tomate est la culture la plus sensible à l'engorgement du sol. Ainsi, il ressort des observations des paysans que la durée d'inondation admissible est :

- 24 heures pour la tomate ;
- 48 heures pour le chou, l'oignon et le maïs ;
- 72 heures pour le riz en ajoutant que le riz peut supporter jusqu'à 15 jours d'engorgement du sol.

Par ailleurs, la durée admissible d'inondation des cultures dépend du moment de l'inondation,

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

et aussi du type de culture. Ainsi les valeurs retenues sont de 24 h pour les cultures maraichères et 72 h pour les céréales (Mermoud, 2007). Il peut donc être conclu que les sensibilités des cultures à l'inondation sont très bien connues par les paysans de Baguinéda.

### 4.2.2.3. La bonne performance culturale peut-elle motiver à l'entretien des drains ?

#### ➤ Quel rendement de riz peut encourager le paysan à nettoyer les drains ?

**Tableau 14:** Test simultané de Tukey à 95% d'IC du QTE2.1 des strates PO et PR

Rdt riz	Taille N	Moyenne	Ecart type	IC à 95%	Groupe <sup>(a)</sup>
3t/ha	48	4.10	4,02	(2,85; 5.36)	A
5t/ha	48	12.56	4.70	(11.31; 13.82)	B

A pour 3t/ha et B pour 5t/ha implique que les rendements de 3t/ha et 5t/ha sont significativement différentes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

**Tableau 15:** Test du Signe de 5t/ha et 10t/ha au riz, des strates PO et PR

Rdt riz	N	Sc <sup>-</sup>	Sc <sup>0</sup>	Sc <sup>+</sup>	p-value	$\sigma$
10t/ha	48	0	48	0	1,00	20,00
5t/ha	48	48	0	0	0,00	15,00

Rdt : rendement

Au total 48 paysans ont été interrogés et 144 RQTE ont été évaluées pour atteindre cette question. Il ne peut pas être rejeté que la médiane de « 10t/ha » est égale à 20 (p-value = 1,00 >  $\alpha$  = 0,05), mais il est évident que celle de « 5t/ha » est inférieure à 20 (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Il ressort qu'un rendement élevé est une source de motivation à l'entretien des drains. En effet, si le rendement moyen sur les 15 dernières années en saison hivernale à l'OPIB est de 4,51±0,30 t/ha (figure5), un rendement de 10t/ha de riz est très motivant à l'entretien des drains du point de vue des paysans. Il ressort de leurs observations qu'un rendement de 10t/ha de riz permet de gagner beaucoup et d'assurer la consommation de la famille d'une part ; et d'autre part de répondre aux autres besoins de la famille avec la vente d'une partie de la récolte. En outre, la somme d'argent obtenue de la vente pourrait également permettre de prendre des contractuels au besoin pour travailler les champs, tout comme pour l'entretien des drains. Enfin, quoique la problématique de la sécurité alimentaire soit beaucoup plus marquée au Mali, l'augmentation de la productivité alimentaire sera de plus en plus à l'avenir un objectif poursuivi (Rigouwd et al. 2000).

#### ➤ Quel rendement de maïs peut encourager le paysan à nettoyer les drains ?

**Tableau 16 :** Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.2 des strates PO et PR

Rdt maïs	5t/ha	10t/ha	15t/ha ou plus	Pair de Rdt	5 et 10 t/ha	5 et 15 ou plus t/ha	10 et 15 ou plus t/ha
Médianes	12,0	16,0	20,0				
DL = 2	p-value = 0,00						
Il y a une différence entre au moins deux médianes (p-value = 0,00 < $\alpha$ = 0,05). Rdt : rendement				p-value	0,00	0,00	0,00

Les médianes des 3 rendements sont significativement différentes l'une de l'autre (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

Il ressort selon les agriculteurs que le rendement de 15t/ha est le plus motivant à l'entretien des drains. Ainsi, le rendement moyen sur les 15 dernières années en saison hivernale de  $2,32 \pm 0,28$  t/ha, (figure5) ne pourraient pas motiver à l'entretien des drains ; parce que même 5t/ha est moyennement motivant de leur point de vue. Les explications restent les mêmes que celles du rendement du riz. Au total 48 paysans ont été interrogés et 144 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

### ➤ Quel rendement d'oignon peut encourager le paysan à nettoyer les drains ?

**Tableau 17:** Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.3 des strates PO et PR

Rdt oignon	15t/ha	20t/ha	30t/ha ou plus	Pair de Rdt	15 et 20 t/ha	15 et 30 ou plus t/ha	20 et 30 ou plus t/ha
Médianes	11,50	16,0	20,0				
DL = 2	p-value = 0,00			p-value	0,00	0,00	0,00

Il y a une différence entre au moins deux médianes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05). Rdt : rendement

Les médianes des 3 rendements sont significativement différentes l'une de l'autre (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Le rendement de 30t/ha ou plus à l'oignon est le plus apprécié et le plus encourageant à l'entretien des drains (tableau 17). En effet, le rendement moyen sur les 15 dernières années en oignon à l'OPIB est de  $18,59 \pm 1,21$  t/ha (figure5). Il y a donc une logique entre la réalité et les réponses puisqu'un rendement de 15t/ha est jugé moyennement motivant par les paysans. Les explications restent les mêmes que celles du rendement du riz. Au total 48 paysans ont été interrogés et 144 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

### ➤ Quel rendement de tomate peut encourager le paysan à nettoyer les drains ?

**Tableau 18:** Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.4 des strates PO et PR

Rdt tomate	15t/ha	20t/ha	30t/ha ou plus	Pair de Rdt	15 et 20 t/ha	15 et 30 ou plus t/ha	20 et 30 ou plus t/ha
Médianes	12,0	16,0	20,0				
DL = 2	p-value = 0,00			p-value	0,00	0,00	0,00

Il y a une différence entre au moins deux médianes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05). Rdt : rendement

Les médianes des 3 rendements sont significativement différentes l'une de l'autre (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Le rendement de 30t/ha ou plus est encourageant à l'entretien des drains (tableau 18) et cela semble vrai parce que le rendement moyen sur les 15 dernières années en tomate à l'OPIB est de  $20,59 \pm 2,57$  t/ha (figure5). En plus, selon les observations faites, les paysans disent qu'ils travaillent pour s'améliorer ; donc logiquement un rendement de 15t/ha ne saurait en aucun cas être plus motivant que 20t/ha, encore moins 30t/ha. Il y a donc une logique entre la réalité et les réponses puisqu'un rendement de 15t/ha est jugé moyennement motivant par les

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

paysans. Les explications restent les mêmes que celles du rendement du riz. Au total 48 paysans ont été interrogés et 144 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

### ➤ Quel rendement de chou peut encourager le paysan à nettoyer les drains ?

**Tableau 19:** Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE2.5 des strates PO et PR

Rdt chou	15t/ha	20t/ha	30t/ha ou plus	Pair de rendement	15 et 20 t/ha	15 et 30 ou plus t/ha	20 et 30 ou plus t/ha
Médianes	10,0	15,0	20,0				
DL = 2				p-value	0,00	0,00	0,00

Il y a une différence entre au moins deux médianes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05). Rdt : rendement

Les médianes des 3 rendements sont significativement différentes l'une de l'autre (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Au total 48 paysans ont été interrogés et 144 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

Le rendement de 30t/ha ou plus est encourageant à l'entretien des drains et cela semble vrai parce que le rendement moyen sur les 15 dernières années en chou à l'OPIB est de 24,78±3,84 t/ha (figure5). En plus, selon les observations faites, les paysans disent qu'ils travaillent pour s'améliorer ; donc logiquement un rendement de 15t/ha ne saurait en aucun cas être plus motivant que 20t/ha, encore moins 30t/ha. Ainsi, bien vrai que la culture du chou ne soit pas très appréciée à Baguinéda (10,3 ha cultivés en chou sur tout le périmètre en 2015) (tableau2), il ressort qu'un grand rendement en chou soit plus encourageant à l'entretien des drains. Les explications restent les mêmes que celles du rendement du riz.

### 4.2.3. Gestion de l'eau et perception paysanne de l'entretien des drains

#### 4.2.3.1. Le fait que le paysan ne reçoive pas l'eau au bon moment et en quantité suffisante peut-il le décourager à l'entretien des drains ?

**Tableau 20:** Test de Mann-Whitney du QTE4 des strates PO et PR

Mode de gestion de l'eau	N	Médiane
Quantité d'eau suffisante	48	$\eta_1 = 20,0$
Tour d'eau respecté	48	$\eta_2 = 16,0$
Le test de $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ est significatif à p-value = 0.00		

Les deux modes de gestion sont significativement différents (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05). Au total 48 paysans ont été interrogés et 96 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

Il ressort clairement que les agriculteurs sont irrités par la mauvaise gestion de l'eau. Bien que la «Quantité d'eau suffisante » et le «Tour d'eau respecté » soient motivants à l'entretien des drains, il reste évident selon les avis des agriculteurs que le premier facteur est le plus incitant à l'entretien des drains. En effet, 70% des PO et tous les PR estiment que lorsqu'il y a manque d'eau, l'entretien d'un ouvrage qui est censé évacuer des excès d'eau est dépourvu de sens.

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

Aussi, 85% des PR trouvent que le non-respect du tour d'eau rend leur tâche difficile parce qu'ils sont fréquemment sollicités pour résoudre des conflits.

D'ailleurs, une étude menée à l'Office du Niger (ON) a montré que plus de 50% des exploitants se plaignent fréquemment de conflits. Les causes de ces conflits sont le non-respect du tour d'eau et la mauvaise manipulation de l'eau par certains exploitants, provoquant dans certains cas l'inondation des parcelles de leurs voisins (Dao 2014). Le prétest réalisé à Tiéfora a également conduit à la conclusion que le manque d'eau est une source de frustration évidente chez les agriculteurs.

Par ailleurs, le système de régulation par l'amont appliqué à l'OPIB, avec un tour d'eau de 7 jours serait une cause du manque d'eau. En effet, ce système manque de souplesse. Il nécessite donc une gestion automatisée pour améliorer l'efficacité de la distribution (Rousset and Baume 1993). Alors que les installations à l'OPIB sont encore manuelles. Un exemple qui illustre bien cela est le cas de Tiéfora où une étude a permis de conclure que le tour qu'il faudrait pour apporter la quantité d'eau suffisante est de 20 jours, pendant que le tour d'eau en vigueur est de 5 jours (A. Keita et al. 2016).

En plus, la tarification de la redevance eau à l'OPIB se fait à l'unité de surface et non du volume d'eau consommé. Coulibaly et Sangaré (2003) soutiennent que cela entraîne une surconsommation de l'eau, avec une ressource en eau déjà très limitée par les besoins de la centrale hydroélectrique d'EDM. Et cette situation va encore s'empirer avec le projet d'installation d'une nouvelle centrale hydroélectrique un peu plus en aval de la première. Laquelle centrale dont l'installation nécessitera également l'évincement de plusieurs exploitants des secteurs 1 et 2 de leurs parcelles.

En outre le manque d'eau qui induit le non-respect du tour d'eau est certes dû au manque d'entretien des rigoles d'irrigation, mais et surtout aux pertes par percolation liées à la forte infiltration des sols (Ghazouani et al. 2007). A Baguinéda aval, 10 % des PO estiment que l'infiltration du sol de leur parcelle est trop élevée. Les pertes par percolation qui en résultent, seraient selon eux une cause évidente du manque d'eau. Pour apporter des éléments de réponses aux questions suscitées par cette remarque des paysans, des mesures de perméabilité du sol de Baguinéda ont été réalisées.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 4.2.3.2. Discussion des résultats de la perméabilité du sol de Baguinéda aval

L'infiltration instantanée du sol a été calculée en divisant la lame d'eau infiltrée par son pas de temps correspondant comme présenté dans l'équation 3 :  $I_t = \frac{H_{t-\Delta t} - H_t}{\Delta t}$  (3)

L'analyse statistique des mesures requiert un modèle de régression qui s'adapte le mieux à la série des données de l'infiltration des sols de Baguinéda aval. Le choix du modèle optimal a conduit à comparer 2 modèles de régression non linéaires que sont : le modèle quadratique et le modèle exponentiel.

*Tableau 21: Comparaison des modèles quadratique et exponentiel*

Modèle de régression	Equation	Coefficient de régression	Signification physique des paramètres
Quadratique	$I_t = B_0 + B_1 t + B_2 t^2$		Pas de signification physique réelle des coefficients concernant le flux de l'eau dans le sol
Exponentiel	$I_t = C_1 \exp(-Kt) + C_2$ $C_1 = Y_0 - \text{Plateau}$ $C_2 = \text{Plateau}$	> 70 % (Rumsey 2009)	<b>Span</b> = $Y_0 - \text{Plateau}$ = est la plage de variation de l'infiltration de $t_0$ à l'infinie ; <b>Plateau</b> = $\lim_{t \rightarrow \infty} I_t$ = perméabilité du sol <b>K</b> = coefficient de proportionnalité.

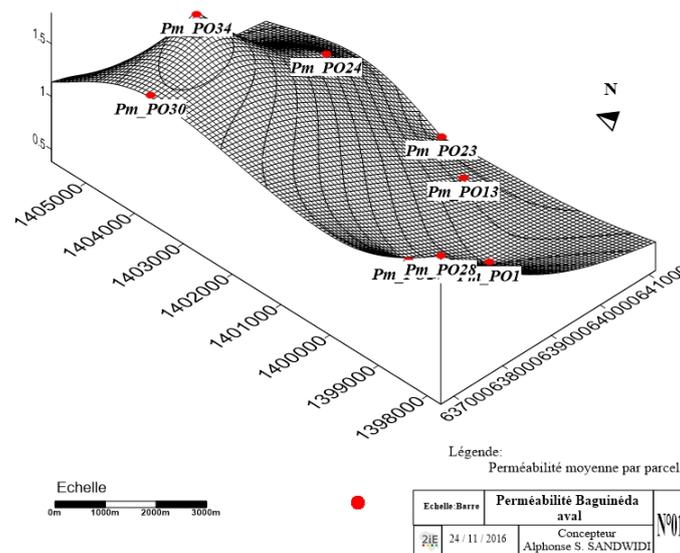
Le modèle exponentiel permet non seulement d'analyser mais d'expliquer à travers des paramètres connus le flux de l'eau du sol.

Quoique le nombre de mesures réalisées soit limité à 24, le modèle exponentiel appliqué à la série des données d'infiltration du sol de Baguinéda permet d'aboutir à d'excellents résultats. Le coefficient de détermination varie entre 0.87 et 1.00, mais cela n'est pas suffisant pour conclure de l'efficacité du modèle. Le test de normalité des résidus donne un p-value supérieur au niveau de signification  $\alpha = 0,05$ , excepté pour le point P1 de la parcelle du PO23. Par ailleurs, la vitesse d'infiltration de l'eau n'a pas varié du début jusqu'à la fin des mesures pour les points P3 de la parcelle du PO23 et P1 de la parcelle du PO30, (Annexe13). Cela serait peut-être dû au fait que le sol à ces deux points était déjà saturé avant le démarrage des mesures.

Les mesures de perméabilité du sol de Baguinéda aval ont permis de conclure que le manque d'eau pourrait être une cause du caractère trop filtrant de certaines parcelles. En effet, l'infiltration considérée pour les calculs est de 2 mm/j, alors que les mesures effectuées donnent une infiltration moyenne de  $0,92 \pm 0,29$  mm/h, soit  $22,13 \pm 6,87$  mm/j. Par conséquent, le besoin théorique du riz en saison sèche serait de 3,68 l/s/ha au lieu de 1,81 l/s/ha selon le calcul de SEE (2015). Le débit de transit, des canaux secondaires actuels, serait donc incapable d'apporter la quantité d'eau nécessaire en considérant l'infiltration moyenne obtenue des mesures. Mais cela s'avèrera encore plus critique pour les zones de perméabilité

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

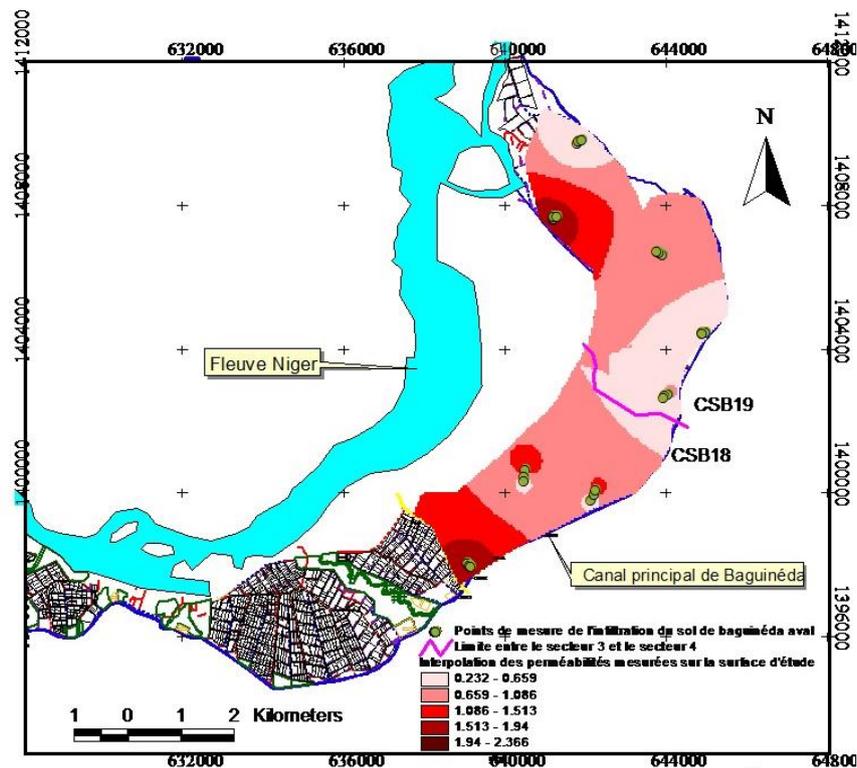
élevée telles que les parcelles des PO28 et PO34 (figure28), en ne citant que ceux-là.



**Figure 29:** Représentation de la variabilité spatiale de la perméabilité de Baguinéda aval

Pm\_PO1 : perméabilité moyenne sur la parcelle du paysan ordinaire1.

En première ligne, il y a de gauche à droite les points Pm\_PO17, Pm\_PO28 et Pm\_PO1. Au total 8 parcelles ont été mesurées et chaque point représente la moyenne des 3 mesures réalisées sur chaque parcelle.



**Figure 30 :** Interpolation des mesures de perméabilité du sol de Baguinéda aval

Il y a une forte variation de la perméabilité du sol sur le périmètre, d'un secteur à un autre, d'une parcelle à une autre et même à l'intérieur d'une même parcelle. La perméabilité moyenne est : Au secteur3 :  $1,13 \pm 0,55$  mm/h ; Au secteur4 :  $0,8 \pm 0,36$  mm/h ; Dans la zone Baguinéda aval :  $0,92 \pm 0,29$  mm/h.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 4.2.4. Quelle taille d'exploitation faut-il attribuer au paysan pour le motiver à l'entretien des drains ?

Les conditions d'application d'ANOVA sont satisfaites pour les tailles d'exploitation 0,5ha ; 1,0ha et 2,0ha. D'où leur comparaison avec le test de Tukey (tableau22).

**Tableau 22:** Test simultané de Tukey à 95% d'IC du QTE5 des strates PO et PR

Taille d'exploitation	Taille N	Moyenne	$\sigma$	IC à 95%	Groupe <sup>(a)</sup>
0,50 ha	48	4,29	3,57	(3,30; 5,28)	A
1,0 ha	48	11,02	4,19	(10,03; 12,01)	B
2,0 ha	48	15,73	2,45	(14,74; 16,72)	C

<sup>(a)</sup>les moyennes qui n'ont pas les mêmes lettres sont significativement différentes,  $\sigma$  : écart type

Les 3 tailles parcellaires sont significativement différentes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05)

**Tableau 23 :** Tests de Mann-Whitney du QTE5 des strates PO et PR

Taille parcellaire	N	Médiane $\eta$
0,25 ha	48	$\eta_1 = 1,00$
0,50 ha	48	$\eta_2 = 2,50$
2,00 ha	48	$\eta_3 = 16,00$
3,00 ha	48	$\eta_4 = 20,00$

Le test de  $\eta_i = \eta_j$  vs  $\eta_i \neq \eta_j$  est significatif à 0.00

Les 4 tailles parcellaires sont significativement différentes (p-value <  $\alpha$  = 0,05). Au total 48 paysans ont été interrogés et 240 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

La taille de la parcelle est un facteur déterminant dans l'entretien correct des drains. En effet, selon les avis des agriculteurs, leurs parcelles sont trop petites pour subvenir aux besoins de la famille. Ainsi, une taille de 3,0 ha serait très motivante contrairement à 0,25 ha. Et selon les résultats d'une étude menée à l'ON, les parcelles sont devenues trop petites avec l'agrandissement des familles. En conséquence, il a été constaté que les grandes exploitations (>5ha) sont plus soucieuses de l'entretien que les petites (Kouakou 2014). Ainsi donc, le défaut d'entretien des drains constaté à Baguinéda pourrait être justifié par les tailles des parcelles jugées trop petites par les exploitants. En moyenne, la taille d'une exploitation dans la zone Baguinéda Aval est de 0,89 +/- 0,04 ha. Alors que 40% des paysans enquêtés ont à leur charge plus de 30 personnes et 60% plus de 10 personnes.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 4.2.5. Quel est le kit approprié pour inciter le paysan à l'entretien des drains ?

**Tableau 24: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE3**

Kit d'entretien	Kit1	Kit2	Kit3
Médianes	10,0	16,5	20,0
DL = 2	p-value = 0,00		

Il y a une différence entre au moins deux médianes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Pair d'outil d'entretien	Kit1-kit2	Kit1-Kit3	Kit2-Kit3
p-value	0,00	0,00	0,0031

Les médianes des 3 kits sont significativement différentes l'une de l'autre (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Kit1=2\*(daba + pelle + pioche) ; kit2 = kit1+charrette ; kit3 = kit1+ faucheuse électrique +batterie + plaque solaire

Le kit3, est le plus approprié, suivi du 2 et enfin du kit1. En effet, selon les paysans des 2 strates de la population, le kit1 n'est pas complet et il ne permet pas de rendre le travail plus aisé. Alors que selon eux, le kit le plus approprié est celui qui permet de faciliter le travail et aussi d'aller plus vite. En outre, les outils du kit3 et du kit2 semblent plus ou moins exhaustifs pour un bon nettoyage des drains. Le kit3 parce qu'il est composé d'une faucheuse électrique qui permet de couper les herbes rapidement avec une certaine facilité. Et le kit2, parce qu'il est composé d'une charrette qui peut permettre de transporter les déchets issus du faucardage des drains et aussi, parce qu'il a moins de problèmes de maintenance que le kit3.

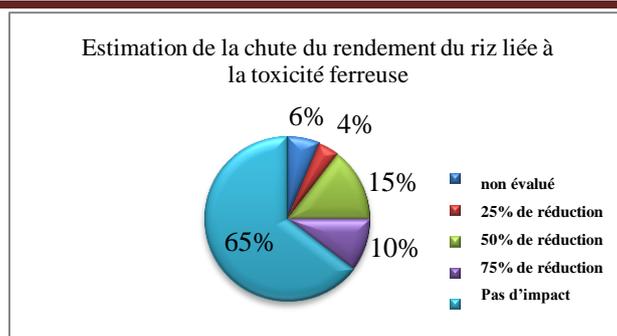
### 4.2.6. Solutions à la problématique de l'entretien des drains

#### 4.2.6.1. Y-a-t-il un impact de la toxicité ferreuse sur le rendement du paysan ? Si oui, quel est l'ampleur ?

Bien vrai que des études n'ont pas été menées pour déterminer le taux d'intoxication ferreuse des sols de Baguinéda, certains symptômes permettent de supposer qu'il y a une intoxication ferreuse du sol. Les symptômes caractéristiques de la toxicité ferreuse sont le « bronzing » ou « yellowing » des feuilles et une réduction de la croissance du riz (Becker and Asch 2005; A. Keita 2015) (figure 23). Au total 48 paysans ont été interrogés et 192 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour répondre à cette question.

A Baguinéda aval, 17 paysans sur les 48 enquêtés ont remarqué des symptômes de la toxicité ferreuse sur leur parcelle. Et cela semble justifier les résultats d'une étude menée en 2001 par le WARDA (West Africa Rice Development Association) qui a démontré qu'environ 60% des plaines rizicoles sont menacées par la toxicité ferreuse en Afrique de l'Ouest. Si Audebert (2006) évalue l'impact de la toxicité ferreuse sur le rendement du riz à une réduction considérable d'environ 60%, l'évaluation des 48 paysans de Baguinéda se présente comme ci-après :

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)



**Figure 31** : Estimation de la chute de rendement du riz liée à la toxicité ferreuse

L'impact moyen pondéré de ces 14 taux de réduction est de  $55,36 \pm 10,10\%$  ; ce qui est proche de la valeur de Audebert. La superficie totale des parcelles des paysans ayant constaté des symptômes de toxicité ferreuse sur leur parcelle est de 21,39 ha sur les 59,35 ha de l'échantillon des 48 paysans. En extrapolant ces valeurs sur les 1733 ha de la zone, la superficie totale affectée serait de 625 ha.



**Figure 32**: Affleurement de symptômes de toxicité ferreuse au CSB6 (à gauche) et au CSB16 (à droite)

### 4.2.6.2. Parmi ces problèmes, lesquels démotivent les paysans à l'entretien des drains ?

**Tableau 25** : Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE7.1 des strates PO et PR

Problèmes	ME	MC	MMO
Médianes	16,0	20,0	1,0
DL = 2	p-value = 0,00		

Il y a une différence entre au moins deux médianes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Pair de problèmes	ME-MC	ME- MMO	MC- MMO
p-value	0,00	0,00	0,00

Les médianes des 3 problèmes sont significativement différentes l'une de l'autre (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

MC : manque de coordination ; ME : manque d'équipement ; MMO : manque de main d'œuvre\_ 48 paysans ont été interrogés sur la question et 144 RQTE ont été évaluées avec le WASO.

Du point de vue de plus de 88,5% des agriculteurs enquêtés de Baguinéda aval, le « manque de coordination » et le « manque d'équipement » sont des obstacles à l'entretien des drains. Selon eux, la bonne entente et la disponibilité du matériel constituent des préalables nécessaires pour un entretien efficace. La « bonne coordination » permet de résoudre les problèmes de « manque de main d'œuvre » et de « manque d'équipement ». La collaboration favorise en fait l'union des bras valides et des équipements dont chacun dispose. Ainsi, le « manque de coordination » entre les paysans représente un véritable frein à l'entretien. Par contre, pour plus de 85% de l'échantillon, le « manque de main d'œuvre » ne pourrait

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

décourager à l'entretien des drains, parce qu'ils pensent avoir suffisamment de ressources humaines pour les travaux d'entretien.

### 4.2.6.3. Parmi ces solutions, lesquelles sont appropriées au problème de l'entretien des drains selon les paysans?

*Tableau 26: Tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney du QTE7.2 des strates PO et PR*

Solutions	AO	CM	NF	PE	TC
Médianes	17,0	1,0	20,0	16,0	17,0
DL = 4	p-value = 0,00				

AO : Appui à l'organisation de l'entretien ; CM : contrat de maintenance ; NF : nécessité de formation ; PE : petit équipement ; TC : travail en commun.

Il y a une différence entre au moins deux médianes des 5 solutions à l'entretien des drains (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05).

Pair de solutions	AO-CM	AO-NF	AO-PE	AO-TC	CM - NF	CM-PE	CM-TC	NF-PE	NF-TC	PE-TC
p-value	0,00	0,11	0,06	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,06

CM est significativement moins appropriée comme solution à l'entretien (p-value = 0,00 < 0,05), comparativement aux autres solutions. NF est significativement plus appropriée que PE. Par contre, il ne peut pas être conclu significativement que NF, TC et AO sont différentes ; il en est de même pour PE, AO et TC. Au total, 48 paysans ont été interrogés sur la question et 240 RQTE ont été évaluées avec le WASO

Selon les agriculteurs de Baguinéda Aval, il y a nécessité de les former sur l'entretien des drains. Ils trouvent que l'ignorance est une des causes de leur regard vis-à-vis des drains. En effet, si la délégation de l'entretien des réseaux tertiaires et quaternaires permet à l'OPIB d'alléger ses frais de maintenance, il n'en demeure pas moins que les paysans ne soient pas encore suffisamment opérationnels. Ainsi, il y a nécessité de mettre en place des outils de formations adéquats pour que chaque acteur soit capable de jouer pleinement son rôle (I. Keita, Belieres, and Sidibe 2001).

Il est certes vrai que des progrès techniques à travers la formation pourraient permettre une certaine amélioration de la perception des agriculteurs de l'entretien des drains. Mais, la question reste également organisationnelle pour une professionnalisation des paysans. Selon Hermiteau et al., (2002), cela passe par une responsabilisation des usagers et un appui conseil. Les agriculteurs de Baguinéda Aval sont également du même avis. Selon eux, la collaboration ou « travail en commun » et « l'appui à l'organisation de l'entretien » constituent également des solutions à la problématique.

La solution « petit équipement » est également appréciée du point de vue des paysans de Baguinéda Aval. Selon eux, sans les équipements, il est impossible de nettoyer les drains. Mais ils sont quand même conscients que la « nécessité de la formation » doit venir en aval

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

pour une prise de conscience générale de l'importance de l'entretien des drains. Par contre, le « contrat de maintenance » n'est pas une bonne solution parce que les paysans trouvent qu'en général, les contractuels boycottent le travail demandé et de plus, prendre un contractuel nécessiterait des dépenses supplémentaires.

### 4.2.6.4. Quel est le thème de formation approprié pour l'entretien des drains ?

*Tableau 27 : Test de Mann-Whitney du QTE8 des strates PO et PR*

Thèmes de formation	N	Médiane
Formation sur les petits équipements d'entretien	48	$\eta_1 = 16,0$
Formation sur l'organisation de l'entretien.	48	$\eta_2 = 20,0$

Le test de  $\eta_1 = \eta_2$  vs  $\eta_1 \neq \eta_2$  est significatif à p-value = 0.00

Les médianes des deux thèmes de formation sont significativement différentes (p-value = 0,00 <  $\alpha$  = 0,05). Au total 48 paysans ont été interrogés et 96 RQTE ont été évaluées avec le WASO pour cette question.

Les deux thèmes de formation sont complémentaires, mais la formation sur l'organisation de l'entretien des drains est plus utile que la formation sur le matériel d'entretien. Selon les observations des paysans, le « savoir organiser » est très important dans toute activité parce qu'il permet de mieux structurer le travail ; à savoir la détermination du matériel à utiliser et les différentes étapes de l'entretien.

### 4.2.7. Discussion des avis des cadres de l'OPIB et des paysans

Au total, 6 agents de l'OPIB ont été interviewés sur la question. La diversité des domaines d'intervention de ceux-ci permet une analyse de toutes les questions qui relèvent de domaines très variés. Les agronomes se sont plus prononcés sur les questions concernant le type de cultures, les gestionnaires eau sur la lourde question de la gestion de l'eau. L'analyse de l'échange par question de thème d'enquête se résume comme suit.

#### 4.2.7.1. Le type de culture pourrait-il être une source de motivation à l'entretien des drains ?

Selon les cadres de l'OPIB, le type de culture n'est pas un facteur déterminant dans la motivation des paysans à l'entretien des drains. Et cela semble vrai parce que le réseau reste non entretenu ; malgré le fait que du point de vue paysan le riz semblerait être la culture la plus incitante à l'entretien des drains. Alors que la culture du riz est autorisée à l'OPIB, et même obligée en saison hivernale. Ensuite, la classification des cultures suivant leur sensibilité à l'engorgement faite par les paysans est exactement la même que celle des cadres de l'OPIB qui sont agronomes de formation. Il est ressorti en effet que le riz est la culture la moins sensible à l'engorgement du sol. Ainsi, le comportement des paysans de Baguinéda vis-

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

à-vis des drains y trouverait en cela sa justification.

En effet, tout d'abord, la culture du riz est la plus appréciée par les agriculteurs. En plus, elle domine l'étendue du périmètre surtout en saison hivernale (plus de 80% du périmètre est dominée par le riz), période pendant laquelle il y a beaucoup plus de risque d'inondation. Mais le constat est que les drains ne sont pas entretenus en dépit du fait que le riz serait la culture qui incite plus à l'entretien des drains. Par ailleurs, il ressort que le riz est la culture la moins sensible à l'inondation. Le paysan est donc tenté de penser que sa production n'est pas menacée, même en cas d'inondation. Il en ressort par conséquent que le riz est plutôt un obstacle à l'entretien des drains.

### **4.2.7.2. Un bon rendement pourrait-il être une source de motivation à l'entretien des drains ?**

Les avis sont partagés sur le lien entre la performance culturale et l'entretien des drains. Les cadres chargés de la formation et les vulgarisateurs pensent que la production réalisée n'a rien à voir avec la motivation du paysan à entretenir le drain. Cependant, les agents de la direction technique (Direction des Travaux et des Infrastructures) soutiennent que la motivation du paysan à l'entretien des drains est fortement influencée par le rendement réalisé. Et les paysans sont à 100% du même avis parce que selon eux lorsque leur revenu est élevé, ils sont davantage motivés à faire mieux. Et ce « faire mieux » passe par les bonnes pratiques agricoles telles que l'entretien des drains.

### **4.2.7.3. La mauvaise gestion de l'eau peut-elle démotiver à l'entretien des drains ?**

Selon 2 des 6 cadres de l'OPIB, la mise en eau dans les parcelles est faite avec l'aval et le consentement des paysans. Cependant, il ressort qu'il y a fréquemment des conflits liés au manque d'eau et au non-respect du calendrier d'arrosage à travers le sabotage du tour d'eau par les paysans eux-mêmes. Donc, il serait déplacé d'y trouver en cela une justification de leur désengagement vis-à-vis des drains.

Cependant les 4 autres estiment d'une part que le manque d'eau, lié au non-respect du tour d'eau et à la défaillance de certains canaux d'irrigation, ne peut pas encourager à l'entretien des drains. Et en plus, on ne peut pas contraindre un paysan à entretenir le drain lorsqu'il n'a pas eu l'eau en quantité pour sa parcelle. Ainsi, selon eux, la mauvaise gestion de l'eau est un facteur justificatif des mauvaises pratiques des paysans vis-à-vis des drains.

Ces pratiques constituent essentiellement en saison sèche au creusage de puits dans les drains

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

et en saison pluvieuse à y construire des barrages. Il y a deux principales raisons à ces pratiques :

- i. La recherche d'une source alternative d'alimentation en eau ;
- ii. La réduction de la vitesse de drainage naturel de la parcelle, surtout dans les cas de sol trop filtrants. En effet, dans le cas de culture de riz sur ces types de sol, l'utilisation des drains, en les bloquant, est nécessaire non seulement pour minimiser les pertes par percolation, mais aussi pour augmenter les apports d'eau

Si la première raison découle de problème « classique » de gestion du réseau, la deuxième suscite des interrogations sur le rôle des drains. En plus de jouer le rôle classique d'évacuation des excès d'eau, peut-être que les drains pourraient bien permettre de diminuer les pertes par percolation et les risques de lessivage des sols trop filtrants, ou même contribuer à maintenir un niveau d'humidité dans les parcelles en saison sèche (par remontées capillaires p.ex.).

### **4.2.7.4. Les problèmes qui font obstacle à l'entretien du réseau de drainage**

Si le manque de coordination est mentionné chez les agriculteurs comme le véritable blocage à l'entretien des drains, les cadres de l'OPIB n'en disent pas le contraire. Le signal fort donné par ce défaut de communication se manifeste surtout lorsque face aux alertes des agents terrains, gestionnaire eau et vulgarisateur sur les défaillances des réseaux d'irrigation et de drainage ; la Direction reste quasiment insoucieuse et ne fait pas de retour. Ainsi, au fur et à mesure les agents terrains, se désengagent et ils ne signalent plus certains problèmes de dysfonctionnement du réseau. Ce désengagement se ressent aussitôt chez les paysans qui à leur tour considèrent les drains comme la décharge du périmètre ; d'où le développement de leur part, d'actions de vandalisme vis-à-vis des drains.

En outre, si le manque de mains d'œuvre est un obstacle à l'entretien des drains selon les cadres de l'OPIB, les exploitants ne trouvent pas cela comme un frein parce qu'ils ont suffisamment de ressources humaines pour les travaux. Ce manque de main d'œuvre est beaucoup plus accentué par des nouvelles activités beaucoup plus rémunératrices telles que les sites aurifères qui attirent de plus en plus les jeunes. Enfin, si le manque d'équipement est une source de blocage à l'entretien des drains du point de vue paysan, le manque de moyen financier est soutenue à 100% par les cadres enquêtés comme un véritable frein à l'engagement de la Direction.

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

### **4.2.7.5. Les solutions proposées qui permettront un entretien efficace des drains**

Les cadres de l'OPIB estiment que les moyens financiers dont dispose l'office sont insuffisants pour l'entretien des drains même si les paysans ne partagent pas cet avis. Une partie de la redevance eau, 28 000 F CFA en saison sèche et 2800 F CFA en contre saison est utilisée pour l'entretien des drains. Une étude menée à l'ON a montré que la redevance est non seulement insuffisante, mais le fait qu'elle n'est pas payée à temps ne permet pas à l'ON de faire l'entretien du réseau secondaire comme il se doit (Dao 2014). En plus, le fait que la tarification soit appliquée sur la surface parcellaire entraîne une surconsommation. Ainsi la meilleure solution serait d'appliquer une tarification en fonction de la consommation avec un système de paiement mensuelle ou même bimensuelle. Cela en vue non seulement de permettre à l'OPIB d'entretenir efficacement les drains secondaires et primaires, mais aussi de minimiser les pertes en eau.

Un engagement réel de la Direction et des organisations paysannes permettra d'assurer un entretien efficace des drains. Il en résultera une bonne coordination au sein des différentes divisions de l'office et entre les exploitants. Ce qui aboutira à une synergie d'action qui constitue un préalable nécessaire, surtout pour l'entretien d'un ouvrage collectif. Et les paysans de Baguinéda aval partagent ce même avis que les agents de l'OPIB enquêtés. Selon eux, même si la formation s'avère nécessaire pour une conscientisation globale des paysans quant à l'importance des drains, la collaboration entre les exploitants, un appui technique et organisationnel émanant de l'OPIB et la mise à disposition des petits équipements d'entretien aux paysans serviront pour une résolution durable du problème.

## **5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

### **5.1. CONCLUSION**

L'étude avait pour objectif de contribuer à l'amélioration de la performance et de la durabilité des périmètres irrigués de Baguinéda. L'atteinte de cet objectif passe par quatre objectifs spécifiques :

Le premier qui concernait la performance actuelle des drains a permis en effet de conclure qu'en dépit du fait que les drains soient de dimension requise pour l'évacuation de la crue centennale, des inondations dues au défaut de leur entretien persistent. Ensuite, le deuxième avait pour but de déceler les obstacles à l'entretien des drains de Baguinéda aval. Il est ressorti des investigations que la mauvaise gestion de l'eau est un facteur clé de la démotivation des agriculteurs. Les pertes par percolation liées à l'infiltration trop élevée du sol (surtout dans les zones de Tiema au CSB14 et Seincoro au CST4), ainsi que la mauvaise gestion de l'eau contribuent à amplifier le manque d'eau, le non-respect du tour d'eau et par conséquent incitent au non-entretien des drains. Outre l'ignorance, le manque de matériel et le manque de coordination entre les exploitants, la taille de la parcelle jugée trop petite constituent des blocages à l'entretien des drains. Aussi, le manque d'engagement de la Direction de l'OPIB, se traduisant par la non-assurance de l'entretien des drains secondaires et primaires, constitue un frein du point de vue des paysans à entretenir leur partie. Enfin, l'insatisfaction des paysans des productions escomptées par de faibles rendements est également un facteur de démotivation.

Le troisième concerne les réformes ou les solutions pouvant permettre un entretien efficace du réseau de drainage de Baguinéda aval. Selon les paysans, la formation avec des thèmes appropriés est une bonne solution parce qu'elle leur permettra de sortir de l'ignorance et donc de se soucier davantage de l'entretien des drains. Aussi, les doter en matériels d'entretien adéquats et l'appui conseil pour leur permettre de mieux s'organiser dans la collaboration permettront certainement d'assurer un entretien efficace des drains. Mais cela passe également par un engagement minimum de la Direction de l'OPIB ; qui se soldera par : i) l'entretien des drains secondaires et primaires à leur charge, ii) une amélioration considérable de la gestion de l'eau et iii) une automatisation du réseau d'irrigation.

Enfin, le quatrième concerne le développement de solutions applicables dans tous les périmètres ; bien évidemment avec une adaptation en fonction du type de l'aménagement, la

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

taille, l'état et le contexte institutionnel de sa gestion. Cet objectif sera pleinement atteint après avoir déployé l'étude sur plusieurs périmètres d'Afrique de l'Ouest.

### **5.2. RECOMMANDATIONS**

#### **A l'AFD et le COSTEA :**

- ❖ L'ignorance du paysan de l'impact du dysfonctionnement du drain sur son revenu est une raison évidente du non entretien des drains. Il s'avère donc important d'élaborer un projet, en collaboration avec l'office, pour la formation des exploitants de l'OPIB, d'une part sur l'importance de l'entretien et d'autre part sur son organisation ;
- ❖ La problématique du défaut d'entretien des drains est certes généralisée dans la sous-région. Mais certains effets pourraient être induits par le contexte institutionnel de la gestion du périmètre, la taille, l'état et le type de l'aménagement. Il serait donc important de poursuivre l'étude sur d'autres périmètres d'Afrique de l'Ouest afin de donner un caractère générique aux réformes proposées et mettre à profit l'expérience des différents offices sur la question.

#### **A l'OPIB:**

- ❖ Le manque d'eau et le non-respect du tour d'eau (qui sont dus aux insuffisances du réseau d'irrigation) incitent les paysans non seulement à ne pas entretenir les drains, mais à développer des pratiques (puits et barrages) qui sont de nature à contribuer à la dégradation de l'ouvrage. Il y a donc nécessité d'élaborer un projet et le soumettre aux partenaires financiers pour l'amélioration du fonctionnement du réseau d'irrigation en installant des ouvrages automatiques (vannes automatiques, systèmes de télécommande...);
- ❖ Le défaut d'entretien des drains est également lié au fait que les organisations paysannes ne sont pas opérationnelles. Leurs représentants manquent souvent de leadership pour conseiller leurs collègues sur l'entretien des drains. Il est donc nécessaire d'organiser des séminaires de formation des délégués des organisations paysannes avec l'aide des structures compétentes telles que COSTEA afin qu'ils soient capable de coordonner les travaux collectifs avec plus de professionnalisme et de dynamisme ;

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

- ❖ L'ignorance des paysans de l'impact du mauvais fonctionnement du drain sur leur production est une raison évidente du non entretien des drains. Il est donc recommandé d'organiser des séminaires de formation des exploitants avec l'aide des structures compétentes telles que COSTEA sur l'utilité de l'entretien des drains et son organisation ;
- ❖ La tarification de la redevance eau par unité de surface entraîne une surconsommation de l'eau. Les pertes considérables en eau qui en résultent, entraînent le remplissage et des débordements des drains, ce qui rend leur entretien quasiment impossible et contribue aux inondations des parcelles. Il est donc recommandé d'élaborer un projet et le soumettre aux partenaires financiers pour l'installation d'un système de tarification sur le volume d'eau consommé ;
- ❖ Les pertes par percolation trop élevées sont une cause du manque d'eau, du non-respect du tour d'eau et des pratiques qui contribuent à dégrader les drains. Il est donc recommandé d'élaborer un projet de mesure de la perméabilité du sol de Baguinéda et le soumettre aux autorités compétentes pour financement. L'objectif étant d'adapter le fonctionnement des drains aux besoins des cultures et au flux d'eau dans le sol et/ou de faire des amendements (apport des doses adéquats d'argiles, de calcaires de limons et de gypses) pour réduire l'infiltration des sols trop filtrants ;
- ❖ La culture du riz est appréciée par les paysans. Mais elle incite plutôt au non entretien des drains. Ainsi, il serait avisé d'encourager les exploitants à une diversification culturelle en les formant sur les avantages liés à la pratique de l'assolement et des cultures alternées. En effet, cela permettra non seulement de conserver durablement les sols, mais aussi d'inciter à l'entretien des drains grâce aux cultures les plus sensibles à l'engorgement du sol telles que les cultures maraîchères ;
- ❖ Le défaut d'entretien des drains est aussi lié à la qualité de la gestion de l'office (défaut de communication, manque d'engagement de la Direction à donner l'exemple). Il est donc primordial d'instaurer un climat de transparence dans la gestion des affaires courantes de l'office en facilitant la communication entre la Direction, les agents et surtout avec les exploitants.

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

### ***Aux organisations paysannes de Baguinéda aval :***

- ❖ Lorsque la redevance eau n'est pas payée dans les délais imposés, l'entretien des drains primaires et secondaires par l'OPIB est retardé et n'est plus exécuté comme c'est le cas. Il est alors recommandé que les exploitants à travers l'Association des utilisateurs d'eau (AUE) et les coopératives s'organisent pour soutenir ceux qui n'arrivent pas à payer la redevance. Pour ce faire, l'élaboration d'un dispositif de collecte des redevances en nature et/ou des mesures pour faciliter la commercialisation des produits s'avèrent nécessaire ;
  
- ❖ Le mauvais labour des parcelles et l'utilisation excessive des engrais chimiques peuvent contribuer à la dégradation de la structure du sol et à la baisse de la production. Ainsi, il est recommandé de respecter d'une part les techniques de labour conseillées (sens de labour perpendiculaire aux drains tertiaires et éviter les machines lourdes qui causent la compaction des sols) et d'autre part de recourir plus aux engrais organiques.
  
- ❖ La culture du riz est appréciée par les paysans. Mais elle incite plutôt au non entretien des drains. Ainsi, il serait avisé d'opter pour une alternance culturale en diversifiant les cultures pratiquées. Cela permettra non seulement de conserver les sols, mais aussi d'inciter mieux à l'entretien des drains grâce aux cultures les plus sensibles à l'engorgement du sol telles que les cultures maraîchères.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Audebert, A. (2006). La toxicité ferreuse - Les conditions environnementales et les symptômes. *Toxicité ferreuse dans les systèmes à base riz d'Afrique de l'ouest*, 18.
- Audebert, A., Narteh, L., Kiepe, P., Millar, D., & Beks, B. (2006). Toxicité ferreuse dans les systèmes à base riz d'Afrique de l'ouest. *ADRAO, Cotonou, Bénin*.
- Azoulay, G., & Dillon, J.-C. (1993). *La sécurité alimentaire en Afrique: manuel d'analyse et d'élaboration des stratégies*. KARTHALA Editions.
- BCEOM-BETICO. (2002). *Etude d'Extension du Périmètre Hydro-Agricole de Baguinéda- Etude de Phase 2 (Bamako, Mali, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement)*.
- Becker, M., & Asch, F. (2005). Iron toxicity in rice—conditions and management concepts. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4), 558–573.
- Blein, R., Soulé, B. G., Faivre-Dupaigre, B., & Yérima, B. (2008). Les potentialités agricoles de l'Afrique de l'Ouest. *CEDEAO, Farm*.
- Compaoré, M. (1998). Cours de drainage et d'assainissement des terres agricoles.
- Diallo, A. A. (2010). Quelles solutions pour le développement de l'irrigation en Afrique de l'ouest? Quelques messages issus des leçons apprises. *Irrigation in West Africa: Current Status and a View to the Future*, 37.
- Dobermann, A., & Fairhurst, T. (2000). *Rice: nutrient disorders & nutrient management (Vol. 1)*. Int. Rice Res. Inst.
- Dussaix, A.-M. (2009). La qualité dans les enquêtes. *revue Modulad*, 137(39).
- Hermiteau, I., Blanchet, F., Rigourd, C., & Compaoré, L. (2002). Vers une professionnalisation des fonctions hydrauliques des périmètres irrigués en Afrique de l'Ouest.
- Hinkelmann, K., & Kempthorne, O. (2012). *Design and Analysis of Experiments, Special*

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

*Designs and Applications* (Vol. 3). John Wiley & Sons.

Keïta, A. (2015). Assainissements des terres agricoles.

Keïta, A. (2016). Design and analysis of experiments and surveys- V 1.4 – 2015. 2iE Courses for MSc and PhD. International Institute for Water and Environmental Engineering. Ouagadougou, Burkina Faso. 179 p.

Keita, D. . (2009). Atelier National d'Information et de Sensibilisation sur la Charte de l'eau du Bassin du Niger. Bamako, 24.

Kidane, W., Maetz, M., & Dardel, P. (2006). Sécurité alimentaire et développement agricole en Afrique subsaharienne. *Dossier pour l'accroissement des soutiens publics. Rapport principal. Rome, FAO.*

Mermoud, A. (2007). Assainissement du sol.

Mertz, O., Mbow, C., Reenberg, A., & Diouf, A. (2009). Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. *Environmental Management*, 43(5), 804–816.

Namara, R. E., & Sally, H. (2010). Irrigation in West Africa: Current Status and a View to the Future, 55,56.

Ouattara, B. (1992). Contribution to the study of iron and sulfate reducing bacteria in the Kou valley bottom rice field. *Celular Biology, Vol. PhD, Université de Provence Aix-Marseille I. AixMarseille, 120.*

Poussin, J.-C., & Boivin, P. (2002). Performances des systèmes rizicoles irrigués sahéliens. *Cahiers Agricultures*, 11(1), 65–73.

Rigourd, C., Hermiteau, I., de Villemarceau, A. N., & Vidal, A. (2002). La riziculture irriguée en Afrique sahélienne: rompre avec le pessimisme. *Cahiers Agricultures*, 11(1), 59–64.

Schultz, B., & De Wrachien, D. (2002). Irrigation and drainage systems research and

## **Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

development in the 21st century. *Irrigation and Drainage*, 51(4), 311–327.

SEE. (2015). *Etude d'actualisation relative au recalibrage et au revêtement des canaux primaires et secondaires de Baguinéda et la remise en état des ouvrages connexes.*

Thomas, T. S., & Zougmoré, R. (2015). Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest: le secteur de la production agricole. *Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest*, 15.

Touzard, J.-M., & Temple, L. (2012). Sécurisation alimentaire et innovations dans l'agriculture et l'agroalimentaire: vers un nouvel agenda de recherche? Une revue de la littérature. *Cahiers Agricultures*, 21(5), 293–301.

Troy, M. B. (2013). Gestion de l'eau agricole et sécurité alimentaire: de nouveaux défis pour les pays en développement.

Vandersypen, K., Keita, A., Coulibaly, B., Raes, D., & Jamin, J.-Y. (2007). Drainage problems in the rice schemes of the Office du Niger (Mali) in relation to water management. *Agricultural Water Management*, 89(1), 153–160.

ANNEXES

*LISTE DES ANNEXES*

<b>Annexe1. Liste des paysans responsables enquêtés et la taille de l'exploitation .....</b>	<b>III</b>
<b>Annexe2. Liste des paysans ordinaires enquêtés.....</b>	<b>III</b>
<b>Annexe3 : Etude comparative entre QFCS et QOC.....</b>	<b>V</b>
<b>Annexe4. Le questionnaire d'enquête ayant servi pour le prétest de Tiéfora.....</b>	<b>V</b>
<b>Annexe5. Statistique descriptive des dimensions et ouvrages des canaux secondaires de l'OPIB.....</b>	<b>VI</b>
<b>Annexe6. Répartition des drains secondaires et primaires par village de Baguinéda aval .....</b>	<b>VII</b>
<b>Annexe7 : statistique descriptive des tailles parcellaires de Baguinéda aval .....</b>	<b>VII</b>
<b>Annexe8. Tableau récapitulatif de l'échantillonnage de Baguinéda aval .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Annexe9. Courbe hauteur d'eau sur seuil débit déversant des régulateurs du canal principal.....</b>	<b>IX</b>
<b>Annexe10. Justification du choix de la pluie journalière décennale P10 .....</b>	<b>X</b>
<b>Annexe11. Les différents acteurs dans l'entretien du réseau tertiaire de l'OPIB et leur rôle .....</b>	<b>X</b>
<b>Annexe12. Les courbes des mesures d'infiltration du sol de Baguinéda aval .....</b>	<b>XI</b>
<b>Annexe13. Résultats de l'analyse statistique des mesures de perméabilité du sol de Baguinéda.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Annexe14 : Etude comparative des méthodes de mesure de perméabilité du sol.....</b>	<b>XIV</b>
<b>annexe15 : Coordonnées GPS des mesures du test de précision .....</b>	<b>XIV</b>
<b>Annexe16 : Coordonnées des débouchés des drains tertiaires des parcelles des paysans enquêtés .....</b>	<b>XV</b>
<b>Annexe17 : Coordonnées des points de mesure de perméabilité du sol .....</b>	<b>XVI</b>
<b>Annexe18. Les résultats de l'analyse des données d'enquête avec Minitab17 .....</b>	<b>XVII</b>
<b>Annexe18.1. Les résultats de l'analyse statistique du QTE1.1 .....</b>	<b>XVII</b>
<b>Annexe18.2. Les résultats de l'analyse statistique du QTE1.2 .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>Annexe18.3. Les résultats de l'analyse statistique de la QTE2.1.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>Annexe18.4. Les résultats de l'analyse statistique du QTE2.2 .....</b>	<b>XIX</b>
<b>Annexe18.5. Les résultats de l'analyse statistique du QTE5 .....</b>	<b>XIX</b>
<b>Annexe18.6. Les résultats de l'analyse statistique du QTE7.1 .....</b>	<b>XX</b>
<b>Annexe18.7. Les résultats de l'analyse statistique du QTE7.2 .....</b>	<b>XXI</b>
<b>Annexe18.8. Les résultats de l'analyse statistique du QTE8.....</b>	<b>XXII</b>
<b>Annexe19. Dimensions des drains tertiaires et secondaires du périmètre de l'OPIB .....</b>	<b>XXIII</b>

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

---

<b>Annexe20 : Récapitulatif des paramètres des trois drains tertiaires mesurés .....</b>	<b>XXIII</b>
<b>Annexe21. Quelques images de l'inspection des drains du périmètre.....</b>	<b>XXIV</b>
<b>Annexe22 : Liste des participants à la réunion de restitution des résultats d'enquêtes et Photo de famille à l'issu de la réunion .....</b>	<b>XXV</b>
<b>Annexe23 : Questionnaire de Baguinéda .....</b>	<b>XXVI</b>
<b>Annexe24. Séquencement et ordre de déroulement des enquêtes .....</b>	<b>XXXII</b>
<b>Annexe25. Carte Google Earth de l'OPIB .....</b>	<b>XLII</b>
<b>Annexe26. Organigramme de l'OPIB.....</b>	<b>XLIII</b>

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE1. LISTE DES PAYSANS RESPONSABLES ENQUETES ET LA TAILLE DE L'EXPLOITATION

ID enquêté	Village	Nom et Prénom(s)	Taille parcelle [ha]	CODE PARCELLAIRE OPIB	Durée enquête [min]
PR1	KOKOUN	Seydou DIARRA	0,42	CSB 16 CT2 A2 PG200	87
PR2	KOKOUN	Modibo N°2 TRAORE	2,39	CSB 16 CT8 A3 PD100	100
PR3	MASSAKONI	Oumar DIARRA (Soumana)	1,95	CSB 17 CT11A1 PGD100	64
PR4	TANIMA	Siaka DIARRA	1	CST 2 CT5 A3 PG100	68
PR5	SEINCORO	Boureima KONE	1	CST 2 CT2 A4 PGD100	65
PR6	PALASSO	Diamahiry SANOGO	0,13	CSB 21 CT17 A1 PG100	70
PR7	PALASSO	Lamine (Boureima) SANOGO	0,25	CSB 21 CT3 A1 PD100	105
PR8	SEBELA	Abdou N SAMAKE	2.39	CSB 15 CT11 A2 PD100	55
PR9	SEBELA	Drissa Neguedjourou SAMAKE	4.69	CSB 15 CT9 A1 PGD100	65
PR10	MOFA	Koh TRAORE	2,04	CSB 23 CT7 A1 PGD100	65
PR11	MOFA	Fasse Koko COULIBALY	1,26	CSB 22B CT12A1PGD100	60
PR12	TIEMA	Bernard DJIMDE	0,94	CSB 14 CT14 A1 PG100	65
PR13	TIEMA	Diecoro KONATE	1,51	CSB 14 CT9 A1 PG200	71
PR14	TANIMA	Bah DEMBELE	0,60	CST 1 CT2 A5 PD100	102

### ANNEXE2. LISTE DES PAYSANS ORDINAIRES ENQUETES

ID enquêté	Village	Nom et Prénom(s)	Taille parcelle [ha]	CODE PARCELLAIRE OPIB	Durée enquête [min]
PO1	KOKOUN	Sibri TOGOLA	2,24	CSB 16 CT4 A2 PGD100	72
PO2	KOKOUN	Boureima KONATE	0,34	CSB 16 CT23 A2 PD100	75
PO3	KOKOUN	Sidy maciré COULIBALY	0,70	CSB 16 CT25 A2 PD100	85
PO4	KOKOUN	Modibo FANE	0,24	CSB 16 CT3 A1 PD 100	80
PO5	KOKOUN	Hacourou Sylla	0,27	CSB 16 CT27 A2 PD100	105
PO6	MASSAKONI	Tiécoura Blen TRAORE	1,06	CSB 17 CT13 A1 PG100	70
PO7	MASSAKONI	Seydou HAIDARA	3,38	CSB 17 CT3 A2 PGA100	65
PO8	TANIMA	Cheickna NIMAGA	0,66	CSB24 CT25 A1 PD200	95
PO9	TANIMA	Djelemoussa DOUMBIA	0,59	CST1 CT2 A4 PG100	100

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

<b>ID enquêté</b>	<b>Village</b>	<b>Nom et Prénom(s)</b>	<b>Taille parcelle [ha]</b>	<b>CODE PARCELLAIRE OPIB</b>	<b>Durée enquête [min]</b>
PO10	SEINCOR O	Moussa DOUMBIA	1,05	CSS 3 A2 PG200	70
PO11	FARAKA N	Sékou SIDIBE	1,17	CSB 20 CT4 A5 PD100	62
PO12	FARAKA N	Baba WAGUE	1,09	CSB 20 CT11 A1 PG100	60
PO13	FARAKA N	Karamoko (Baba) TOGOLA	1,01	CSB 20 CT2 A3 PD100	74
PO14	PALASSO	Zoumana SANOGO	0,33	CSB 21 CT10 A1 PD100	65
PO15	PALASSO	Tiémoyogo DAOU	0,64	CSB 21 CT8 A2 PG100	70
PO16	PALASSO	Moussa DJIRE	0,35	CSB 21 CT9 A1 PD300	60
PO17	SEBELA	Salif B SAMAKE	2.38	CSB 15 CT12 A2 PG100	70
PO18	SEBELA	Faira KANE	2,26	CSB 15 CT5 A1 PD100	61
PO19	MOFA	Bakary TRAORE	0,58	CSB 24 CT1 A2 PG100	67
PO20	MOFA	Sambou TRAORE	2,34	CSB 22B CT7 A2 PD100	80
PO21	MOFA	Fassogo DIARRA	1,01	CSB 23 CT10 A1 PD100	80
PO22	MOFA	Badjè DOUMBIA	1,81	CSB 23 CT6A3 PG100	65
PO23	MOFA	Bourama DIARRA	1,90	CSB 22B CT1 A2PG100	60
PO24	MOFA	Bakary DRAME	0,82	CSB 24 CT12 A1 PD200	62
PO25	TIEMA	Yaran KONATE	3,45	CSB 14 CT9 A2 PG100	87
PO26	TIEMA	Yaya DOUMBIA	0,78	CSB 14 CT5 A3 PGD100	60
PO27	WEREKEL A	Mory N KONE	1,45	CSB 13 CT4 A2 PD100	109
PO28	TIEMA	Hawa DOUMBIA	0,47	CSB 14 CT2 A4 PD100	63
PO29	WEREKEL A	Bourama DEMBELE	0,58	CSB 13 CT5 A2 PG100	75
PO30	SEINCOR O	Madou FOMBA	0,60	CST 4 CT1 A2 PG100	90
PO31	SEINCOR O	Tiéting DIARRA	1	CST 3 CT4 A5 PD100	85
PO32	SEINCOR O	Mamadou KONATE	1	CST 5 CT1 A4 PGD100	80
PO33	SEINCOR O	Hadji TRAORE	0,62	CSS 1 CT1g A7 PD100	85
PO34	SEINCOR O	Moussa DOUMBIA	0,61	CSS 2 CT3 A7 PD100	90

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE3 : ETUDE COMPARATIVE ENTRE QFCS ET QOC**

Type de questionnaire	Inconvénients	Avantages
QOC	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Difficile à répondre et peut décourager l'enquêté ;</li> <li>✓ Consomme plus d'énergie et de ressources ;</li> <li>✓ Plus de risque de biais ;</li> <li>✓ Long car nécessité un grand nombre pour être statistiquement irréprochable (300 par aménagement dans les cas les plus simples).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permet de capturer les motivations réelles derrière les comportements ;</li> <li>✓ Modèle de notation défini par l'enquêté</li> </ul>
QFCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Risque de modifier la réponse naturelle de l'enquêté ;</li> <li>✓ Risque de simplification de la problématique ;</li> <li>✓ Nécessité du concours d'experts des aménagements pour définir les réponses anticipées ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rapide et facile à répondre;</li> <li>✓ Moins d'énergie et de ressources ;</li> <li>✓ Moins de risque de biais ;</li> <li>✓ Plus facile à dépouiller et à analyser ;</li> <li>✓ Permet une évaluation exhaustive des réponses anticipées ;</li> <li>✓ plus court car un échantillon de 30 suffis par aménagement ;</li> </ul>

**ANNEXE4. LE QUESTIONNAIRE D'ENQUETE AYANT SERVI POUR LE PRETEST DE TIEFORA**

Thèmes d'enquêtes		Questions		Nombre de réponses anticipées
<i>TE 1</i>	<i>Type de culture</i>	<i>QTE 1 1</i>	Quel type de culture peut vous inciter à mieux entretenir les drains ?	<i>6</i>
<i>TE 2</i>	<i>Performance de production</i>	<i>QTE 2 1</i>	Quel rendement du riz serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<i>3</i>
		<i>QTE 2 2</i>	Quel rendement du maïs serait encourageant pour le nettoyage des drains ?	<i>3</i>
		<i>QTE 2 3</i>	Quel rendement maraîcher serait encourageant pour le nettoyage des drains	<i>3</i>
<i>TE 3</i>	<i>Matériel d'entretien</i>	<i>QTE 3 1</i>	Quel type de kit d'entretien vous semble personnellement dans l'entretien de vos drains ?	<i>4</i>
<i>TE 4</i>	<i>Équité de distribution d'eau</i>	<i>QTE 4 1</i>	Pensez-vous que le fait que vous ne receviez pas l'eau au bon moment et en quantité suffisante vous décourage à l'entretien des drains ?	<i>3</i>
<i>TE 5</i>	<i>Statut foncier</i>	<i>QTE 5 1</i>	Quel statut foncier vous motiverait-il personnellement à nettoyer vos canaux de drainage ?	<i>4</i>
<i>TE 6</i>	<i>Taille de parcelle</i>	<i>QTE 6 1</i>	Quelle taille de parcelle à vous attribuer serait la plus motivante pour l'entretien de vos drains ?	<i>5</i>
<i>TE 7</i>	<i>Autres</i>	<i>QTE 7 1</i>	Quel est selon vous le facteur le plus important qui vous inciterait à l'entretien de vos drains ?	<i>1</i>

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE5. STATISTIQUE DESCRIPTIVE DES DIMENSIONS ET OUVRAGES DES CANAUX SECONDAIRES DE L'OPIB**

	Longueur (m)	Largeur à la base (m)	Profondeur (m)	Nombre régulateur	Nombre dalots	Nombre passages piétons	Nombre de tertiaires	Superficie brute (ha)	Superficie nette (ha)
<b>Moyenne</b>	1089,6	0,52	0,63	5,15	4,12	2,02	8,5	59,24	53,31
<b>Limite inférieure à 95% d'IC</b>	889,7	0,48	0,59	4,21	3,03	1,26	6,86	48,32	43,49
<b>Limite supérieure à 95% d'IC</b>	1289,5	0,56	0,66	6,1	5,2	2,78	10,14	70,15	63,13
<b>Minimum</b>	135	0,3	0,5	1	0	0	2	8,4	7,56
<b>Maximum</b>	2481	0,8	0,9	14	14	10	27	186	167,4
<b>Variance</b>	515453,2	0,022	0,011	11,58	15,12	7,43	34,608	1536,49	1244,37
<b>Ecart type</b>	718	0,15	0,11	3,4	3,89	2,73	5,88	39,2	35,28
<b>Total</b>	52	52	52	52	52	52	52	52	52
<b>Nombre de valeurs nulles</b>	0	0	0	0	12	26	0	0	0
<b>Somme</b>	56660	26,9	32,6	268	214	105	442	3080,2	2772,23

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE6. REPARTITION DES DRAINS SECONDAIRES ET PRIMAIRES PAR VILLAGE DE BAGUINEDA AVAL**

SECTEUR	VILLAGE	Canaux secondaires	Canaux tertiaires	Drains secondaires et primaires	
<i>SECTEUR3</i>	Werekela	CSB13	CT1 à CT7	Drain12	
	Sadjouroubougou	CSB13	CT7 à CT10	Drain12	
	Tiema	CSB14	CT1 à CT22	Drains12c et 13a	
	Sebela	CSB15	CT1 à CT26	Drains13a et 13b	
	Kokoun	CSB16	CT1 à CT28	Drains13b et 13c	
	Massakoni	CSB17	CT1 à CT17	Drains13c et 13d	
			CSB18	CT1 à CT12	Drains13d et 13e
	<b>SOUS TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>115</b>	<b>7</b>	
<i>SECTEUR4</i>	Farakan	CSB19	CT1 à CT8	Drain13e	
		CSB20	CT1 à CT14	Drain13f	
	Palasso	CSB21	CT1 à CT10	Drain13g	
		CSB22	CT1 à CT12	Drain13h	
	Mofa	CSB22 Bis	CT1 à CT12	Drain13i	
		CSB23	CT1 à CT12	Drain13i	
		CSB24 Mofa	CT1 à CT19	Drains13j et 13l	
	Tanima	CSB25	CT1 à CT6	Drain13k	
		CSB24 Tanima	CT19 à CT26	Drain13i et 13k	
			CST1	CT1 à CT5	
	Seincoro	CSS1 à CSS4 CST2 à CST5			
	<b>SOUS TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>140</b>	<b>7</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>255</b>	<b>14</b>	

**ANNEXE7 : STATISTIQUE DESCRIPTIVE DES TAILLES PARCELLAIRES DE BAGUINEDA AVAL**

Village	Taille parcellaire moyenne	N	Variance	IC à 95 %	Déviati on de la moyenne
Sadjouroubougou	0.84	23.00	0.25	(0.62; 1.06)	0.22
Werekela	1.02	28.00	0.26	(0.82; 1.21)	0.20
Tiema	0.94	165.00	0.76	(0.80; 1.07)	0.13
Sebela	1.08	95.00	0.96	(0.88; 1.28)	0.20
Kokoun	0.73	233.00	0.55	(0.64; 0.83)	0.10
Massakoni	1.09	127.00	0.96	(0.92; 1.26)	0.17
Farakan	1.16	91.00	1.18	(0.93; 1.38)	0.23
Palasso	1.02	92.00	0.52	(0.87; 1.17)	0.15
Mofa	0.92	320.00	0.52	(0.84; 1.00)	0.08
Tanima	0.65	125.00	0.23	(0.57; 0.73)	0.08
Seincoro	0.78	316.00	0.27	(0.73; 0.84)	0.06
<b>TOTAL Baguinéda aval</b>	<b>0.89</b>	<b>1 615.00</b>	<b>0.58</b>	<b>(0.85; 0.93)</b>	<b>0.04</b>

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

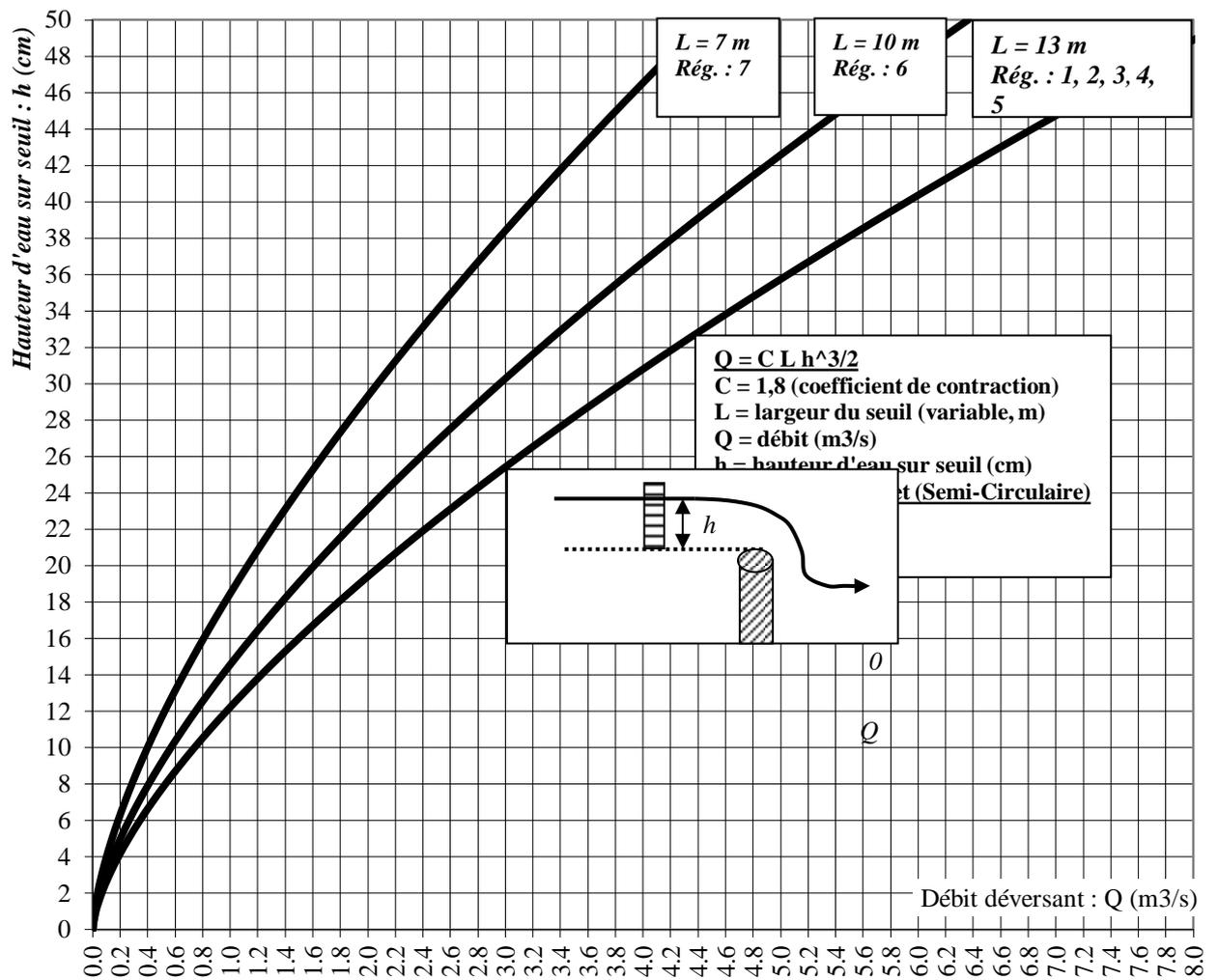
**ANNEXE8. TABLEAU RECAPITULATIF DE L'ECHANTILLONNAGE DE BAGUINEDA AVAL**

Strates		PAYSANS ORDINAIRES		PAYSANS RESPONSABLES		Observations
Sous strates	Village	Effectif	Taille échantillon	Effectif	Taille échantillon	
SOUS STRATE1 : ZREI	Werekela	26	2	5	0	car zone à haut risque d'inondation, surtout au niveau des tertiaires 5 et 6 de la conduite secondaire CSB13
	Tiema	159	3	11	2	
	Kokoun	221	5	27	2	risque d'inondation élevé, autours du drain 13c (entre CSB16 et CSB17)
	Farkan	86	3	4	0	Ces deux zones sont également de bas topos séquence, d'où le risque d'inondations fréquentes
	Palasso	89	3	32	2	
	Mofa	299	6	43	2	zone à basse topo séquence, donc inondation fréquente en saison hivernale, surtout dans à l'aval des drains 13j, 13l et 13k,
	<b>SOUS TOTAL</b>	<b>880</b>	<b>22</b>	<b>122</b>	<b>8</b>	
SOUS STRATE2 : ZFRI	Sadjourou bougou	22	0	4	0	car moins de l'effectif calculé par la méthode proportionnel est inférieur à 0,5 et la fréquence des inondations est moindre dans cette zone
	Sebela	81	2	25	2	
	Massakoni	122	2	23	1	
	Tanima	120	2	31	2	
	Seincoro	305	6	19	1	
	<b>SOUS TOTAL</b>	<b>650</b>	<b>12</b>	<b>102</b>	<b>6</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>1530</b>	<b>34</b>	<b>224</b>	<b>14</b>	

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE9. COURBE HAUTEUR D'EAU SUR SEUIL DEBIT DEVERSANT DES REGULATEURS DU CANAL PRINCIPAL**

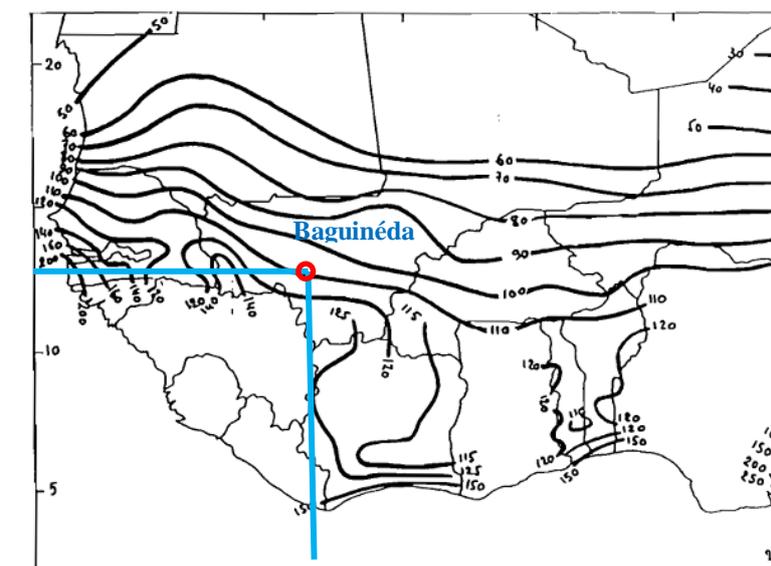
Canal Principal de Baguinéda  
 Courbe : Hauteur d'eau sur seuil (h) - Débit déversant (Q)



## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE10. DETERMINATION DE LA PLUIE JOURNALIERE DECENNALE P10

Précipitation journalière décennale P<sub>10</sub> (CIEH 1985)



### ANNEXE11. LES DIFFERENTS ACTEURS DANS L'ENTRETIEN DU RESEAU TERTIAIRE DE L'OPIB ET LEUR ROLE

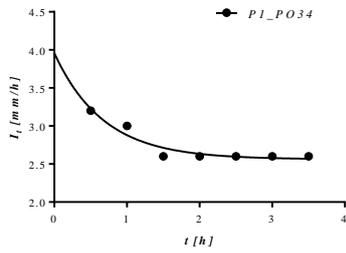
Entretien du Réseau Tertiaire est prévu pour 2 fois par saison

<u>GP/Exploitant</u> (Aiguardier)	<u>AUE/Chef CT</u> (Aiguardier)	<u>AUE/Chef CS</u> (Aiguardier/Chef Casier)	<u>AUE/Comité Paritaire</u> (Chef Service Gestion)
<b>Réseau Quartenaire</b>	<b>Réseau Quartenaire</b>	<b>Réseau Tertiaire</b>	<b>Réseau Tertiaire</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entretien la parcelle</li> <li>- rigole</li> <li>- compartimentage</li> <li>- planage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôler les travaux d'entretien des parcelles</li> <li>• Conseiller les exploitants à l'exécution des travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecter l'avancement des travaux d'entretien sur le réseau (total des CT)</li> <li>• Participation à la sensibilisation des exploitants dans l'entretien du réseau (CS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecter l'avancement des travaux d'entretien sur le réseau (total des CT)</li> <li>• Participation à la sensibilisation des exploitants dans l'entretien du réseau (périmètre)</li> </ul>
<b>Réseau Tertiaire</b>	<b>Réseau Tertiaire</b>	<b>Réseau Secondaire</b>	<b>Réseau Secondaire</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entretien l'infrastructure du réseau</li> <li>- CT</li> <li>- Drain CT</li> <li>- Pistes</li> <li>- Ouvrages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planifier et organiser les travaux d'entretien sur le CT/drain CT</li> <li>• Suivre les attributions des exploitants</li> <li>• Collecter l'avancement des travaux d'entretien sur CT/drain CT,</li> <li>• Passer les informations sur le disfonctionnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivre l'état et le fonctionnement du CS et drain CS</li> <li>• Conseiller le Com, Par, au programmation des travaux d'entretien</li> <li>• Suivre l'exécution des travaux d'entretien par l'entreprise</li> <li>• Passer les informations sur le disfonctionnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecter aux Chefs CS l'état et fonctionnement</li> <li>• Conseiller le Service G,E, au programmation des travaux d'entretien</li> <li>• Suivre l'exécution des travaux d'entretien par l'entreprise</li> <li>• Passer les informations sur le disfonctionnement</li> </ul>

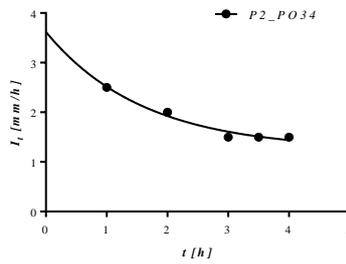
# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

## ANNEXE12. LES COURBES DES MESURES D'INFILTRATION DU SOL DE BAGUINEDA

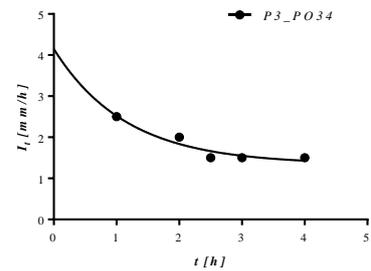
### AVAL



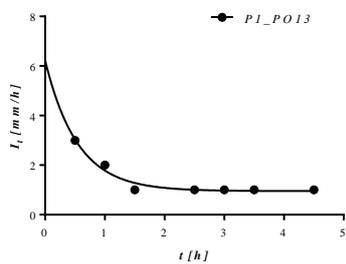
$$I_i = 1,40 \exp(-1,48t) + 2,56$$



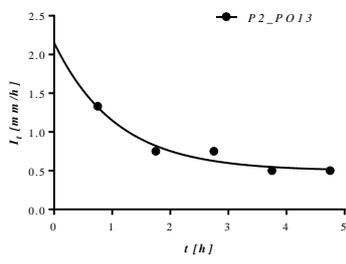
$$I_i = 2,38 \exp(-0,62t) + 1,24$$



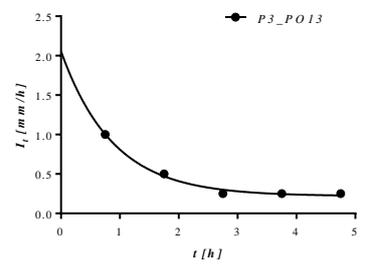
$$I_i = 2,81 \exp(-0,87t) + 1,34$$



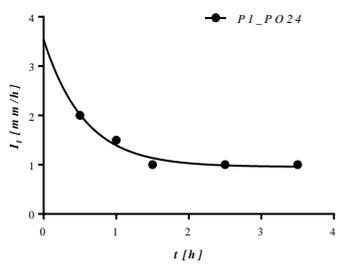
$$I_i = 5,27 \exp(-1,85t) + 0,95$$



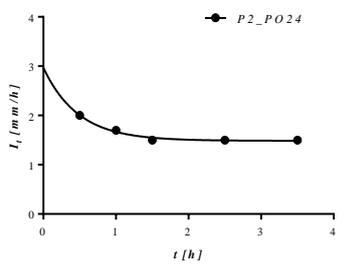
$$I_i = 1,66 \exp(-0,93t) + 0,50$$



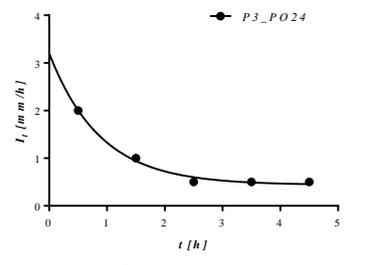
$$I_i = 1,84 \exp(-1,14t) + 0,22$$



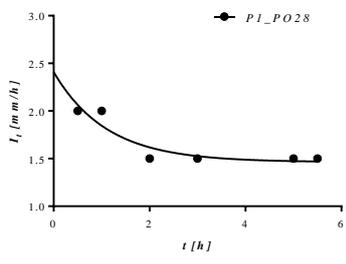
$$I_i = 2,59 \exp(-1,78t) + 0,96$$



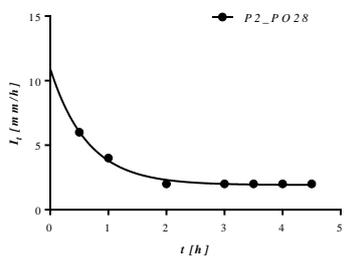
$$I_i = 1,48 \exp(-2,09t) + 1,48$$



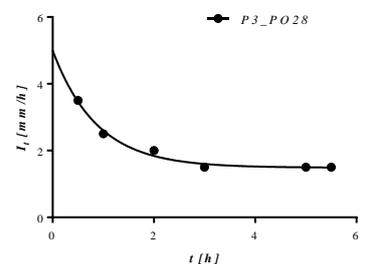
$$I_i = 2,77 \exp(-1,14t) + 0,44$$



$$I_i = 0,95 \exp(-0,90t) + 1,46$$

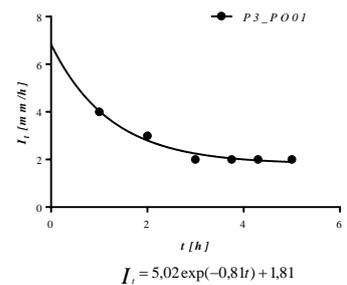
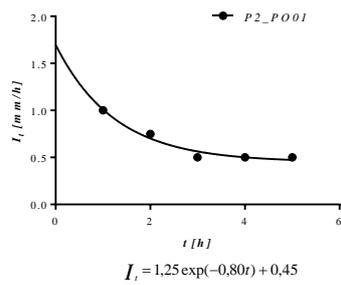
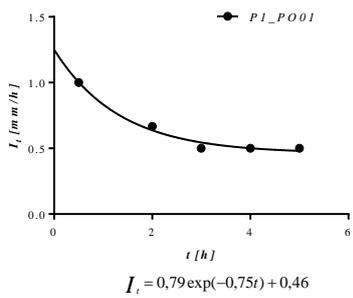
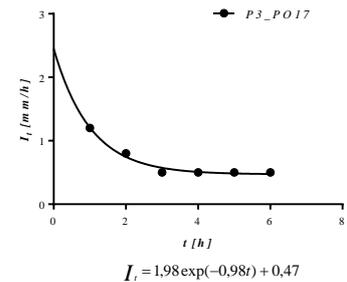
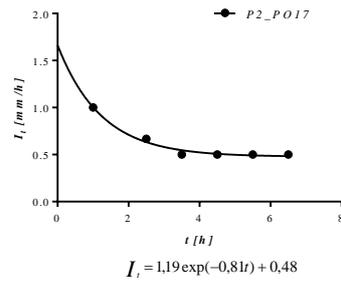
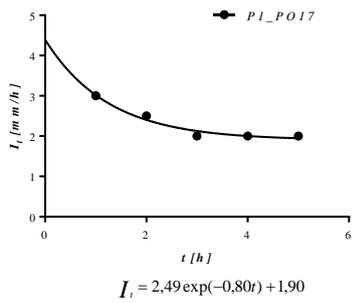
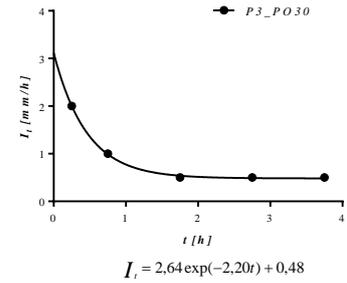
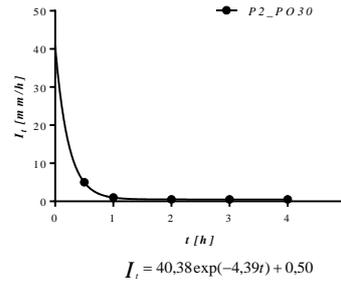
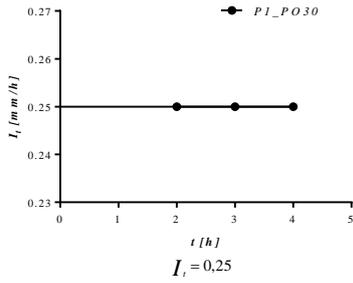
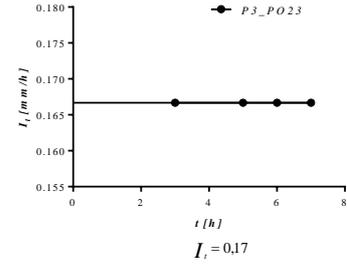
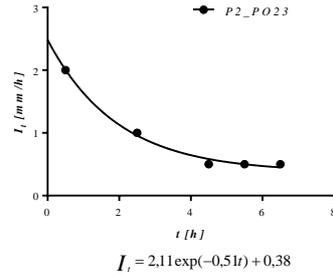
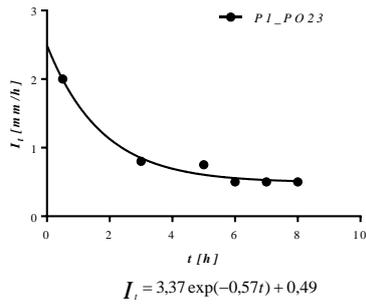


$$I_i = 9,03 \exp(-1,56t) + 1,92$$



$$I_i = 3,51 \exp(-1,15t) + 1,49$$

# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)



**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE13. RESULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES MESURES DE PERMEABILITE DU SOL DE BAGUINEDA**

Secteur	Code Paysan	Point	Yo	K	Plateau	Span	R <sup>2</sup>	p-value
Secteur3	*PO01	P1	1.25	0.75	<b>0.46</b>	0.79	0.98	0.54
		P2	1.24	0.29	<b>0.26</b>	0.98	0.92	0.49
		P3	6.83	0.81	<b>1.81</b>	5.02	0.97	0.88
	PO17	P1	4.39	0.80	<b>1.90</b>	2.49	0.96	0.83
		P2	1.66	0.81	<b>0.48</b>	1.19	0.98	0.76
		P3	2.17	0.78	<b>0.39</b>	1.78	0.98	0.66
	PO28	P1	2.41	0.90	<b>1.46</b>	0.95	0.87	0.85
		P2	10.95	1.56	<b>1.92</b>	9.03	0.99	0.21
		P3	5.00	1.15	<b>1.49</b>	3.51	0.99	0.40
Secteur4	PO13	P1	6.22	1.85	<b>0.95</b>	5.27	0.96	0.28
		P2	2.16	0.93	<b>0.50</b>	1.66	0.95	0.40
		P3	2.06	1.14	<b>0.22</b>	1.84	0.99	0.35
	PO23	P1	2.50	0.57	<b>0.49</b>	2.00	0.98	0.03
		P2	2.49	0.51	<b>0.38</b>	2.11	0.99	0.37
		P3	0.17	~ 0.1818	<b>0.17</b>	-	1.00	-
	PO24	P1	3.55	1.78	<b>0.96</b>	2.59	0.96	0.83
		P2	2.97	2.09	<b>1.49</b>	1.48	0.98	0.58
		P3	3.21	1.14	<b>0.44</b>	2.77	0.99	0.35
	PO30	P1	0.25	~ 0.3333	<b>0.25</b>	-	1.00	-
		P2	40.88	4.39	<b>0.50</b>	40.38	1.00	0.15
		P3	3.12	2.20	<b>0.48</b>	2.64	0.99	0.08
	PO34	P1	3.96	1.48	<b>2.56</b>	1.40	0.92	0.87
		P2	3.62	0.62	<b>1.24</b>	2.38	0.97	0.53
		P3	4.15	0.87	<b>1.34</b>	2.81	0.92	0.98

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE14 : ETUDE COMPARATIVE DES METHODES DE MESURE DE PERMEABILITE DU SOL**

Méthodes	Inconvénients	Avantages
Simulation des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Matériels trop coûteux (50 000F à 80 000F)</li> <li>✓ Consomme beaucoup d'eau et de temps</li> <li>✓ Ne convient pas lorsque l'infiltration provient de l'engorgement du sol (Cosandey et Didon-Lescot 1990).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Indications intéressantes lorsque l'origine du ruissellement est recherchée dans les horizons de surface (Roose et al., 1993)</li> </ul>
Double anneau de Muntz	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exige beaucoup d'eau et de temps ;</li> <li>✓ Ne convient pas pour les pentes &gt;5%</li> <li>✓ Condition d'infiltration différente des conditions d'infiltration naturelles (Lafforgue et Naah 1976)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Résultats intéressants lorsque l'étude porte sur l'infiltration des eaux d'irrigation par submersion (Boivin et al., 1988)</li> </ul>
Méthode Porchet	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renseigne peu sur l'influence des états de surface du sol (Roose et al., 1993)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permet d'évaluer la perméabilité à partir de la descente du niveau d'eau dans un trou de sondage (Roose et al., 1993)</li> </ul>
Méthode de mesure de la tâche d'humidité	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ne peut pas s'appliquer sur des surfaces rugueuses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evalue avec précision la capacité d'infiltration d'une superficie encroutée bien plane (Boiffin 1984)</li> </ul>
Test en cylindre unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ permet uniquement de classer les sols, les horizons et les états de surface en fonction de leur capacité de stockage des eaux et d'infiltration.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exige peu de matériel ;</li> <li>✓ examiner la perméabilité relative des horizons sous-jacents en place.</li> </ul>

Source : Adapté de Roose et al., (1993)

**ANNEXE15 : COORDONNEES GPS DES MESURES DU TEST DE PRECISION**

N° Mesure	X	Y	Précision GPS	Précision par rapport à la mesure de référence		
				$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta XY$ moyenne
Réf	669960	1372207	5			
2	669961	1372207	5	1	0	0,5
3	669961	1372208	5	1	1	1
4	669963	1372207	5	3	0	1,5
5	669962	1372207	5	2	0	1
6	669955	1372208	5	5	1	3
7	669962	1372206	5	2	1	1,5
8	669961	1372208	5	1	1	1
9	669963	1372208	5	3	1	2
10	669963	1372208	5	3	1	2

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE16 : COORDONNEES DES DEBOUCHES DES DRAINS TERTIAIRES DES PARCELLES DES PAYSANS ENQUETES**

<b>Points</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Points</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>
DPO1	639284	1399236	DPO25	636503	1398489
DPO2	638653	1401013	DPO26	636581	1398171
DPO3	638782	1401187	DPO27	636282	1397918
DPO4	638344	1398883	DPO28	636656	1397846
DPO5	638894	1401351	DPO29	636198	1398134
DPO6	639199	1400388	DPO30	638471	1405941
DPO7	639265	1399429	DPO31	638507	1405331
DPO8	639106	1403901	DPO32	638324	1405829
DPO9	638353	1404443	DPO33	638686	1403948
DPO10	638740	1404695	DPO34	638404	1404474
DPO11	640005	1400806	DPR1	638384	1398744
DPO12	639360	1401986	DPR2	639292	1399619
DPO13	640322	1400683	DPR3	639231	1400187
DPO14	639128	1402247	DPR4	638667	1404862
DPO15	639184	1402171	DPR5	639078	1405185
DPO16	639128	1402247	DPR6	639449	1401868
DPO17	637778	1399533	DPR7	639934	1401497
DPO18	638331	1398868	DPR8	637655	1399340
DPO19	640961	1404114	DPR9	638273	1399170
DPO20	640420	1402720	DPR10	640441	1402732
DPO21	640000	1402889	DPR11	639769	1403094
DPO22	640568	1402629	DPR12	637395	1399283
DPO23	641319	1402460	DPR13	636503	1398489
DPO24	640285	1403338	DPR14	638353	1404443

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE17 : COORDONNEES DES POINTS DE MESURE DE PERMEABILITE DU SOL**

<b>Points</b>	<b>Longitude X</b>	<b>Latitude Y</b>	<b>Perméabilité Z</b>
P1_PO1	639008	1398955	0.4622
P2_PO1	639065	1399057	0.2584
P3_PO1	639099	1399128	1.81
P1_PO13	640438	1400948	0.9532
P2_PO13	640390	1400912	0.4977
P3_PO13	640354	1400869	0.2195
P1_PO17	637779	1399510	1.902
P2_PO17	637758	1399400	0.4777
P3_PO17	637757	1399296	0.3894
P1_PO23	641075	1402095	0.4926
P2_PO23	641136	1402102	0.3761
P3_PO23	641080	1402088	0.1667
P1_PO24	640333	1403566	0.9564
P2_PO24	640272	1403601	1.485
P3_PO24	640239	1403636	0.4389
P1_PO28	636695	1397748	1.464
P2_PO28	636736	1397720	1.917
P3_PO28	636754	1397690	1.487
P1_PO30	638740	1405658	0.25
P2_PO30	638769	1405703	0.4979
P3_PO30	638832	1405729	0.4821
P1_PO34	638296	1404239	2.561
P2_PO34	638296	1404289	1.244
P3_PO34	638370	1404293	1.343

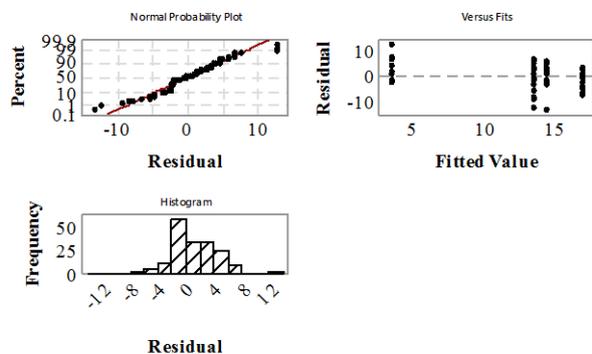
# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

## ANNEXE18. LES RESULTATS DE L'ANALYSE DES DONNEES D'ENQUETE AVEC

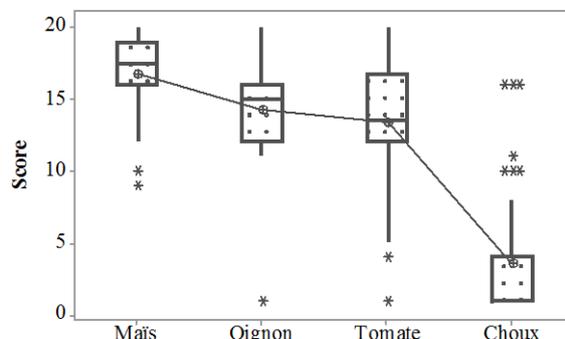
### MINTAB17

#### Annexe18.1. Les résultats de l'analyse statistique du QTE1.1

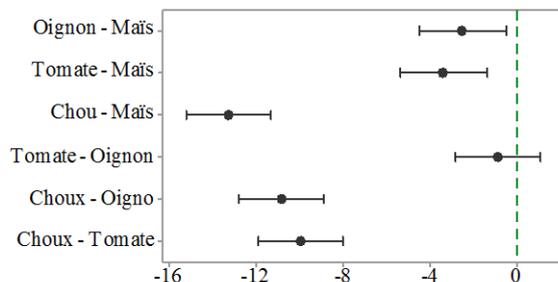
Graphes des résidus QTE1.1 PO&PR Maïs; Oignon; Tomate; Chou



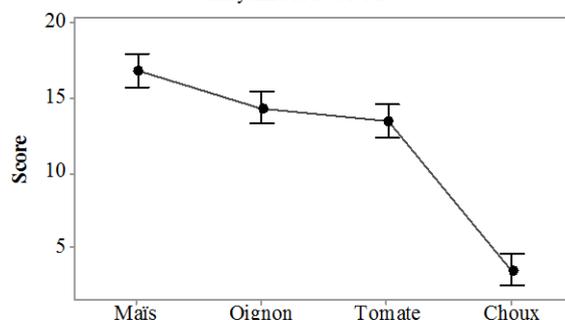
Boîtes à moustaches QTE1.1 PO&PR Maïs; Oignon; Tomate; Chou



Test simultané de Tukey à 95% d'IC  
Différence des moyennes QTE1.1 PO&PR Maïs; Oignon; Tomate; Chou



Graphes IC QTE1.1 PO&PR Maïs; Oignon; Tomate; Chou  
Moyenne à 95% d'IC



#### Les autres cultures mentionnées par les paysans

Strate		PO							
Autres cultures	Haricot	Concombre	Gombo	Arachide	Patate	Aubergine	mil	poivron	potomme de terre
Nombre exprimé	6	1	5	0	0	2	1	1	1
N strate	34	N exprimé		17	N abstention			17	

Strate		PR							
Autres cultures	Haricot	Concombre	Gombo	Arachide	Patate	Aubergine	mil	poivron	potomme de terre
Nombre exprimé	0	2	1	1	1	4	2	0	0
N strate	14	N exprimé		11	N abstention			3	

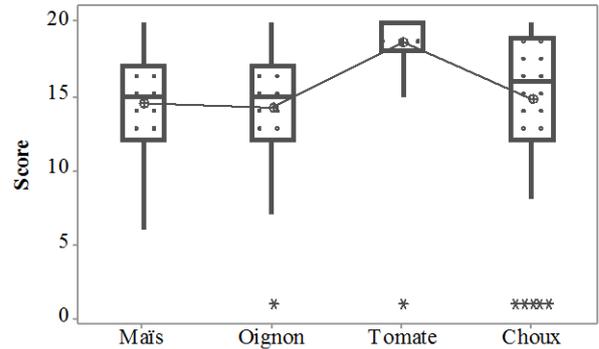
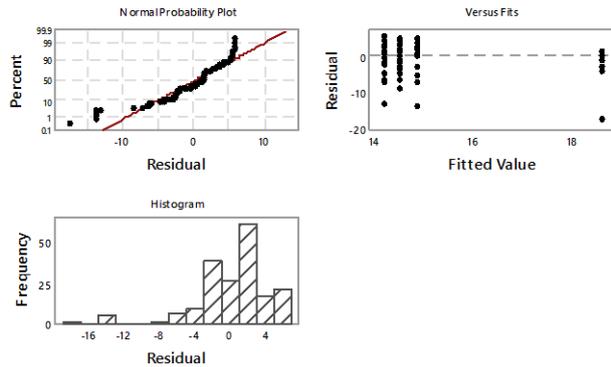
  

Strate		PO+PR							
Autres cultures	Haricot	Concombre	Gombo	Arachide	Patate	Aubergine	mil	poivron	potomme de terre
Nombre exprimé	6	3	6	1	1	6	3	1	1
N strate	48	N exprimé		28	N abstention			20	

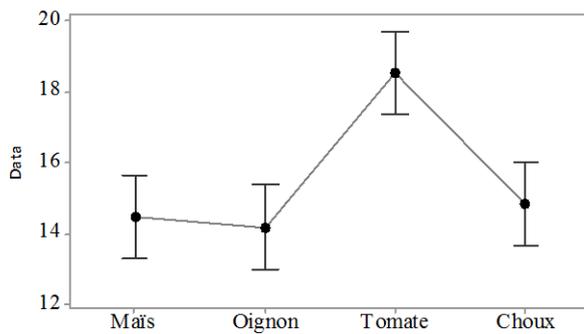
# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

## Annexe18.2. Les résultats de l'analyse statistique du QTE1.2

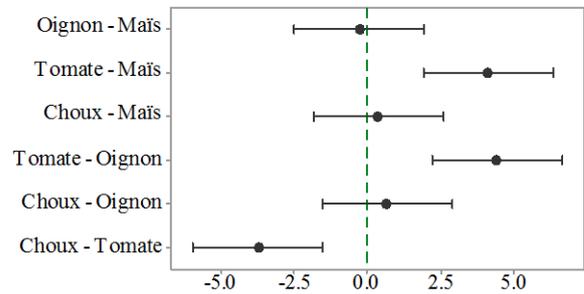
Graphes des résidus QTE1.2 PO&PR pour Maïs; Oignon; Tomate; Chou



Graphes des intervalles de confiance QTE1.2 PO&PR Maïs; Oignon;Tomate; Chou  
Moyenne à 95% d'IC

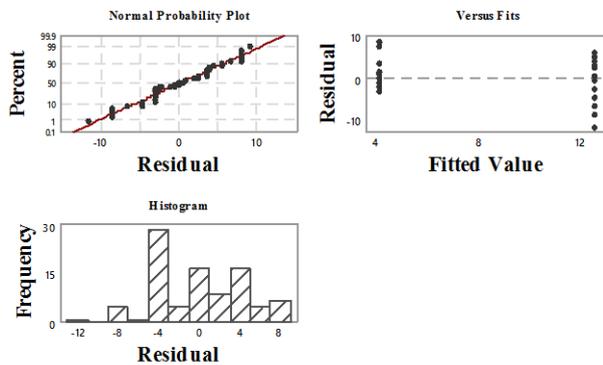


Test simultané de Tukey à 95% d'IC  
Différence des moyennes QTE 1.2 PO&PR pour Maïs; Oignon; Tomate; Chou

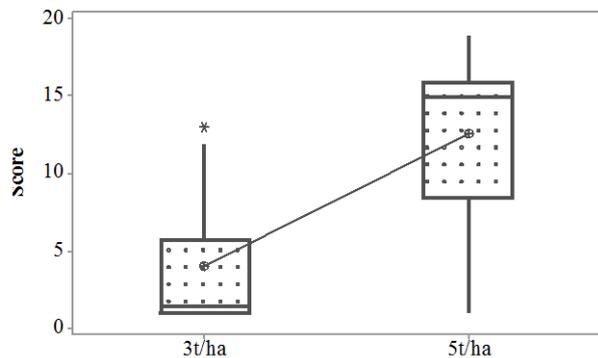


## Annexe18.3. Les résultats de l'analyse statistique de la QTE2.1

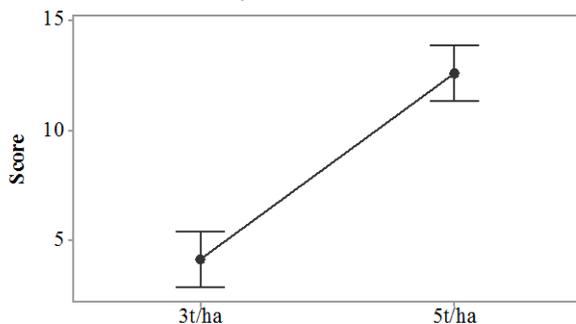
Graphes des résidus QTE2.1 PO&PR de 3t/ha; 5t/ha



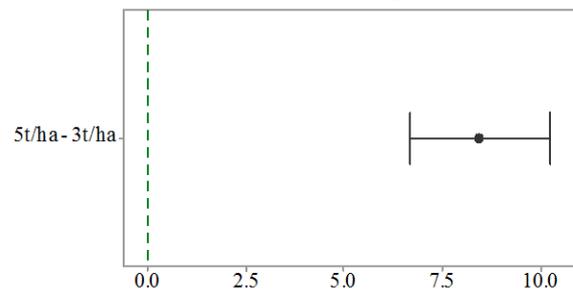
Boîtes à moustaches QTE2.1 PO&PR de 3t/ha; 5t/ha



Graphes des intervalles de confiance QTE2.1 PO&PR de 3t/ha; 5t/ha  
Moyenne à 95% d'IC



Test simultané de Tukey à 95% d'IC  
Différence des moyennes QTE2.1 PR&PO pour 3t/ha; 5t/ha



## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### Annexe18.4. Les résultats de l'analyse statistique du QTE2.2

Test de Kruskal-Wallis et Mann-Whitney du QTE2,2 pour les strates PO et PR

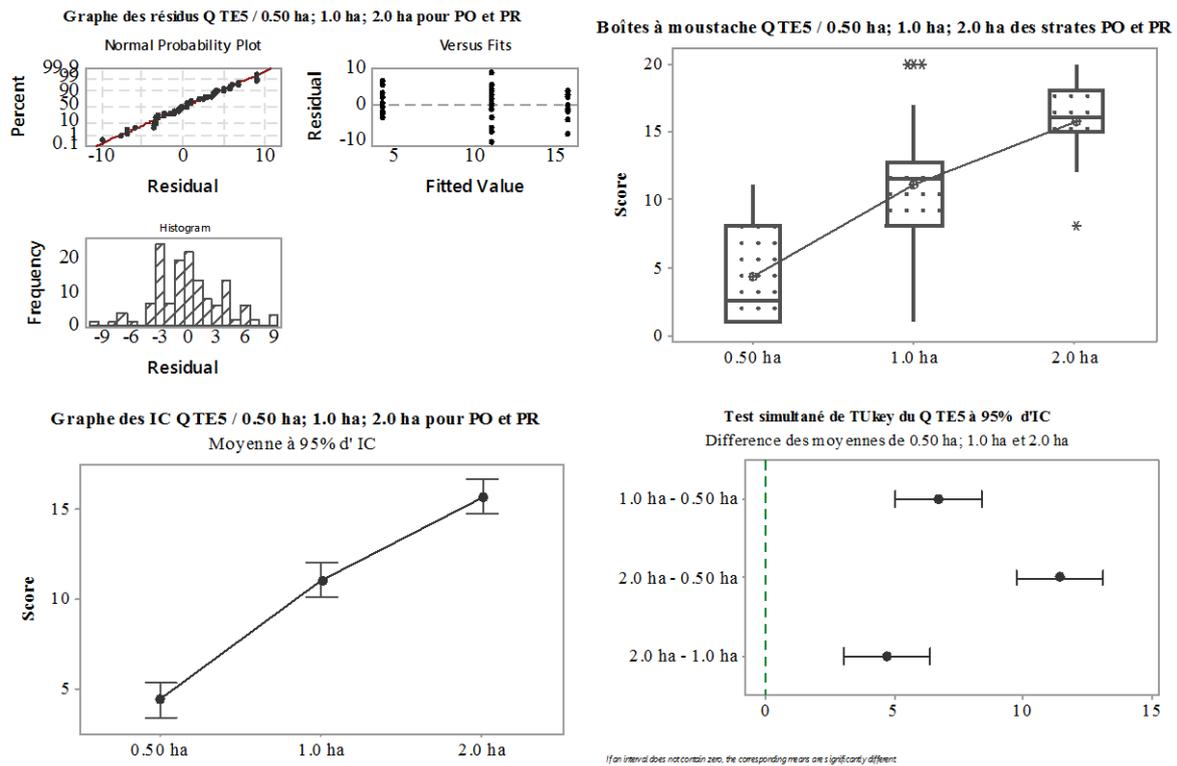
Results for: QTE2,2 PO					Results for: QTE2,2 PR				
Kruskal-Wallis Test: Scores versus Facteurs					Kruskal-Wallis Test: Score versus Facteurs				
Kruskal-Wallis Test on Scores					Kruskal-Wallis Test on Score				
Facteurs	N	Median	Ave Rank	Z	Facteurs	N	Median	Ave Rank	Z
10t/ha	34	16,00	50,9	-0,15	10t/ha	14	16,00	21,4	-0,05
15t/ha ou plus	34	20,00	84,7	8,01	15t/ha ou plus	14	20,00	35,0	5,04
5t/ha	34	12,00	18,9	-7,86	5t/ha	14	11,00	8,1	-4,99
Overall	102		51,5		Overall	42		21,5	
H = 83,96 DF = 2 P = 0,000					H = 33,55 DF = 2 P = 0,000				
H = 87,64 DF = 2 P = 0,000 (adjusted for ties)					H = 34,98 DF = 2 P = 0,000 (adjusted for ties)				
Mann-Whitney Test and CI: 5t/ha; 10t/ha					Mann-Whitney Test and CI: 5t/ha; 10t/ha				
N Median					N Median				
5t/ha 34 12,000					5t/ha 14 11,000				
10t/ha 34 16,000					10t/ha 14 16,000				
Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -5,000					Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -5,000				
95,1 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-6,001;-4,000)					95,4 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-8,000;-3,001)				
W = 642,5					W = 114,0				
Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,0000					Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,0000				
The test is significant at 0,0000 (adjusted for ties)					The test is significant at 0,0000 (adjusted for ties)				
Mann-Whitney Test and CI: 5t/ha; 15t/ha ou plus					Mann-Whitney Test and CI: 5t/ha; 15t/ha ou plus				
N Median					N Median				
5t/ha 34 12,000					5t/ha 14 11,000				
15t/ha ou plus 34 20,000					15t/ha ou plus 14 20,000				
Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -8,000					Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -8,000				
95,1 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-10,000;-8,000)					95,4 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-12,002;-6,998)				
W = 596,0					W = 105,0				
Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,0000					Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,0000				
The test is significant at 0,0000 (adjusted for ties)					The test is significant at 0,0000 (adjusted for ties)				
Mann-Whitney Test and CI: 10t/ha; 15t/ha ou plus					Mann-Whitney Test and CI: 10t/ha; 15t/ha ou plus				
N Median					N Median				
10t/ha 34 16,000					10t/ha 14 16,000				
15t/ha ou plus 34 20,000					15t/ha ou plus 14 20,000				
Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -4,000					Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -4,000				
95,1 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-4,000;-4,000)					95,4 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-4,000;-4,000)				
W = 622,0					W = 112,0				
Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,0000					Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,0000				
The test is significant at 0,0000 (adjusted for ties)					The test is significant at 0,0000 (adjusted for ties)				

### Statistique descriptive des rendements réalisés sur 15 ans à l'OPIB

Période	Type de culture	Rdt moyen	Ecart type	Limite inférieure à 95% d'IC	Limite supérieure à 95% d'IC	Minimum	Maximum
Contre saison	Chou	24.78	7.2	20.94	28.615	13.77	39.384
	Oignon	18.59	2.27	17.39	19.8	13.84	22.32
	Tomate	20.59	4.81	18.03	23.16	10.07	29.89
	Riz	4.2	0.76	3.62	4.78	2.61	4.98
	Maïs	1.81	0.25	1.61	2	1.39	2.2
Saison hivernale	Riz	4.51	0.56	4.21	4.8	3.6	5.22
	Maïs	2.32	0.44	2.04	2.59	1.62	3.04

### Annexe18.5. Les résultats de l'analyse statistique du QTE5

# Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)



## Annexe18.6. Les résultats de l'analyse statistique du QTE7.1

### Results Mann-Whitney Test PO et PR du QTE7.1

**Mann-Whitney Test and CI: Manque de MO; Manque d'équipement**

N Median

Manque de Main d'œuvre 48 1.000

Manque d'équipement 48 16.000

Point estimate for  $\eta_1 - \eta_2$  is -15.000

95.0 Percent CI for  $\eta_1 - \eta_2$  is (-15.001;-12.999)

W = 1366.5

Test of  $\eta_1 = \eta_2$  vs  $\eta_1 \neq \eta_2$  is significant at 0.0000

The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: Manque de MO; Manque de coordination

N Median

Manque de Main d'œuvre 48 1.000

Manque de coordination 48 20.000

Point estimate for  $\eta_1 - \eta_2$  is -18.000

95.0 Percent CI for  $\eta_1 - \eta_2$  is (-19.000;-14.999)

W = 1379.0

Test of  $\eta_1 = \eta_2$  vs  $\eta_1 \neq \eta_2$  is significant at 0.0000

The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)

### Mann-Whitney Test and CI: Manque d'équipement; Manque de coordination

N Median

Manque d'équipement 48 16.000

Manque de coordination 48 20.000

Point estimate for  $\eta_1 - \eta_2$  is -2.000

95.0 Percent CI for  $\eta_1 - \eta_2$  is (-3.001;-0.001)

W = 1985.5

Test of  $\eta_1 = \eta_2$  vs  $\eta_1 \neq \eta_2$  is significant at 0.0122

The test is significant at 0.0082 (adjusted for ties)

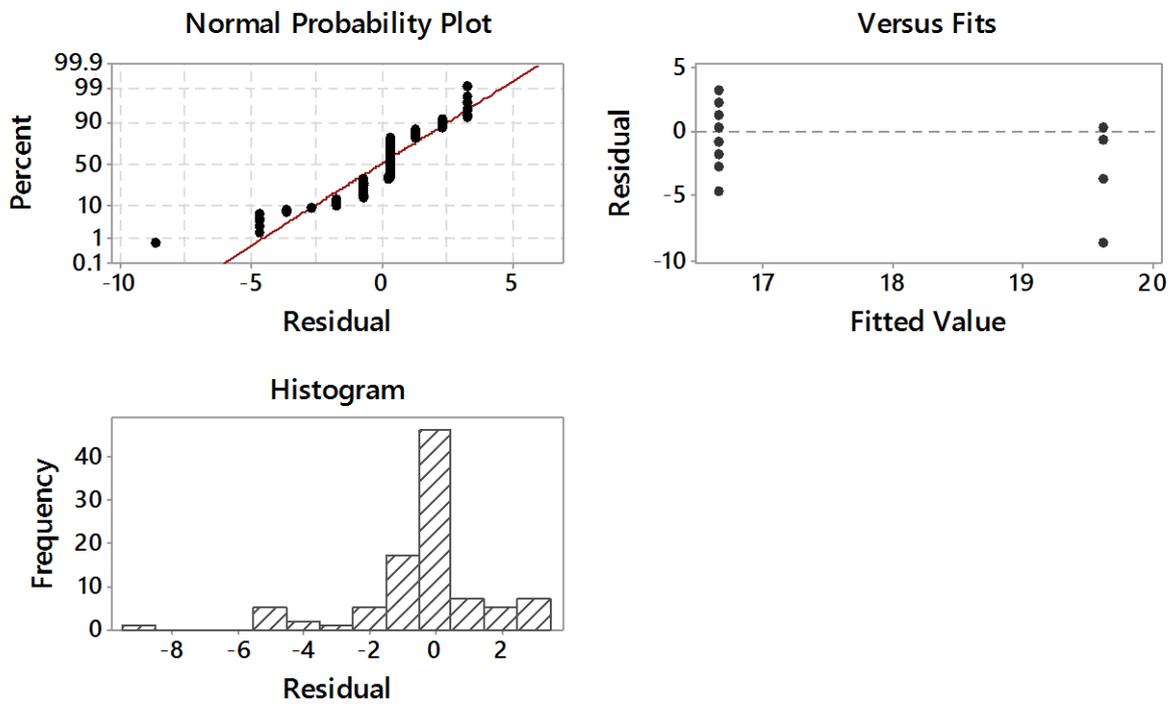
**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**Annexe18.7. Les résultats de l'analyse statistique du QTE7.2**

<p><b>Results for: QTE72PO&amp;PR.MTW</b>  <b>Mann-Whitney Test and CI: PE; TC</b>  N Median  <b>PE 48 16.000</b>  <b>TC 48 17.000</b>  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -1.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-3.000;0.001)  W = 2079.0  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0686  The test is significant at 0.0645 (adjusted for ties)</p>	<p><b>Mann-Whitney Test and CI: PE; CM</b>  N Median  <b>PE 48 16.000</b>  <b>CM 48 1.000</b>  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is 14.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (11.000;15.001)  W = 3390.5  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0000  The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)</p>
<p><b>Mann-Whitney Test and CI: PE; NF</b>  N Median  PE 48 16.000  NF 48 19.500  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -2.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-4.000;0.000)  W = 1927.0  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0033  The test is significant at 0.0026 (adjusted for ties)</p>	<p><b>Mann-Whitney Test and CI: PE; AO</b>  N Median  PE 48 16.000  AO 48 17.000  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -1.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-3.001;0.001)  W = 2077.5  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0670  The test is significant at 0.0640 (adjusted for ties)</p>
<p><b>Mann-Whitney Test and CI: TC; CM</b>  N Median  TC 48 17.000  CM 48 1.000  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is 15.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (12.999;16.000)  W = 3389.5  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0000  The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)</p>	<p><b>Mann-Whitney Test and CI: TC; NF</b>  N Median  TC 48 17.000  NF 48 19.500  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -0.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-1.999;0.000)  W = 2164.5  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.2323  The test is significant at 0.2122 (adjusted for ties)</p>
<p><b>Mann-Whitney Test and CI: TC; AO</b>  N Median  TC 48 17.000  AO 48 17.000  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -0.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-1.001;1.000)  W = 2359.5  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.8203  The test is significant at 0.8168 (adjusted for ties)</p>	<p><b>Mann-Whitney Test and CI: CM; NF</b>  N Median  CM 48 1.000  NF 48 19.500  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -16.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-19.000;-14.001)  W = 1232.0  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0000  The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)</p>
<p><b>Mann-Whitney Test and CI: CM; AO</b>  N Median  CM 48 1.000  AO 48 17.000  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is -15.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-16.000;-14.000)  W = 1242.5  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.0000  The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)</p>	<p><b>Mann-Whitney Test and CI: NF; AO</b>  N Median  NF 48 19.500  AO 48 17.000  Point estimate for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is 1.000  95.0 Percent CI for <math>\eta_1 - \eta_2</math> is (-0.000;2.000)  W = 2542.0  Test of <math>\eta_1 = \eta_2</math> vs <math>\eta_1 \neq \eta_2</math> is significant at 0.1177  The test is significant at 0.1067 (adjusted for ties)</p>

Annexe18.8. Les résultats de l'analyse statistique du QTE8

Graphes des résidus du QTE8 / FPE; FOE des strates PO et PR



Residual Plots for FPE; FOE QTE8 des Strates PO et PR

Mann-Whitney Test and CI: Formation sur les petits équipements (FPE);  
Formation sur l'organisation de l'entretien (FOE)

N Median

FPE 48 16.000

FOE 48 20.000

Point estimate for  $\eta_1 - \eta_2$  is -4.000

95.0 Percent CI for  $\eta_1 - \eta_2$  is (-3.999;-2.000)

W = 1445.5

Test of  $\eta_1 = \eta_2$  vs  $\eta_1 \neq \eta_2$  is significant at 0.0000

The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

**ANNEXE19. DIMENSIONS DES DRAINS TERTIAIRES ET SECONDAIRES DU PERIMETRE DE L'OPIB**

ID	Nom du drain	Longueur (m)	ID	Nom du drain	Longueur (m)
1	N°1	982	23	N°10d	2521
2	N°2a	1000	24	N°11	2329
3	N°2	1790	25	N°12a	456
4	N°2b	1391	26	N°12	2475
5	N°3a	825	27	N°12b	1487
6	N°3b	1049	28	N°12d	519
7	N°3	1337	29	N°12c	1332
8	N°4	2679	30	N°13b	2422
9	N°4a	971	31	N°13c	2996
10	N°5	2327	32	N°13d	1586
11	N°5a	965	33	N°13e	1848
12	N°6	1485	34	N°13f	1841
13	N°6a	240	35	N°13g	2433
14	N°6b	329	36	N°13h	2538
15	N°7	298	37	N°13j	1942
16	N°8	592	38	N°13l	1656
17	N°9	668	39	N°13k	2164
18	N°10	2209	40	N°13i	2275
19	N°10b	1516	41	N°13a	4202
20	N°10a	1309	42	N°13	3274
21	N°10c	1768	43	N°1a	405
22	N°10e	1333			

**ANNEXE20 : RECAPITULATIF DES PARAMETRES DES TROIS DRAINS TERTIAIRES**

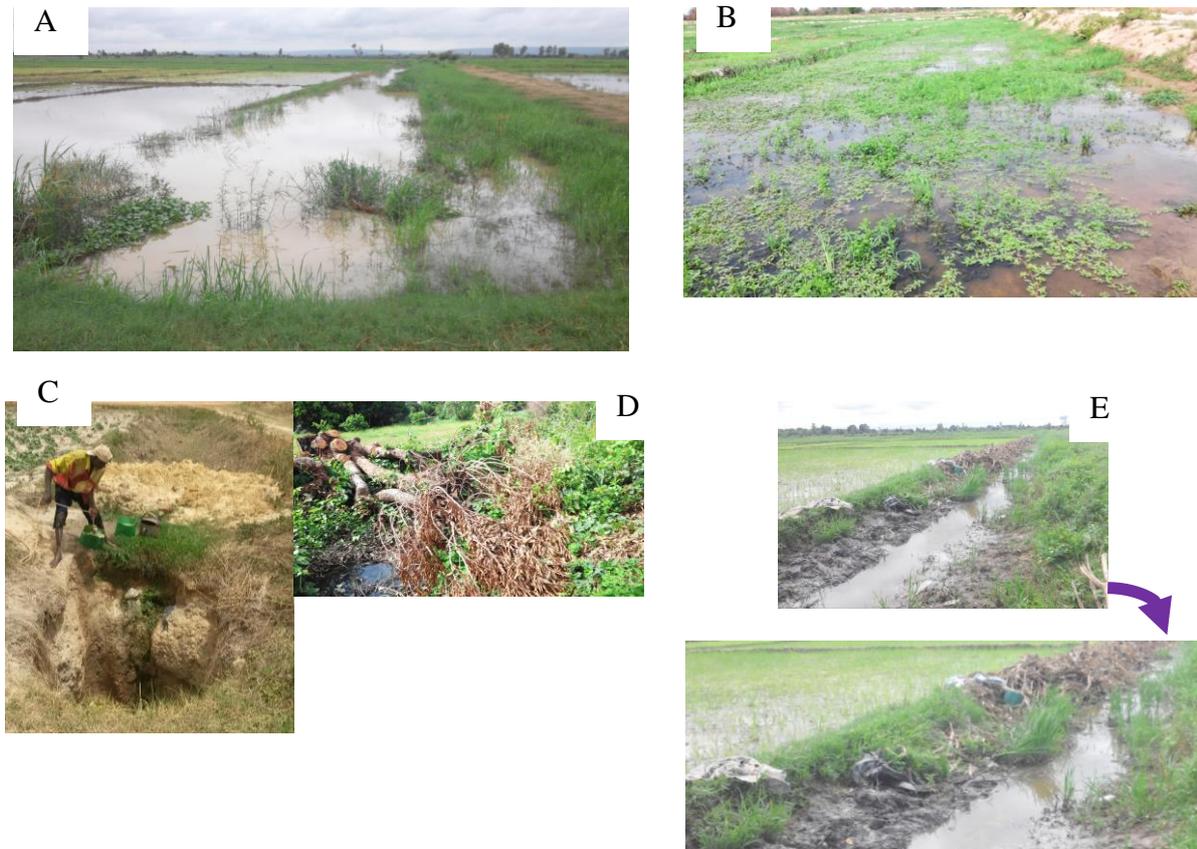
**MESURES**

Canal tertiaire associé	Points	Paramètres du drain tertiaire mesuré						Formule de calcul de la largeur au fond
		B (m)	h (m)	L (m)	d (m)	b (m)	I (%)	
CT5D * CSB16	A	<b>5,9</b>	<b>0,8</b>	3,1	0,22	2,04	0,8	$b = B - \frac{h}{h-d}(B - L)$ (1)
	B	<b>4,9</b>	<b>0,92</b>	3	0,17	2,57		
CT5D CSB17	A	<b>5,4</b>	<b>0,53</b>	-	0	3,8	0,4	(1)
	B	<b>5,3</b>	<b>0,84</b>	3,05	0,18	2,46		(1)
	C	<b>4,8</b>	<b>0,88</b>	3,1	0,28	2,32		(1)
CT1 CST3	A	<b>5,1</b>	<b>0,92</b>	2,05	0,29	0,65	0,1	$b = B - \frac{h}{h-d}(l_2 - l_1)$ (2)
	B	<b>5</b>	<b>0,84</b>	2,4	0,36	1,15		(2) $l_1 = 1,875$ et $l_2 = 1,175$
	C	<b>4,8</b>	<b>0,82</b>	1,77	0,18	0,92		(1)

Largeur en miroir du plan d'eau L ; I = pente moyenne du canal ; B : largeur au plafond ; (1) équation pour section de drain symétrique ; (2) équation pour section asymétrique ;\* : Canal tertiaire 5 rive droite du CSB16  
Le drain du CST3 a une pente très faible ; l'eau s'écoule donc faiblement dans ce drain et cela pourrait engendrer une inondation en cas d'une petite crue.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE21. QUELQUES IMAGES DE L'INSPECTION DES DRAINS DU PERIMETRE



*A et B : Inondations de parcelles au CST2 et au CSB4 liées aux débordements des drains. C : Paysan irriguant sa parcelle avec l'eau d'un puit au CSB5. D : Exemple de jet de troncs d'arbre dans un drain tertiaire. E : Exemple de jets de pailles de riz et d'ordures plastiques dans les drains.*



*Inspection de l'état des drains à Baguinéda amont au CSB4 par le Docteur Amadou Keita et M. Bruno Lidon.*

La majorité des enquêtés sont conscients qu'un drain fortement enherbé favorise par exemple l'infestation des cultures par les insectes vecteurs de maladies. Pourtant, ils ne sont pas enclins à les nettoyer.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE22 : LISTE DES PARTICIPANTS A LA REUNION DE RESTITUTION DES RESULTATS D'ENQUETES ET PHOTO DE FAMILLE A L'ISSU DE LA REUNION

N	Nom et prénoms	Fonctions
<b>PERSONNEL DE L'OPIB</b>		
1	TOGOLA Mamadou	: Directeur Général Adjoint
2	BAMBA Ousmane	: Chef de Division Formation et Organisation Rurale
3	DIARRA Didier	: Chef de Division Travaux et Infrastructures
4	KOUYATE Alou Badara	: Chef Cellule Communication
5	COULIBALY Siaka	: Chef Section Formation
6	KONE Souleymanne	: Chef Secteur III
7	Moussa NIANG	: Chargé de Statistiques (secteur IV)
8	Ousmane DOUGNON	: Agent de la Cellule Communication
9	Djibrilla MAIGA	: Chef Sous-secteur (Secteur III)
10	Mamadou DEMBELE	: Chef Sous-secteur (Secteur IV)
11	Moctar TRAORE	: Chef Sous-secteur (Secteur IV)
12	Mamadou Demba TRAORE	: Gestionnaire Eau (Secteur III)
13	KONDO Khalifat	: Gestionnaire Eau (Secteur IV)
14	Yaya COULIBALY	: Agent du secteur IV
15	Aminata SANOGO	: Stagiaire et traductrice des enquêtes
<b>EXPLOITANTS</b>		
16	KONATE Diecoro	: Chef partiteur Secteur III / CSB14
17	DIAKITE Sidy	: Chef partiteur Secteur I / CSK6
18	DIARRA Ousmane	: Chef partiteur Secteur I
19	DIARRA Abdoulaye	: Chef partiteur Secteur I
20	DIARRA Omar	: Paysan Ordinaire Secteur I
21	Youssouf DOUMBIA	: Paysan Ordinaire Secteur I
22	Abdoulaye TRAORE	: Chef partiteur Secteur IV



Les numéros indiquent les numéros identifiant des personnes sur la liste au-dessus.

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE23 : QUESTIONNAIRE DE BAGUINEDA

#### 1. Thème d'Enquête 1 (TE1): Type de culture

QTE1.1 : Quel type de culture peut vous inciter à mieux entretenir les drains ?

Code	Type de culture	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême (i.e. maxi ou mini)
RQTE1.1.1	Riz		
RQTE1.1.2	Maïs		
RQTE1.1.3	Oignon		
RQTE1.1.4	Tomate		
RQTE1.1.5	Choux		
RQTE1.1.6	Autres (préciser)		

QTE1.2 : Pour quel type de culture l'engorgement ou l'inondation du sol vous pose un problème?

Code	Type de culture	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême et nature du problème)
RQTE1.2.1	Riz		
RQTE1.2.2	Maïs		
RQTE1.2.3	Oignon		
RQTE1.2.4	Tomate		
RQTE1.2.5	Choux		
RQTE1.2.6	Autres (préciser)		

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 2. Thème d'Enquête 2 (TE2): Performance de production

QTE2.1 : Quel rendement du riz serait encourageant pour le nettoyage des drains

Code	Riz	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE2.1.1	3		
RQTE2.1.2	5		
RQTE2.1.3	10 ou plus		

QTE2.2 : Quel rendement du maïs serait encourageant pour le nettoyage des drains

Code	Maïs	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE2.2.1	5		
RQTE2.2.2	10		
RQTE2.2.3	15 ou plus		

QTE2.3 : Quel rendement oignon serait encourageant pour le nettoyage des drains

Code	Oignon	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE2.3.1	15		
RQTE2.3.2	20		
RQTE2.3.3	30 ou plus		

QTE2.4 : Quel rendement tomate serait encourageant pour le nettoyage des drains

Code	Tomate	Note sur 20	Observations (raison de la note si possible)
RQTE2.4.1	15		
RQTE2.4.2	20		
RQTE2.4.3	30 ou plus		

QTE2.5 : Quel rendement choux serait encourageant pour le nettoyage des drains

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

Code	Choux	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE2.5.1	15		
RQTE2.5.2	20		
RQTE2.5.3	30 ou plus		

3. Thème d'Enquête 3 (TE3): Matériel d'entretien

QTE3: Quel type de kit d'entretien vous semble approprié pour que vous engagiez personnellement dans l'entretien de vos drains ?

Code	KIT crédit <sup>(a)</sup> (pour 1 parcelle ou pour 1 hectare)	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE3.1	KIT1 = 2 dabas+2 pelles + 2 pioches		
RQTE3.2	KIT2=KIT1+1 charrette		
RQTE3.3	KIT3 <sup>(b)</sup> = KIT1+Faucheuse électrique à batterie rechargeable + 2 batteries 100 AH+2 plaques solaires 100Wc		
Autre	Choix paysan		

<sup>(a)</sup>KIT à rembourser en 5 ans maxi

<sup>(b)</sup> Respect des 3 piliers de l'agriculture "climato intelligente (FAO, 2013)

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

---

### 4. Thème d'Enquête 4 (TE4): Équité de distribution d'eau

QTE4: Pensez-vous que le fait que vous ne receviez pas l'eau au bon moment et en quantité suffisante vous décourage à l'entretien des drains ?

Code	Facteur	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE4.1	Tour d'eau respecté		
RQTE4.2	Quantité d'eau suffisante		
Autre	Choix paysan		

### 5. Thème d'Enquête 5 (TE5): Exploitation agricole

QTE5: Quelle taille d'exploitation à vous attribuer serait la plus motivante pour l'entretien de vos drains ?

Code	Taille d'exploitation (ha)	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE5.1	0.25		
RQTE5.2	0.50		
RQTE5.3	1.0		
RQTE5.4	2.0		
RQTE5.5	3.0		

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### 6. Thème d'Enquête 6 (TE6): Toxicité en fer

QTE6 : Pensez-vous que le problème de fer contribue à la réduction de votre rendement ?

Oui Non

Si oui, comment est-ce qu'il impact votre rendement ?

Code	Réduction du rendement	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE6.1	Rendement nul		
RQTE6.2	Rendement /4		
RQTE6.3	Rendement /2		
RQTE6.4	Autres (à préciser)		

### 7. Thème d'Enquête 7 (TE7): Problèmes rencontrés et solutions

QTE7.1: Parmi les problèmes ci-dessous, lesquels vous démotivent pour l'entretien des drains ?

Code	Problèmes	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE7.1.1	Manque de Mains d'œuvres		
RQTE7.1.2	Manque d'équipements		
RQTE7.1.3	Manque de coordination avec les voisins		
RQTE7.1.4	Autre		

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

QTE7.2: Parmi les solutions ci-dessous, lesquelles vous trouvez appropriées au problème de l'entretien des drains ?

Code	Problèmes	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE7.2.1	Petit équipement		
RQTE7.2.2	Travail en commun		
RQTE7.2.3	Contrat de maintenance		
RQTE7.2.4	Nécessité de formation à l'entretien		
RQTE7.2.5	Autre		

### 8. Thème d'Enquête 8 (TE8) : Thème de formation

QTE8: Quel thème de formation vous semble utile pour vous aider efficacement à entretenir les drains ?

Code	Problèmes	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE8.1	Formation sur les petits équipements d'entretien		
RQTE8.4	Appuis à l'organisation de l'entretien des drains		
RQTE8.5	Autre		

### 9. Thème d'Enquête 9 (TE9): Autres

QTE9: Quel est selon vous le facteur le plus important qui vous inciterait à l'entretien de vos drains ?

Code	Facteur incitatif	Note sur 20	Observations (raison de la note extrême)
RQTE9.1	Donner le facteur		

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE24. SEQUENCEMENT ET ORDRE DE DEROULEMENT DES ENQUETES

N° enquête	Ordre des questions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
1	ID TE	TE1			TE2			TE3			TE4			TE5			TE6			TE7			TE8			TE9		
	ID QTE	QTE1.1	QTE1.2	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.5	QTE3	QTE4	QTE5	QTE6	QTE7.1	QTE7.2	QTE8	QTE9												
	ID enquêté	PR 01	PR 01	PR 01																								
2	ID TE	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30												
	ID QTE	TE6	TE5	TE7			TE2			TE1			TE4	TE3	TE8	TE9												
	ID enquêté	QTE6	QTE5	QTE7.2	QTE7.1	QTE2.2	QTE2.5	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.4	QTE1.2	QTE1.1	QTE4	QTE3	QTE8	QTE9												
	ID enquêté	PO 01	PO 01																									
3	ID TE	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45												
	ID QTE	TE6	TE5	TE4	TE2			TE7			TE8	TE3	TE1		TE9													
	ID enquêté	QTE6	QTE5	QTE4	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.2	QTE7.1	QTE7.2	QTE8	QTE3	QTE1.2	QTE1.1	QTE9												
	ID enquêté	PO 02	PO 02																									
4	ID TE	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60												
	ID QTE	TE5	TE7			TE6	TE1			TE8	TE4	TE2			TE3		TE9											
	ID enquêté	QTE5	QTE7.1	QTE7.2	QTE6	QTE1.2	QTE1.1	QTE8	QTE4	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.4	QTE2.5	QTE3	QTE9												
	ID enquêté	PR 02	PR 02																									
5	ID TE	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75												
	ID QTE	TE1			TE3	TE7			TE6	TE5	TE8	TE2			TE4		TE9											
	ID enquêté	QTE1.2	QTE1.1	QTE3	QTE7.1	QTE7.2	QTE6	QTE5	QTE8	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.4	QTE4	QTE9												
	ID enquêté	PO 03	PO 03																									
6	Ordre des	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90												

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

questions																
ID TE	TE1	TE4	TE8	TE5	TE3	TE2	TE6	TE7	TE9							
ID QTE	QTE1.2	QTE1.1	QTE4	QTE8	QTE5	QTE3	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.2	QTE6	QTE7.1	QTE7.2	QTE9	
ID enquêté	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	PO 04	
<b>7</b>	Ordre des questions	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>102</b>	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>105</b>
	ID TE	TE4	TE6	TE7	TE5	TE3	TE8	TE2	TE1	TE9						
	ID QTE	QTE4	QTE6	QTE7.1	QTE7.2	QTE5	QTE3	QTE8	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.1	QTE2.5	QTE1.2	QTE1.1	QTE9
	ID enquêté	PO 05														
<b>8</b>	Ordre des questions	<b>106</b>	<b>107</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>
	ID TE	TE1	TE2	TE5	TE4	TE6	TE8	TE7	TE3	TE9						
	ID QTE	QTE1.2	QTE1.1	QTE2.5	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.1	QTE5	QTE4	QTE6	QTE8	QTE7.2	QTE7.1	QTE3	QTE9
	ID enquêté	PR 03														
<b>9</b>	Ordre des questions	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>127</b>	<b>128</b>	<b>129</b>	<b>130</b>	<b>131</b>	<b>132</b>	<b>133</b>	<b>134</b>	<b>135</b>
	ID TE	TE6	TE4	TE1	TE8	TE3	TE2	TE7	TE5	TE9						
	ID QTE	QTE6	QTE4	QTE1.1	QTE1.2	QTE8	QTE3	QTE2.5	QTE2.1	QTE2.4	QTE2.3	QTE2.2	QTE7.2	QTE7.1	QTE5	QTE9
	ID enquêté	PO 06														
<b>10</b>	Ordre des questions	<b>136</b>	<b>137</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>142</b>	<b>143</b>	<b>144</b>	<b>145</b>	<b>146</b>	<b>147</b>	<b>148</b>	<b>149</b>	<b>150</b>
	ID TE	TE2	TE3	TE1	TE8	TE5	TE7	TE6	TE4	TE9						
	ID QTE	QTE2.5	QTE2.4	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.1	QTE3	QTE1.1	QTE1.2	QTE8	QTE5	QTE7.2	QTE7.1	QTE6	QTE4	QTE9
	ID enquêté	PO 07														
<b>11</b>	Ordre des questions	<b>151</b>	<b>152</b>	<b>153</b>	<b>154</b>	<b>155</b>	<b>156</b>	<b>157</b>	<b>158</b>	<b>159</b>	<b>160</b>	<b>161</b>	<b>162</b>	<b>163</b>	<b>164</b>	<b>165</b>

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

	ID TE	TE7	TE8	TE3	TE1				TE2			TE6	TE4	TE5	TE9	
	ID QTE	QTE7.2	QTE7.1	QTE8	QTE3	QTE1.2	QTE1.1	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.1	QTE6	QTE4	QTE5	QTE9
	ID enquêté	PO 08														
<b>12</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>166</b>	<b>167</b>	<b>168</b>	<b>169</b>	<b>170</b>	<b>171</b>	<b>172</b>	<b>173</b>	<b>174</b>	<b>175</b>	<b>176</b>	<b>177</b>	<b>178</b>	<b>179</b>	<b>180</b>
	<b>ID TE</b>			TE2			TE5	TE8	TE4	TE7	TE3	TE6	TE1		TE9	
	<b>ID QTE</b>	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.4	QTE5	QTE8	QTE4	QTE7.1	QTE7.2	QTE3	QTE6	QTE1.1	QTE1.2	QTE9
	<b>ID enquêté</b>	PR 04														
<b>13</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>181</b>	<b>182</b>	<b>183</b>	<b>184</b>	<b>185</b>	<b>186</b>	<b>187</b>	<b>188</b>	<b>189</b>	<b>190</b>	<b>191</b>	<b>192</b>	<b>193</b>	<b>194</b>	<b>195</b>
	<b>ID TE</b>	TE8	TE6	TE3	TE1		TE7	TE5			TE2			TE4	TE9	
	<b>ID QTE</b>	QTE8	QTE6	QTE3	QTE1.2	QTE1.1	QTE7.1	QTE7.2	QTE5	QTE2.4	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.2	QTE2.3	QTE4	QTE9
	<b>ID enquêté</b>	PR 05														
<b>14</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>196</b>	<b>197</b>	<b>198</b>	<b>199</b>	<b>200</b>	<b>201</b>	<b>202</b>	<b>203</b>	<b>204</b>	<b>205</b>	<b>206</b>	<b>207</b>	<b>208</b>	<b>209</b>	<b>210</b>
	<b>ID TE</b>	TE8			TE2			TE5	TE1	TE6	TE3	TE7		TE4	TE9	
	<b>ID QTE</b>	QTE8	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.4	QTE5	QTE1.1	QTE1.2	QTE6	QTE3	QTE7.2	QTE7.1	QTE4	QTE9
	<b>ID enquêté</b>	PO 09														
<b>15</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>211</b>	<b>212</b>	<b>213</b>	<b>214</b>	<b>215</b>	<b>216</b>	<b>217</b>	<b>218</b>	<b>219</b>	<b>220</b>	<b>221</b>	<b>222</b>	<b>223</b>	<b>224</b>	<b>225</b>
	<b>ID TE</b>	TE3	TE5			TE2			TE1	TE8	TE4	TE7		TE6	TE9	
	<b>ID QTE</b>	QTE3	QTE5	QTE2.5	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.1	QTE1.2	QTE1.1	QTE8	QTE4	QTE7.1	QTE7.2	QTE6	QTE9
	<b>ID enquêté</b>	PO 10														
<b>16</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>226</b>	<b>227</b>	<b>228</b>	<b>229</b>	<b>230</b>	<b>231</b>	<b>232</b>	<b>233</b>	<b>234</b>	<b>235</b>	<b>236</b>	<b>237</b>	<b>238</b>	<b>239</b>	<b>240</b>

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

	ID TE	TE8	TE1	TE4	TE3		TE2		TE5	TE6	TE7	TE9				
	ID QTE	QTE8	QTE1.1	QTE1.2	QTE4	QTE3	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.5	QTE2.2	QTE2.4	QTE5	QTE6	QTE7.2	QTE7.1	QTE9
	ID enquêté	PO 11	PO 11	PO 11	PO 11	PO 11										
17	Ordre des questions	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255
	ID TE	TE3	TE5		TE2			TE1		TE7		TE4	TE6	TE8	TE9	
	ID QTE	QTE3	QTE5	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.1	QTE1.1	QTE1.2	QTE7.1	QTE7.2	QTE4	QTE6	QTE8	QTE9
	ID enquêté	PO 12	PO 12	PO 12	PO 12	PO 12										
18	Ordre des questions	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
	ID TE	TE3		TE2			TE5	TE1	TE6	TE8	TE4	TE7	TE9			
	ID QTE	QTE3	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.3	QTE5	QTE1.1	QTE1.2	QTE6	QTE8	QTE4	QTE7.2	QTE7.1	QTE9
	ID enquêté	PO 13	PO 13	PO 13	PO 13	PO 13										
19	Ordre des questions	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285
	ID TE		TE2		TE1	TE8	TE3	TE5	TE6	TE4	TE7	TE9				
	ID QTE	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.5	QTE1.1	QTE1.2	QTE8	QTE3	QTE5	QTE6	QTE4	QTE7.2	QTE7.1	QTE9
	ID enquêté	PR 06	PR 06	PR 06	PR 06	PR 06										
20	Ordre des questions	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
	ID TE	TE1		TE2			TE8	TE7	TE4	TE5	TE6	TE3	TE9			
	ID QTE	QTE1.1	QTE1.2	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.4	QTE2.5	QTE8	QTE7.1	QTE7.2	QTE4	QTE5	QTE6	QTE3	QTE9
	ID enquêté	PR 07	PR 07	PR 07	PR 07	PR 07										
21	Ordre des questions	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

	ID TE	TE1			TE2			TE8	TE6	TE5	TE4	TE3		TE7	TE9	
	ID QTE	QTE1.2	QTE1.1	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.4	QTE2.1	QTE8	QTE6	QTE5	QTE4	QTE3	QTE7.2	QTE7.1	QTE9
	ID enquêté	PO 14														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>316</b>	<b>317</b>	<b>318</b>	<b>319</b>	<b>320</b>	<b>321</b>	<b>322</b>	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>325</b>	<b>326</b>	<b>327</b>	<b>328</b>	<b>329</b>	<b>330</b>
22	ID TE	TE8	TE7			TE2				TE6	TE3	TE1	TE5	TE4	TE9	
	ID QTE	QTE8	QTE7.2	QTE7.1	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.4	QTE6	QTE3	QTE1.2	QTE1.1	QTE5	QTE4	QTE9
	ID enquêté	PO 15														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>331</b>	<b>332</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>	<b>336</b>	<b>337</b>	<b>338</b>	<b>339</b>	<b>340</b>	<b>341</b>	<b>342</b>	<b>343</b>	<b>344</b>	<b>345</b>
23	ID TE	TE8	TE7	TE6	TE5	TE3			TE2			TE4	TE1		TE9	
	ID QTE	QTE8	QTE7.1	QTE7.2	QTE6	QTE5	QTE3	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.5	QTE2.4	QTE4	QTE1.1	QTE1.2	QTE9
	ID enquêté	PO 16														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>346</b>	<b>347</b>	<b>348</b>	<b>349</b>	<b>350</b>	<b>351</b>	<b>352</b>	<b>353</b>	<b>354</b>	<b>355</b>	<b>356</b>	<b>357</b>	<b>358</b>	<b>359</b>	<b>360</b>
24	ID TE		TE2			TE1		TE4	TE7	TE8	TE3	TE5	TE6	TE9		
	ID QTE	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.1	QTE2.5	QTE1.1	QTE1.2	QTE4	QTE7.2	QTE7.1	QTE8	QTE3	QTE5	QTE6	QTE9
	ID enquêté	PR 08														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>361</b>	<b>362</b>	<b>363</b>	<b>364</b>	<b>365</b>	<b>366</b>	<b>367</b>	<b>368</b>	<b>369</b>	<b>370</b>	<b>371</b>	<b>372</b>	<b>373</b>	<b>374</b>	<b>375</b>
25	ID TE	TE7	TE8	TE4		TE2			TE3	TE5	TE1	TE6	TE9			
	ID QTE	QTE7.1	QTE7.2	QTE8	QTE4	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.3	QTE3	QTE5	QTE1.2	QTE1.1	QTE6	QTE9
	ID enquêté	PR 09														
26	<b>Ordre des questions</b>	<b>376</b>	<b>377</b>	<b>378</b>	<b>379</b>	<b>380</b>	<b>381</b>	<b>382</b>	<b>383</b>	<b>384</b>	<b>385</b>	<b>386</b>	<b>387</b>	<b>388</b>	<b>389</b>	<b>390</b>

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

	ID TE	TE7	TE1	TE8	TE4	TE5	TE6	TE3		TE2					TE9	
	ID QTE	QTE7.1	QTE7.2	QTE1.2	QTE1.1	QTE8	QTE4	QTE5	QTE6	QTE3	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.4	QTE2.3	QTE2.5	QTE9
	ID enquêté	PO 17	PO 17													
27	Ordre des questions	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405
	ID TE	TE6	TE8		TE2				TE7	TE1	TE5	TE4	TE3	TE9		
	ID QTE	QTE6	QTE8	QTE2.3	QTE2.5	QTE2.2	QTE2.4	QTE2.1	QTE7.1	QTE7.2	QTE1.2	QTE1.1	QTE5	QTE4	QTE3	QTE9
	ID enquêté	PR 10	PR 10													
28	Ordre des questions	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
	ID TE	TE7		TE8	TE5	TE3	TE1	TE6	TE4			TE2				TE9
	ID QTE	QTE7.1	QTE7.2	QTE8	QTE5	QTE3	QTE1.2	QTE1.1	QTE6	QTE4	QTE2.2	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.4	QTE2.3	QTE9
	ID enquêté	PO 18	PO 18													
29	Ordre des questions	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435
	ID TE	TE7		TE5	TE6	TE3	TE4	TE8	TE1			TE2				TE9
	ID QTE	QTE7.1	QTE7.2	QTE5	QTE6	QTE3	QTE4	QTE8	QTE1.1	QTE1.2	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.2	QTE9
	ID enquêté	PR 11	PR 11													
30	Ordre des questions	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
	ID TE	TE1		TE7				TE2			TE6	TE3	TE4	TE8	TE5	TE9
	ID QTE	QTE1.2	QTE1.1	QTE7.1	QTE7.2	QTE2.2	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.1	QTE6	QTE3	QTE4	QTE8	QTE5	QTE9
	ID enquêté	PO 19	PO 19													
31	Ordre des questions	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465

**Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)**

	ID TE	TE5	TE7		TE2			TE8	TE1		TE4	TE6	TE3	TE9		
	ID QTE	QTE5	QTE7.1	QTE7.2	QTE2.1	QTE2.4	QTE2.3	QTE2.5	QTE2.2	QTE8	QTE1.2	QTE1.1	QTE4	QTE6	QTE3	QTE9
	ID enquêté	PO 20														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>466</b>	<b>467</b>	<b>468</b>	<b>469</b>	<b>470</b>	<b>471</b>	<b>472</b>	<b>473</b>	<b>474</b>	<b>475</b>	<b>476</b>	<b>477</b>	<b>478</b>	<b>479</b>	<b>480</b>
32	ID TE	TE3			TE2			TE6	TE1	TE5	TE7	TE8	TE4	TE9		
	ID QTE	QTE3	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.5	QTE2.1	QTE2.4	QTE6	QTE1.2	QTE1.1	QTE5	QTE7.2	QTE7.1	QTE8	QTE4	QTE9
	ID enquêté	PO 21														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>481</b>	<b>482</b>	<b>483</b>	<b>484</b>	<b>485</b>	<b>486</b>	<b>487</b>	<b>488</b>	<b>489</b>	<b>490</b>	<b>491</b>	<b>492</b>	<b>493</b>	<b>494</b>	<b>495</b>
33	ID TE	TE7	TE3	TE1	TE8	TE4	TE5	TE2	TE6	TE9						
	ID QTE	QTE7.2	QTE7.1	QTE3	QTE1.2	QTE1.1	QTE8	QTE4	QTE5	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.5	QTE6	QTE9
	ID enquêté	PO 22														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>496</b>	<b>497</b>	<b>498</b>	<b>499</b>	<b>500</b>	<b>501</b>	<b>502</b>	<b>503</b>	<b>504</b>	<b>505</b>	<b>506</b>	<b>507</b>	<b>508</b>	<b>509</b>	<b>510</b>
34	ID TE	TE7	TE1	TE8	TE6	TE5	TE4	TE2	TE3	TE9						
	ID QTE	QTE7.2	QTE7.1	QTE1.2	QTE1.1	QTE8	QTE6	QTE5	QTE4	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.3	QTE3	QTE9
	ID enquêté	PO 23														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>511</b>	<b>512</b>	<b>513</b>	<b>514</b>	<b>515</b>	<b>516</b>	<b>517</b>	<b>518</b>	<b>519</b>	<b>520</b>	<b>521</b>	<b>522</b>	<b>523</b>	<b>524</b>	<b>525</b>
35	ID TE	TE3	TE8	TE5	TE2	TE6	TE4	TE1	TE7	TE9						
	ID QTE	QTE3	QTE8	QTE5	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.2	QTE6	QTE4	QTE1.2	QTE1.1	QTE7.2	QTE7.1	QTE9
	ID enquêté	PO 24														
36	<b>Ordre des questions</b>	<b>526</b>	<b>527</b>	<b>528</b>	<b>529</b>	<b>530</b>	<b>531</b>	<b>532</b>	<b>533</b>	<b>534</b>	<b>535</b>	<b>536</b>	<b>537</b>	<b>538</b>	<b>539</b>	<b>540</b>

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

	ID TE	TE3	TE8	TE5	TE1			TE2			TE6	TE7		TE4	TE9	
	ID QTE	QTE3	QTE8	QTE5	QTE1.1	QTE1.2	QTE2.4	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.5	QTE2.2	QTE6	QTE7.2	QTE7.1	QTE4	QTE9
	ID enquêté	PR 12														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>541</b>	<b>542</b>	<b>543</b>	<b>544</b>	<b>545</b>	<b>546</b>	<b>547</b>	<b>548</b>	<b>549</b>	<b>550</b>	<b>551</b>	<b>552</b>	<b>553</b>	<b>554</b>	<b>555</b>
<b>37</b>	ID TE	TE8	TE5			TE2			TE4	TE7		TE6	TE1		TE3	TE9
	ID QTE	QTE8	QTE5	QTE2.3	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.4	QTE2.5	QTE4	QTE7.2	QTE7.1	QTE6	QTE1.1	QTE1.2	QTE3	QTE9
	ID enquêté	PO 25														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>556</b>	<b>557</b>	<b>558</b>	<b>559</b>	<b>560</b>	<b>561</b>	<b>562</b>	<b>563</b>	<b>564</b>	<b>565</b>	<b>566</b>	<b>567</b>	<b>568</b>	<b>569</b>	<b>570</b>
<b>38</b>	ID TE	TE7		TE6	TE8	TE1		TE3	TE4		TE2			TE5	TE9	
	ID QTE	QTE7.1	QTE7.2	QTE6	QTE8	QTE1.2	QTE1.1	QTE3	QTE4	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.5	QTE2.1	QTE2.4	QTE5	QTE9
	ID enquêté	PR 13														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>571</b>	<b>572</b>	<b>573</b>	<b>574</b>	<b>575</b>	<b>576</b>	<b>577</b>	<b>578</b>	<b>579</b>	<b>580</b>	<b>581</b>	<b>582</b>	<b>583</b>	<b>584</b>	<b>585</b>
<b>39</b>	ID TE	TE6	TE5	TE7		TE3			TE2			TE1		TE8	TE4	TE9
	ID QTE	QTE6	QTE5	QTE7.2	QTE7.1	QTE3	QTE2.2	QTE2.1	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.3	QTE1.2	QTE1.1	QTE8	QTE4	QTE9
	ID enquêté	PO 26														
	<b>Ordre des questions</b>	<b>586</b>	<b>587</b>	<b>588</b>	<b>589</b>	<b>590</b>	<b>591</b>	<b>592</b>	<b>593</b>	<b>594</b>	<b>595</b>	<b>596</b>	<b>597</b>	<b>598</b>	<b>599</b>	<b>600</b>
<b>40</b>	ID TE			TE2			TE8	TE6	TE3	TE5	TE4	TE1		TE7		TE9
	ID QTE	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.3	QTE2.2	QTE2.1	QTE8	QTE6	QTE3	QTE5	QTE4	QTE1.1	QTE1.2	QTE7.1	QTE7.2	QTE9
	ID enquêté	PO 27														
<b>41</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>601</b>	<b>602</b>	<b>603</b>	<b>604</b>	<b>605</b>	<b>606</b>	<b>607</b>	<b>608</b>	<b>609</b>	<b>610</b>	<b>611</b>	<b>612</b>	<b>613</b>	<b>614</b>	<b>615</b>

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

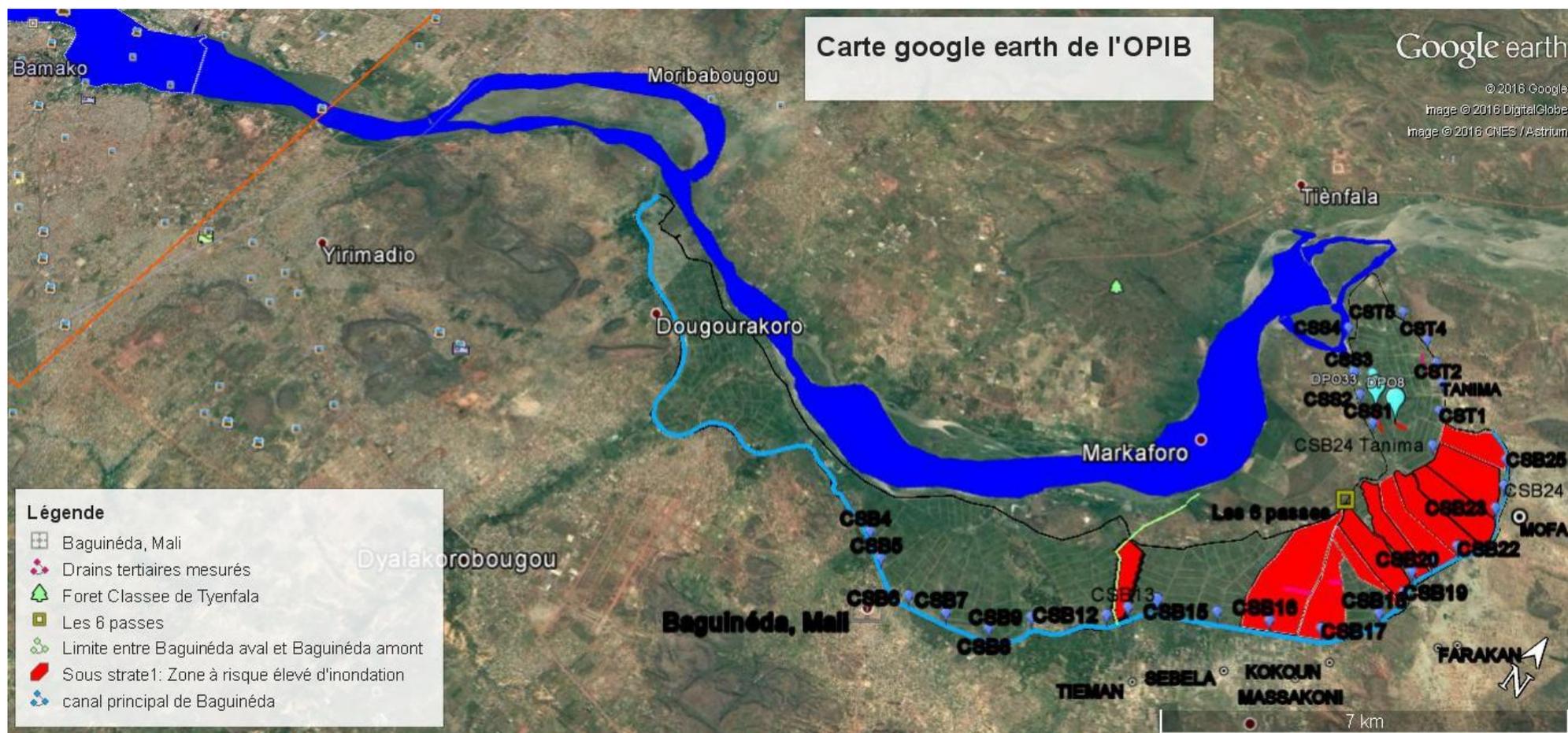
	ID TE		TE2			TE4	TE6		TE1		TE7	TE5	TE3	TE8	TE9		
	ID QTE	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.1	QTE2.2	QTE2.5	QTE4	QTE6	QTE1.2	QTE1.1	QTE7.1	QTE7.2	QTE5	QTE3	QTE8	QTE9	
	ID enquêté	PO 28	PO 28														
42	Ordre des questions	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	
	ID TE	TE5	TE7				TE2			TE6	TE8	TE3	TE4	TE1		TE9	
	ID QTE	QTE5	QTE7.1	QTE7.2	QTE2.4	QTE2.3	QTE2.5	QTE2.2	QTE2.1	QTE6	QTE8	QTE3	QTE4	QTE1.1	QTE1.2	QTE9	
	ID enquêté	PR 14	PR 14														
43	Ordre des questions	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	
	ID TE	TE4	TE6	TE5	TE8	TE1				TE2			TE3	TE7		TE9	
	ID QTE	QTE4	QTE6	QTE5	QTE8	QTE1.1	QTE1.2	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.2	QTE2.5	QTE2.1	QTE3	QTE7.2	QTE7.1	QTE9	
	ID enquêté	PO 29	PO 29														
44	Ordre des questions	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	
	ID TE			TE2				TE6	TE3	TE4	TE8	TE7		TE5	TE1		TE9
	ID QTE	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.5	QTE2.2	QTE6	QTE3	QTE4	QTE8	QTE7.1	QTE7.2	QTE5	QTE1.2	QTE1.1	QTE9	
	ID enquêté	PO 30	PO 30														
45	Ordre des questions	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	
	ID TE	TE7		TE8	TE4	TE6	TE3			TE2		TE1			TE5	TE9	
	ID QTE	QTE7.2	QTE7.1	QTE8	QTE4	QTE6	QTE3	QTE2.2	QTE2.1	QTE2.3	QTE2.4	QTE2.5	QTE1.2	QTE1.1	QTE5	QTE9	
	ID enquêté	PO 31	PO 31														
46	Ordre des questions	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	
	ID TE	TE5			TE2			TE6	TE4	TE3	TE8	TE1		TE7		TE9	

## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

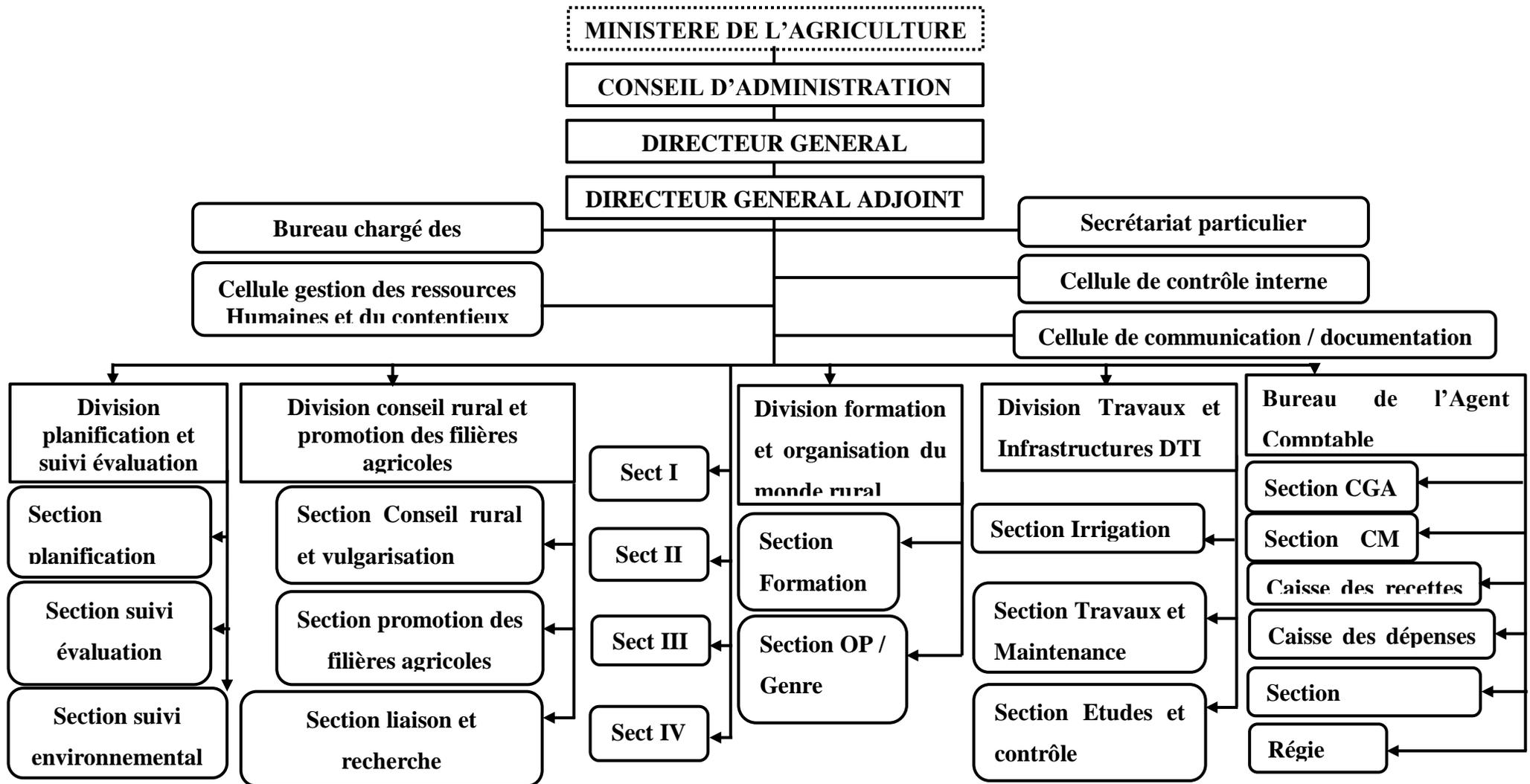
	ID QTE	QTE5	QTE2. 2	QTE2.5	QTE2. 1	QTE2.4	QTE2.3	QTE6	QTE4	QTE3	QTE8	QTE1. 2	QTE1.1	QTE7.2	QTE7 .1	QTE9
	ID enquêté	PO 32	PO 32													
<b>47</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>691</b>	<b>692</b>	<b>693</b>	<b>694</b>	<b>695</b>	<b>696</b>	<b>697</b>	<b>698</b>	<b>699</b>	<b>700</b>	<b>701</b>	<b>702</b>	<b>703</b>	<b>704</b>	<b>705</b>
	<b>ID TE</b>	TE4	TE6	TE7		TE5	TE8	TE1		TE3	TE2			TE9		
	<b>ID QTE</b>	QTE4	QTE6	QTE7.2	QTE7. 1	QTE5	QTE8	QTE1.1	QTE1. 2	QTE3	QTE2. 5	QTE2. 1	QTE2.2	QTE2.3	QTE2. .4	QTE9
	<b>ID enquêté</b>	PO 33	PO 33													
<b>48</b>	<b>Ordre des questions</b>	<b>706</b>	<b>707</b>	<b>708</b>	<b>709</b>	<b>710</b>	<b>711</b>	<b>712</b>	<b>713</b>	<b>714</b>	<b>715</b>	<b>716</b>	<b>717</b>	<b>718</b>	<b>719</b>	<b>720</b>
	<b>ID TE</b>	TE8	TE3	TE2			TE6			TE1	TE7		TE5	TE4	TE9	
	<b>ID QTE</b>	QTE8	QTE3	QTE2.4	QTE2. 2	QTE2.1	QTE2.5	QTE2.3	QTE6	QTE1. 2	QTE1. 1	QTE7. 2	QTE7.1	QTE5	QTE4	QTE9
	<b>ID enquêté</b>	PO 34	PO 34													

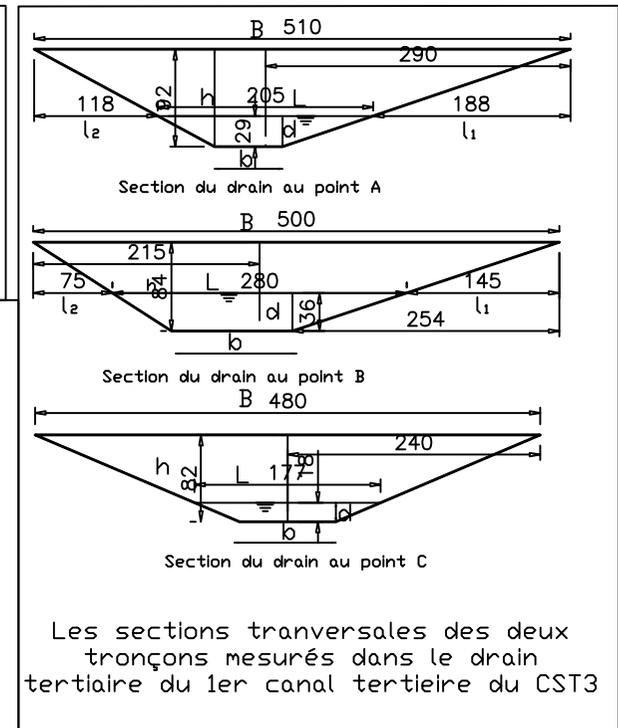
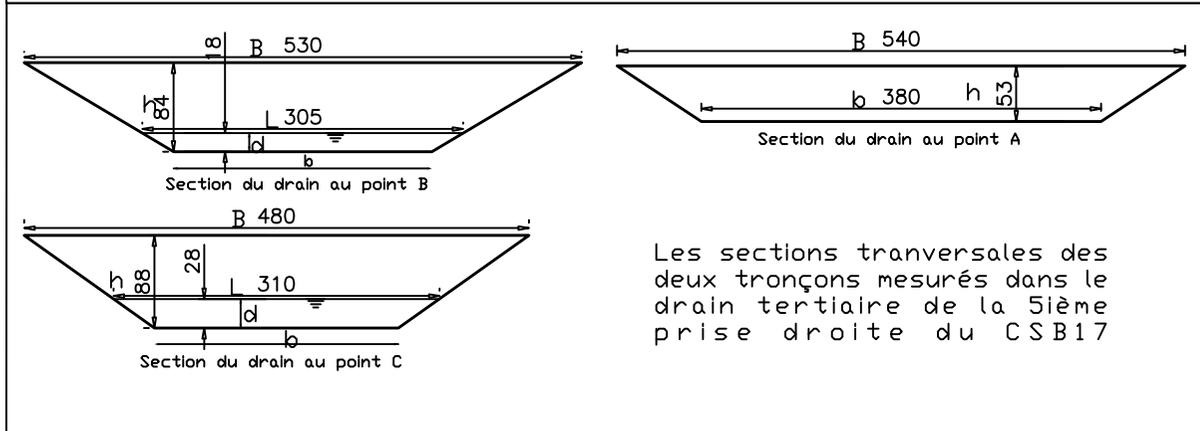
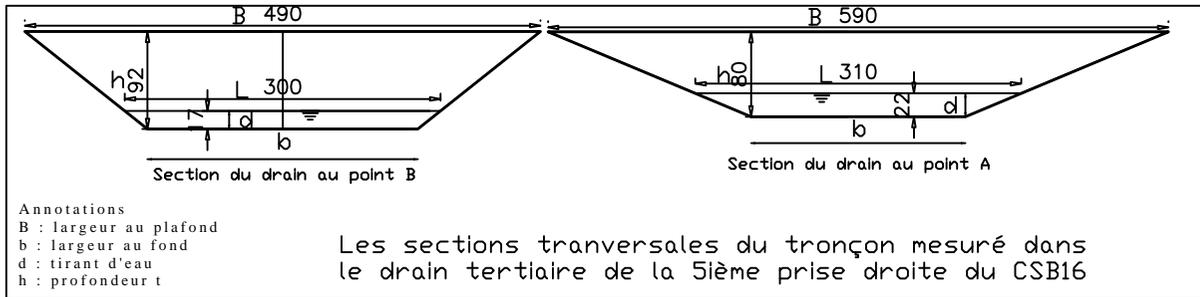
## Perception de l'entretien du réseau de drainage et sa solution selon les agriculteurs : Cas de Baguinéda aval (OPIB / Mali)

### ANNEXE25. CARTE GOOGLE EARTH DE L'OPIB



ANNEXE26. ORGANIGRAMME DE L'OPIB





<p>Concepteur Alphonse SANDWIDI</p>	<p><b>SECTIONS TRANVERSALES DE DRAINS TERTIAIRES DU CSB16, CSB17 ET CST3</b></p>		<p><b>A4</b></p>
<p>Ech.:1/100</p>		<p>11-11-2016</p>	<p>Dessin : Alphonse SANDWIDI</p>