



Université  
de Liège



# **Cartographie des activités de conservation des sols et représentation des risques naturels au sein du bassin versant Roche Plate, Belladère-HAÏTI**

**Wenceslas NTUMBA**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master  
complémentaire en Gestion des Risques Naturels

**Promoteur : Pr. Pierre OZER**

**Co Promoteur :**

**Lecteur: Dominique PERRIN, Bernard TYCHON**

*Année Académique 2014-2015*

Copyright ©: *Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique\* de l'Université de Liège*" (\* Dans ce cas, l'autorité académique est représentée par le(s) promoteur(s) membre(s) du personnel enseignant de l'ULg.).

*« Le présent document n'engage que son auteur »*

**Auteur :**  
**Wenceslas NTUMBA**  
tntumba9@gmail.com



# **Cartographie des activités de conservation des sols et représentation des risques naturels au sein du bassin versant Roche Plate, Belladère-HAÏTI**

**Wenceslas NTUMBA**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master  
complémentaire en Gestion des Risques Naturels

**Promoteur : Pr. Pierre OZER**

**Co Promoteur :**

**Lecteur: Dominique PERRIN, Bernard TYCHON**

*Année Académique 2014-2015*

## Dédicaces

A mon épouse Christine Kinghombe pour ton inconditionnel soutien et les sacrifices consentis ;

A ma fille Neema Ntumba Kasangana, née très loin de son papa et privée de l'affection paternelle ;

A Ma mère Thérèse Kasangana et mon défunt Père Gilbert Mbuyamba ;

A mes frères et sœurs ;

A toute la famille et ceux qui me sont chers ;

Je dédie ce travail.

## **Remerciements**

Au terme de ce travail couronnant la fin de notre formation en Master complémentaire en gestion des risques naturels, qu'il nous soit permis de rendre grâce à Dieu « le maître de temps et de circonstances » qui a cheminé avec nous durant toute cette formation.

Nos remerciements s'adressent au Professeur Pierre Ozer qui malgré ses multiples occupations, a bien voulu diriger ce travail ; A Protos qui a permis la réalisation de ce travail et particulièrement à Katrien pour la coordination et à tous les staffs de Port-au-Prince et Croix-Fer, pour l'hospitalité et la collaboration durant notre séjour en Haïti.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à l'endroit d'Antoine Denis, Patrick Lola et Claire Hailleux pour leur disponibilité, et pour des fructueux échanges et discussions tout au long de ce travail.

Que l'ensemble du corps professoral trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

## Résumé

Ce travail est le fruit d'une collaboration entre Protos (ONG belge) et l'université de Liège pour réaliser la cartographie d'une partie du bassin versant Onde verte en Haïti où Protos intervient dans le cadre du Projet d'amélioration de la sécurité alimentaire (PASAHA) en sigle.

Il avait donc pour objectif de fournir à Protos et ses partenaires locaux une cartographie détaillée et nette de la zone d'intervention comme outil d'aide à la décision et de suivi des activités. Pour répondre à cet objectif technique de Protos, nous nous sommes proposés en tant qu'étudiant dans ce domaine pour faire une représentation des risques naturels qui peuvent affecter la zone et des mesures déjà prises pour les réduire.

Grâce à la descente sur le terrain, aux enquêtes administrées et à la revue bibliographique, nous sommes arrivés à délimiter géographiquement et administrativement la zone d'étude, à établir la carte des pentes, les cartes d'occupations des sols et une carte de susceptibilité aux risques d'érosion.

D'une superficie de 413 ha, la zone d'étude présente des fortes pentes allant jusqu'à 180 % mais dont la majorité est comprise entre 18 et 47%. Elle est couverte à 65.95 % de parcelles agricoles sur lesquelles sont construites des structures mécaniques (murs secs), biologiques (rampes en paille, bandes enherbées) de protection et conservations des sols et où sont plantées des cultures saisonnières (maïs, arachide), annuelles (pois congo, manioc) et semi-permanentes (caféier). Cependant parmi ces 65.95 %, il arrive de trouver des cultures sur des parcelles à forte pente ou le code haïtien interdit la pratique de l'agriculture et/ou des parcelles à forte pente et n'ayant pas de structure de protection, 36 % de 272.30 ha de parcelles agricole soit 98.14 ha se retrouvent dans ce cas.

Les enquêtes auprès des ménages nous ont permis d'identifier le risque de sécheresse et d'érosion comme les deux risques naturels majeurs auxquels la population de la zone est confrontée. Divers moyens de lutte sont employés allant de la construction des murs secs au reboisement des mornes, plateau montagneux des Antilles. Protos reste la seule ONG qui offre un appui technique aux populations dans la zone.

**Mots clés :** Protos, Cartographie, sol, culture, pente, érosion, sécheresse, Sécurité alimentaire

## Abstract

This work is the result of collaboration between Protos (Belgian NGO) and University of Liège to perform the mapping of a part of Onde Verte catchment in Haiti where Protos comes as part of the Safety Improvement Food Project Food .

The study aims to provide Protos and its local partners a detailed and clear mapping of the area of intervention as a decision support tool and monitoring activities. As a student in this area, we proposed to make a representation of natural hazards that can affect the area and the measures already taken to reduce them.

With field work, surveys administered and literature review, we arrived to define geographically and administratively the study area, to establish the slope map, land used map and susceptibility map of erosion risk.

Covering an area of 413 hectares, this steep slopes study area up to 180% but the majority is between 18 and 47%. It is covered in 65.95% of agricultural land on which are built of mechanical structures (drywall), biological (ramps straw, grass strips) protection and soil conservation, and where are planted seasonal crops (corn, peanuts), annual (pigeon peas, cassava) and semi-permanent (coffee). However among these 65.95%, it happens to find crops on steep plots or the Haitian code prohibits the practice of agriculture and / or steep plots and having no protective structure, 36% of 272.30 ha of agricultural land is 98.14 hectares are in this case.

The household surveys have allowed us to identify the risk of drought and erosion as the two major natural risks to which the population of the region is facing. Various control methods are used from the construction of drywall reforestation of the hills, mountainous plateau Caribbean. Protos is the only NGO that provides technical support to populations in the area.

Keywords: Protos, Mapping, soil culture, slope, erosion, drought, food security

## Table de matière

Dédicaces .....	i
Remerciements .....	ii
Résumé .....	iii
Abstract.....	iv
Table de matière .....	v
Liste des Tableaux.....	viii
Liste des figures .....	viii
PRELIMINAIRE .....	x
I. INTRODUCTION.....	1
I.1. Objectifs .....	2
I.1.1. Objectif général.....	2
I.1.2. Objectifs spécifiques .....	2
I.2. Hypothèse .....	3
II. Présentation de la zone d'étude .....	4
II.1. Localisation géographique .....	4
II.2. Aspects climatiques .....	5
II.2.1. Pluviométrie.....	5
II.2.2. Température .....	5
II.2.3. Evapotranspiration potentielle (ETP).....	5
II.3. Géologie et géomorphologie .....	5
II.4. Topographie .....	6
II.5. Hydrographie et Hydrogéologie.....	6
III. Protection et Aménagement des mornes.....	8
III.1. Introduction .....	8
III.2. Conservation des sols dans les parcelles agricoles .....	9
III.2.1. Structures mécaniques .....	9

III.2.2.	Structures biologiques .....	9
III.2.3.	Traitement des ravines .....	10
III.2.4.	Reboisement .....	11
III.3.	Pratiques culturelles .....	11
III.3.1.	Principales cultures rencontrées dans la zone.....	12
III.3.2.	Systèmes de cultures .....	12
IV.	Matériels et Méthodes .....	14
IV.1.	Matériels .....	14
IV.1.1.	Matériels d'acquisition de données.....	14
IV.1.2.	Matériels de traitement de données .....	14
IV.2.	Méthodes .....	14
IV.2.1.	Documentation .....	14
IV.2.2.	Délimitation de la zone d'intervention .....	15
IV.2.3.	Création de la carte de pente .....	16
IV.2.4.	Réseau hydrographique .....	16
IV.2.5.	Enquêtes ménages .....	16
IV.2.6.	Enquêtes parcellaires.....	17
IV.2.7.	Calcul de la pente moyenne pour chaque parcelle.....	17
IV.2.8.	Cartes thématiques.....	17
V.	Résultats.....	18
V.1.	Délimitation de la zone d'étude.....	18
V.1.1.	En termes de Mornes.....	18
V.1.2.	En terme de Micro-bassin versant .....	18
V.2.	Carte de pentes.....	19
V.3.	Occupation des sols .....	20
V.3.1.	Structures de Conservation des sols.....	21
V.3.2.	Pente et structures de conservation des sols .....	22

V.3.3.	Types de cultures .....	23
V.3.4.	Pente et cultures .....	24
V.4.	Carte de risque .....	25
V.5.	Aspects démographiques.....	27
V.5.1.	Répartition des ménages .....	27
V.5.2.	Origine et exode rural .....	28
V.6.	Aspects socio-économiques.....	29
V.7.	Aspects gestion des risques .....	29
V.7.1.	Erosion .....	29
V.7.2.	Inondation.....	30
V.7.3.	Sècheresse .....	30
V.7.4.	Cyclone.....	30
V.7.5.	Brulis .....	30
V.7.6.	Perception globale du changement dans l'environnement.....	31
VI.	Discussion et suggestions .....	32
VII.	Conclusion.....	37
VIII.	Bibliographie .....	39
ANNEXES	.....	40

## Liste des Tableaux

Tableau I : Superficie par classe de pente par rapport à l'ensemble de la zone d'étude.....	21
Tableau II : Structures de conservation des sols.....	22
Tableau III : Superficie par type de culture.....	24
Tableau IV : Répartition en classe de pente des parcelles ayant aucunes cultures.....	25
Tableau V: Classification du niveau de risque d'érosion par classe des pentes et occupations des sols.....	26
Tableau VI: Répartition des parcelles à risque d'érosion.....	27
Tableau VII: Répartition de la population dans la zone d'étude.....	28

## Liste des figures

Figure 1 : Carte de la zone d'intervention du projet PASAH.....	4
Figure 2 : Carte de Pente bassin versant Roche Plate.....	6
Figure 3 : Carte hydrographique du bassin versant Roche Plate.....	7
Figure 4 : Mur sec dans un champ.....	9
Figure 5 : Murs secs sur un morne.....	9
Figure 6 : Seuil en pierres.....	11
Figure 7 : Seuil en pierres rempli des sédiments.....	11
Figure 8: Délimitation de la zone d'étude par mornes .....	18
Figure 9 : Délimitation de la zone d'étude par bassin versant.....	19
Figure 10 : Carte de pente.....	20
Figure 11 : Répartition des classes de pente de la zone d'étude.....	20
Figure 12 : Carte des structures de conservation des sols.....	21
Figure 13 : Carte de répartition des parcelles par structures de conservation des sols et par pente moyenne.....	22
Figure 14 : Répartition des parcelles de pentes 0-9 % selon le type de structure (ha).....	23

Figure 15 : Répartition des parcelles de pentes 9-18 % selon le type de structure (ha).....	23
Figure 16: Répartition des parcelles de pentes 18-47 % selon le type de structure (ha).....	23
Figure 17 : Répartition des parcelles de pentes 47-119 % selon le type de structure (ha).....	23
Figure 18 : Carte de répartition des parcelles par types de culture.....	24
Figure 19 : Carte de répartition des parcelles par types de culture et par pente moyenne..	25
Figure 20 : Carte des parcelles à risque d'érosion.....	26
Figure 21 : Rapport parcelles à risque sur le total des parcelles.....	27
Figure 22 : Répartition des ménages dans la zone d'étude parcelles.....	28

## PRELIMINAIRE

A la recherche d'un ou plusieurs étudiants pour réaliser la cartographie d'une partie du bassin versant d'Onde Verte en Haïti, nous avons été sélectionné par l'Organisation Non Gouvernementale (ONG) belge Protos pour exécuter ce travail qui pour nous est considéré comme travail de fin d'étude. Nous avons donc effectué une mission exploratoire de terrain du 05 au 24 avril 2015 afin de s'entretenir avec l'équipe d'exécution du projet, les acteurs locaux, les populations bénéficiaires mais aussi faire les observations sur le terrain, collecter et approfondir les données.

Protos est une ONG Belge œuvrant dans le domaine de la coopération au développement. Elle est engagée dans la promotion de la gestion durable des ressources en eau (GIRE) dans les pays en développement et en Belgique. Créée en 1977 par des jeunes étudiants des universités de Gand et Louvain, au début Protos travaillait seulement à Haïti. A partir de 1982, elle est devenue active au Congo puis au Burundi. Aujourd'hui, elle est active dans 9 pays en développements où elle soutient des projets concrets mais surtout les processus nécessaires pour arriver à une bonne gestion toujours en collaboration avec les ONG locales, les associations des agriculteurs et des utilisateurs d'eau et les autorités locales, etc. (<http://www.protosh2o.org/fr/historique>).

En Haïti, Protos a donc une longue histoire des projets réalisés. En 2013, elle a reçu un financement du Fond Européen de Développement (10<sup>ième</sup> FED) pour exécuter un projet dans le cadre du Programme d'Appui à la Sécurité Alimentaire en Haïti (PASAH). Le projet avait pour but d'améliorer durablement la disponibilité alimentaire par l'augmentation de la production et de la productivité agricole dans le bassin versant Onde Verte (Commune de Belladère) par l'exploitation et la protection durable des zones irriguées et irrigables.

Ce projet a permis d'augmenter la capacité d'irrigation dans trois périmètres irrigués (figure 1) : 230 ha de superficie irrigués à Bidal, 150 ha à K-Laroche et 50 ha à Croix-Fer.

Contrairement aux termes de référence reçus au départ de la Belgique, notre travail ne consistait pas à doter les structures de gestion d'une cartographie détaillée des périmètres irrigués mais plutôt celle en amont de ces périmètres. Sur ces zones, des activités de conservation des sols sont menées dans le but de protéger et de pérenniser les périmètres irrigués en aval tout en améliorant la sécurité alimentaire des populations de la zone. Nous avons donc dû nous adapter sur place.

## I. INTRODUCTION

Haïti, pays des grandes Antilles situé entre les 18<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> parallèles, occupe la partie occidentale de l'île Hispaniola sur la mer des Caraïbes. C'est un pays régulièrement confronté à plusieurs risques naturels dus au fait qu'il se trouve à l'intersection de plaques tectoniques et sur l'autoroute des cyclones tropicaux qui balayent la région des caraïbes (Ozer P. et Perrin D., 2010).

En plus du fait d'être susceptible aux phénomènes climatiques extrêmes, la géographie locale du pays le rend favorable à l'érosion. En effet, Haïti est occupé à 75 % de relief montagneux (20 000 des 27 750 km<sup>2</sup>) et soumis à un climat tropical humide avec deux saisons de pluies interrompues par deux périodes sèches. Malgré cet environnement à risque, les paysans haïtiens avaient su adapter des méthodes et des techniques de cultures : les parcelles à proximité directe des habitations ou jardins 'lakou', caractérisées par un système agroforestier dense où l'ensemble des strates de la végétation étaient exploitées et les terres de montagnes mises en valeur grâce à la culture du café sous couvert arboré (Delerue F., 2009).

Cependant, la baisse des cours du café et la libéralisation du marché à la fin des années 80, associées aux différentes crises économiques liées à l'instabilité politique et l'augmentation de la pression démographique, ont largement contribué à la diminution des surfaces caféières au profit d'une agriculture vivrière de survie sans structures antiérosives (Bennani et Dory 2003).

En zone rurale, l'accès aux services de base est limité et entraîne souvent le déplacement vers la ville, occasionnant des coûts supplémentaires liés au déplacement ou à l'exode rurale. Dans ce contexte, le charbon de bois est devenu une source rapide de liquidité pour satisfaire aux besoins les plus urgents, entraînant la disparition de la couverture forestière, estimée aujourd'hui à moins de 3 % de la superficie globale du pays (Agroconsult Haïti, 2014).

La combinaison de ces différents facteurs a entraîné une dégradation de plus en plus poussée des bassins versant et des problèmes sérieux dans l'aménagement du territoire. Néanmoins, la problématique de l'aménagement et de la gestion des bassins versants en Haïti reste une préoccupation majeure pour les autorités ainsi que leurs partenaires techniques et financiers. C'est dans ce cadre qu'en 2013, Protos a reçu un financement du Fonds Européen de Développement (10<sup>ème</sup> FED) pour un projet d'appui à la sécurité alimentaire en Haïti (PASAH).

Ce projet a pour but d'améliorer durablement la disponibilité alimentaire en augmentant la capacité de production et de la productivité agricole dans le bassin versant Onde Verte.

Grâce à ce projet, des infrastructures d'irrigation ont été construites et/ou améliorées. Cela a permis d'augmenter la superficie irriguée dans 3 périmètres (230 ha à Bidal, 150 ha à K-Laroche et 50 ha à Croix-Fer).

Pour protéger et pérenniser ces zones irriguées et les infrastructures aménagées, des travaux de conservation des sols ont été entrepris en amont. Il s'agit d'une zone couvrant 3 mornes situées directement en amont de points de captage d'eau alimentant les 3 périmètres irrigués. Ces travaux ont pour but d'une part de réduire l'érosion des sols sur les mornes due aux eaux de ruissellement, de favoriser l'infiltration des eaux en amont afin de pouvoir alimenter les sources en aval, de réduire la quantité des sédiments pouvant obstruer les prises d'eau et bouchée les canaux d'irrigation des périmètres irrigués et d'autre part d'améliorer la sécurité alimentaire des populations des mornes à travers la vulgarisation des cultures et des techniques permettant une bonne conservation des sols et un meilleur rendement .

Notre travail consistera donc à fournir à Protos, aux structures de gestion et aux autorités locales une cartographie détaillée et nette de la zone, qui sera utilisée comme outil de gestion et de suivi des activités. En extension de cette demande technique de Protos et ses partenaires, nous essayerons aussi de montrer en tant qu'étudiant en gestion des risques naturels quelles sont les représentations des risques naturels qui peuvent affecter la zone et quelles sont les mesures prises pour réduire ces risques.

Pour ce faire, nous nous baserons sur les résultats de l'étude réalisée par Agroconsult Haiti en 2014 sur l'aménagement du grand bassin versant de la rivière Onde Verte qui couvre notre zone, du code rural haïtien, des données du Centre National de l'Information Géo-Spatiale (CNIGS), de l'agence géo-spatial américaine (USGS) mais aussi sur notre visite sur le terrain à travers les enquêtes auprès des ménages, les enquêtes parcellaires, les entretiens, etc.

## **I.1. Objectifs**

### **I.1.1. Objectif général**

Cette étude a pour objectif de fournir des outils efficaces de gestion à travers la cartographie détaillée la zone et la localisation des activités de conservation des sols.

### **I.1.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques sont de :

- Déterminer et valider la délimitation des micro-bassins où intervient le projet ;
- Collecter les données socio-économiques dans les micro-bassins ;
- Délimiter les parcelles agricoles, déterminer leur superficie et identifier leurs usages ;
- Identifier les zones à risque ;

- Localiser les activités de conservation de sols ;
- Evaluer les risques naturels pouvant affecter la zone et les mesures prises pour les atténuer ;
- Diagnostiquer le niveau de perception des changements environnementaux dans la zone.

## **I.2. Hypothèse**

La cartographie des micro-bassins permettra aux autorités locales et à Protos de disposer d'un outil efficace de gestion et de prise de décision en matière de lutte contre l'érosion des mornes, d'exploitation et de protection durables des zones irriguées et irrigables, mais aussi d'amélioration de la sécurité alimentaire et d'atténuations des effets des risques naturels .

## II. Présentation de la zone d'étude

Suite au manque de cartes de base, nous avons dû créer toutes les cartes couvrant notre zone d'étude et par souci de précision celles couvrant le sous bassin Roche plate.

### II.1. Localisation géographique

Le bassin versant Onde Verte se situe au Centre-Est d'Haïti et s'étend jusqu'en République Dominicaine voisine. D'une superficie de 244.34 km<sup>2</sup>, administrativement, il s'étend en Haïti sur 3 communes de la province du centre. 94% de sa superficie se situe dans la commune de Belladère (soit 229.6 km<sup>2</sup>), 5.83 % dans la commune de Savanette (soit 14.24 km<sup>2</sup>) et 0.045% (soit moins d'1 ha) dans Lascahobas (Agroconsult Haïti, 2014).

Le CNIGS a subdivisé le bassin versant en 8 sous-bassins (figure II-1) dont Roche Plate qui englobe notre zone d'étude. Suivant notre délimitation, le sous bassin versant Roche Plate a une superficie de 20.13 km<sup>2</sup> soit 8 % de l'ensemble du bassin versant Onde Verte et couvre 2 communes, Belladère et Savanette.

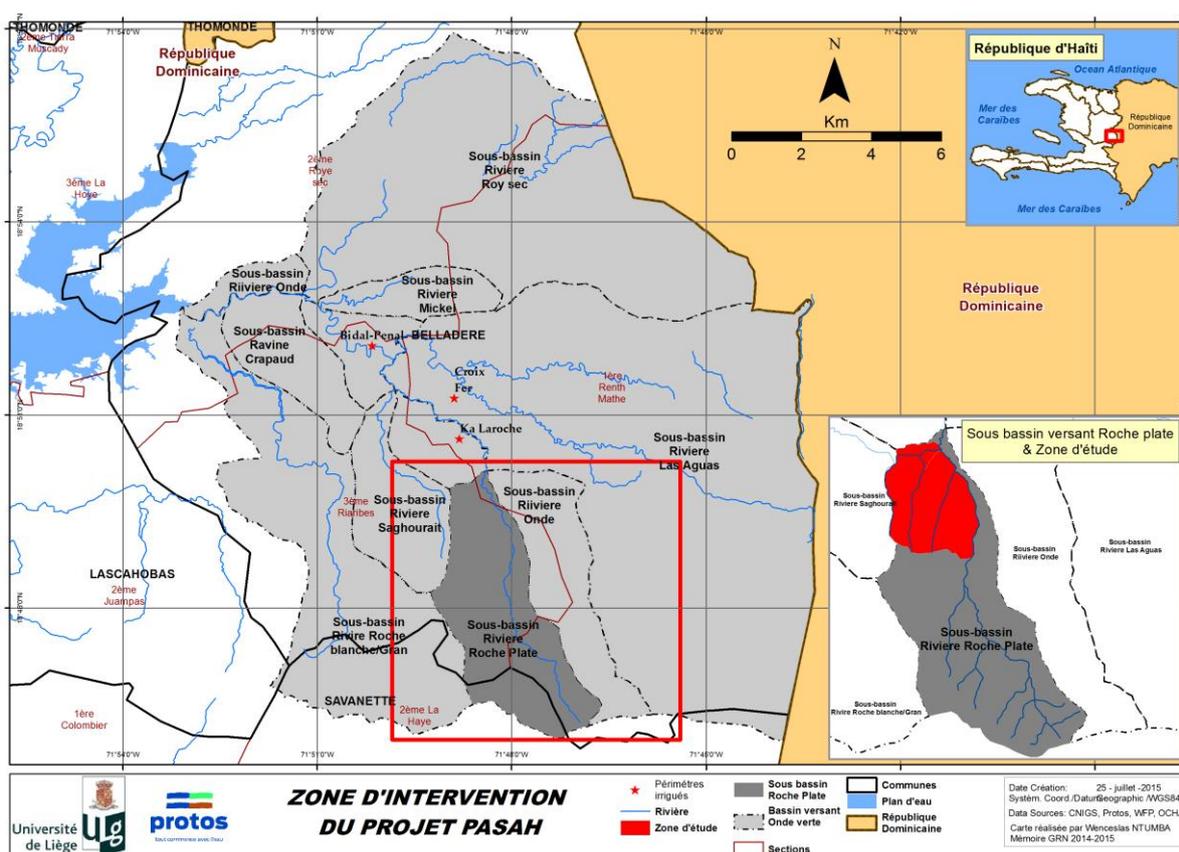


Figure 1 : Carte de la zone d'intervention du projet PASAH

## **II.2. Aspects climatiques**

### **II.2.1. Pluviométrie**

La pluviométrie varie en fonction des périodes de l'année et des zones agro-écologiques. Elle est comprise entre 1800 mm et 3000 mm par an dans les zones humides et très humides. Entre 1600 mm et 2000 mm dans les zones semi-humides. En zone de montagne humide, la saison pluvieuse s'étend de mars à octobre avec des pics de 350 mm/mois en juin, septembre et octobre. Une baisse est observée en juillet. La saison sèche va de novembre à février où il tombe moins de 50 mm de pluie par mois (Horat, 2007 in Agroconsult Haïti, 2014).

En zone plus basses (mornes secs, périmètres irrigués et zones de décrus), il tombe en moyen entre 1200 à 1600 mm de pluie. La saison pluvieuse dans ces milieux s'étend d'avril à novembre avec en moyenne 1000 mm/mois et la saison sèche va de décembre à mars avec moins de 50 mm/mois (PDC Belladères, 2010 in Agroconsult Haïti, 2014).

### **II.2.2. Température**

La moyenne des températures dans le bassin versant Onde Verte varie entre 18°C et 22°C dans la zone d'altitude. Dans les parties basses (Croix-Fer), elle est de 25°C mais peut monter jusqu'à 35°C.

Dans la zone irriguée de Croix-Fer, les plus basses températures (jusqu'à 22°C) sont enregistrées au cours des mois de décembre et janvier et celles plus élevées (supérieures à 30°C) entre juin et octobre (Horat, 2007 ; CECOM Consultants S.A, 2012 in Agroconsult Haïti, 2014).

### **II.2.3. Evapotranspiration potentielle (ETP)**

Suivant les calculs réalisés par CECOM Consultants S.A en 2012 lors de l'extension du périmètre irriguée de Croix-Fer, l'ETP mensuelle est supérieure à 80 mm de mars à Octobre et inférieure de à 80 mm d'octobre à février.

Entre 1966 à 1983, l'ETP est passée de 838.2 mm à 1410 mm à Baptiste (zone de haute montagne) et de 1270 à 1617 mm à Belladère (zone basse). Il a été estimé qu'il existait donc une bonne disponibilité en eau pour les cultures pendant 7.4 mois à Belladère et 10.7 mois à Baptiste.

Ceci montre l'évolution de l'ETP dans le temps bien que la différence peut-être due à la méthode de calcul utilisée.

## **II.3. Géologie et géomorphologie**

Le sous bassin versant Roche Plate est constitué des roches sédimentaires formées durant les ères tertiaire et quaternaire. Les roches calcaires dures se retrouvent dans les zones

montagneuses et les collines intermédiaires ; le Flysch, grès et calcaire, dans les massifs rocheux résiduels ; les alluvions, matériaux détritiques vers les plaines (CNIGS 2010 et visites de terrain).

## II.4. Topographie

La topographie du sous bassin versant Roche Plate est très accidentée. L'altitude varie entre 322 m et 1306 m. Plus de 45% de la superficie se trouve sur des pentes fortes (18-192%) ; 38 % sur des pentes modérée (9-18%) et moins de 17% sur des pentes inférieures à 9 % (la figure 2).

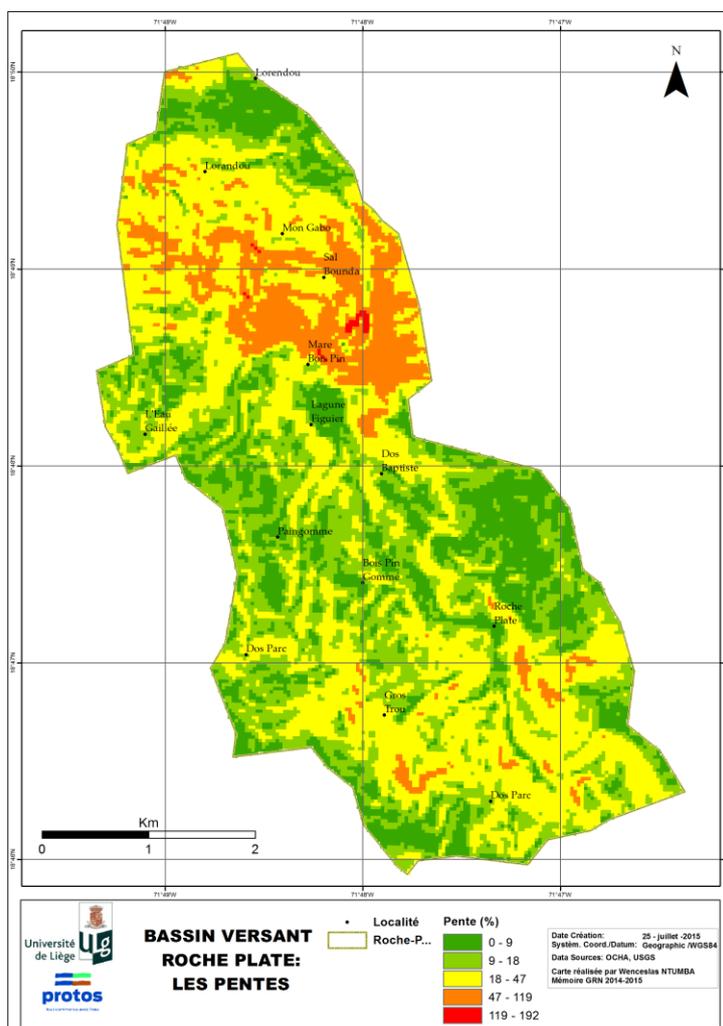


Figure 2 : Carte de Pente bassin versant Roche Plate

## II.5. Hydrographie et Hydrogéologie

L'hydrographie de la zone est constituée par la rivière Roche Plate et les ravines alimentées temporairement.

D'une longueur de 9 km, la rivière Roche Plate prend sa source au sud du quartier Baptiste dans la localité de Fond Cheval. Avant sa confluence avec la rivière Onde Verte, elle comporte 2 affluents majeurs, l'un dans les hauteurs de Moléon et l'autre dans la localité de Lorandou. Dans notre zone d'étude, elle est rejointe par les ravines : Gabaud appelée localement « Pas-du-tout », Ravine Komandan Charle appelée localement « Méridor » et la ravine Sagouhait. (figure 3)

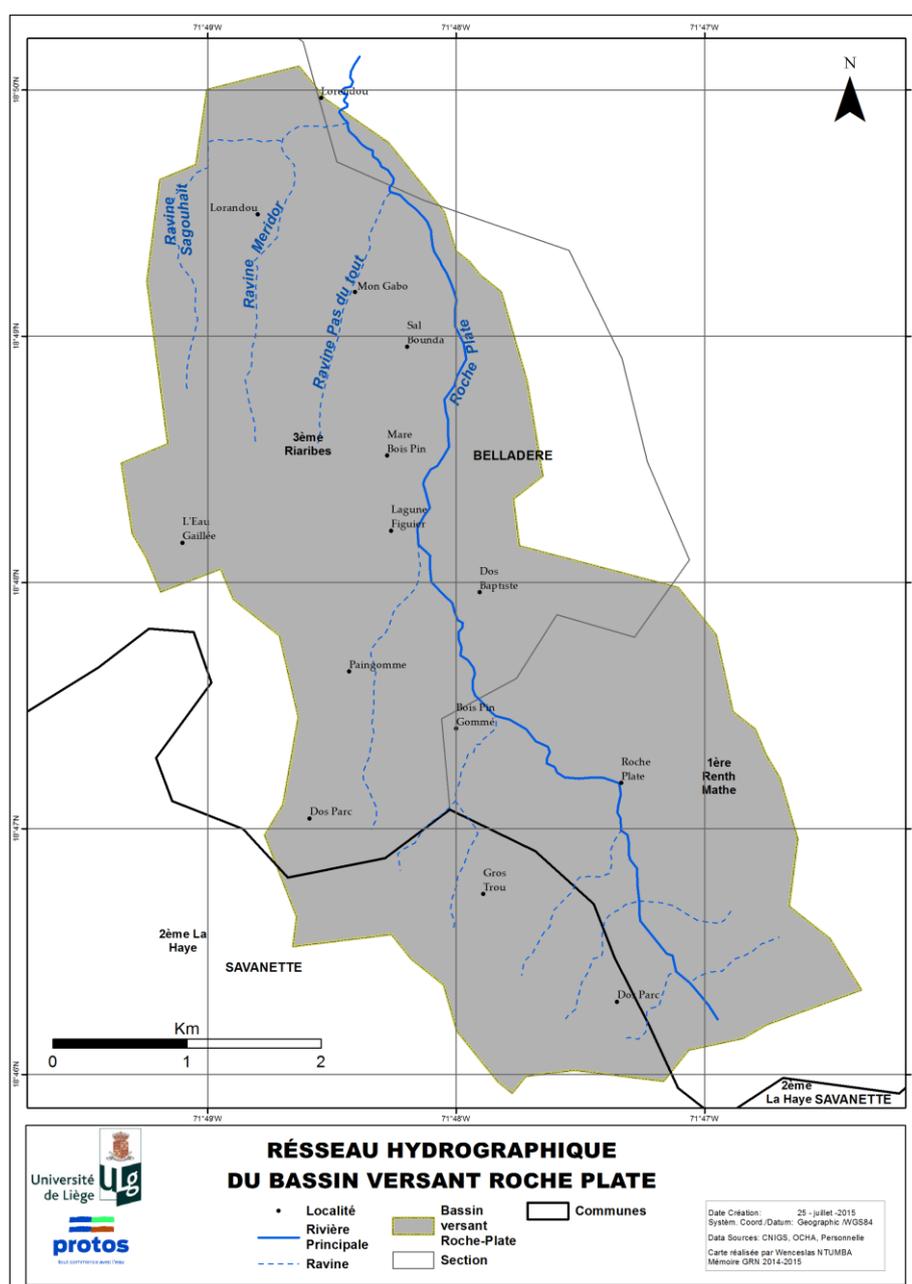


Figure 3 : Carte hydrographique du bassin versant Roche Plate

Quant à l'hydrogéologie de la zone d'étude, elle est comprise entre les aquifères karstiques en amont et les aquifères carbonatés à intercalations marneuses peu productifs en aval. (CNIIGS 2010)

### III. Protection et Aménagement des mornes

#### III.1. Introduction

Les activités de protection des sols dans notre zone d'étude visent principalement à réduire l'érosion des sols, à favoriser l'infiltration de l'eau de pluie afin de réduire le ruissellement de surface, à retenir les sédiments pour maintenir la fertilité des sols des mornes et à adapter les pratiques culturales en fonction de la géomorphologie des mornes.

Dans le cadre du Projet PASAH, ces activités exécutées en amont permettent de garantir une durabilité et une pérennité aux infrastructures d'irrigation construites dans les périmètres irrigués en aval, en garantissant un débit régulier des rivières où sont implantées les prises d'eau des systèmes d'irrigation mais aussi une protection contre les sédiments qui peuvent former les embâcles au niveau de ces prises d'eau. Par ricochet, elles contribuent à renforcer la sécurité alimentaire des populations des mornes, des périmètres irrigués comme celles de l'ensemble du bassin versant.

Ces activités peuvent être regroupées en 3 domaines principaux et qui seront présentées par la suite:

- conservations des sols dans les parcelles agricoles ;
- traitement des ravines ;
- reboisement ou réhabilitation des zones dégradées.

Ces activités, qui peuvent être mécaniques et biologiques sont exécutées suivant un système ancestral d'organisation du travail appelé « Coumbite » mais aussi en HIMO (Haute Intensification de la Main d'œuvre).

Dans le système Coumbite, les paysans s'associent pour aider chacun des membres de l'association à réaliser les travaux de conservation des sols sur sa parcelle. Protos assure l'assistance technique.

Les activités en HIMO se font sur la zone en amont (fortes pentes) tandis que le coumbite directement lieu dans les parcelles cultivées.

Le système Coumbite permet de développer les relations mutuelles entre agriculteurs, facilite le travail en groupe et l'appropriation des ouvrages par la communauté. Il constitue pour les agronomes vulgarisateurs de Protos un forum de diffusion des méthodes adaptées de conservation des sols.

Dans la zone d'étude, les activités de conservation des sols datent de décembre 2013. Elles sont exécutées durant la saison sèche qui commence généralement au mois de décembre. Les activités commencent en novembre par une planification et des formations et en

décembre débutent les constructions des structures mécaniques. La mise en place des structures biologiques est faite au début de la saison pluvieuse.

## III.2. Conservation des sols dans les parcelles agricoles

### III.2.1. Structures mécaniques

#### 1. Murs secs (Murets de pierre)

C'est une technique ancestrale encouragée par Protos dans la zone du fait de la présence de beaucoup de pierres. Grâce aux pierres trouvées sur place, il est possible de construire des barrières perpendiculaires à la pente (figure 4 et figure 5). A l'aide du Niveau A, on identifie la ligne de courbe de niveau ; ensuite un canal de 50 cm de profondeur et 60 cm de large est creusé suivant la ligne de courbe de niveau et perpendiculairement au sens de la pente puis les pierres sont déposées pour former une rampe. En arrivant au niveau de la rampe en pierre, l'écoulement de l'eau est ralenti, l'eau peut alors s'infiltrer et les sédiments sont retenus. Cette technique permet la protection des parcelles agricoles et augmente de l'espace cultivable (Delerue F., 2009). Une densité de 1 km linéaire/ ha est conseillée. Actuellement, environ 200 km/linéaire ont déjà été installés dans la zone.

Les cordons de pierres bien installés peuvent durer jusqu'à 5 années s'ils ne sont pas détériorés par les animaux et la maladresse des cultivateurs.



Figure 4 : Mur sec dans un champ  
Source : Ntumba W., 2015



Figure 5 : Murs secs sur un morne  
Source : Ntumba W., 2015

#### 2. Fossés d'infiltration

Ce sont des terrassements faits lorsque le sol le permet pour pouvoir ralentir la vitesse de ruissellement de l'eau des pluies, permettre son infiltration et le dépôt des sédiments.

### III.2.2. Structures biologiques

Elles viennent en complément des structures mécaniques pour pouvoir les stabiliser et les pérenniser.

### **1. Rampes de paille**

A la différence des murs secs où des pierres trouvées sur place sont utilisées pour fabriquer des rampes, ici ce sont la paille ou les restes de cultures qui sont utilisés. Bien que formant une barrière antiérosive, ces rampes sont cependant moins efficaces que les murs secs et très éphémères.

### **2. Bandes enherbées**

Plantées en amont des rampes de paille, elles permettent de les stabiliser. Ce sont des plantations en bandes d'herbes de guinée ou d'éléphant (*Panicum maximum*), de canne à sucre et d'ananas, etc. Ces bandes peuvent servir par la suite à alimenter le bétail pendant la période sèche.

### **3. Bandes végétales**

Contrairement aux bandes enherbées, ici de gros sillon de bananes et de gros billon de patates douces ou d'ignames sont utilisés. Cette technique permet la protection des parcelles agricoles à forte production avec des structures biologiques développant une production rapide et variée mais soumises à un risque d'érosion (Delerue F., 2009).

### **4. Haies vives**

Les haies vives servent à dissiper l'énergie cinétique du ruissellement ce qui permet de réduire l'érosion des sols, de retenir les sédiments transportés par les eaux ruisselées et servent de brise-vents pour protéger les cultures (Agroconsult Haïti, 2014). Dans la zone d'étude, elles sont réalisées par semis direct de semences d'arbres forestiers à croissance rapide comme leucena, benzolive (*Moringa Oleifera*).

## **III.2.3. Traitement des ravines**

### **1. Seuils en pierres**

A la différence des murs secs qui sont des structures mécaniques faites sur les parcelles agricoles, les seuils sont construits dans les ravines pour pouvoir ralentir la vitesse des ruissellements des eaux passant par les ravines et retenir les sédiments. Ils permettent donc de stabiliser le ravinement et recréer des espaces de cultures sur les sédiments accumulés (figure 6 et figure 7).

Comme structures biologiques de renforcement sont généralement plantés des bambous en amont des seuils et des clayonnages dans les ravines.



Figure 6 : Seuil en pierres  
Ntumba W., 2015



Figure 7 : Seuil en pierres rempli des sédiments  
Ntumba W., 2015

### III.2.4. Reboisement

Il s'agit de la réhabilitation des versants entiers par la création de lots boisés avec des espèces à bonne valeur ajoutée : bois d'œuvre, variétés fruitières intéressantes.

Le reboisement permet d'augmenter la couverture protectrice des terres et ainsi réduire l'impact des gouttes de pluies sur le sol de même que le ruissellement de surface. Il induit un changement d'utilisation de l'espace de l'agriculture vers une sylviculture durable et productrice de revenus.

Pour certaines espèces, il est nécessaire de passer par la pépinière. Il existe donc dans chaque zone une pépinière gérée par le comité locale des paysans. Protos offre des matériels aratoires (parasolaire, sachets, semences, fertilisants et pesticides) et une assistance technique. Un montant de 7 gourdes par plantules est accordé au titre de main d'œuvre. Protos recourt aussi à des fournisseurs locaux à qui-il propose 15 gourdes par plantule.

Dans le document du projet il est prévu de mettre en terre 280,000 plantules. Environ 75,000 ont été déjà produites durant la saison passée. Donc 205,000 restent à produire. Dans ce chiffre global, 25 % sera réservé au caféier, étant donné que la zone est une zone caféière. Cette culture est doublement bénéfique pour le paysan, étant donné qu'elle est très rentable économiquement et exige un ombrage pour son développement. Le paysan est donc obligé de planter les espèces ombragées pour pouvoir réussir sa culture de caféier.

### III.3. Pratiques culturelles

Le code rural haïtien dans ses articles 68, 69 et 70 fixe les conditions dans lesquelles doivent se pratiquer certaines cultures suivant la déclivité des terres.

Article 69 stipule : « *Les cultures saisonnières, annuelles et semi-permanentes sont interdites sauf sur autorisation spéciale du Département de l'Agriculture ou de tout autre organisme compétent, sur les terres présentant une déclivité supérieure à 25 degrés (près de 47%) dans les zones pluvieuses. Ils pourront cependant se faire, sans autorisation, sur toute terre à déclivité inférieure aux limites précédemment fixées, moyennant que les travaux de protection de sol y soient exécutés, tels que: terrasses, murs secs, canaux de rétention,*

*lorsque la pente du terrain est supérieure à 10 degrés (près de 18%). Les travaux de protection ne seront cependant point nécessaires pour les légumineuses fourragères et les herbes fourragères qui dans tous les cas, devront être soumises à la païsson contrôlée, lorsque la déclivité est supérieure à 15 degrés (près de 27%). ». (Duvalier F., 1984)*

Seules les terres ayant une pente inférieure à 10 degrés soit 18 % peuvent donc être utilisées sans travaux de protection du sol. L'article 70 précise que toutefois le département de l'agriculture ou tout autre organisme compétent peut exiger que les cultures alternent avec des bandes légumineuses fourragères lorsque la déclivité du terrain varie entre 5 et 10 degrés (soit entre 9% et 18 %).

### **III.3.1. Principales cultures rencontrées dans la zone**

Il s'agit des plusieurs espèces cultivées qui peuvent être regroupées en cultures saisonnières, annuelles et semi-permanentes en fonction du cycle de culture mais aussi peuvent être associées entre-elles en systèmes de cultures.

#### **1. Cultures saisonnières**

Des céréales comme le maïs, des légumineuses comme les haricots, pois et arachides sont cultivés de façon saisonnière, etc.

#### **2. Cultures annuelles et semi-permanentes**

Parmi ces cultures, peuvent être cités le pois congo (légumineuse), le manioc et patate douce (tubercules), canne-à-sucre, banane (fruits) et le café.

### **III.3.2. Systèmes de cultures**

Agroconsult Haïti, 2014 dans son rapport répertorie 3 grands systèmes de culture dans la zone : les systèmes agro-forestiers, les systèmes vivriers et les systèmes maraîchers. Nous nous attarderons uniquement sur les deux premiers, le troisième n'étant pas rencontré dans notre zone d'étude.

#### **1. Les systèmes agro-forestiers**

Le système caféier est prédominant dans la zone et l'on retrouve aussi des associations café-banane.

Le système caféier avec ses différentes strates (arborée, arbustive et herbacée) assure une couverture du sol durant toute l'année et quel que soit les conditions climatiques (Agroconsult Haïti, 2014).

#### **2. Les systèmes vivriers**

Ils sont constitués principalement de : système à base de haricot, système maïs-pois congo-patate douce, système arachide et de, le système maïs-pois congo-manioc-patate douce (Agroconsult Haïti, 2014).

**a. Le système à base de haricot**

Dans les zones humides, le haricot est cultivé pendant trois saisons, en mars, en juillet et en octobre. En zone semi-humide, une seule culture par an est possible et on l'associe alors à la banane et au maïs. (Agroconsult Haïti, 2014).

**b. Le système maïs-pois congo-patate douce**

Très intensif en travail, ce système est mis en place pendant la grande saison qui commence en mars/avril. Des espèces à cycles différents sont étalées sur les parcelles pendant au moins 9 mois. Le maïs est récolté en juillet/août et le pois congo en décembre/janvier (Agroconsult Haïti, 2014).

**c. Le système arachide**

L'arachide est produite en deux saisons : de mars/avril à juin/juillet et du mois d'août à novembre. Elle est cultivée en association avec le haricot et le maïs, le pois congo et le manioc (Agroconsult Haïti, 2014).

**d. Le système maïs-pois congo-manioc-patate douce**

Ce système se rencontre principalement dans les zones semi-humides et est mis en place principalement pendant la campagne de printemps (Agroconsult Haïti, 2014).

## **IV. Matériels et Méthodes**

### **IV.1. Matériels**

Deux catégories des matériels ont été mobilisées pour réaliser ce travail. Il s'agit des matériels d'acquisition de données et ceux de traitement des données.

#### **IV.1.1. Matériels d'acquisition de données**

Pour acquérir nos données nous avons utilisé :

- des GPS de marque Garmin (etrex et Map62). Ces récepteurs GPS ont été paramétrés de la manière suivante : Datum WGS 84 ; Système de coordonnées Géographique (degré décimal) avec option de prélèvement tridimensionnel des coordonnées (Longitude-Latitude-Altitude) et d'une précision sub-décimétrique. L'option « Calcul de surface » a été utilisée pour calculer la surface de parcelle agricole.
- des images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 30 m de résolution (1 Arc-Second). Cette résolution de 30m n'était disponible jusque récemment que pour le territoire américain. Elle l'est désormais pour l'ensemble du globe et est téléchargeable sur le site du USGS, <http://earthexplorer.usgs.gov/> (depuis septembre 2014 pour le Mexique et l'Amérique du Sud). Ces images de type radar nous ont permis de délimiter notre zone d'étude et d'acquérir les informations sur les reliefs de la zone.

#### **IV.1.2. Matériels de traitement de données**

Il s'agit des logiciels (programmes) de transfert de données du GPS vers l'ordinateur (DNR Garmin et BaseCamp) et du logiciel des Systèmes d'Information Géographique (SIG) ArcGis 10.2 de la firme ESRI dont la licence a été fournie par l'université. Ce dernier grâce à ses extensions nous a permis de délimiter la zone, de calculer la superficie, de tracer les parcelles, etc.

### **IV.2. Méthodes**

#### **IV.2.1. Documentation**

Pour mener à bien notre travail, nous avons basé notre revue de la littérature sur les études menées précédemment dans la zone, sur les rapports d'activités de Protos mais aussi sur d'autres documents. Les données cartographiques vectorielles de base nous ont été fournies par CNIGS à travers Protos.

## IV.2.2. Délimitation de la zone d'intervention

Etant donné que Protos privilégie l'approche bassin versant dans ses interventions, nous nous sommes proposé de délimiter la zone en termes de bassin versant mais aussi suivant l'approche des mornes.

### 1. Délimitation en termes de bassin versant

Pour y arriver nous avons utilisé l'image SRTM de 30 m de résolution couvrant la zone puis à l'aide du logiciel ArcGis, de l'extension **Spatial Analyst** et son outil « **Hydrology** », nous avons pu délimiter le bassin versant et les sous bassins versant couvrant la zone.

L'outil « Hydrology » nous a permis, suite à une succession d'application, de faire la modélisation hydrologique dont la délimitation de bassins versants. Connaissant nos points d'exutoires, nous avons utilisé la méthode « Watershed » pour délimiter notre bassin versant et ses sous bassins. Cette méthode requiert une image contenant les données altimétrique (SRTM 30 m de résolution) et un shapefile de type point reprenant le point d'exutoire. Les étapes ci-après ont été suivies :

1. Création d'un projet ArcMap avec définition du système de coordonnées du bloc de données.
2. Ajout du SRTM et de l'exutoire dans notre interface ArcMap
3. Utilisation, dans la boîte à outils « Spatial Analyst Tools / Hydrology » de :
  - La fonction « Fill » pour créer une surface du relief continue avec comme « Input surface raster » le SRTM. (Le paramètre « Z limit (optional) » est resté vide).
  - La fonction « Flow Direction » avec comme « Input surface raster » le résultat de l'opération « Fill ». (Le paramètre « Output drop raster (optional) » est resté vide).
  - La fonction « Flow Accumulation » avec comme « Input flow direction raster » le résultat de l'opération « Flow Direction ». (Les paramètres optionnels (« optional ») peuvent garder leur valeur par défaut).
  - La fonction « Snap Pour point » avec comme
    - « Input raster or feature pour point data » le shapefile de point reprenant l'exutoire,
    - « Input accumulation raster » le résultat de l'opération « Flow Accumulation »
    - « Snap distance », exprimée en unités géographiques du projet ArcMap. Une valeur correspondant à un peu plus que la distance séparant l'exutoire

identifié dans le fichier « exutoire » et l'exutoire réel, c'est-à-dire un peu plus que l'incertitude de localisation de l'exutoire.

- La fonction « Watershed » avec comme
  - « Input flow direction raster » le résultat de l'opération « Flow Direction »,
  - « Input raster or feature pour point data » le résultat de l'opération « Snap Pour point ».

Cette dernière opération nous a fourni un raster délimitant le bassin versant. Nous nous sommes ensuite servi du « Flow Accumulation obtenue, pour délimiter les micro-bassins versants, en prenant soin d'indiquer leurs exutoires respectifs.

L'outil « Conversion tools/Raster to polygon » nous a permis de convertir les fichiers rasters délimitant le bassin versant et les micro-bassins versants en fichiers vectoriels de polygones.

## **2. En termes de mornes**

A l'aide des GPS, nous avons ensuite prélevé sur le terrain la limite de la zone d'intervention du projet, les tracés des ravines, les points d'eaux, etc. Sur la base de ces données et des informations récoltées sur place, nous avons pu délimiter la zone d'intervention du projet.

### **IV.2.3. Création de la carte de pente**

La carte de pente a été produite à partir de l'image srtm 30 m sous ArcGIS en utilisant la boîte à outils « Spatial Analyst Tools / Slope ». En « input raster »: l'image srtm 30 m; En « Output measurement »: Percent\_RISE (pourcentage) et en « Z factor »: 0.00000956. Il s'agit d'une valeur d'ajustement du calcul des altitudes comprises entre 10-20 degré de latitude tel que décrit par Frye C., 2007.

Nous avons obtenu une image contenant les valeurs de pentes en pourcentage de notre zone d'étude et qui a été utilisée pour réaliser la carte de pente.

### **IV.2.4. Réseau hydrographique**

Pour établir la carte du réseau hydrographique, nous sommes partis des données hydrographiques du CNIGS qui ont été modifiées sur base des points GPS prélevés sur terrain et du résultat de la fonction « Flow Accumulation » lors de la délimitation du bassin versant.

### **IV.2.5. Enquêtes ménages**

L'enquête auprès des ménages nous a permis d'obtenir les informations sur les aspects démographiques (nombre d'habitants, nombre de ménage, provenance, etc.), les aspects

socio-économiques (type d'activités, sources de revenus, etc.), et les aspects de perception et gestion des risques (types de risque, moyens de lutte, etc.).

Les questionnaires d'enquête rédigés en français (voir annexe) ont été retranscrits aux ménages en créole par des enquêteurs recrutés localement. Une séance de formation a donc été organisée à leur intention pour faciliter la compréhension et la traduction.

Les résultats de l'enquête ont été traités à l'aide du logiciel statistique « le Sphinx plus<sup>2</sup> ».

#### **IV.2.6. Enquêtes parcellaires**

Les enquêtes parcellaires nous ont permis d'obtenir des informations sur le statut foncier de terre, le type d'occupation et d'affectation des sols, les activités de conservation des sols menées.

Comme pour les enquêtes ménages, une séance explicative sur l'utilisation de la fiche d'enquête parcellaire a été organisée suivis d'une formation en utilisation du GPS à l'intention des enquêteurs.

A l'aide du GPS, les contours parcellaires et leur superficie ont été prélevés et traités par la suite dans Arcgis pour obtenir des fichiers vectoriels en polygones. Chaque parcelle a été géolocalisée par un fichier de point (waypoint) et une jointure spatiale a été effectuée par la suite pour obtenir un fichier des parcelles en polygones ayant toutes les informations de l'enquête parcellaire.

#### **IV.2.7. Calcul de la pente moyenne pour chaque parcelle**

Pour arriver à attribuer une valeur moyenne de pente à chaque parcelle, nous avons utilisé la fonction « zonal statistics as table ». Cette fonction de « Spatial Analyst » d'Arcgis nous a permis d'obtenir la pente moyenne par polygone sous forme de table. Ensuite, grâce à une colonne commune, nous avons fait une jointure attributaire entre la table et notre fichier de parcelles. Bien avant, nous avons pris soin de vérifier toutes les erreurs de tracé de nos parcelles (topologie).

#### **IV.2.8. Cartes thématiques**

Les cartes thématiques ont été produites aux données de base fournies par CNIGS, aux collectes de données réalisées sur terrain et aussi aux résultats des enquêtes. Toutes ses informations ont été traitées à l'aide du logiciel ArcGis 10 et ses nombreuses extensions.

## V. Résultats

### V.1. Délimitation de la zone d'étude

D'une superficie de 412.81 ha, la zone d'étude a été délimitée suivant l'approche de gestion en comité des mornes (figure 8) et suivant l'approche bassin versant (figure 9).

Administrativement, notre zone d'étude se situe dans la commune de Belladère et à plus de 98% dans la section communale du 3<sup>ème</sup> Riaribes. Une petite partie de zone (vers l'exutoire) se retrouve dans la section communale 1<sup>ère</sup> Renth Mathe.

#### V.1.1. En termes de Mornes

La zone est subdivisée en 3 mornes. Le morne Coulevre est le plus étendu avec 140 ha suivis de Morne Gabo 138 ha et Morne Komandan Charles 137 ha.

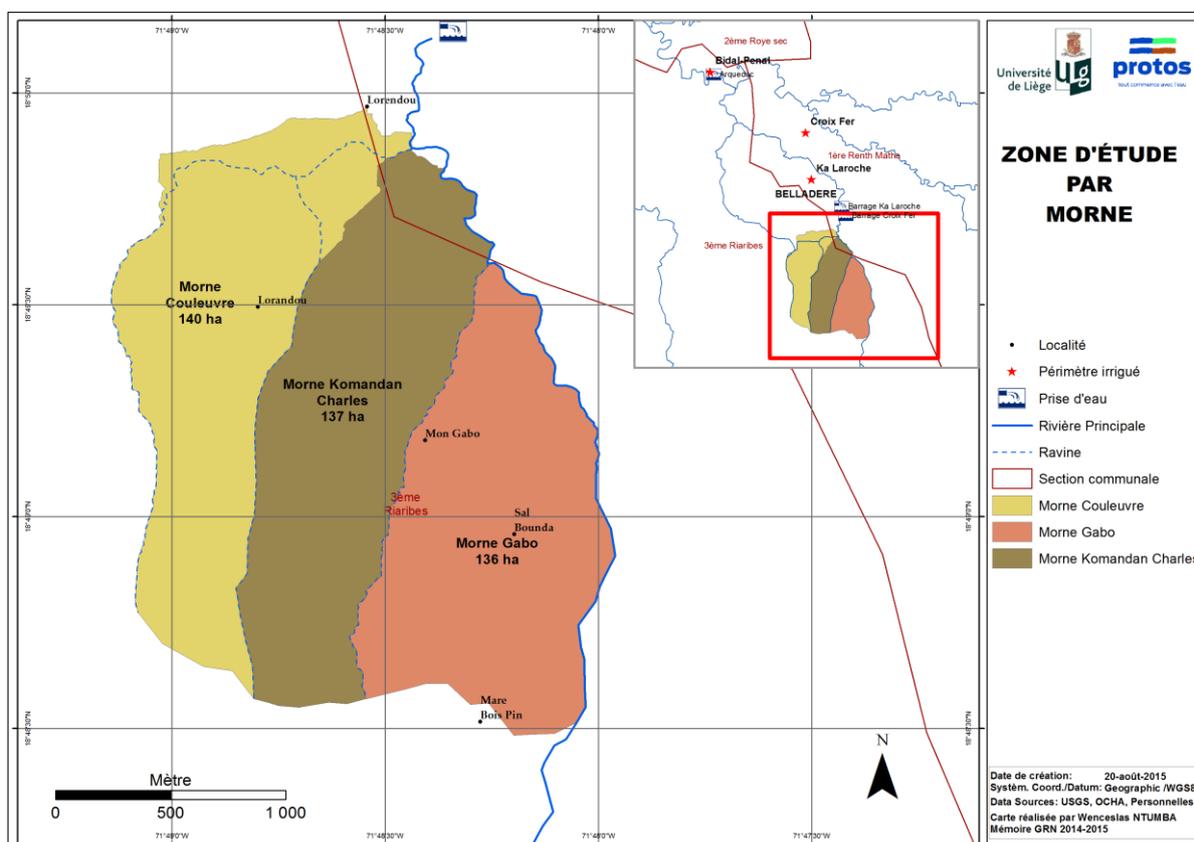


Figure 8: Délimitation de la zone d'étude par mornes

#### V.1.2. En terme de Micro-bassin versant

La zone d'étude (figure V-2) couvre deux bassins versants (Pas du tout : 213.4 ha et Meridor, 199.5 ha) qui incluent chacun deux micros-bassins (Roche Plate 78.04 ha, Pas-du-tout 127.2 ha ; Meridor, 72.09 ha Sagouhait 111.6 ha).

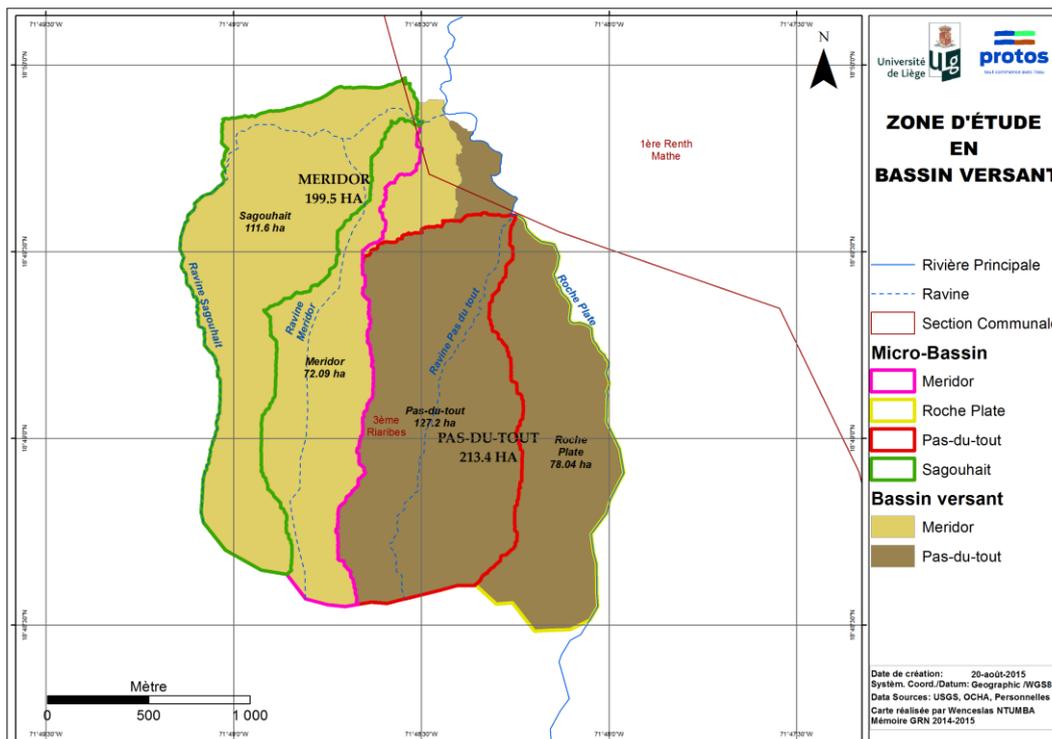


Figure 9 : Délimitation de la zone d'étude par bassin versant

## V.2. Carte de pentes

Pour réaliser la carte des classes de pente, nous nous sommes basés sur le code rural haïtien dans sa section II qui établit les conditions dans lesquelles doivent se pratiquer certaines cultures. Se basant sur les articles 63, 66, 68 et 70, nous avons établi 5 classes de pentes ci-après : classe 1 : 0-9% ; classe 2 : 9-18% ; classe 3 : 18-47 ; classe 4 : 47-119% ; classe 5 : 119-180%. La figure 10 représente cette carte de pente et la figure 11 la répartition en pourcentage de ces classes.

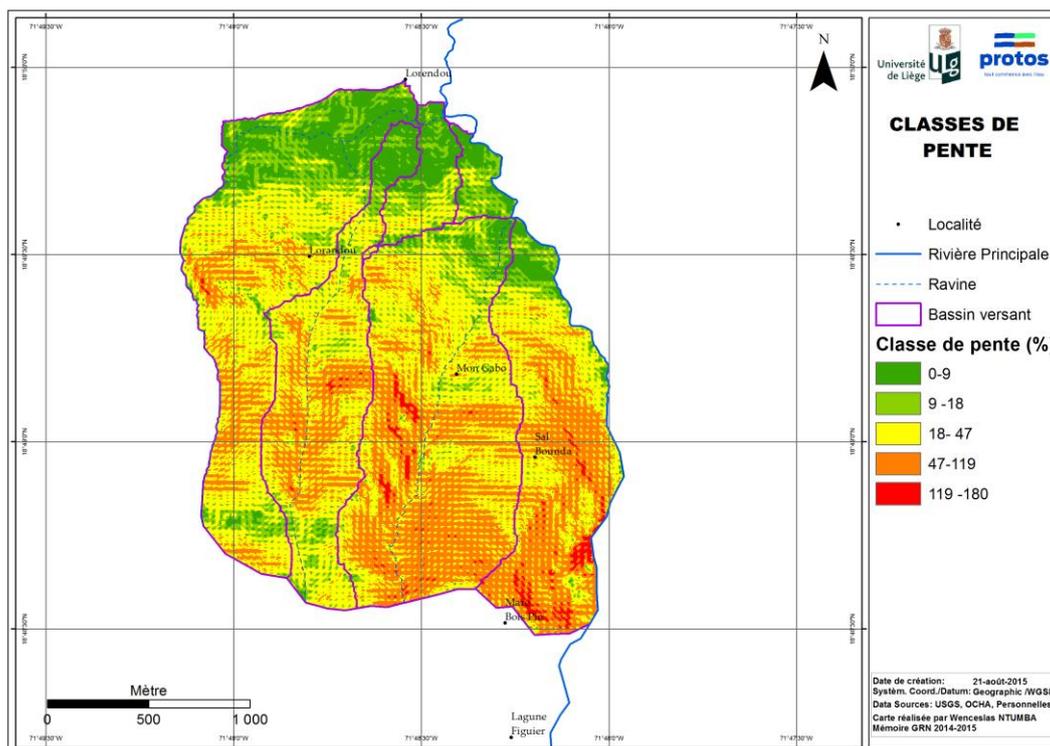


Figure 10 : Carte de pente

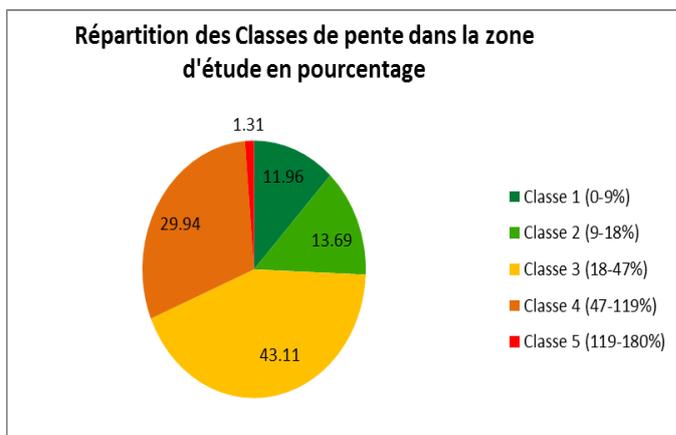


Figure 11 : Répartition des classes de pente de la zone d'étude.

Source : calculs personnels

La classe 3 (pente de 18-47%) est la plus répandue (177.95 ha sur 413ha) soit plus de 43.11% de la superficie totale de la zone d'étude. La classe 5 (pente de 119-180) est la moins rencontrée (5.41 ha sur 413) et se retrouve majoritairement au sud-est et au centre de la zone, sur les mornes Gabo et Komandan charles tandis qu'au nord, se retrouvent les zones les moins pentues (pente de 0-9 % et 9-18 %) et qui représentent près de 26 % de l'ensemble de la zone.

### V.3. Occupation des sols

585 parcelles agricoles couvrent 272.30 ha sur les 413 ha que compte notre zone d'étude soit 65.96 %. Le tableau I résume la répartition en superficie et pourcentages des zones parcellaires et non parcellaires par classe de pente.

**Tableau I** : Superficie par classe de pente par rapport à l'ensemble de la zone d'étude

Pente	Zone d'étude	Zone Parcellaire		Zone non parcellaire	
	ha	ha	Pourcentage (%) /classe de pente sur zone d'étude	ha	Pourcentage (%) /classe de pente sur zone d'étude
Classe 1 (0-9%)	49.37	32.54	<b>65.91</b>	16.83	<b>34.09</b>
Classe 2 (9-18%)	56.49	35.65	<b>63.11</b>	20.84	<b>36.89</b>
Classe 3 (18-47%)	177.95	153.92	<b>86.50</b>	24.03	<b>13.50</b>
Classe 4 (47-119%)	123.58	50.01	<b>40.47</b>	73.57	<b>59.53</b>
Classe 5 (119-180%)	5.41	0.18	<b>3.35</b>	5.23	<b>96.65</b>
<b>Total</b>	<b>412.81</b>	<b>272.30</b>	<b>65.96</b>	<b>140.51</b>	<b>34.04</b>

Source : Ntumba W., 2015

Ces parcelles seront présentées suivant les types de structures de conservation des sols et les cultures en place.

### V.3.1. Structures de Conservation des sols

La figure 12 présente les différentes parcelles en termes de structures de conservation des sols et le tableau II La superficie occupée par chacune d'elle.

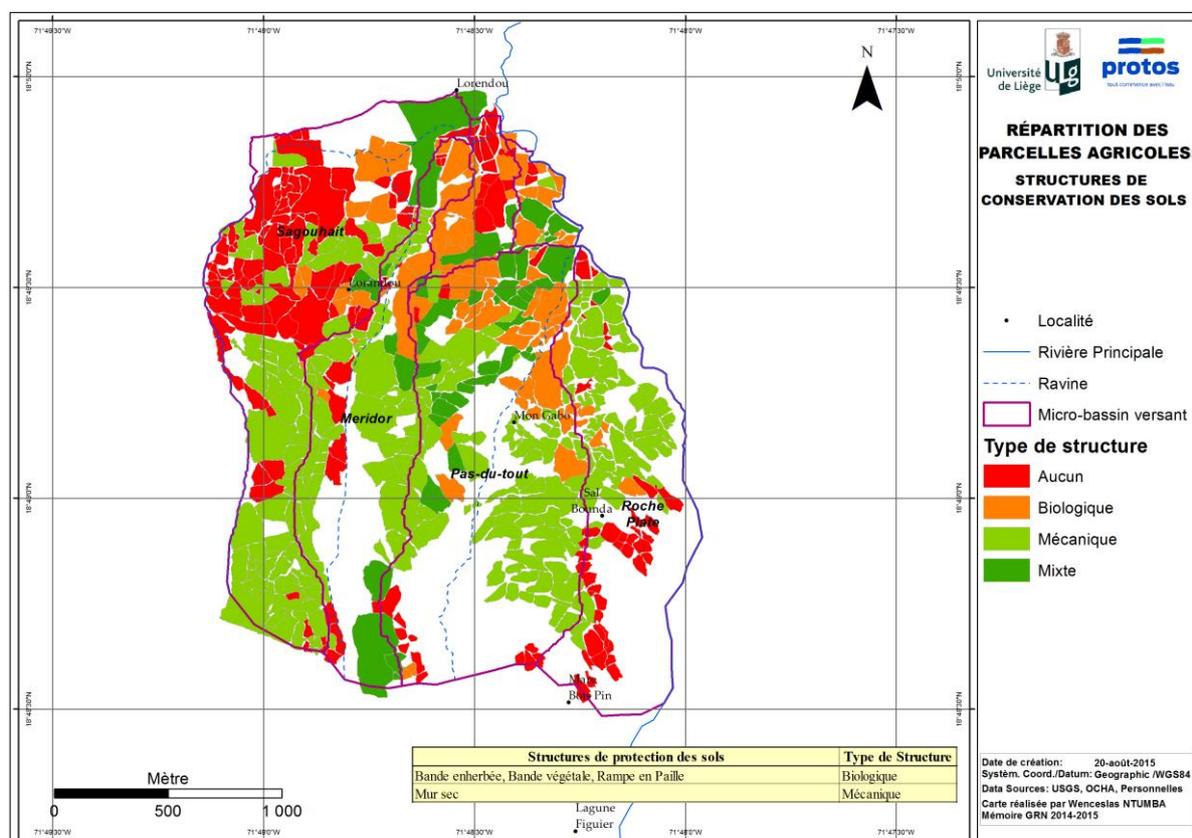


Figure 12 : Carte des structures de conservation des sols

**Tableau II** : Structures de conservation des sols

Type de Structure	Nombre de Parcelle	Superficie occupée (ha)	Superficie occupée (%)
Aucun	180	62.66	23.01
Biologique	87	45.54	16.72
Mécanique	268	126.97	46.63
Mixte	50	37.13	13.63
<b>Total</b>	<b>585</b>	<b>272.30</b>	<b>100</b>

Source : Ntumba W., 2015

### V.3.2. Pente et structures de conservation des sols

La figure 13 représente la carte de la répartition des parcelles suivant les types de structures de conservation des sols et leurs pentes moyennes. Celle-ci nous permettra de déterminer à quelle classe de pente appartiennent les parcelles n'ayant aucune structure de conservation des sols et Les figures 14 à 17 leurs superficies suivant différentes classes de pente. La classe 5 de pente 119-180 % ne sera pas représentée étant donné qu'elle n'est constituée que d'une parcelle de 0.18 ha dotée de structures mixtes.

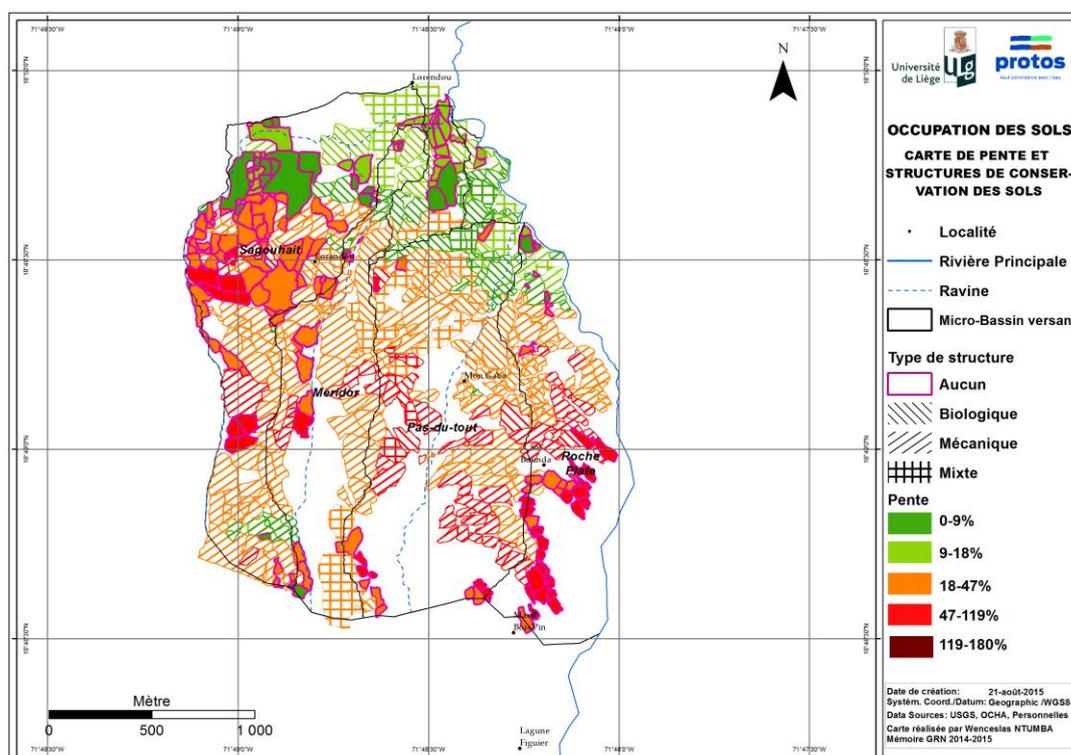


Figure 13 : Carte de répartition des parcelles par structures de conservation des sols et par pente moyenne

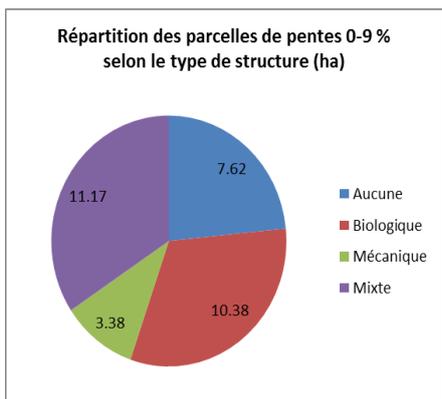


Figure 14 : Répartition des parcelles de pentes 0-9 % selon le type de structure (ha)

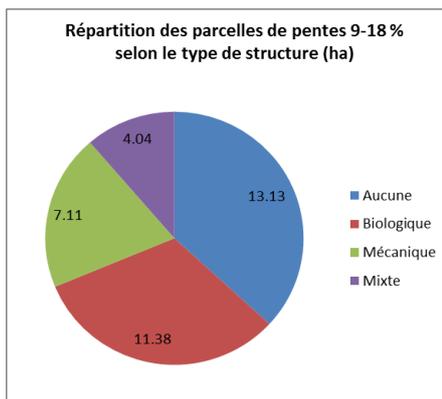


Figure 15 : Répartition des parcelles de pentes 9-18 % selon le type de structure (ha)

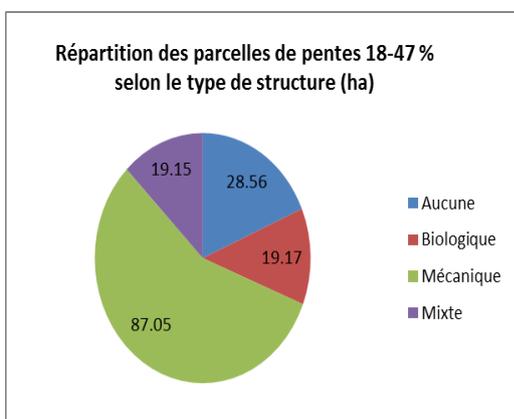


Figure 16: Répartition des parcelles de pentes 18-47 % selon le type de structure (ha)

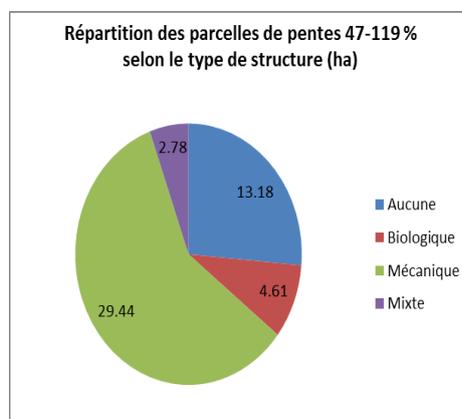


Figure 17 : Répartition des parcelles de pentes 47-119 % selon le type de structure (ha)

### V.3.3. Types de cultures

La figure 18 présente les différentes parcelles en termes de type des cultures et le tableau III La superficie occupée par chacune d’elles.

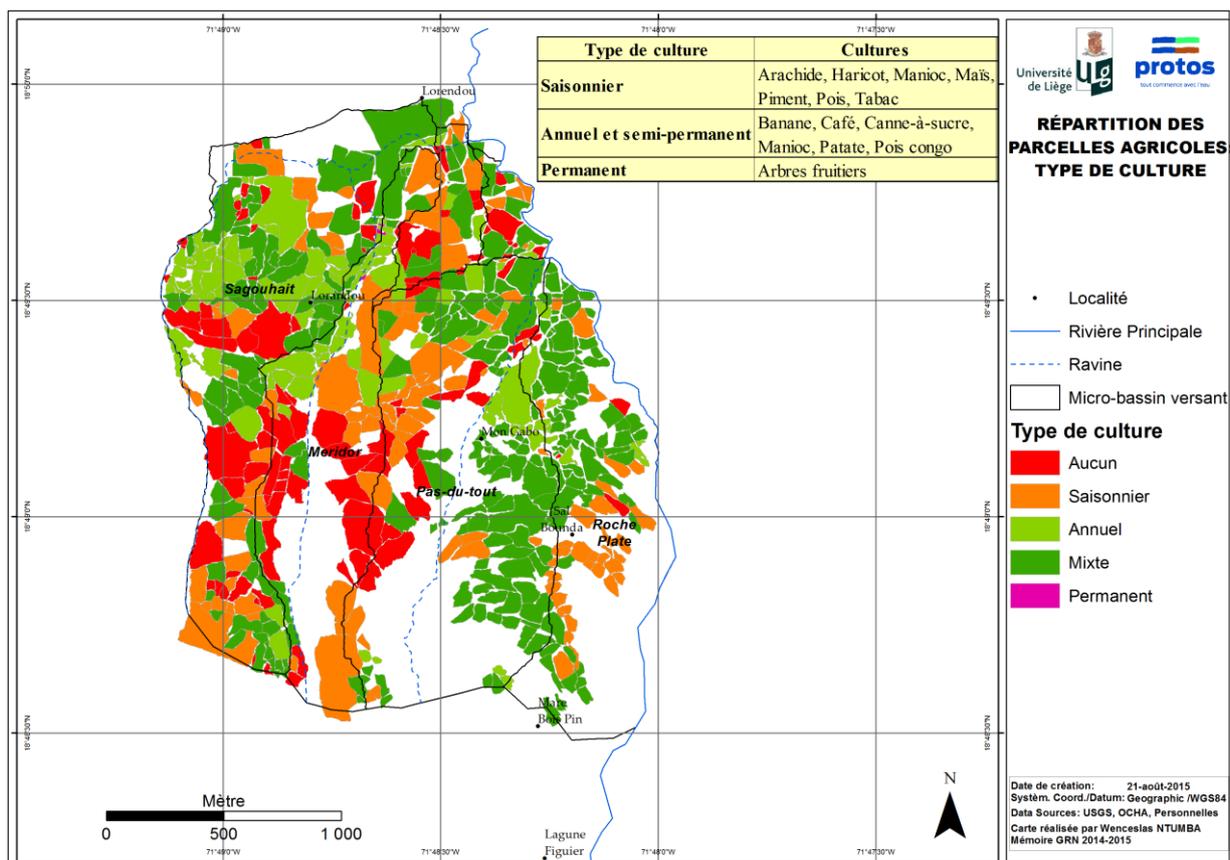


Figure 18 : Carte de répartition des parcelles par types de culture

**Tableau III** : Superficie par type de culture

Type de Structure	Nombre de Parcelle	Superficie occupée (ha)	Superficie occupée (%)
Aucun	99	50.52	18.55
Annuel	108	42.19	15.49
Saisonnier	119	66.34	24.36
Mixte	256	113.14	41.55
Permanent	3	0.11	0.04
<b>Total</b>	<b>585</b>	<b>272.30</b>	<b>100.00</b>

Source : Ntumba W., 2015

### V.3.4. Pente et cultures

La figure 19 représente la carte de la répartition des parcelles suivant les types de culture et la pente moyenne de chaque parcelle. Celle-ci nous permettra de déterminer à quelle classe de pente appartiennent les parcelles n'ayant aucun type de culture. Le tableau IV indique cette répartition.

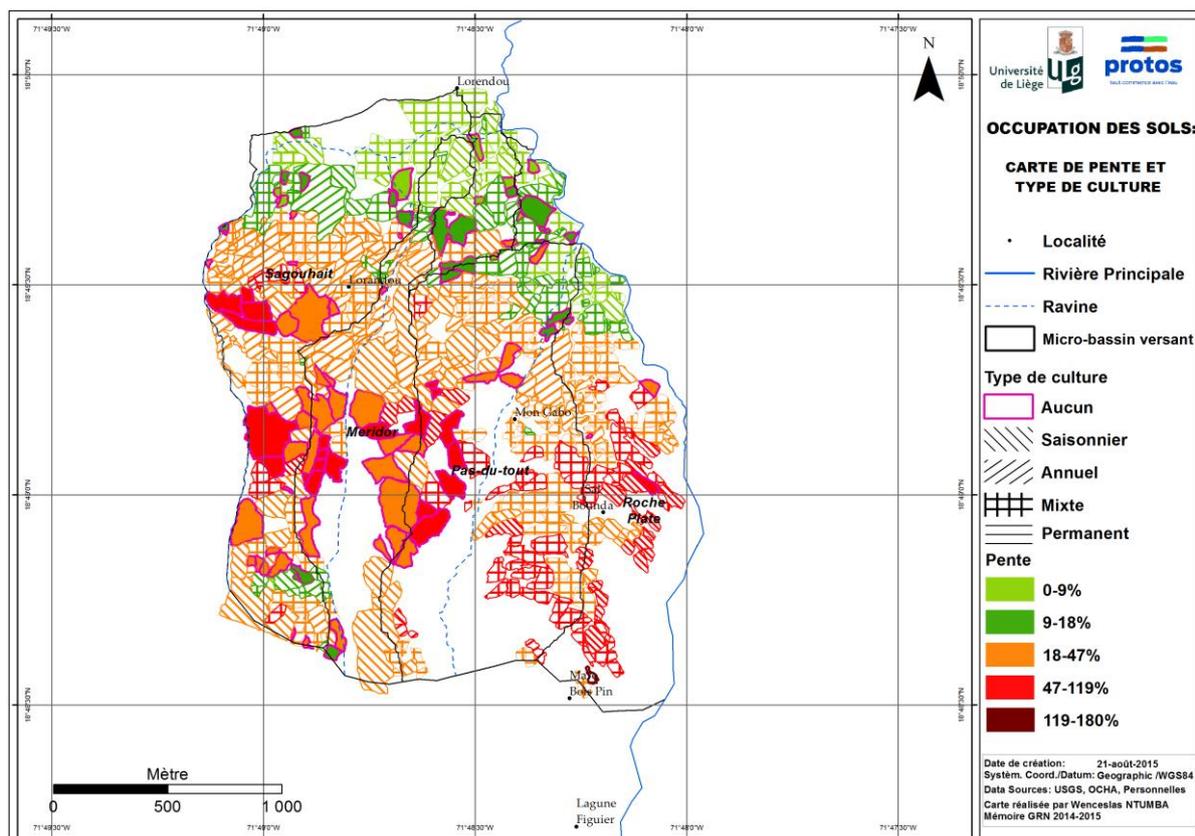


Figure 19 : Carte de répartition des parcelles par types de culture et par pente moyenne

**Tableau IV** : Repartition en classe de pente des parcelles ayant aucunes cultures

Pente	Parcelles sans culture (ha)	Parcelles sans culture (%)
Classe 1 (0-9%)	2.21	4.37
Classe 2 (9-18%)	7.42	14.68
Classe 3 (18-47%)	25.13	49.75
Classe 4 (47-119%)	15.77	31.20
Classe 5 (119-180%)	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>50.52</b>	<b>100</b>

Source : Ntumba W., 2015

#### V.4. Carte de risque

Se référant au code rural haïtien et à nos résultats précédants, nous avons établi un niveau de susceptibilité au risque d'érosion des parcelles suivant leur pente moyenne et l'occupation des sols (Tableau V).

**Tableau V:** Classification du niveau de risque d'érosion par classe des pentes et occupations des sols.

Pente	Occupation des sols		Niveau du risque
	Structure de conservation des sols	Culture	
Classe 3 (18-47%)	Avec structure	Avec culture	Aucun
		Sans culture	Moyen
	Sans structure	Avec culture	Moyen
		Sans culture	Elevé
Classe 4 (47-119%)	Avec structure	Avec culture	Moyen
		Sans culture	Elevé
	Sans structure	Avec culture	
		Sans culture	
Classe 5 (119-180%)	Avec structure	Avec culture	
		Sans culture	
	Sans structure	Avec culture	
		Sans culture	

Source : Ntumba W., 2015

La figure 20 représente la carte de risque et le tableau VI indique leur répartition surfacique par classe de pentes.

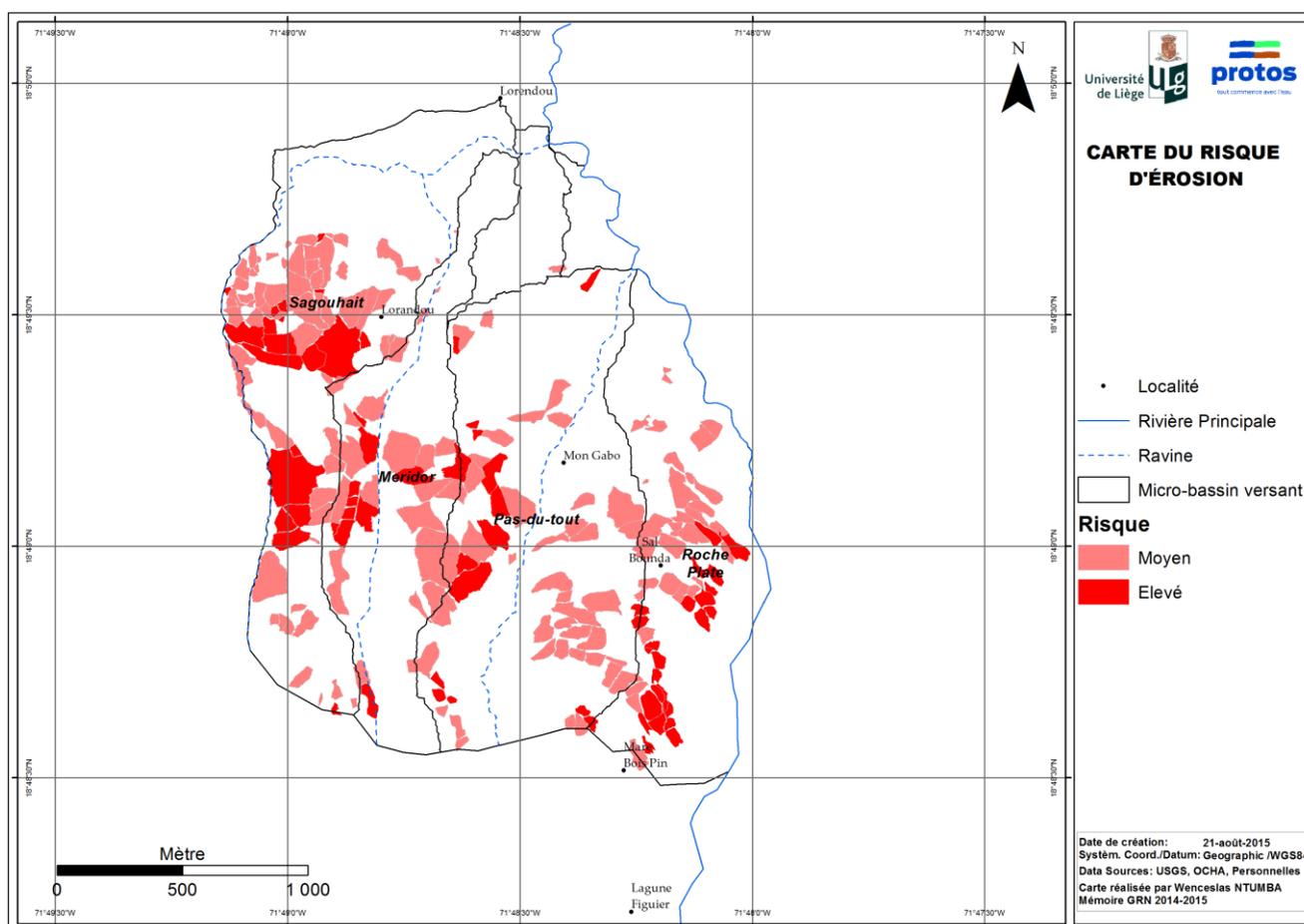


Figure 20 : Carte des parcelles à risque d'érosion

**Tableau VI:** Répartition des parcelles à risque d'érosion

<b>Pente</b>	<b>Moyen (ha)</b>	<b>Elevé (ha)</b>	<b>Total des superficies de parcelles par classe en ha</b>
Classe 3 (18-47%)	42.22	5.73	47.95
Classe 4 (47-119%)	25.88	24.13	50.01
Classe 5 (119-180%)	0	0.18	0.18
<b>Total des superficies de parcelles par niveau de risque en ha</b>	<b>68.10</b>	<b>30.04</b>	<b>98.14</b>

Source : Ntumba W., 2015

La figure 21 indique le rapport en pourcentage entre les parcelles identifiées comme à risque (moyen et élevé) et au reste des parcelles de notre zone d'étude.

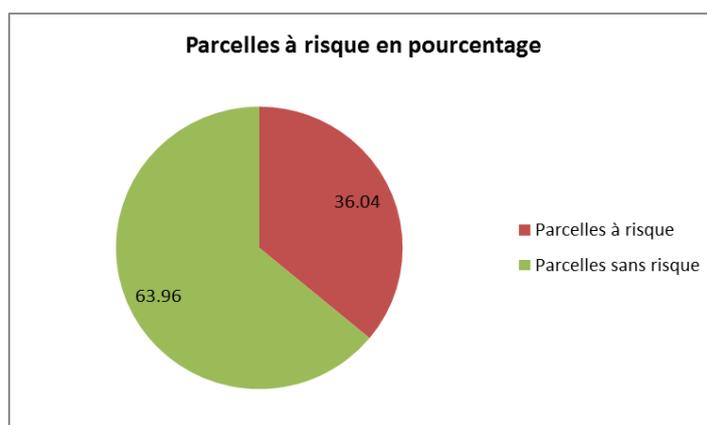


Figure 21 : Rapport parcelles à risque sur le total des parcelles

## V.5. Aspects démographiques

### V.5.1. Répartition des ménages

La figure 22 représente la localisation de ménages au sein de notre zone d'étude. Le tableau VII reprend les différents chiffres sur la répartition de la population.

**Tableau VII:** Répartition de la population dans la zone d'étude.

	Morne Gabo	Komandan Charles	Morne Coulevre	Total
Ménage localisé	37	38	27	102
Ménage enquêté	37	29	21	87
% Ménage atteint	100	76.32	77.78	85.29
Personne	244	161	109	514
Moyenne/Ménage	6.65	5.48	5.19	5.91
Femme	92	47	32	171
Femme/Ménage	2.56	1.57	1.97	1.97
Homme	99	72	37	208
Homme/Ménage	2.75	2.4	1.76	2.39
Enfants 0-5 ans	28	16	15	59
Enfants 0-5 ans/Ménage	0.78	0.53	0.71	0.68
Enfants 6-12 ans	27	32	25	84
Enfants 6-12 ans/Ménage	0.75	1.07	1.19	0.97

Source : Ntumba W., 2015

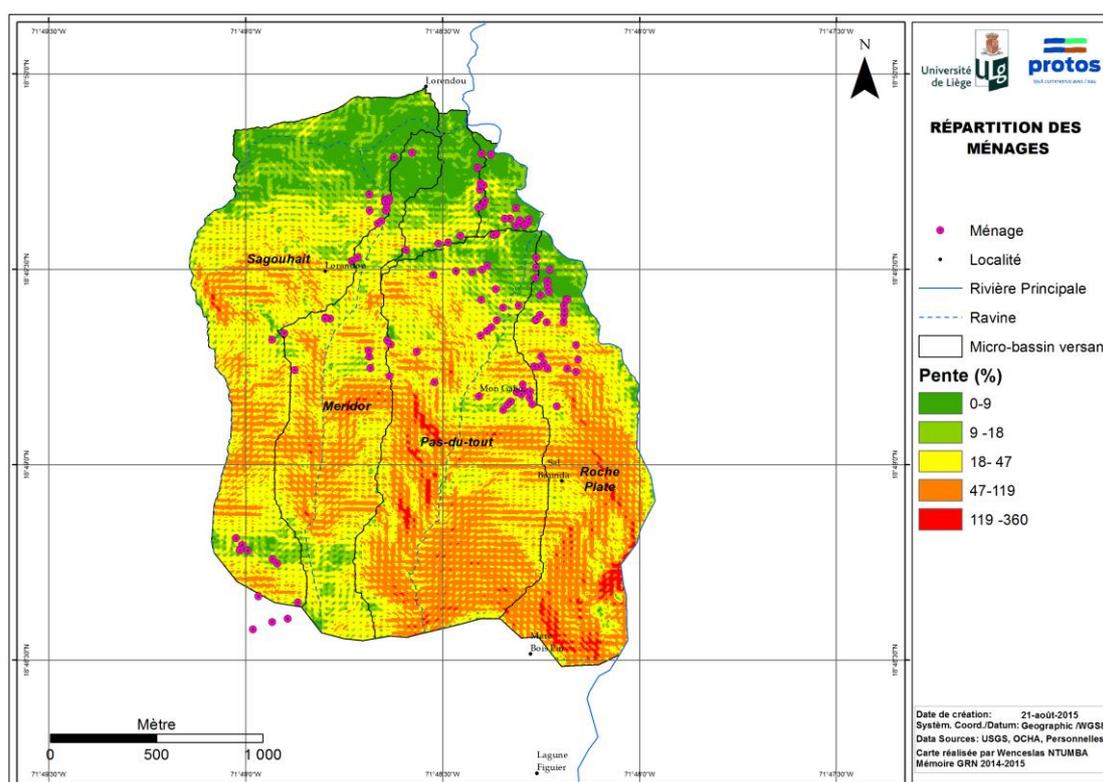


Figure 22 : Répartition des ménages dans la zone d'étude parcelles

### V.5.2. Origine et exode rural

90 % des ménages enquêtés affirment être originaires de la région et 42.5 % soit 37 ménages sur 87 ont enregistré au moins un départ d'un membre de famille durant les 15

dernières années. Ces membres de famille sont allés pour la plupart en République Dominicaine (Saint Domingue 61.4 % et Elias Pinas 6.8 %) et à Port-au-Prince la capitale, 18.2 %. D'autres destinations telles que les USA et Canada sont aussi citées. Les raisons de départs les plus avancées sont à 78 % économiques (trouver du travail et raisons économiques), 16 % pour des raisons personnelles et près de 6% pour les études. Seul 69.4 % affirment recevoir de l'aide de ceux qui sont partis.

## **V.6. Aspects socio-économiques**

Seul 39 % soit 34 ménages disent recourir à une autre activité rémunératrice que l'agriculture. Parmi ces 34 ménages, 64.70 % (22 ménages) exercent le petit commerce (boutiques, vente des fruits et légumes sur les marchés) et 17.64 % (6 ménages) la vente de bétails.

14 % recourt à l'affermage comme source de revenus leur rapportant entre 300 et 600 gourdes par an (6 à 11 euro). L'irrigation est quasi inexistant (3 %).

94 % des ménages pratiquent l'élevage avec en moyenne 2.5 caprins, 1.24 porcins, 4.29 volailles, 0.73 bovin et rarement des chevaux, 0.20. L'élevage se fait à la corde (47.7%), libre (39.4%) et en enclos (9.7%).

## **V.7. Aspects gestion des risques**

### **V.7.1. Erosion**

98.9 % des ménages affirment être confrontés au risque d'érosion., 16.1 % sont rarement, 73.6 % souvent et 9.2 % toujours. 39.4 % attribuent ce problème aux ruissèlements des eaux de pluie, 31.9 % à la déforestation, 11.7 % au manque de protection et 6.4 % à la pente. 5.3% au déficit d'information sur le risque et 4.3 % aux méthodes culturales.

Pour lutter contre ce risque, 50.6 % de ménages font recourt aux structures mixtes, c'est-à-dire combinant les structures biologiques et mécaniques de conservation des sols, 31 % des structures mécaniques, 6.9 % au reboisement, 4.6 % aux structures biologiques. Néanmoins plus de 5 % prétendent ne rien faire face à ce risque.

82.8 % reconnaissent avoir bénéficiés d'un support technique dans la lutte contre ce risque, dont 100% par Protos. Parmi les 82.8 % (72 ménages), 62.5% ont reçu une aide à la construction des structures de protection des sols et 37.5 % une formation sur les méthodes de protection des sols.

47.7 % préconisent plus de structures mécaniques dans la lutte contre le risque d'érosion. 19.8 % quant à eux pensent à renforcer les structures mixtes, 18.9 % au reboisement. Cependant, 11.7 % des ménages disent ne pas savoir quoi préconiser comme moyen de lutte.

### **V.7.2. Inondation**

Il ressort des enquêtes que très peu des ménages sont confrontés au risque d'inondation, 3 sur 87 ménages (3.4%) et les sont rarement (100%).

### **V.7.3. Sècheresse**

La sècheresse est le risque le plus rencontré par les ménages soit 100 %. 73.6 % des ménages les sont souvent, 12.6 % toujours et 13.8 % rarement. Pour 52.2 % des ménages, ce problème est dû au déboisement, pour 36.7 % au manque des pluies. Pour 5.6 %, il est lié au manque de système d'irrigation et pour 2.2 %, c'est un problème naturel et même Dieu serait la cause pour 1.1%.

Comme technique de lutte, le reboisement revient à 49.4 % et les rampes à 4.6 %. Il est à signaler que 27.6 % de ménages ne font rien pour lutter contre ce risque, y compris 17.2% qui ont recourt à la prière.

60.9 % des ménages affirment avoir bénéficiés d'un support technique de Protos dans la lutte contre ce risque. Ce support a consisté pour la plupart à une aide au reboisement (56.6 %) et à la réalisation des pépinières (7.5 %), à une formation sur la protection de l'environnement (28.3 %) et 7.5 % à l'aide à la construction des rampes.

46.2 % des ménages pensent qu'il faut fournir plus d'efforts dans le reboisement, 13.2 % pensent à sensibiliser contre le déboisement, 7.7 % aimeraient avoir plus de capacité à irriguer tandis que 17.6 % ne savent quoi faire et 4.4 % pensent que rien n'est possible.

### **V.7.4. Cyclone**

20.7 % des ménages (18/87) prétendent faire face au risque de cyclone. Parmi les 18 ménages, presque tous le sont rarement (17/18) et un seul souvent. Si 33 % des ménages attribuent La cause du cyclone à la nature (beaucoup de pluies et de vent), 22 % pensent que c'est Dieu qui est à la base et 44.4 % ne savent pas à quoi est dû ce problème. Pour lutter contre ce risque 16.6 % procèdent à l'élagage des branches d'arbres, 11 % recourent à la prière, 5.5 % plantent des arbres tandis que 61 % ne font rien. Seul un ménage prétend avoir reçu un support technique de l'Eglise catholique.

### **V.7.5. Brulis**

44.8 % des ménages (39/87) ont recourt au brulis des terres avant le labour. Sur les 39 ménages, 53.8 % le font souvent, 41 % rarement et 5 % toujours. Pour 55.6 % de 39 ménages, il s'agit d'un moyen pour préparer la terre ; pour 26.7 % pour produire du fumier et 6.7 % pour éliminer les insectes et nuisibles. 6.7 % des ménages voient en la technique un moyen pour augmenter le rendement tandis que 2.2 % y ont recourt parce qu'ils ne connaissent pas une autre méthode ou par manque d'encadrement et de formation.

Cependant, plus 72.5 % citent la fabrication des rampes en paille, 5 % le compostage et 2.5 % l'utilisation des herbicides comme des techniques alternatives.

#### **V.7.6. Perception globale du changement dans l'environnement**

Sur un total des 87 ménages enquêtés, 71.3 % pensent que l'environnement autour d'eux a changé positivement, 17.2 % négativement et 11.5 % trouvent cependant qu'il n'y a pas eu de changement.

## VI. Discussion et suggestions

Les résultats obtenus démontrent que la délimitation de la zone d'étude varie en fonction de l'approche de gestion choisie. L'approche bassin versant offre des limites plus naturelles et cohérentes de la zone d'étude. Elle est beaucoup plus technique et est celle préconisée par Protos. L'approche par mornes tient compte de la localisation des populations dans la zone et offre beaucoup plus de facilités dans la gestion administrative (comité des mornes). A Protos d'arriver à exploiter ces deux types d'approches et à accompagner les populations dans l'utilisation de l'approche bassin versant. Nous avons aussi vu qu'administrativement la zone d'étude appartient à 98% à la section communale Riabe dans la commune de Belladère et une petite partie 2 % à la section communale 1<sup>ère</sup> Renth Mathe.

La carte de pente a révélé l'existence de forte pente au sein de la zone d'étude (jusqu'à 180 %). Plus de 73 % de la superficie se retrouve sur des pentes supérieures entre 18 et 119 % nécessitant donc des mesures de conservations des sols pour l'exploiter comme l'exige l'article 69 du code rural haïtien de 1984 (Duvalier F., 1984).

Si les zones parcellaires n'occupent que 65.96 % (272.30 ha sur 412.81 ha) de l'ensemble de la zone sous étude, il ressort du tableau 1 que la classe 3 avec les pentes de 18-47 % est occupée à 86.50 % par rapport à la superficie totale de cette classe tandis que les classes 1 et 2 (pente de 0-18 %) ne le sont respectivement qu'à 65.91 % (32.54 ha sur 49.37 ha) et 63.11 % (35.65 ha sur 56.49 ha). Ceci nous amène à dire que Protos gagnerai à maximiser l'exploitation de 34.09 % (16.83 ha) autres de la classe 1 et de 36.89 % (20.84 ha) de la classe 2 qu'à exploiter le 5.41 ha de la classe 5 (pente de 119-180 %). Il nous semble aussi que Protos devra se soucier de savoir par quoi est recouverte les 102.83 ha non parcellaires des Classes 3, 4, 5. Ce sont là donc des zones potentiellement exploitables où Protos devra envisager le reboisement si elles sont déjà déboisées ou protégées si elles ne le sont pas encore.

Il est à noter aussi que seule une parcelle a une pente moyenne dépassant 119 %. Suivant le code rural haïtien qui fixe la limite exploitable à 50 degré (119 %), cela veut dire que 584 de 585 parcelles sont potentiellement exploitables mais sous certaines conditions dont la mise en place des structures de conservation des sols et certaines espèces végétales.

Sur les zones parcellaires, Les structures mécaniques de conservation des sols sont les plus rencontrées. Elles sont constituées principalement des murs secs et représentent 46.63 % de la surface totale occupée par les parcelles (126.97 sur 272.30 ha). Les structures biologiques constituées des rampes en pailles viennent en seconde position avec 16.72 % (45.54 ha sur 272.30) suivis par les parcelles mixte où nous retrouvons les deux types des structures (13.63 % soit 32.30 sur 272.30 ha). A noter les 62.66 ha où nous ne retrouvons aucunes structures de conservation des sols.

Vue le relief très pentu de notre zone d'étude, nous nous sommes proposés de voir sur quelles classes de pente appartenaient ces parcelles. Il ressort des résultats obtenus (figures 14 à 17) qu'elles appartiennent majoritairement à la classe 3 des pentes de 18-47 % (28.56 ha) et la classe 4 des pentes de 47-119 % (13.18 ha) dans laquelle se retrouve 70 % de nos parcelles (figure 19).

Nous suggérons donc à Protos de remédier au plus vite à cette situation en initiant la mise en place des structures de protection des sols sur les parcelles de la classe 3 car avec un tel pourcentage de pente, ces zones sont fortement exposées au risque d'érosion. Protos pourrait même promouvoir la végétalisation des parcelles de classe 4 et 5 avec des espèces permanentes (caféiers, fruitiers, bois de valeur) et focaliser ses actions de lutte sur les parcelles moins pentues comme celles des classes 1 et qui totalisent 20.75 ha où nous ne trouvons aucune structure de protection des sols mais aussi sur les zones non parcellaires (cfr tableau I) où les terres seraient moins exposées au risque d'érosion et beaucoup plus faciles à travailler.

Plus de 43 % des parcelles (113 ha) sont couvertes par une association des cultures saisonnières et annuelles (mixte). Pris séparément, ce sont les parcelles avec des cultures saisonnières qui prédominent avec 24.36 % (66.34 ha) suivies des parcelles n'ayant aucunes cultures 18.55% (50.52 ha) et afin des cultures annuelles 15.49% (42.19 ha). Il s'agit donc d'une agriculture de subsistance qui se fait suivant la saison. Les cultures annuelles sont utilisées beaucoup plus comme structures biologiques de protection des sols que comme culture de rente. Les cultures saisonnières les plus répandues sont le maïs, pois, haricot, arachide tandis qu'on retrouve la banane, pois congo, canne-à-sucre, caféier comme les principales cultures annuelles et semi-permanentes.

Comme pour les structures de conservation des sols, nous avons voulu savoir à quelles classes de pente appartenaient les parcelles n'ayant aucunes cultures. Le tableau 4 nous renseigne qu'elles appartiennent majoritairement à la classe 3 (49.75% de 50.52 ha) et la classe 4 (31.20% de 50.52 ha) où le code rural recommande principalement l'utilisation des structures de conservation des sols.

Nous nous sommes par la suite proposé de superposer la couche des parcelles avec structures de conservation des sols à celle des types de cultures pour les classes de pente 3, 4 et 5 (18-180 %). Ceci afin de dégager les parcelles potentiellement susceptible au risque d'érosion c'est-à-dire celle qui n'ont aucune structure de conservation et aucune culture (parcelles à risque élevé) et celle ayant juste des (parcelles à risque moyen). Il ressort de la figure v-13 et du tableau 6 que 31.15% de la superficie des parcelles de la classe 3 et 100 % de celle des classes 4 et 5 sont susceptibles au risque d'érosion. Rapporté à l'ensemble de la zone parcellaire, ces parcelles équivalent à 36.04% de la superficie parcellaire totale soit 98.14 ha sur 272.30 ha (figure 21).

Il s'agit là des parcelles sur lesquelles Protos devrait donc prioriser ses interventions tout en continuant à les faire sur le reste de zone et surtout les zones qui sont encore non parcellaire. La base de données réalisée grâce à ce travail pourra faciliter Protos dans la planification de ces interventions. Protos saura grâce à notre base de données à qui appartient à la parcelle, quel est son statut foncier, quelle est sa pente moyenne, etc. Il sera aussi intéressant pour eux de comprendre pourquoi ces parcelles à risque se retrouvent en grande partie à l'ouest de la zone (morne couleuvre).

Du tableau VII de la répartition de la population dans notre zone d'étude, il en ressort que 102 ménages habitent la zone dont 87 ont été enquêtés (85.29 %). Ces ménages sont composés en moyenne de 6 personnes (5.91 personnes). La population totale peut donc être estimée à 612 personnes. Morne Gabo est la plus peuplée (6.65 personnes/ ménage) alors qu'elle n'est pas la plus grande en terme de superficie. Au-delà des aspects historiques de la région, cela peut s'expliquer par sa proximité avec la rivière Roche Plate. Les autres mornes n'ayant que des ravines. Contrairement à ce que l'on rencontre généralement dans les milieux ruraux des pays en voie de développement, la communauté dans notre zone est masculine et compte peu d'enfant par ménage.

Les ménages sont composés en moyenne de 2.39 hommes pour 1.97 femmes et 1.64 enfants. Ils sont majoritairement originaires de la zone et près de 43 % (37 sur 87 ménages) ont un membre de famille qui est parti de la zone. Ceci démontre l'existence des échanges avec les communautés extérieures d'une part et d'autre part la tendance à l'exode rurale des communautés suite aux problèmes économiques (78 % soit 29 sur 37 ménages dont un membre est parti pour des raisons économiques). Parmi ces ménages, 69.4 % affirment recevoir des subsides de ceux qui sont partis (soit 26 sur 37 ménages). Rapporté à l'échelle de la zone, cela équivaut à près de 34 % des ménages qui ont connu un départ ces 15 dernières années dont 30 % aident financièrement.

L'activité agricole reste la principale activité génératrice des revenus dans la zone et l'élevage (82 sur 87 ménages soit 94 %) à l'enclos et à l'air libre vient compléter. La volaille et le caprin sont les élevages les plus répandus (4.18 têtes et 2.5 têtes/ ménages). Le cheval est fréquemment utilisé pour le transport des personnes et les marchandises. Seul 39 % (34 sur 87 ménages) des ménages recourent aussi à des activités autres que l'agriculture, principalement le petit commerce (64 % des 34 ménages). Rapporté à la zone entière, cela équivaut à 25 % des ménages.

Vue le nombre des ménages (94 %) exerçant l'élevage, il serait souhaitable d'encadrer cette activité qui peut se révéler vecteur des conflits entre agriculteurs vue qu'elle se pratique principalement à la corde (47 %) et à l'air libre (39 %).

L'érosion et la sécheresse sont les principaux risques auxquels font face les populations de notre zone d'étude, contrairement à l'idée que l'on pouvait se faire à priori sur la zone. Le

relief assez élevé crée une barrière naturelle contre les cyclones, les vents forts et inondations qui dévastent les autres régions du pays. Ainsi seul 3 ménages sur 87 prétendent être confrontés au risque d'inondation, 18 sur 87 au risque de cyclone et presque tous les sont rarement. Cependant, 100 % et 98 % des ménages disent être confrontés aux problèmes de sécheresse et d'érosion et 45 % font recours à la technique de brulis.

Les résultats des enquêtes sur la perception du risque de sécheresse démontrent que la moitié des ménages attribue ce risque au déboisement (44 ménages sur 87) et le reboisement et la technique plus utilisée pour lutte contre ce risque (43 sur 87). Cependant nous pensons que Protos devrait renforcer la sensibilisation sur ce risque puisque nous retrouvons dans la zone 45 % des ménages qui n'utilisent aucune technique de lutte contre ce risque (24 ménages ne font rien et 15 ménages ont recours à la prière).

Au regard de la pluviométrie de la région (entre 1200 à 1600 mm), il nous semble plausible que la sécheresse ressentie par la population de la zone soit plus la conséquence du déboisement de la zone qu'une diminution de la pluviométrie en soit. Jadis la présence des arbres faciliter l'infiltration et la rétention de l'eau dans le sol et l'alimentation des nappes. Avec le déboisement les eaux ruissellent beaucoup plus qu'elles ne s'infiltrent et rapidement les sols se retrouvent sec et certaines sources s'assèchent.

Le risque d'érosion est dû principalement aux ruissellements des eaux de pluie (à 39.4%) et à la déforestation (31.9%). Contrairement aux résultats sur les parcelles, les structures mixtes sont les plus utilisées comme moyen de lutte (50.6%) suivis par les structures mécaniques (31 %) , le reboisement (6.9 %) et les structures biologique (4.6%). Ceci peut s'expliquer par le fait que la plupart des ménages voit plus les bananiers, canne-à-sucre comme culture que comme structure biologique de conservation des sols.

Bien que la déforestation a été identifiée comme parmi les principales causes de l'érosion, très peu préconise le reboisement comme remède au problème (19%). Protos devrait aussi renforcer la sensibilisation dans ce sens-là et surtout les 12 % qui ne connaissent aucune technique à préconiser.

Beaucoup des ménages font encore recours à la technique de brulis bien qu'ils prétendent en majorité connaître les techniques alternatives. La fabrication des rampes en paille est la technique alternative la plus répandue mais elle est jugée par beaucoup comme lieu de prolifération des maladies et insectes. La technique de compostage quant à elle est jugée difficile à réaliser. Protos devra donc doubler les efforts dans la sensibilisation et en multipliant les séances de démonstration pour ces ménages.

Aussi nous suggérons que Protos en collaboration avec d'autres organisations spécialisées en prévention de lutte contre les cyclones puissent organiser quelques séances de formation sur la prévention contre ce risque. Bien que la zone soit dite épargnée, les

dérégulations climatiques enregistrées ces dernières décennies peuvent rendre la zone vulnérable. D'où l'importance de la préparation d'autant plus que 20 % des ménages prétend faire face rarement au risque de cyclone.

La perception positive du changement sur l'environnement est dû pour la majorité au fait que les mornes sont maintenant beaucoup plus protégés contre les érosions qu'avant et l'eau n'envahit plus les champs comme auparavant. Cela grâce aux structures mécaniques, biologiques et aux actions entreprises par Protos dans la région. Ces travaux ont permis non seulement de protéger les mornes mais aussi à donner du travail à la population habitant la zone. Les gens sont encouragés à abandonner certaines mauvaises pratiques telles que le système de brulis, le déboisement, au profit de la réalisation des rampes en paille, du reboisement, de la plantation du café, du pois congo, etc. Ils ont aussi observé une tendance en augmentation du rendement, la création des pépinières communautaires pour le reboisement.

Cependant certains trouvent encore qu'il y a moins d'arbres qu'avant, qu'il y a baisse et perte des récoltes, moins des plantations de café. A cela s'ajoute le fait que l'Etat ne prend pas ses responsabilités et laisse les initiatives aux ONGs.

## VII. Conclusion

L'objectif de notre travail était de fournir à Protos et ses partenaires des outils d'aide à la décision à travers la cartographie détaillée de la zone d'étude. Grâce à la descente sur terrain, aux enquêtes effectuées et à la revue bibliographique, nous avons délimités géographiquement la zone d'étude. D'une superficie de 413 ha, la zone compte deux bassins versants (Meridor 199.5 ha et Pas-du-tout 213.4 ha) contenant chacun deux micro-bassins (figure 9).

Les images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 30 mètres de résolution couvrant la zone étant disponibles, elles ont permis d'établir une carte de pente d'une bien meilleure précision. Cette carte de pente nous a révélé l'existence des fortes déclivités allant jusqu'à 180 %. Cependant 43 % (177.95 ha sur 413 ha) de la zone ont des pentes entre 18 et 47 % (figure 11).

A l'aide du GPS, les contours de chacune des parcelles agricoles ont été réalisés et combinés aux résultats issus des fiches d'enquêtes parcellaires. Ceci nous a permis de connaître le nombre de ces parcelles agricoles (585 parcelles) et la superficie qu'elles occupent (272.30 ha sur 413 ha soit 65.96%).

Nous avons par la suite établi les cartes d'occupation des sols par les structures de protection et conservation (mécanique, biologique et mixte) et les types de cultures sur pieds (saisonnier, annuel, semi-permanent, mixte). Les structures mécaniques sont les plus rencontrées parmi les structures de conservation des sols soit 46.63 % de 272.30 ha des parcelles agricoles. Le type mixte où l'on retrouve une combinaison des différents types de cultures, est le plus utilisé soit 41.55 % de ces mêmes parcelles.

Etant donné le nombre important des parcelles n'ayant aucune structure de conservation des sols et aucune culture, nous nous sommes proposés de superposer les deux couches d'information afin d'identifier les parcelles susceptibles au risque d'érosion, c'est-à-dire celles ayant une pente supérieure à 18 % mais n'ayant pas des structures de protection et conservation des sols et/ou pas des cultures. Il en est ressorti que 36 % des 272.30 ha de parcelles agricoles soit 98.14 ha de la zone parcellaire sont à risque. Il s'agit donc des parcelles où Protos devrait prioriser son action sans toutefois négliger les autres parties de la zone d'étude et notamment la partie non parcellaire.

Les enquêtes auprès des ménages quant à elles, nous ont permis d'acquérir les informations socio-économiques liées à la perception et gestion des risques naturels. Sur les 102 ménages de la zone d'étude, 87 ont été enquêtés soit plus de 85 %. Il est ressorti de ces enquêtés que les populations sont confrontées à deux risques majeurs, à savoir le risque de sécheresse (100% des ménages enquêtés) et celui d'érosion des mornes (98 %). Le risque de sécheresse est dû pour un grand nombre au déboisement 52.2 % et au manque de pluies (36.7 %). Comme moyen de lutte, 49.4 % font du reboisement tandis que 44.8 % ne font rien

ou ont recours à la prière bien que 61 % affirment avoir reçu un appui technique de la part de Protos pour lutter contre ce risque.

Le risque d'érosion quant à lui serait causé pour 39.4 % des ménages par les ruissellements des eaux des pluies et pour 31.9 % par la déforestation. Les moyens de lutte utilisés sont les structures biologiques, mécaniques et le reboisement. Contrairement à la sécheresse, seul 5 % des ménages prétendent ne rien faire pour lutter contre ce risque et 83 % affirment avoir reçu un support technique de Protos.

Aux résultats présentés dans ce travail s'ajoute une base de données parcellaire reprenant l'ensemble des informations récoltées lors des enquêtes (fiches d'enquête en annexe). Elle sera transmise à Protos avec l'ensemble des cartes thématiques pour leur permettre une exploitation maximale des informations et de servir d'outils à la prise des meilleures décisions.

## VIII. Bibliographie

1. **Agroconsult Haïti SA, 2014** : Etude d'aménagement du bassin versant de la rivière Onde Verte. Inedit-Protos Haïti.173p.
2. **Bennani S., Dory V., 2003** : *diagnostic agraire du bassin versant de la rivière Fond Melon*. IRAM –CICDA – CROSE. 91p.
3. **Delerue F., 2009** : *L'intégration des familles paysannes haïtiennes dans la lutte antiérosive à travers la cartographie participative*, VSF-CICDA – Agronomes et Vétérinaires sans frontières, Lyon - France, 2009
4. **Denis A., 2012** : Travaux Pratiques sur les Systèmes d'Information Géographique (SIG), Initiation à ArcGIS, Arlon Campus Environnement, Université de Liège, Belgique
5. **Duvalier F., 1984** : Code rural haïtien, Ministère de la Justice, aout 1984, Port-au-Prince, Haïti.  
[https://archive.org/stream/coderuraldrfran01hait/coderuraldrfran01hait\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/coderuraldrfran01hait/coderuraldrfran01hait_djvu.txt)
6. **Koohafkan A.P. & Lilin C., 1987**: Techniques biologiques de conservation des sols en Haïti, FAO, Port-au-Prince – HAITI, juin 1987.
7. **Ozer P. & Perrin D., 2010** : 2010, Année zéro ? *in* La Libre Belgique du 14/05/2010, page 53

### Sites internet consulté

1. Proto : <http://www.protosh2o.org/fr/historique>
2. **Frye C., 2012**:<http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2007/06/12/setting-the-z-factor-parameter-correctly/> consulté le 22 juillet 2015
3. Forumsig : <http://www.forumsig.org/showthread.php/19711-ArcGIS-9-x-Transf%C3%A9rer-les-valeurs-d-un-raster-%C3%A0-une-couche-de-polygones>
4. USGS: <http://earthexplorer.usgs.gov/>

## **ANNEXES**

Nom de l'enquêteur :

Num du GPS :

**Identification**

Numéro du point GPS:

Longitude (dd,dd) :

Nom de la localité:

Latitude (dd,dd) :

**Aspects démographiques**

1. Combien y-a-t-il de personne dans la famille?.....

Femme: . .....

Homme : .....

Enfant de 0- 5 ans :.....

6 -12 ans :.....

2. Depuis combien d'années êtes-vous ici?

Né ici >20 ans 20- 10 ans 5- 10 ans <5 ans 

3. Si &lt;20 ans, d'où venez-vous?

.....

4. Des membres de votre famille sont-ils partis? Oui Non 

5. Si Oui, Où? .....

6. Quand ? .....

7. Pour quelle raison? .....

8. Vous aident-ils? Oui Non **Données socio-économiques**

9. Avez-vous une activité génératrice de revenus autre que l'agriculture? (qui rapporte de l'argent)

Oui Non 

Si oui, laquelle? .....

10. Combien de parcelle possédez-vous ?.....

Parcelle	Statut	Culture		
		En place	Précédente	Suivante

**Statut : Prop: Propriété, Af: Affermage, Dm: Demoitié ; Hyp : Potèk ; Pl : Planée**

11. Avez-vous de parcelle en fermage ? Oui   
Non
12. Si oui, pour combien de temps ? .....
13. Combien vous rapporte-t-elle ? .....
14. Irriguez-vous vos parcelles ? Oui   
Non
15. Si oui, quelle est la superficie totale irriguée ? .....
16. Pratiquez-vous de l'élevage? Oui   
Non
17. Si oui, lequel (nombre de têtes)? Caprin  Bovin   
Porcin   
Volaille  Autres.....
18. Type d'élevage ? En enclos   
La corde   
Libre

### Données Gestion des risques

Etes-vous confronté aux problèmes:

19. Erosion? Oui   
Non   
  
Si Oui, Rarement   
Souvent   
Toujours
20. Selon vous, à quoi est dû ce problème? .....
21. Quelles sont les techniques de lutte utilisées? .....
22. Avez-vous déjà bénéficié de support technique dans la lutte contre ce problème ? Oui   
Non
23. Si oui, lequel ? .....

24. De quelle organisation ? .....
25. Selon vous qu'est ce qui devrait être fait pour lutter contre ce problème ?  
.....  
.....
26. Etes-vous confronté aux problèmes d'Inondation? Oui   
Non
- Si Oui, Rarement   
Souvent   
Toujours
27. Selon vous à quoi est dû ce problème? .....
28. Quelles sont les techniques de lutte utilisées? .....
29. Avez-vous déjà bénéficié de support technique dans la lutte contre ce problème ? Oui   
Non
30. Si oui, lequel ? .....
31. De quelle organisation ? .....
32. Selon vous qu'est ce qui devrait être fait pour lutter contre ce problème ?  
.....  
.....
33. Etes-vous confronté aux problèmes de Sécheresse ? Oui   
Non
- Si Oui, Rarement   
Souvent   
Toujours
34. Selon vous à quoi est dû ce problème?  
.....
35. Quelles sont les techniques de lutte utilisées? .....
36. Avez-vous déjà bénéficié de support technique dans la lutte contre ce problème ? Oui   
Non
37. Si oui, lequel ? .....
38. De quelle organisation ? .....

39. Selon vous qu'est ce qui devrait être fait pour lutter contre ce problème ?

.....  
.....

40. Etes-vous confronté aux problèmes de Cyclone ? Oui

Non

Si Oui, Rarement

Souvent

Toujours

41. Selon vous à quoi est dû ce problème? .....

.....

42. Quelles sont les techniques de lutte utilisées? .....

.....

43. Avez-vous déjà bénéficié de support technique dans la lutte contre ce problème ? Oui

Non

44. Si oui, lequel ? .....

45. De quelle organisation ? .....

46. Selon vous qu'est ce qui devrait être fait pour lutter contre ce problème ?

.....  
.....

47. Etes-vous confronté aux problèmes de Pratique de Brulis ? Oui

Non

Si Oui, Rarement

Souvent

Toujours

48. Pourquoi utilisez-vous cette pratique? .....

.....

49. Connaissez-vous des alternatives à cette pratique? .....

.....

50. Selon vous, votre environnement a-t-il changé depuis que vous le connaissez ?

.....  
.....  
.....

