



**HAL**  
open science

## État de la dégradation des sols des hauts de Matouba (Saint-Claude, Guadeloupe). Perspectives de pérennisation de l'agriculture

Solène Carduner, Yves-Marie Cabidoche, . Unité Agropédoclimatique de La  
Zone Caraïbe (apc)

### ► To cite this version:

Solène Carduner, Yves-Marie Cabidoche, . Unité Agropédoclimatique de La Zone Caraïbe (apc).  
État de la dégradation des sols des hauts de Matouba (Saint-Claude, Guadeloupe). Perspectives de  
pérennisation de l'agriculture. [0] 2005. hal-02833703

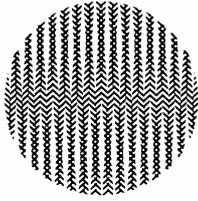
**HAL Id: hal-02833703**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02833703>**

Submitted on 7 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**INRA**

Institut National de la Recherche Agronomique



REGION  
GUADELOUPE

Unité Agropédologique de la Zone Caraïbe

# Etat de la dégradation des sols des hauts de Matouba (Saint Claude, Guadeloupe) Perspectives de pérennisation de l'agriculture



Rapport d'expertise, Décembre 2005

**Solène CARDUNER**, Ingénieur d'Etude Contractuelle

Coordination **Yves-Marie CABIDOCHÉ**, Directeur de Recherche

**Convention Région Guadeloupe – INRA Antilles-Guyane**

*Remerciements : à Jacques André, Fred Burner, Andève Mulciba, Christian Palmier, Frédérique Razan  
pour leur concours technique précieux*

**Photo 1, couverture, vue vers le haut du périmètre maraîcher de Matouba – Papaye. S. Carduner**

Les photos exposées dans ce rapport, sont, sauf indication complémentaire, de S. Carduner.

INRA, Centre Antilles –Guyane, Unité Agropédoclimatique de la Zone Caraïbe,  
Domaine Duclos, F 97170 Petit-Bourg

## Plan du rapport

Introduction.....	5
<b>I. Rôle des pratiques agricoles dans la conservation du sol.....</b>	<b>9</b>
1.1. Retour sur les déterminants de la dégradation des sols.....	9
1.2. Gestion du ruissellement par canalisation .....	11
1.2.1. <i>Au sein de la parcelle</i> .....	11
1.2.2. <i>Entre les parcelles</i> .....	14
1.3. Gestion de la fertilité du sol .....	14
1.3.1. <i>Apports d'intrants pour le maintien de la fertilité</i> .....	14
1.3.2. <i>Rotations et jachères limitées</i> .....	15
1.3.3. <i>L'emploi de produits phytosanitaires</i> .....	15
<b>II. Manifestations de la dégradation du sol à Papaye .....</b>	<b>17</b>
2.1. Evaluation de la fertilité des sols cultivés et de la pollution générée par les apports d'intrants.....	17
2.2. Présentation des formes d'érosion rencontrées à Papaye .....	19
2.3. Conséquences de l'érosion mécanique sèche.....	29
2.3.1. <i>Conséquences attendues, d'après la bibliographie</i> .....	29
2.3.2. <i>Impacts avérés</i> .....	30
2.3.3. <i>Justification de la lutte contre l'érosion mécanique sèche</i> .....	36
<b>III. La lutte contre l'érosion mécanique sèche et ses effets.....</b>	<b>37</b>
3.1. Confrontation des propositions de la bibliographie avec leurs intérêt et faisabilité à Papaye .....	37
3.1.1. <i>Agir au niveau du labour : Repenser le système cultural ?</i> .....	37
3.1.2. <i>Minimiser le transport de sol au sein de la parcelle</i> .....	38
3.1.3. <i>Les solutions curatives</i> .....	39
3.1.4. <i>Le cas des terrasses formées mécaniquement</i> .....	40
3.2. L'implantation de bandes de végétation à Papaye.....	44
3.2.1. <i>Le choix du végétation</i> .....	44
3.2.2. <i>L'essai à Papaye</i> .....	46
<b>IV. Réflexion sur les conditions de pérennisation de l'activité agricole .....</b>	<b>51</b>
4.1. Description des freins à l'activité agricole à Papaye .....	51
4.2. Intérêts et propositions d'actions.....	58

<b>4.2.1. Enjeux des actions de pérennisation de l'activité agricole et importance de la zone.....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.2. Perspectives et recommandations.....</b>	<b>59</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>63</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>65</b>

## Introduction

Située entre 650 et 900 m d'altitude, sur le flanc ouest de la Soufrière de Guadeloupe, la zone agricole des hauts de Matouba connaît des conditions de milieu particulièrement contraignantes : pentes abruptes, permanence des alizés, pluviosité importante. Ces caractéristiques présentent *a priori* des risques en terme de conservation du sol, en particulier des risques érosifs.

En avril 2000, la Région Guadeloupe a demandé à l'INRA de s'impliquer dans une étude destinée à mettre en œuvre une stratégie de conservation des sols dans les hauts de Matouba, dans la perspective de la réalisation d'aménagements anti-érosifs. L'objectif final recherché était la pérennisation du secteur agricole de la zone.

Fin 2003, un premier rapport a été rendu par Y.-M. Cabidoche, coordinateur de l'étude (Cabidoche et Clermont-Dauphin, 2003). Pour poursuivre cette étude, l'INRA a procédé au recrutement de l'auteur principal de ce rapport en février 2004 ; une stagiaire du DESS « Développement Local, Aménagement du Territoire et Gestion des Ressources Naturelles en Milieu Tropical » de l'Université Antilles-Guyane, a contribué à l'étude d'avril à septembre 2004.

L'énoncé de la commande de la Région Guadeloupe portait sur la conservation des sols, et en particulier sur la lutte contre l'érosion. Si la conservation du sol est le fait de maintenir les propriétés productives d'un sol, la dégradation d'un sol n'est pas seulement le fait de l'érosion, elle peut aussi être causée par une diminution du taux de matières organiques, la contamination par les pesticides et métaux lourds, le compactage...L'érosion peut être causée par le ruissellement, elle pose problème dans la mesure où elle correspond à une perte de fertilité des couches superficielles et des fertilisants apportés. Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes intéressés à la conservation du sol au sens large, et non uniquement au problème de l'érosion, car c'est l'analyse globale des phénomènes qui permet de définir des actions contrôlées.

L'inquiétude de la Région sur l'« état de la conservation du sol de la zone » visait à savoir dans quelle mesure l'agriculture des hauts de Matouba est menacée, et peut se décliner en trois questions :

- **quelles sont les formes de dégradation du sol ?**
- **à quoi sont-elles dues ?**
- **comment peut-on les limiter ou empêcher leur apparition ?**

Nos hypothèses de travail ont été les suivantes :

- Les formes d'érosion sont liées aux activités agricoles de la zone.
- La réalisation mécanique de terrasses est à proscrire sur les pentes fortes, car elle serait difficile à réaliser et entraînerait paradoxalement trop de risques en terme d'érosion (mouvements de masse, ravineaux) et de troncature brutale des propriétés de fertilité des sols (Cabidoche et Clermont-Dauphin, 2003).

Le premier rapport remis à la Région faisait état de la faiblesse des risques naturels de dégradation des sols, mais mettait en avant ceux liés à l'activité agricole. Il présentait ainsi les différentes formes d'érosion et de dégradation des sols susceptibles d'exister dans la zone et mettait en garde sur les risques liés à la réalisation de terrasses. Il ouvrait également la question sur la durabilité des systèmes de culture de la zone.

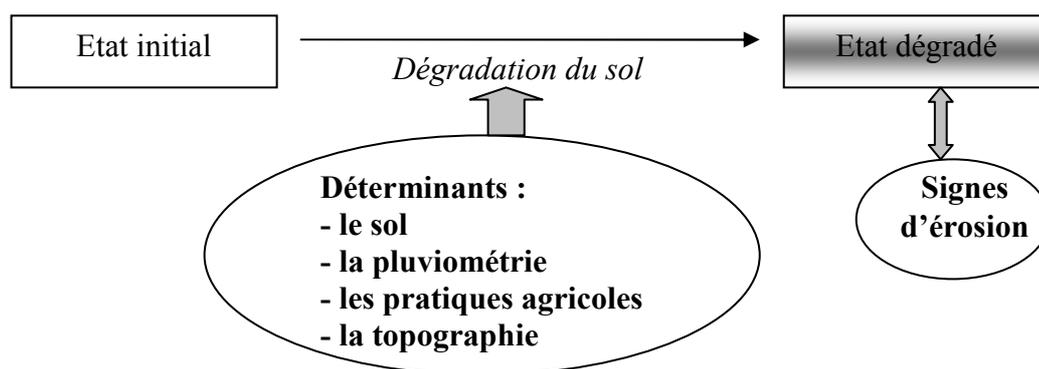
Notre démarche a été de rechercher sur le terrain différentes formes de dégradation du sol en mesurant la topographie générale des parcelles, l'état des canaux de collecte du ruissellement et en questionnant les agriculteurs sur leurs pratiques, la fertilité et la stabilité du sol de leurs parcelles.

Pour prolonger cette observation de la topographie et quantifier les dégradations, nous avons réalisé des relevés avec un tachéomètre sur des parcelles dont l'allure générale semblait affectée par l'activité agricole, et avons ainsi pu approcher des bilans de masse sur les parcelles.

En parallèle à la recherche des différentes formes d'érosion affectant la zone, nous avons réalisé une campagne d'analyses de sol pour juger de la fertilité du sol des parcelles en général et des parcelles érodées en particulier. Les objectifs assignés à ces analyses de sol étaient multiples :

- définir l'impact de l'érosion sur la fertilité du sol, les caractéristiques des horizons atteints ou formés par l'érosion,
- évaluer l'état nutritif des sols et les éventuelles pollutions ou carences minérales, en fonction de différentes stratégies d'apports.

Les marques de dégradation des sols n'étant pas faciles à repérer d'emblée, malgré ces moyens, nous avons entrepris d'en étudier les déterminants selon le schéma suivant :



Les **pratiques agricoles** jouent, d'une manière générale, un rôle prépondérant dans la conservation du sol ou les phénomènes érosifs, en combinaison avec **les propriétés physico-chimiques du sol, la pluviométrie et la topographie**.

La bibliographie relative à la zone (Desmoulière, 1997 ; Del Vecchio, 1996 ; Cabidoche et Clermont-Dauphin, 2003) nous renseignait sur les « déterminants » sol et pluviométrie : le risque de lessivage et ruissellement lié à la pluviométrie importante que connaît cette zone est contrebalancé par les propriétés exceptionnelles de l'andosol (type de sol selon la WRB-FAO), naturellement peu érodible et ayant une forte infiltrabilité.

Concernant les **pratiques agricoles** et la **topographie**, les données apportées par les travaux antérieurs méritaient d'être approfondies et expliquées, ce qui a pu être fait par le diagnostic agraire de la zone (Chotard, 2003). Les outils du diagnostic agraire ont été les suivants : bibliographie, observations de terrain, enquêtes auprès d'agriculteurs et personnes ressources.

Le diagnostic agraire, objet du rapport de stage d'Anaïs Chotard, nous a permis de réunir des informations concernant :

- des éléments de l'histoire de l'agriculture des hauts de Matouba (Papaye + Grand Matouba)
- la situation actuelle de l'agriculture
- la caractérisation des systèmes de production
  - les moyens de production : foncier, main d'œuvre, capital
  - les systèmes de production : cultures, pratiques culturales et intrants employés.

Il nous a conduits à axer particulièrement notre travail sur la dégradation des sols sur la zone de Papaye, plus que sur celle de Grand Matouba, pour plusieurs raisons.

- Outre le fait que la zone des « hauts de Matouba » désigne communément « Papaye », la principale raison de notre choix est que, par rapport à la question, les déterminants de l'érosion étaient potentiellement inquiétants à Papaye : pentes cultivées pouvant aller jusqu'à 55%, cultures maraîchères, *a priori* plus fragilisantes pour les sols que la banane pérenne cultivée à Grand Matouba.
- D'autre part, Papaye, malgré sa superficie plus réduite (20 ha cultivables contre 5 fois plus au Grand Matouba), compte un nombre d'agriculteurs plus important qu'au Grand Matouba (100 contre une dizaine), ce qui, en terme social, est non négligeable. La situation économique des exploitations et l'avenir de l'agriculture semblent plus critiques, plus précaires qu'au Grand Matouba : les agriculteurs de Papaye sont confrontés à de nombreux problèmes qui seront détaillés à la fin de ce rapport, et sont livrés à eux-mêmes face au marché, contrairement aux exploitations du Grand Matouba, qui ont encore, dans une certaine mesure, la sécurité de la culture de la banane et les moyens de trouver une sortie de crise (contacts avec les organismes professionnels agricoles, statut de propriétaires fonciers, membres d'une filière encadrée).
- Enfin, c'est à Papaye que la mise en place d'actions d'appui agricole semble plus évidente à mener. Les exploitations agricoles y constituent un groupe globalement homogène, si l'on considère les contraintes qui menacent la pérennité de chaque exploitation, et les propositions d'actions qui les concerneront tous. Au contraire, au Grand Matouba, les exploitations agricoles sont si peu nombreuses qu'elles s'individualisent : partant d'un même socle commun (la culture de la banane), chaque exploitation est maintenant dans un parcours individuel de recherche d'alternative. Ce parcours peut être du reste handicapé par la contamination des sols par le chlordécone, molécule contaminant durablement les sols.

Dans une première partie, nous présenterons la manière dont les pratiques agricoles de Papaye participent à la conservation du sol.

Ensuite, nous verrons les différentes formes de dégradation du sol dans la zone ; les moyens de lutter contre la principale forme d'érosion (érosion mécanique sèche) seront présentés.

Pour terminer, nous présenterons l'analyse des contraintes de l'agriculture de Papaye, issue de discussions avec les agriculteurs, et nous traiterons des perspectives de pérennisation de cette agriculture, souvent non officiellement identifiée vu l'exiguïté des surfaces cultivées.



## I. Rôle des pratiques agricoles dans la conservation du sol

### 1.1. Déterminants de la dégradation des sols

Le risque de dégradation des sols dépend de la combinaison de plusieurs facteurs : une forte pluviométrie, de fortes pentes, un sol érodible, des pratiques agricoles agressives.

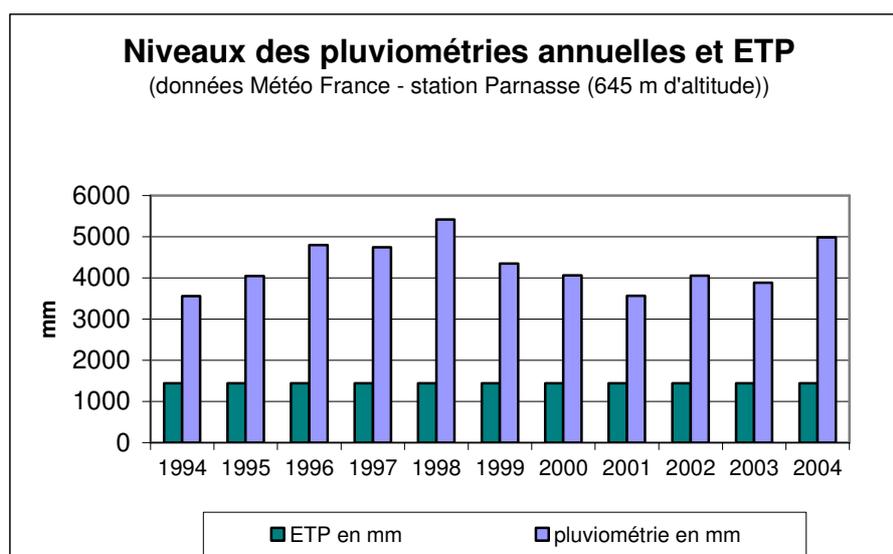
#### 1.1.1. L'agriculture de Papaye

L'histoire agraire, les systèmes de culture et les pratiques agricoles sont minutieusement décrits dans le mémoire réalisé par A. Chotard (2004). Nous n'en reprenons ici que quelques points clés pour remettre en perspective l'agriculture de Papaye.

La zone de Papaye est une zone historiquement maraîchère, mise en valeur par des ouvriers indiens engagés dans les habitations de Papaye et Grand Matouba dès la deuxième moitié du XIX siècle. Si à l'origine les légumes cultivés étaient divers, cette agriculture, interrompue par l'éruption du volcan de la Soufrière (1976-77) n'a pas tardé à se spécialiser à partir des années 80, pour faire face aux concurrences naissantes des périmètres maraîchers irrigués de sud-ouest de la Basse Terre et de Grande Terre. Les cultures actuelles sont les condiments (« fournitures ») : cives, thym, céleri, persil, pratiquées sur des parcelles de faibles superficies, de l'ordre de 1 à 10 ares, pour des SAU/agriculteur dépassant rarement l'hectare. Ce sont des cultures peu couvrantes, à récolte étagée, et à cycle relativement longs pour des légumes (6 à 12 mois). Les pratiques de travail du sol sont manuelles.

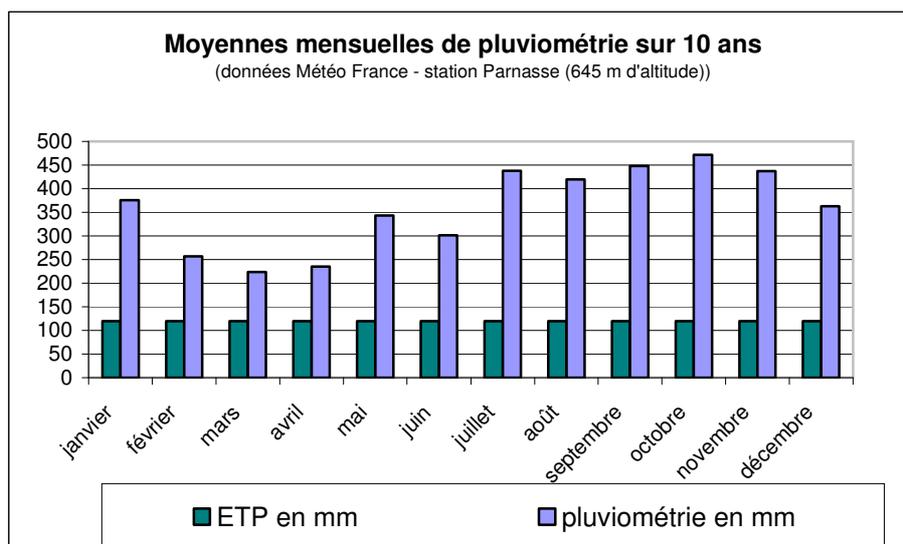
#### 1.1.2. La pluviométrie

La pluviométrie de la zone est nettement excédentaire, pouvant dépasser 5 m/an face à une Evapo-Transpiration Potentielle (ETP) de moins de 1.2 m/an (**Figure 1**). Le lessivage des sols, et le ruissellement sous les pluies les plus intenses, sont donc bien réels.



**Figure 1** : Pluviométrie annuelle de la Station Parnasse à Saint-Claude (située à une altitude comparable à celle du bas de Matouba – Papaye, donc minorante)

La **figure 2** montre que le carême est visible de février à avril, mais que le bilan hydrique reste excédentaire sur cette période, ce qui conduit à une satisfaction constante des besoins en eau des cultures, et à un lessivage continu des sols.



**Figure 2** : Pluviométrie mensuelle de la Station Parnasse à Saint-Claude (située à une altitude comparable à celle du bas de Matouba – Papaye, donc minorante)

### 1.1.3. Le type de sol et la topographie (Cabidoche et Clermont-Dauphin, 2003)

Le type de sol de la zone (andosol à allophane), doté d'une infiltrabilité naturelle allant de 80 à 300 mm/h est par nature peu érodible. Les andosols sont donc parfaitement aptes à encaisser des pluies de fortes intensités.

Le ruissellement ne sera érosif que si sa vitesse est suffisante pour entraîner des particules de terre d'un diamètre donné, or les andosols sont en surface constitués naturellement d'agrégats centimétriques liés les uns et les autres par des liaisons hydrogène. Ces matériaux sont très peu susceptibles d'être entraînés par des lames d'eau de ruissellement. Seuls des écoulements concentrés sont capables d'arracher ces particules terreuses.

Les fortes pentes, jusqu'à 55 % pour les parcelles cultivées de Papaye, font que le ruissellement de surface acquiert rapidement une vitesse linéaire élevée, associée à de forts débits s'il est localisé : ce sont deux facteurs de risque d'érosion superficielle dans un contexte global de faible érodibilité.

Ces deux facteurs s'exprimeront si les pratiques agricoles entraînent une diminution de l'infiltrabilité et une concentration du ruissellement sur certains chenaux. Les pratiques agricoles ont donc été analysées comme des facteurs d'aggravation du risque d'érosion superficielle.

## 1.2. Gestion du ruissellement par canalisation

### 1.2.1. Au sein de la parcelle

#### Description de la canalisation

Le risque érosif par ruissellement est d'autant plus important que le débit est élevé. L'agriculteur atténue ce risque en aménageant au sein de sa parcelle, un véritable réseau de **canalisation** de l'eau (**Photo 2**). Ainsi, le parcours de l'eau ruisselante est soigneusement distribué, puis intercepté en travers de la pente, et enfin dirigé vers des collecteurs entretenus en bordures de parcelle (exutoires).



Photo 2 : Vue du réseau de canalisation de l'eau sur une parcelle de cives

Concrètement, à chaque mise en culture, l'agriculteur retourne la terre, forme minutieusement des planches à cultiver (10 m de long sur 1 m de large) et des canaux, profonds d'une vingtaine de centimètres, dans le sens de la pente. Il forme également des canaux d'interception perpendiculaires au sens de la pente, situés en amont des planches : ces canaux latéraux collectent les ruissellements provenant de l'amont de la parcelle et les orientent vers les bords de parcelle. Cette canalisation « latérale » est permise par l'existence de micro-barrages (**Photos 3**) situés en haut des canaux dans le sens de la pente.



**Photo 3 : Micro-barrage (entouré en rouge) dans une parcelle de cives**

Un soin particulier est apporté à la réalisation de ces micro-barrages. En cas de fortes pluies, l'agriculteur les détruit volontairement afin d'éviter qu'il y ait un débordement aléatoire des canaux d'interception, susceptible d'entraîner de la terre des planches par formation spontanée de rigoles. Pour éviter ce même risque, c'est-à-dire qu'un écoulement amont trop fort entraîne la terre de la planche située en aval, les planches sont rarement disposées en quinconce.

L'aménagement de la parcelle en planches et canaux est d'autant plus soigné que la pente est forte, car le ruissellement non canalisé y serait dévastateur.

### **Entretien des canaux**

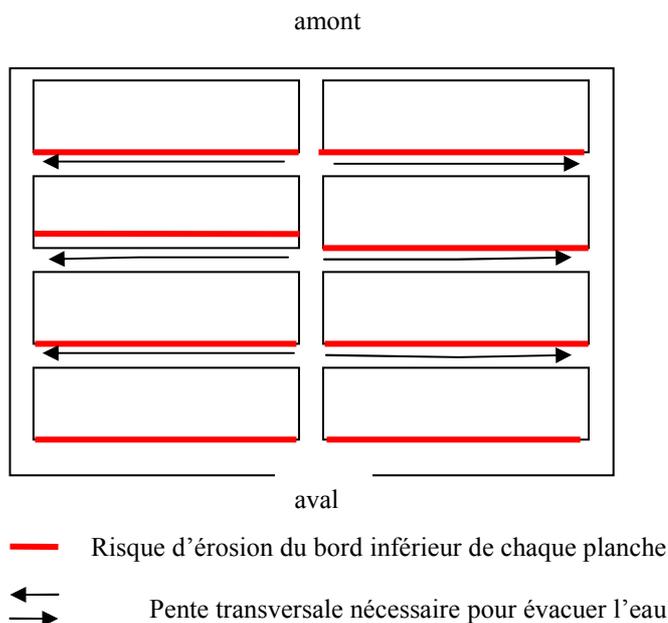
Au cours du cycle, les canaux sont régulièrement nettoyés afin qu'ils remplissent bien leur rôle : l'agriculteur arrache les adventices qui y poussent ou nettoie les canaux des adventices ou résidus de cultures qui y avaient été déposés. Les canaux sont recreusés, quand ils se remplissent de terre suite à de fortes pluies.

Par ailleurs, les canaux remplissent d'autres fonctions :

- ils forment un passage pour l'agriculteur lors des différentes interventions culturales du cycle. Ainsi, des planches sont réalisées systématiquement pour les cultures de cives, persil, céleri, pour lesquelles la récolte est étalée dans le temps et qui restent en place plusieurs mois, contrairement aux choux où la culture se fait « en plein », et qui est récoltée en une seule fois au bout de trois mois.

- ils servent de lieu de dépôt des adventices arrachées, qui constituent des ralentisseurs de ruissellement. Les adventices se décomposent et fournissent de la matière organique.

**Figure 4** : Vue de dessus d'une parcelle avec planches perpendiculaires au sens de la pente



### Justification de l'orientation des planches

Pour limiter au maximum l'érosion par ruissellement, l'idéal apparent, dans le cadre de la lutte contre l'érosion, eut été que les canaux principaux, et donc les planches, fussent perpendiculaires au sens de la pente (**Figure 4**).

Cette proposition étonne les agriculteurs, car elle ne tient pas compte :

- de l'intérêt premier qui motive la réalisation de planches dans le sens de la pente, éviter l'excès d'eau au sein de la parcelle : la pluviométrie étant excédentaire par rapport aux besoins des cultures, l'eau risque de stagner au pied des plants (risque d'asphyxie racinaire maladies, pourritures...) malgré la grande perméabilité des sols de la zone. C'est pour exonder les cultures que les maraîchers de Papaye cultivent leurs légumes sur des planches, que la parcelle soit en pente ou sur le plat (**Photo 4**). Leur orientation, dans le sens de la pente, permet d'évacuer l'eau. La combinaison de la planche et de son orientation permet donc de désengorger la parcelle.
- des autres contraintes pratiques auxquelles l'agriculteur doit faire face.
  - formation des planches : des planches latérales seraient plus difficiles à former. Pour les planches actuelles, il est facile de conserver la même largeur en haut et en bas de la pente, à portée d'un geste d'outils à manche (fourche à bêcher, houe).
  - largeur de la planche : la largeur actuelle d'une planche est de 1m à 1.20 m, ce qui permet un accès manuel horizontal à une moitié de planche par chaque côté, sans la piétiner, ce qui ne serait pas possible en pente.
  - accentuation de l'érosion par arrachement d'agrégats sous l'effet du splash, au bord inférieur des planches : avec des planches en travers de la pente, la longueur cumulée de ces bords inférieurs est plus importante que dans le cas de planches dans le sens de la pente ; le risque de perte en terre est donc accru.



Photo 4 : Planches à plat (en avant-plan de la photo) et en pente (en arrière plan, à gauche de la maison)

### **1.2.2. Entre les parcelles**

Le ruissellement sortant d'une parcelle ne pose-t-il pas de problème en aval ? Dans la plupart des cas, la parcelle d'un agriculteur constitue une portion de pente, en continuité du haut du morne à la forêt, ou du haut du morne à la route, ou de la route à la forêt. Aussi, il y a peu de situation où le ruissellement sortant de la parcelle d'un agriculteur gêne celui situé en aval. Lorsque c'est le cas, le ruissellement est canalisé à l'exutoire de la parcelle amont et continue d'être canalisé dans la parcelle en aval.

## **1.3. Gestion de la fertilité du sol**

Nous allons ici porter un jugement sur les pratiques des agriculteurs de Papaye, dans la mesure où elles nous paraissent plus ou moins favorables ou défavorables au maintien de la fertilité du sol.

### **1.3.1. Apports d'intrants pour le maintien de la fertilité**

D'une manière générale, les agriculteurs réalisent des apports massifs à chaque préparation du sol car ils cultivent intensément leur petit lopin de terre, de manière quasi-continue, afin d'en tirer une production et un revenu maximaux.

Les cultures condimentaires (cives, céleri, persil, thym) étant à cycles relativement longs (6 à 12 mois), les agriculteurs de Papaye apportent un très grand soin au maintien de la fertilité de leur terre, en procédant à des apports divers et réguliers.

Ils réalisent des apports d'origine organique massifs (fumier de bœuf ou compost « SOFUNAG », qui est un mélange composté de bagasse de canne à sucre, d'écumes de sucrerie et de fientes de poules), à chaque début de cycle et parfois même au cours du cycle. D'après leurs explications, ces apports sont indispensables au déroulement du cycle cultural, qu'ils qualifient de « matière première ».

Ces apports organiques sont complétés par des apports d'engrais minéral, réguliers pendant toute la durée du cycle (toutes les trois semaines à 1 mois). Par ailleurs, les agriculteurs sont conscients que l'enfouissement des résidus du précédent cultural bénéficie à la culture en cours, et certains incorporent ces résidus au cours de la préparation du sol.

Les agriculteurs de Papaye apportent régulièrement de l'amendement calcaire, à raison d'une fois par cycle, au moment de la préparation du sol. Les agriculteurs ne savent pas vraiment l'origine de cette pratique et son utilité.

Ces pratiques sont ancrées dans les habitudes des agriculteurs, sans qu'ils en sachent d'ailleurs expliquer l'origine, mais ne sont toutefois pas fermées au changement : illustration par l'« adoption » du compost « SOFUNAG », en remplacement du fumier de boeuf.

Les cultures à cycle court qui sont parfois menées (choux, salade, tomates, navets et carotte) bénéficient des apports réalisés sur le cycle long précédent et reçoivent des apports moins conséquents.

### **1.3.2. Rotations et jachères limitées**

Au niveau des systèmes de culture, les agriculteurs, dans la mesure du possible :

- font des rotations, par exemple : cives/ chou/ persil
- pratiquent la jachère, mais celle-ci est de courte durée (1 à 2 mois)

Les effets généralement visés par la réalisation d'une jachère ou de rotations (repos de la terre, lutte contre l'appauvrissement lié à une monoculture) sont limités dans le cas des systèmes de culture de Papaye car :

- dans les rotations, les cultures successives sont similaires en terme de profondeur exploratoire des racines, et ne comportent pas de cultures enrichissantes pour le sol (légumineuse),
- l'exploitation du sol est quasi-permanente, la terre est presque toujours en culture, est « sollicitée » et travaillée au moins une fois par an, voire 3 fois selon les cultures mise en place.

### **1.3.3. L'emploi de produits phytosanitaires**

L'emploi de produits phytosanitaires est courant pour les agriculteurs actuels de la zone. Toutefois, leur méconnaissance des ravageurs et des produits phytosanitaires fait qu'ils y ont peu recours. Cives et choux ne sont jamais traités. Céleri, persil et tomates reçoivent des traitements préventifs systématiques tous les 15-20 jours, mais il s'agit principalement de bouillie bordelaise, de soufre liquide, et rarement de produits plus nocifs. Pour des problèmes occasionnels, les agriculteurs se renseignent **auprès des vendeurs de produits phytosanitaires.**

*Les agriculteurs de Papaye ont des pratiques adaptées aux contraintes du milieu naturel (pluviométrie, topographies de parcelles) et de l'environnement socio-économique (superficies foncières, choix culturaux). Ils mettent ainsi en œuvre des moyens de lutte contre l'érosion par rapport à leur objectif de production agricole : pour la gestion du risque de saturation, lié à la pluviométrie et du risque associé au ruissellement en particulier, ils réalisent, par un travail du sol méticuleux et des aménagements spécifiques de la parcelle, un compromis entre la nécessité d'évacuer l'eau et la lutte contre l'érosion, tout en facilitant la culture des parcelles. Par ailleurs, les stratégies d'apports d'intrants semblent favorables au maintien de la fertilité du sol mais les quantités et fréquences d'apports soulèvent la question de leur impact réel.*

*Les pratiques d'aménagement du sol des parcelles perdurent depuis l'origine de ces systèmes de culture et n'ont connu que de faibles modifications car elles sont efficaces. Les pratiques de gestion de la fertilité ont par contre évolué : la commercialisation de produits fertilisants a provoqué un recours accru à ce genre d'apports.*

*Dans la suite de ce rapport seront analysés les manifestations de la dégradation du sol de la zone, sous les impacts des pratiques agricoles.*

## II. Manifestations de la dégradation du sol à Papaye

### 2.1. Evaluation de la fertilité des sols cultivés et de la pollution générée par les apports d'intrants

Comme nous venons de le voir, les apports sont très abondants sur des cultures à cycle relativement court (3 mois à 1 an) et à enracinement superficiel.

Des prélèvements de sol, distinguant les différentes stratégies d'apports d'intrants, ont été réalisés. Les résultats d'analyse de ces sols nous renseignent concrètement sur les niveaux de fertilité découlant de ces pratiques (annexe 1).

#### 1.1.1. Les risques de pollution azotée des ressources en eau

**En totalisant les engrais solubles nitriques apportés, sur un cycle, une parcelle reçoit de 350 à 1000 kg N/ha (annexe 1).**

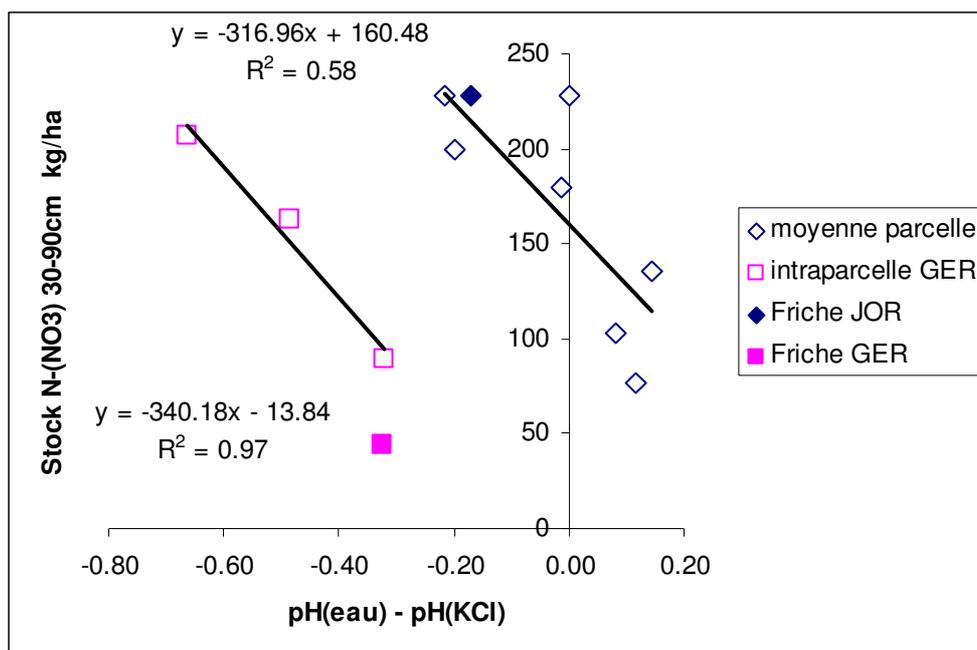
La culture la plus susceptible d'exporter de l'azote à sa récolte ne dépasse pas un prélèvement de 200 kgN /ha. Nous sommes donc bien dans un régime de fertilisation excessive, expliquée à dire d'agriculteurs par un fort lessivage (des nitrates) des couches superficielles, dans lesquelles se développent l'essentiel de l'enracinement des cultures maraîchères à cycle court. Cependant, une culture à cycle court est suivie d'une jachère spontanée qui immobilise au moins 200 kgN /ha. Au total, supposant une minéralisation nitrique totale, on obtient pour les nitrates non immobilisés entre 0 et 600 kgN/ha/an, soit 0 à 60 gN/m<sup>2</sup>/an, candidats au lessivage par les eaux de drainage.

#### Quel est le devenir de cet excédent d'azote apporté ?

En considérant une pluviométrie de 5 m/an, et une ETR majorée de 1 m/an (cultures peu couvrantes), on obtient une lame drainante de 4 m/an, soit 4000 L/m<sup>2</sup>. Si les nitrates excédentaires sont continuellement lessivés par l'excédent de bilan hydrique, on obtient une concentration de  $\varepsilon$  à 15 mgN/L soit des concentrations en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de  $\varepsilon$  à 66 mg/L.

Cette fourchette contiendrait les germes d'une pollution chronique des nappes en nitrates si les sols supports des cultures n'étaient pas des andosols. Or ces derniers ont une rare propriété : la capacité d'échange anionique, notamment pour les nitrates, qui s'amplifie lorsque le sol est en dessous de son point isoélectrique. C'est ainsi qu'entre 100 et 250 kgN/ha sont adsorbées dans la couche profonde (30 à 90 cm) sous les cultures en cours (**Figure 5**). Si l'on prend en compte ce « tampon », très lentement relargué dans les eaux de drainage, on justifie l'absence de flush que suppose l'hypothèse de lixiviation au pro-rata de la lame de drainage, et d'autre part on peut soustraire ce stockage durable à l'excédent supposé emporté par le drainage. On obtient ainsi une candidature au lessivage de 0 à 500 kgN/ha/an, soit au maximum une concentration résultante maximale momentanée des eaux de drainage de 55 mg(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)/L, à peine au dessus des plafonds réglementaires.

Si l'on regarde plus précisément les capacités de sorption des nitrates par les andosols, on notera qu'elles sont liées à l'expression des charges positives en deçà du point isoélectrique. Concrètement, il s'agit, pour éviter que les nitrates ne contaminent les eaux, de veiller à ce que le pH des horizons profonds ne soit pas trop relevé par les amendements basiques (calcaire, dolomie, chaux).



**Figure 5 :** Stock d'azote nitrique dans les couches profondes des andosols de la zone maraîchère de Matouba – Papaye : il dépend essentiellement de l'état des charges négatives des sols, plus abondantes lorsque la différence entre pH<sub>eau</sub> et pH<sub>KCl</sub> est négative. La valeur nulle est le point isoélectrique.

*Les stocks résiduels importants associés à des friches de plusieurs mois témoignent du tampon efficace que constitue la capacité d'échange anionique des couches profondes, ce qui permet d'éviter les pics (ou « flushs ») de pollution nitrique.*

#### Point sur le risque de pollution par les nitrates :

*Les fertilisations azotées sont trop nettement excédentaires pour que le risque de pollution des eaux par les nitrates soit absent : une valeur limite de 70 kg d'azote par m<sup>2</sup> est à préconiser.*

*En l'état actuel des pratiques, la diversité des quantités apportées sur les planches de culture, et le pourcentage de terres en jachère, font que l'impact moyen de la zone maraîchère, à l'échelle de la dizaine d'hectares, n'est pas à craindre..*

*Les propriétés d'échange anionique des couches profondes des andosols limitent le risque de pic de pollution hors norme. Pour les conserver, il convient de vérifier que ces couches profondes ne dépassent pas un pH<sub>eau</sub> de 5.5, leur point isoélectrique moyen. En ce sens, il faut éviter les chaulages s.l. excessifs.*

#### 1.1.2. La fertilité potassique

Autant les andosols ont la propriété singulière de retenir les nitrates, autant leurs couches profondes retiennent peu le potassium (Clermont-Dauphin *et al*, 2004 ; Sansoulet *et al*, 2004), un élément souvent essentiel pour beaucoup de plantes maraîchères.

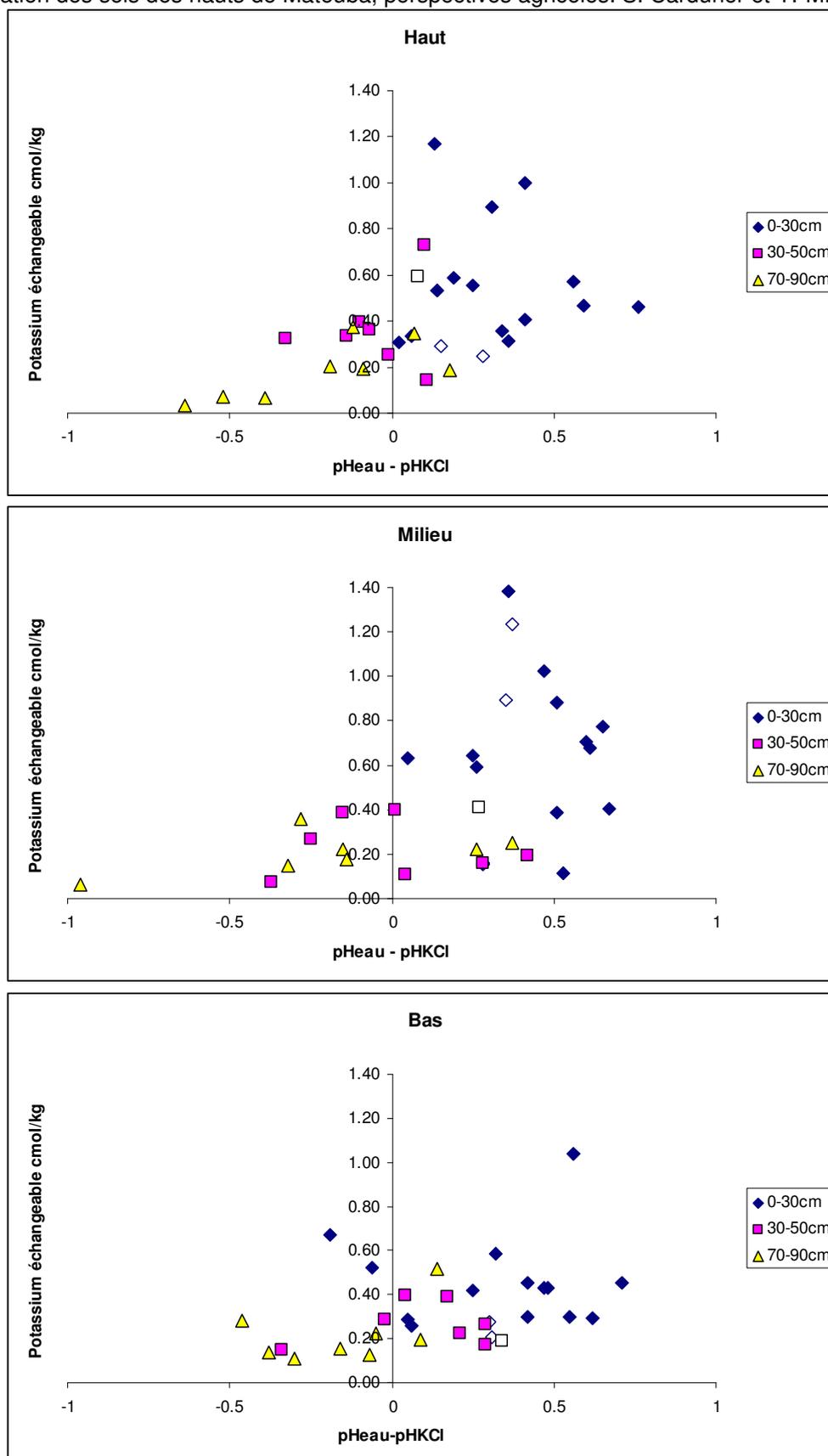
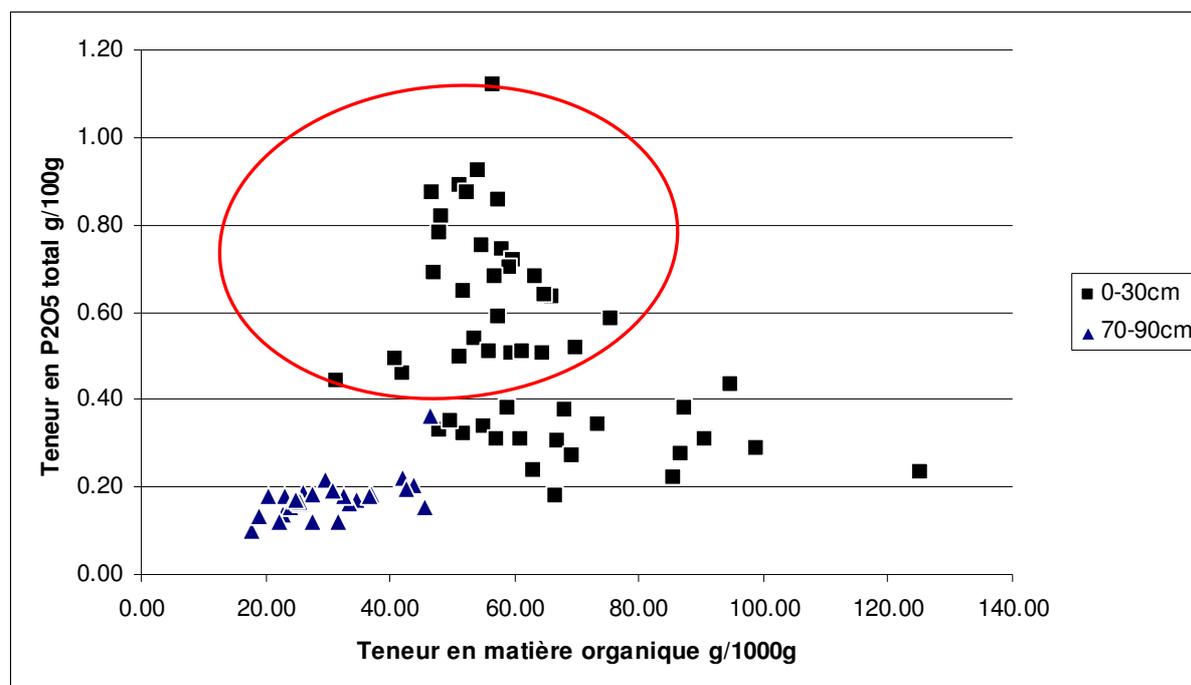


Figure 6 : Fragilité des teneurs en potassium dans les andosols de Matouba – Papaye : faible affinité en dessous du point isoélectrique pour les couches profondes, seules les couches de surface, enrichies en matière organique, stockent cet élément, sauf si elles sont acidifiées (symboles ouverts, zones basses sous influence des cendres de 1976-77)

Non seulement les horizons profonds, la plupart du temps en dessous de leur point isoélectrique ( $pH_{eau} < pH_{KCl}$ ) montrent une faible capacité à retenir le potassium échangeable (**Figure 6**), mais les couches superficielles, si elles s'acidifient, n'ont pas non plus une grande capacité de stockage. Seuls les teneurs élevées en matières organiques et des pH supérieurs à 5 autorisent le maintien du potassium échangeable résultant de l'excédent de fertilisation.

### 1.1.3. La fertilité phosphatée

Les sols de Papaye, riches en oxyhydroxydes organominéraux, ont naturellement une capacité à « fixer » le phosphore, qui est ainsi largement présent dans les couches profondes, et s'accroît lorsque les teneurs en matières organiques s'accroissent, ce qui est bien visible à la base du nuage de points de la **figure 7**. Cependant, la plupart des parcelles montrent dans leurs couches superficielles des quantités considérables de phosphore, bio disponible compte tenu des teneurs élevées en matières organiques. On pourrait ainsi faire une pause de fertilisation phosphorée, surabondante dans la plupart des situations



**Figure 7 : Accroissement des teneurs en phosphore en fonction de la teneur en matière organique (plancher de la relation).** Les couches superficielles montrent une fertilisation phosphorée généralement excédentaire (zone entourée de rouge).

### 1.1.4. Peu de séquelles des éruptions phréatiques de la Soufrière (1976-77)

Ces éruptions phréatiques ont déposé à Matouba – Papaye plusieurs centimètres de cendres contenant des produits hydrothermaux du volcan, notamment un couple pyrite (sulfure de fer) – smectite (argile 2/1 fragile) : l'oxydation des pyrites mises à l'air produit de l'acide sulfurique attaquant les smectites, qui libèrent alors de l'aluminium toxique pour les plantes maraîchères en dessous de pH 5 (Cabidoche *et al.*, 1987).

Ce mécanisme avait alors anéanti la zone maraîchère de Papaye, avant qu'une campagne de chaulage n'ait été organisée (Cabidoche et Clairon, 1982).

A l'heure actuelle, les arrière- effets de ces apports éruptifs ne se font généralement pas sentir, compte tenu des chaulages réguliers appliqués sur les parcelles, et de l'oxydation totale probable des pyrites lorsque les parcelles ont été remises en valeur depuis 1982.

Cependant, nous avons enregistré deux situations de pH inférieur à 5, situées en bas de parcelles (là où les cendres s'étaient accumulées après transfert par le ruissellement). Dans ces rares positions, par ailleurs caractérisées par de faibles teneurs en potassium (**Figure 6**, bas, symboles ouverts), un chaulage accru permettra d'éviter tout risque de toxicité aluminique.

### ***Synthèse sur la gestion de la fertilisation minérale***

***Sur le bilan de l'état de fertilité minérale, et compte tenu du comportement particulier des andosols :***

- ***Les chaulages doivent être adaptés afin d'obtenir un pH maximal de 5.5 dans les couches superficielles, compromis entre le maintien d'une capacité de ces dernières à retenir le potassium, et le maintien des couches profondes en dessous de leur point isoélectrique, pour retarder le lessivage de l'azote.***
- ***Dans la plupart des situations, la fertilisation azotée est excédentaire, si le fractionnement est une nécessité en début de culture, il ne faut pas dépasser 700 kgN/ha.***
- ***Enfin, la fertilisation phosphatée peut être réduite dans la plupart des situations, d'autant plus que l'abondance des apports organiques autorise une bonne biodisponibilité du phosphore.***

## 2.2. Présentation des formes d'érosion rencontrées à Papaye

Rares sont les agriculteurs qui témoignent de problèmes érosifs. D'après eux, la terre « tient bien », malgré les quantités de pluie reçues. Suite à de fortes pluies (comme au mois de mai et novembre 2004), ils parlent de lessivage du sol (perte de fertilité de la terre), mais pas d'érosion, ni de pertes en terre. Cela corrobore ce que nous savons par ailleurs des propriétés des andosols, qui leur attribuent une érodibilité superficielle naturellement faible.

Aucune des formes d'érosion que nous allons exposer n'a été citée spontanément par les agriculteurs, sans doute du fait qu'ils ne les perçoivent pas comme dégradant la fertilité de leurs sols, ou que ce sont des phénomènes sur lesquels ils ne mettent pas un nom. En revanche, en les amenant à en parler, les agriculteurs considèrent ces phénomènes d'érosion comme inéluctables.

### 2.2.1 Présence de ravineaux

*Description* : Les ravineaux sont des canaux érodés. Ils se distinguent des autres canaux de la parcelle par la différence de l'horizon du fond du canal (couleur ocre, fond lissé marqué par l'écoulement de l'eau) et leur profondeur plus importante (jusqu'à 30 cm). Le fond des ravineaux correspond en fait à l'horizon B, le A ayant été décapé.

*Origine* : Les ravineaux sont, soit, premier cas, des canaux créés par l'agriculteur, situés sur les côtés des parcelles pour recueillir les écoulements des parcelles et les écoulements issus de l'amont, soit, deuxième cas, un passage que le ruissellement a créé de fait. Dans ce cas, les ravineaux peuvent apparaître quand une route (ou autre aménagement) est en amont d'une parcelle, constitue une zone de concentration du ruissellement et provoque une suralimentation en eau de la parcelle. C'est le cas d'une ravine créée par le déversement de l'eau accumulée sur la surface bétonnée du terrain de la commune (**Photo 5**).

Les ravineaux ne sont pas remodelés par les agriculteurs à chaque préparation du sol, contrairement aux canaux intra-parcellaires.

*Conséquence pour l'agriculteur* : Dans la mesure où la localisation des ravineaux est choisie par l'agriculteur (premier cas), cette forme d'érosion ne porte pas atteinte à la production de la parcelle en question, ni en contrebas, puisque l'eau ruisselée débouche le plus souvent dans la forêt ou sur une route.

*Conséquence « objective »* : L'existence d'un ravineau correspond à la perte d'une partie de l'horizon A, couche la plus fertile du sol. Cette perte est un moindre mal pour la parcelle puisque l'emplacement et l'alimentation de ce ravineau en eau est un choix délibéré de l'agriculteur, pour canaliser l'eau, éviter qu'elle ne crée son propre parcours au sein de la parcelle et entraîne encore plus de terre.

*Risque* : Il ne semble pas qu'il y ait risque d'aggravation de l'érosion du ravineau car le fond est lissé, semble être le fond définitif, ne présente donc pas d'éléments pouvant être entraînés par le ruissellement. Nous n'avons pas vu de ravineaux plus profonds que l'horizon B.



**Photo 5 : ravine causée par un débordement aléatoire d'écoulement sur piste, en l'absence de fossé de tête ; seules des erreurs d'aménagement de parcelle peuvent entraîner une érosion hydrique à Papaye**

Noter la forme en U du ravineau : l'horizon humifère a été emporté, mais l'horizon B, à faible détachabilité particulière et forte cohésion, a été un peu décapé, mais non incisé

*Importance à Papaye* : la plupart des parcelles de Papaye sont longées par un ou deux ravineaux, dont l'emplacement relève d'un choix délibéré de l'agriculteur, comme nous l'avons expliqué, et qui ne pose pas de problème particulier à ce dernier.

Par contre, nous avons rencontré l'illustration du mauvais aménagement d'une parcelle (**Photo 7**). C'est un cas exceptionnel : il s'agit d'une parcelle qui a été ravinée car l'agriculteur n'avait pas pris soin de former des canaux de contournement de la parcelle. Il y a eu accumulation d'eau de pluie en amont, l'eau s'est frayée son propre passage au sein de la parcelle, ce qui s'est traduit par un entraînement massif d'une partie de la couche arable. L'agriculteur n'a pu que constater les dégâts et essayer d'empêcher l'aggravation en orientant a posteriori le ruissellement vers les bords de la parcelle.

*Que faire ?* Il est nécessaire de veiller à ce que ces ravineaux déjà formés soient effectivement empruntés par l'eau, pour éviter que de nouvelles soient créées. En ce qui concerne les écoulements provenant des aménagements publics (terre-pleins, routes), il faudrait veiller à la dispersion des écoulements et non à leur concentration, avant leur réalisation, ou y remédier.

### **2.2.2 L'érosion hydrique superficielle**

*Description* : Entraînement de fines particules de la surface du sol.

*Origine* : Bien que naturellement les sols de la zone soient peu érodibles superficiellement, il existe un risque d'érosion superficielle lorsque le sol est mis à nu et travaillé, via la

fragmentation des agrégats susceptibles d'être entraînés par la pluie. C'est par exemple au moment de la préparation du sol que cette érosion peut avoir lieu.

*Conséquences* : C'est une érosion peu visible, difficile à quantifier.

*Importance à Papaye* : Sous des pluies classiques, la terre semble tenir, mais lors d'évènements intenses et répétés, il semble que ce type d'érosion ait eu lieu, en particulier sur les bordures d'aval des planches : les canaux ont tendance à se remplir de terre et il faut les reformer. La terre érodée est alors ramenée sur les planches.

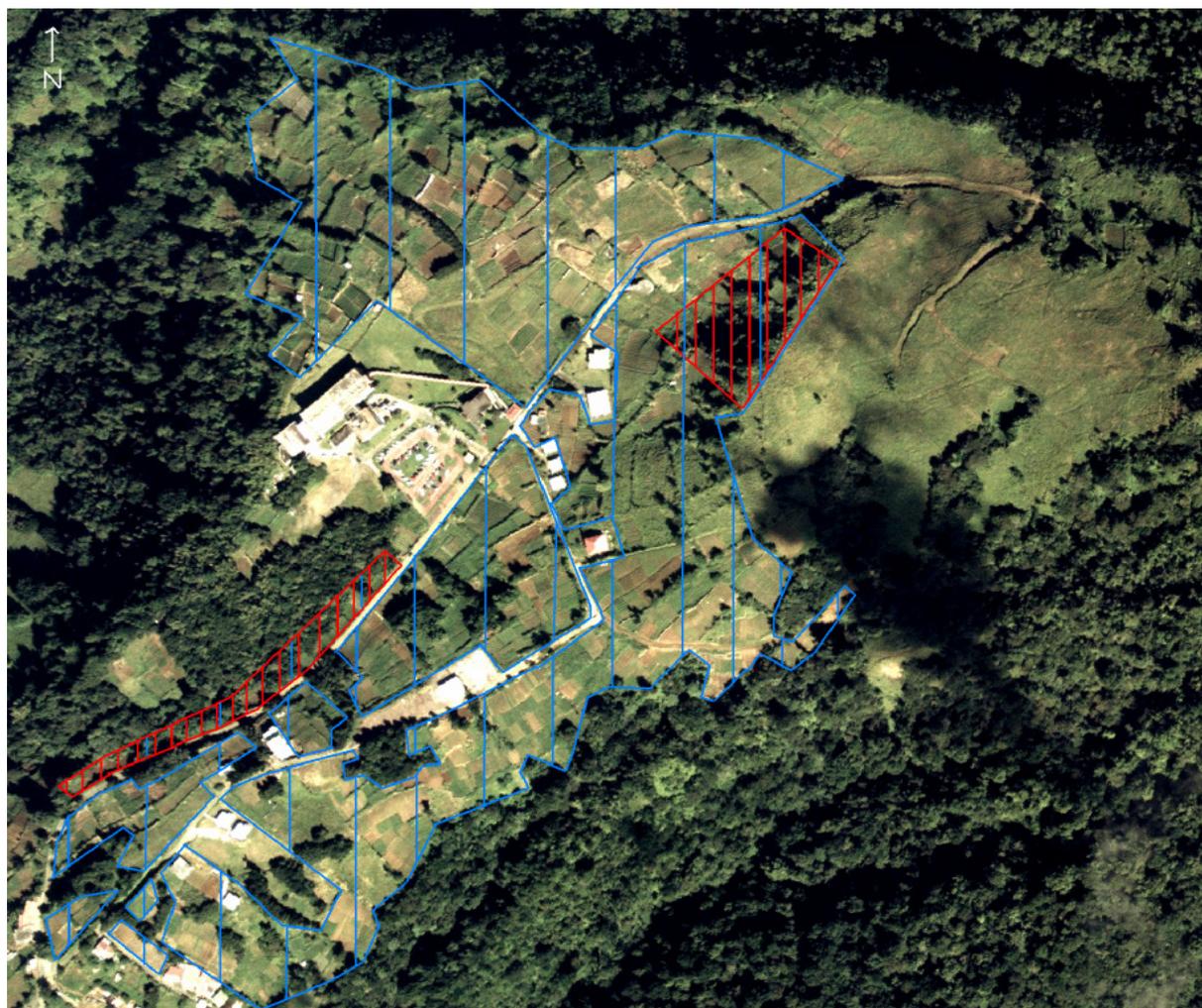
*Que faire ?* Les marges d'action pour lutter contre l'érosion superficielle semblent minces : pour empêcher l'entraînement des particules de terre, il faut que le sol soit à nu le moins souvent possible, ou s'il l'est, dans une moindre mesure, c'est-à-dire en implantant des cultures plus couvrantes, ou bien en protégeant le sol par un paillage ou autre couvert.

La protection du sol, même si elle n'est intentionnelle, est réalisée, par certains agriculteurs qui associent des plantes, afin que la plus robuste (radis) protège la plus fragile (persil) au stade plantule. De même, les apports de compost et fumier assurent un rôle de protection physique du sol, par la couverture qu'ils assurent au sol.

### **2.2.3 Les glissements de terrain**

- *Description* : Un glissement de terrain se caractérise par une rupture nette de la topographie du terrain, illustrant l'effondrement d'un pan de terrain.
- *Origine* : Un glissement de terrain est un mouvement de terre, souvent brutal, de plus ou moins grande envergure. Il est facilité par la stratification du sol (couche imperméable et glissante en profondeur) et l'infiltration importante de l'eau, lors d'évènements pluviométriques intenses et de longue durée (ex : cyclone). Il présente un caractère inéluctable puisque c'est la constitution du sol et les pluies qui sont mis en cause, mais il y a aussi des facteurs aggravant le phénomène :
  - incisions artificielles des versants (par routes, pistes, traces)
  - concentration artificielle de l'eau par des écoulements issus d'aménagements
- *Conséquences* : Un glissement de terrain se traduit par une perte en terre définitive pour la parcelle. Selon la taille du glissement, c'est tout un pan de la parcelle qui s'écroule : perte en superficie, et en fertilité, voire même un bouleversement topographique, qui rend impossible la remise en culture de la zone.
- *Importance à Papaye* : Nous n'avons relevé qu'un seul endroit où ce type d'érosion ait eu lieu. Le glissement est nettement marqué par la niche de décollement et l'accumulation de matériau. Il est déjà ancien puisque la végétation a totalement recolonisé le terrain. Nous n'en connaissons pas la topographie initiale, mais il est actuellement incultivable car trop abrupt.

A Papaye, quelques rares parcelles présentent un risque de glissement de terrain, du fait de leur configuration : elles sont situées entre une route dont les écoulements ne sont pas canalisés et une paroi abrupte, surplombant un cours d'eau (**Carte 1**). Comme il s'agit de terrains de faibles superficies occupés illégalement, le risque est d'ampleur limitée et il s'avère peu facile de sensibiliser les occupants de ces terres au risque de glissement de terrain.



**Carte 1 : Localisation des zones à risque de glissement de terrain (en rouge).**

**En bleu : terre agricoles actuellement cultivées**

*Que faire ?* Eviter la mise en culture des zones a priori sujettes à ce risque d'érosion : falaises, parcelles escarpées. En cas de culture, éviter l'engorgement du sol, en interceptant le ruissellement d'amont par des canaux de tête.

Après avoir passé en revue les phénomènes d'érosion rares ou limités à Papaye, traitons d'une autre forme d'érosion, tout aussi insidieuse que les autres, mais d'ampleur plus importante.

#### **2.2.4. Présence d'érosion mécanique sèche**

*Description :* On constate qu'il y a de l'érosion mécanique sèche, d'autant plus visible que la pente de la parcelle est forte : au sommet d'une parcelle récemment labourée, le palier de labour est une indication claire de l'érosion mécanique sèche (Turkelboom *et al*, 1999).



Photo 6 : Talus de tête et profil sigmoïde d'une parcelle soumise à l'érosion mécanique sèche

A moyen terme, cette érosion se caractérise par plusieurs éléments : en haut de parcelle, une troncature et un décapage de l'horizon supérieur (apparition d'un horizon inférieur ocre), un profil intérieur de la parcelle incurvé et une accumulation de terre en bas de parcelle (**Photo 6**) (**Figure 8**). Au final, cette diminution des pentes intra-parcellaires, donne lieu à un terrassement progressif.

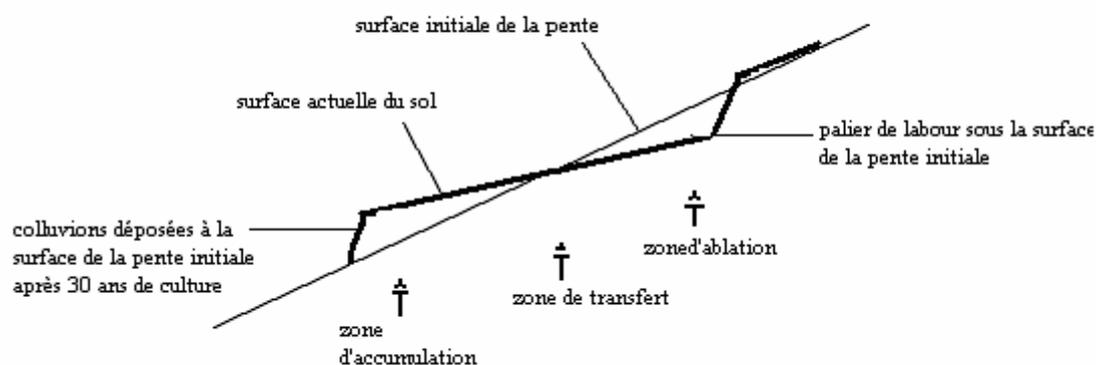
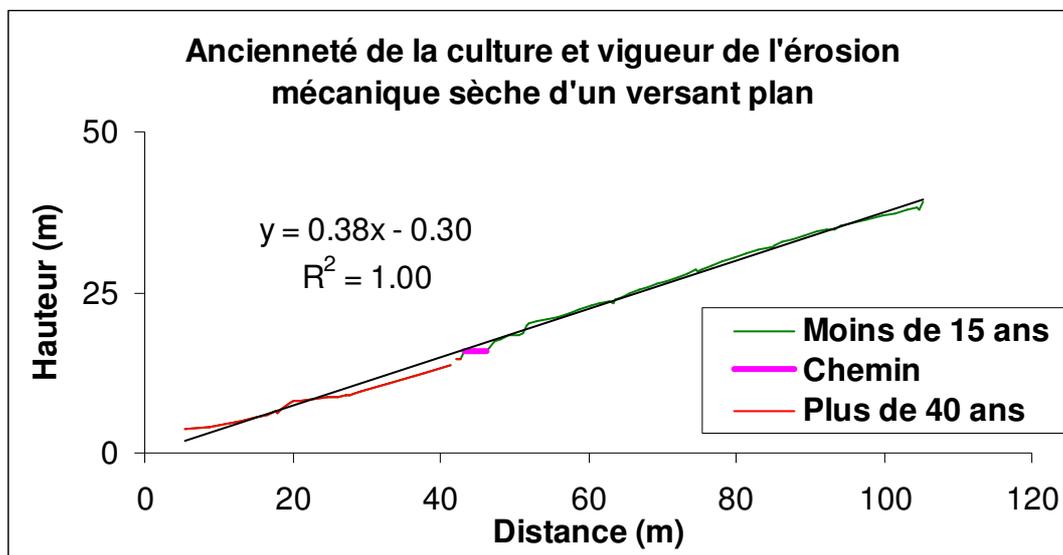


Figure 8 : Vue en coupe d'une parcelle montrant le palier de labour et l'accumulation de colluvions par rapport à la surface initiale de la pente, d'après Kimaro *et al*, 2004

*Origine* : L'érosion mécanique sèche est un processus de mouvement de sol causé par la direction des retournements de terre, vers l'aval, à cause d'une progression de bas en haut du labourage, et de gestes de maniement des outils à forte composante d'aval, sans intervention du facteur hydrique. Ces gestes provoquent une lente descente de terre, à chaque travail du sol.

### Importance du phénomène à Papaye

L'observation visuelle et les mesures topographiques sur des parcelles présentant ce type d'érosion ont montré que la masse de terre déplacée se concentre en bas de parcelle, forme un bourrelet qui correspond à l'accumulation de terre érodée (**Figure 9**).



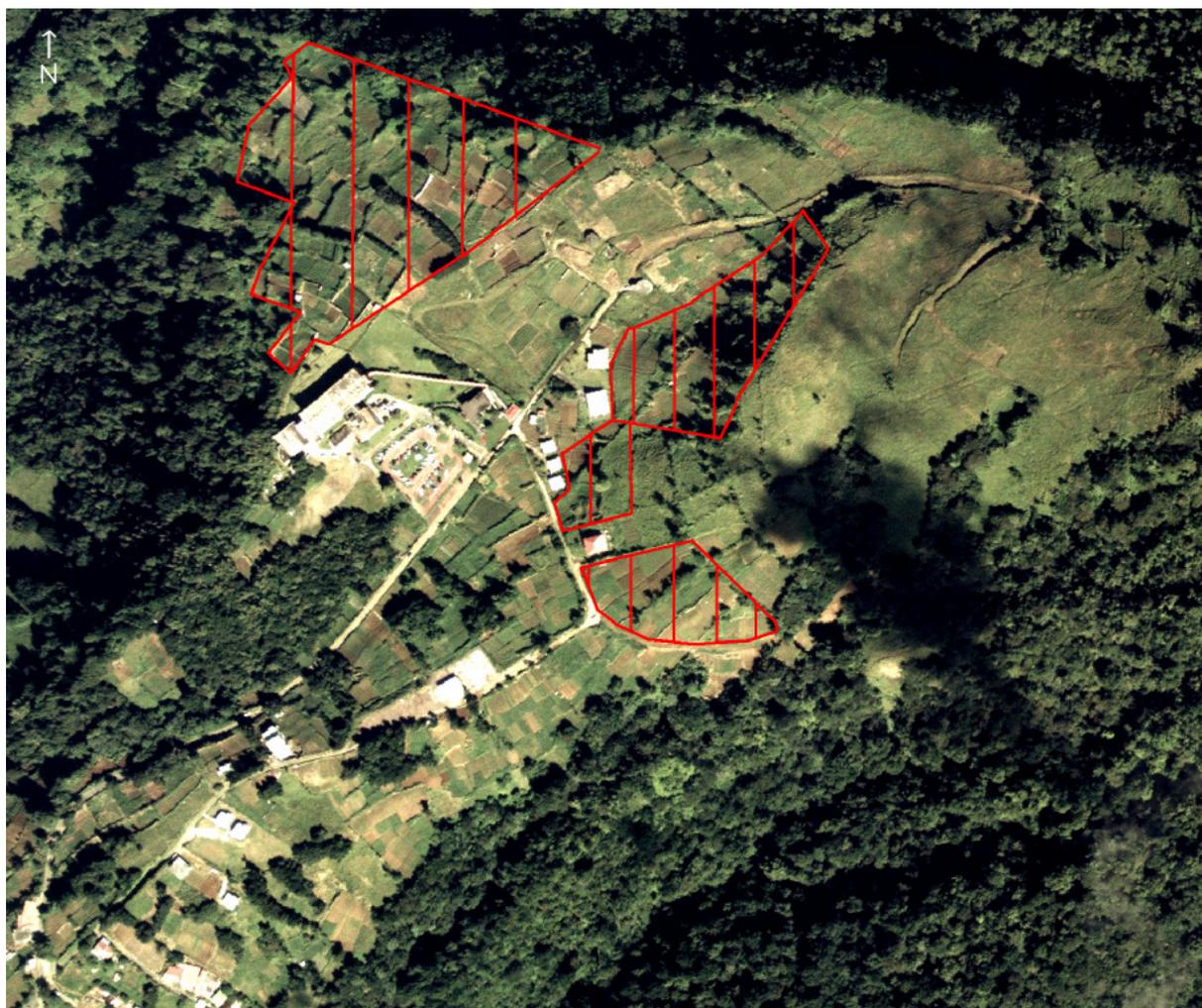
**Figure 9 : Profil topographique dans le sens de la pente de deux parcelles sur un versant plan à Papaye.**

Le décaissement amont et le bourrelet aval sont bien visibles sur la parcelle cultivée depuis plus de 40 ans, et quasi inexistantes sur la celle cultivée depuis moins de 15 ans

L'érosion mécanique sèche est visible sur toutes les parcelles cultivées de Papaye, à des stades plus ou moins avancés selon l'ancienneté de mise en culture de la parcelle, l'intensité de culture de la parcelle et l'intensité initiale de la pente de la parcelle (**Figure 9**) (**Carte 2**).

Une variante de cette forme d'érosion existe : lorsque la parcelle présente une double pente (une pente principale, la plus forte, et une transversale), une troncature existera dans la partie haute, mais aussi sur le côté (discontinuité dans le sens de la pente la plus faible) (**Photo 7**).

Le terrain de la commune en est une belle illustration : en double pente, cultivé depuis une trentaine d'années, il ressemble à un « clavier d'orgue ». Les parcelles y sont de différentes tailles, de différents niveaux, et se sont aplanies au fil des ans, ayant à l'origine une pente modérée (**Photo 8**).



**Carte 2 : Localisation des zones à érosion mécanique sèche marquée (photo IGN 2004)**



**Photo 7 : Vue d'une parcelle en double pente soumise à érosion mécanique sèche**



Photo 8 : Vue du terrain de la commune, avec ses parcelles à différents niveaux

## 2.3. Conséquences de l'érosion mécanique sèche

### 2.3.1. Conséquences attendues, d'après la bibliographie

#### Impact topographique

Un des effets à moyen terme (30 ans de culture) de l'érosion mécanique sèche est la modification de la topographie de la pente : le profil de sol tronqué au sommet de la parcelle, l'accumulation du sol labouré en bas de pente ou le long des barrières végétales, et la formation progressive de terrasses (Kimaro *et al*, 2004). Ces terrasses sont plus ou moins planes selon l'intensité initiale de la pente, l'ancienneté et l'intensité de mise en culture.

Il est à noter que les pertes en terre seront d'autant plus élevées que la pente de la parcelle est forte (Turkelboom *et al*, 1999, Kimaro *et al*, 2004). Bien qu'il y ait transfert de terre à l'intérieur de la parcelle, du haut vers le bas, les agriculteurs ne remontent jamais la terre.

#### Quantification des pertes en terre / impact sur la fertilité

La bibliographie indique que dans les zones de montagne cultivées, l'érosion due au labour est concomitante à l'érosion pluviale et est susceptible d'entraîner des pertes de sol supérieures à celles induites par cette dernière (Rymshaw *et al*, 1997). Dans notre zone d'étude, les observations de terrain (parcours d'écoulement de l'eau, aménagement méticuleux du sol), les enquêtes agricoles (étude des pratiques agricoles) et notre connaissance des propriétés des andosols vont en ce sens.

Aussi, au lieu d'installer un lourd dispositif de mesures pour la quantification des pertes de terre induites par cette forme d'érosion (en poids/mètre/an ou /passage de labour)<sup>1</sup>, bien que

---

<sup>1</sup> Possibilité d'évaluer ponctuellement les pertes en terre au cours d'une opération de labour par la méthode du palier trapézoïdal et par la méthode des fossés de Gerlach (Turkelboom *et al*, 1999).

des méthodes aient été mises au point, qui soulignent ainsi l'importance des pertes de sols causées par le labour manuel (Turkelboom *et al*, 1997 ; Turkelboom, 1999), notre souci a été d'évaluer, par des analyses de sol, les impacts réels de ces pertes en terre en terme de fertilité et chercher des moyens d'agir pour en empêcher l'apparition ou en freiner la progression.

### **Variabilité spatiale des propriétés des sols**

Concrètement, en terme de fertilité, la bibliographie (Dercon *et al*, 2003 ; Turkelboom *et al*, 1999) relate que la culture continue d'une même parcelle subissant une érosion mécanique sèche pendant plusieurs années provoque une variabilité spatiale des propriétés du sol et de la croissance de la culture, particulièrement lorsque la fertilité du sol est concentrée dans le premier horizon : la fertilité du sol est plus faible en haut de pente, tandis que la fertilité au bas de la parcelle s'accroît (à condition que l'accumulation du sol ait lieu au sein de la parcelle). Cette variabilité est attribuée au retournement du sol de la partie haute de la parcelle qui fait affleurer le second horizon de sol infertile, et à l'accumulation en bas de pente, près des bandes enherbées des terrasses. Cette variabilité est d'autant plus marquée que la parcelle est anciennement cultivée, que le second horizon de sol est infertile, et que l'apport de fertilisants est identique sur l'ensemble de la parcelle.

Ainsi, d'après Turkelboom *et al* (1999), l'érosion par labour, en conduisant à la formation progressive de terrasses, avec un gradient de fertilité descendant, sape la productivité à long terme de ces systèmes.

### **2.3.2. Impacts avérés**

#### **Impact topographique, sans pertes extra-parcellaires mais avec risques associés**

L'impact topographique est nettement visible et témoigne du fait que le phénomène d'érosion mécanique sèche est en cours. Toutefois, bien que cet impact soit très marqué, le phénomène d'érosion n'atteint le stade abouti de terrasse que sur quelques parcelles (**Photo 9**).



**Photo 9 : Vue sur terrasses formées après plusieurs décennies de culture**

Ce terrassement progressif des parcelles n'est pas perçu comme une contrainte par les agriculteurs : la parcelle se trouve en partie aplanie, ce qui améliore ses conditions de travail,

car la pente rend difficile le transport des produits et des intrants (il faut charrier les sacs et cageots, ce qui est très fatiguant). L'horizon inférieur mis à nu en haut de pente est stable (photo 8), ce qui écarte le risque de transport particulaire. Par contre, le risque lié à ce terrassement est une érosion des bourrelets d'accumulation au sein des parcelles ou des talus de raccordement entre parcelles, sous la forme de petits glissements de terrain.

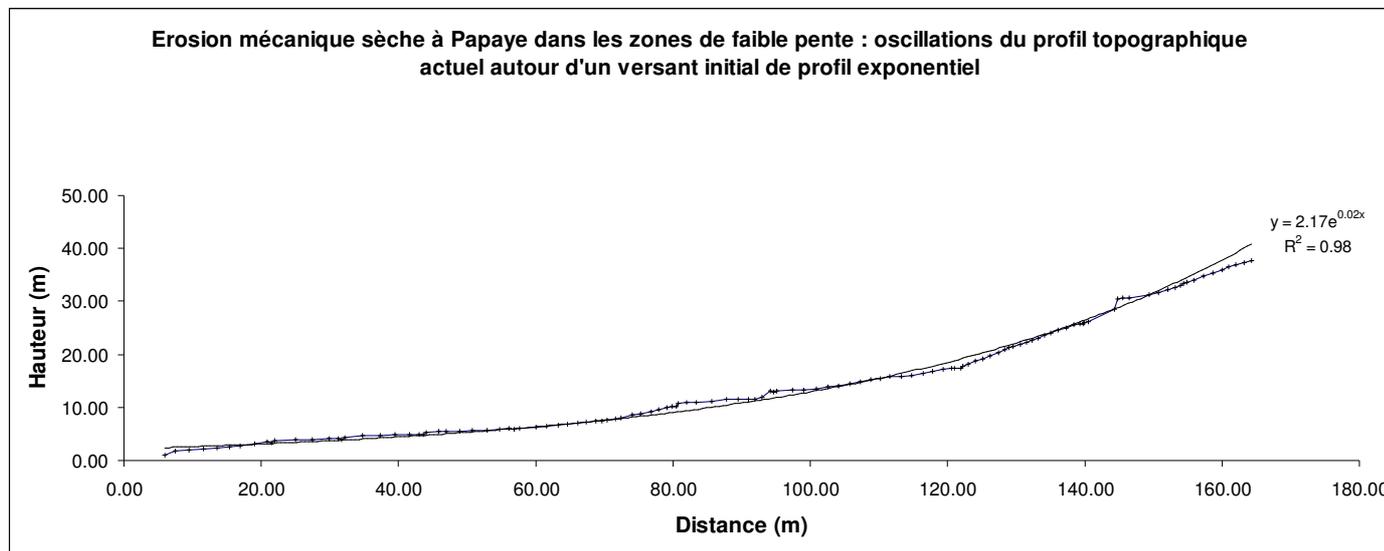


Figure 10 : Profil topographique dans le sens de la pente à Papaye

La topographie de la surface d'une parcelle cultivée soumise à une forte érosion mécanique sèche (d'après des relevés topographiques puis reconstitution par ordinateur) (**figure 10**) montre qu'il n'y a pas de transfert extraparcellaire : la terre accumulée en bas de pente sous l'effet de l'érosion mécanique sèche correspond au volume de terre décaissé en haut de parcelle et ne migre pas au-delà, notamment grâce à la présence d'obstacles en bas de pente (haie ou tôle).

Un profil topographique minutieux (**figure 11**) a permis de faire un bilan des décaissements et bourrelets, autour d'une régression exponentielle : les résidus sont équilibrés pour chaque oscillation. De plus, l'extrapolation de la courbe passe seulement à 3 cm en dessous du rebord du talus d'amont, base d'un versant jamais cultivé aux dires d'agriculteurs. On pourrait donc évaluer la hauteur de terre potentiellement perdue par érosion hydrique superficielle à 1.5 cm, soit une perte de 100 tonnes/ha de terre sèche en 40 ans, soit 2.5 tonnes/ha/an ou 250 g/m<sup>2</sup>/an. Ce majorant est à mettre en regard de pertes de plus de 450 g/m<sup>2</sup> obtenues sous une seule averse simulée de 55 mm/h pendant 30 minutes sur les vertisols en maraîchage au sud de la Martinique (Blanchart *et al*, 2000).

*Ces chiffres illustrent bien la remarquable résistance à l'érosion des andosols des cultures maraîchères de Papaye : il perdent bien moins de terre en un an qu'un vertisol magnésosodique en une seule grosse averse.*

*Le bilan des décaissements et bourrelets fournit une estimation moyenne d'un déplacement intra-parcellaire de plus de 4000 tonnes/ha en 40 ans, soit 100 t/ha/an. L'érosion mécanique sèche est donc de loin la principale forme d'érosion.*

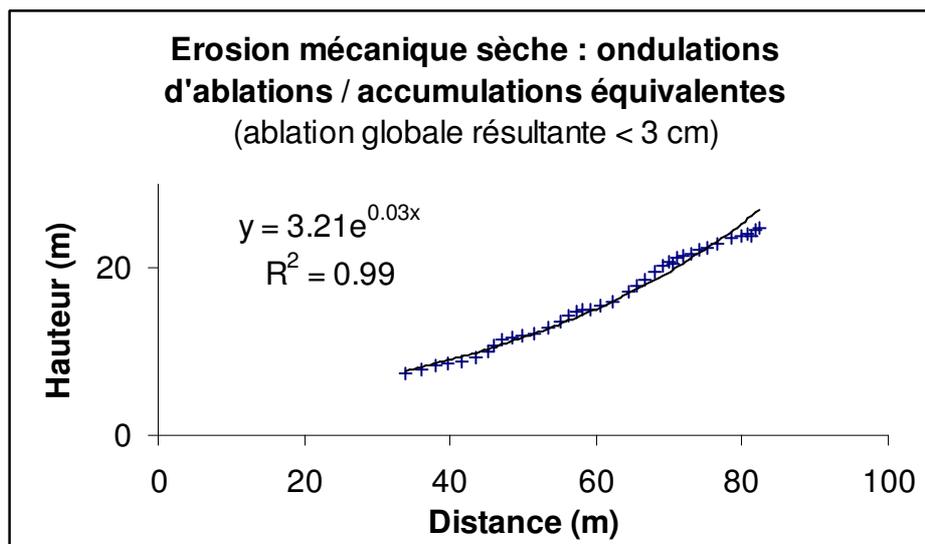


Figure 11 : Ondulations intraparcellaires d'érosion mécanique sèche liée à la confection des planches

Une chose à craindre est que les agriculteurs anéantissent les discontinuités formées entre les parcelles, en « cassant les talus », ces mêmes obstacles qui permettent à la terre érodée d'être stabilisée au sein de la parcelle. Cela aurait pour conséquence d'agrandir la longueur de la parcelle et d'accentuer le risque érosif vis-à-vis du ruissellement. Par ailleurs, plus la parcelle cultivée est longue et pentue, plus le palier de labour créé en haut de pente est haut, avec le risque d'infertilité associé, et plus l'accumulation de terre en bas de pente sera importante.

Au final, que le terrassement de la parcelle soit déjà établi ou en cours, les risques sont liés à la fragilisation ou la disparition des talus inter et intra-parcellaires.

## Impact de l'érosion mécanique sèche sur la fertilité

### Avis des agriculteurs

Les agriculteurs de Papaye ne constatent pas une variabilité de la fertilité du sol au sein de leurs parcelles. En terme de pratiques agricoles, ils conduisent l'ensemble d'une parcelle de la même manière et ne réalisent pas d'apports d'intrants plus importants en haut de pente, ce à quoi on aurait pu s'attendre pour compenser une moindre fertilité du sol. L'horizon mis à nu en haut de parcelle est jugé fertile, bien que compact. Il est décompacté et mélangé à l'horizon de surface et à du compost ou du fumier lors des préparations de sol.

Au delà de ces dires et pratiques d'agriculteurs, nous n'avons pas observé d'hétérogénéité dans la croissance des végétaux, hétérogénéité qui aurait pu correspondre à un gradient de fertilité croissant suivant la pente.

### Résultats des analyses de sol

- Profils de carbone

Les analyses de sol ne mettent pas en évidence directe un bouleversement des horizons lié à l'érosion mécanique sèche. Les apports d'intrants organiques compensent la baisse de teneur en matière organique qu'on aurait pu attendre de la troncature des parties hautes (**Figure 12**).

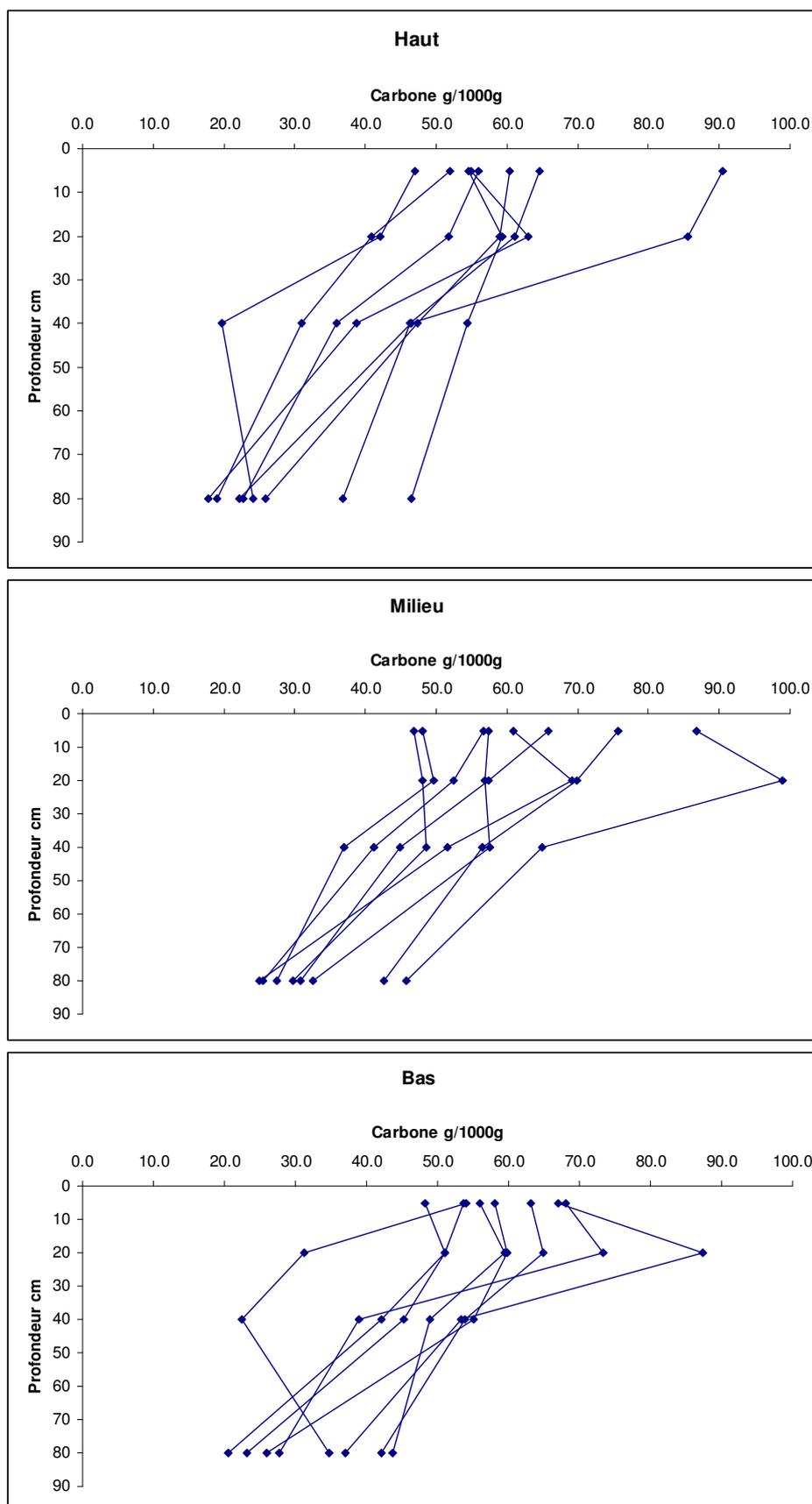


Figure 12 : Profils de carbone obtenus dans les différentes position des parcelles : haute, tronquée par l'érosion mécanique sèche, milieu, zone neutre et bas, zone d'accumulation

Les couches 0-30 cm ne montrent pas de différences significatives de teneurs en carbone (donc en matières organiques). La troncature n'est visible que par l'obtention de teneurs moyennes plus faibles dans la couche 30-50 cm des zones hautes des parcelles, par rapport aux zones médianes, et basses. Cependant sur l'ensemble des parcelles, la différence n'est pas significative. Seule l'angularité du profil de carbone au niveau de la couche 30-50 cm traduit un maintien du stock organique en surface, grâce aux apports de fumier et compost, en légère discordance avec l'appauvrissement relatif des couches sous-jacentes, lié à la troncature.

- **Profondeur d'apparition du caractère allophanique :**

C'est le seul critère qui a fourni une preuve non topographique de la troncature des zones hautes. Le caractère allophanique a été exhibé sur un critère simple la différence entre le pHeau et le pHKCl, en relation avec le bilan des charges négatives et positives de l'allophane.

La matière organique d'un horizon naturel superficiel d'andosol, chargée négativement, entraîne toujours un pHeau supérieur au pHKCl. Si l'allophane est prédominant, alors le K<sup>+</sup> du KCl déplace moins de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> que le Cl<sup>-</sup> du même KCl déplace des OH<sup>-</sup> : le pHKCl devient alors supérieur au pHeau.

Ainsi que l'on peut l'observer sur la **figure 13**, dans le haut des parcelles, les couches superficielles montrent un pHeau à peine supérieur au pHKCl, tandis que dès 30cm de profondeur, on atteint des niveaux allophaniques où le pHKCl est supérieur au pHeau.

Dans les parties médianes, les couches 0-30 et 30-50 cm, voire 70-90 cm montrent des nuages de points interpénétrés, attestant des possibilités de couverture par des matériaux de surface venus de plus haut. Les couches de surface actuelles montrent du reste un comportement classique des horizons de surface d'andosols, avec de pHeau nettement supérieurs au pHKCl.

Les parties basses, quant à elles montrent une interpénétration complète des trois nuages, attestant d'un brassage colluvial au fil des ans dans les bourrelets d'accumulation.

*L'érosion mécanique sèche provoque bien une troncature des sols dans les parties hautes, une accumulation relative d'horizons superficiels dans les parties médianes, et un brassage dans l'accumulation en bourrelet des parties basses. Ce phénomène est visible lorsque l'on croise les données d'évolution de la topographie et un indicateur de l'abondance de l'allophane, constituant typique des horizons profonds des andosols.*

*Cependant, sous des systèmes de culture à intrants organiques et minéraux élevés régulièrement apportés, la troncature n'entraîne pas de perte de fertilité des sols : dans les parties hautes tronquées, tout au plus apparaîtra une moindre rétention du potassium, plus vite lessivé, compensée par une plus grande proximité de l'azote nitrique adsorbé par l'allophane.*

*L'érosion mécanique sèche apparaît ainsi, et c'est propre à ce type de sol exceptionnel et aux systèmes de culture pratiqués, moins comme un handicap que comme une manière d'adoucir progressivement la pente des parcelles et d'alléger ainsi peu à peu la pénibilité du travail.*

*Cette évolution « en douceur » procure les mêmes avantages à terme qu'un terrassement mécanique, qui provoquerait une troncature brutale très difficile à corriger par des intrants, même massivement apportés.*

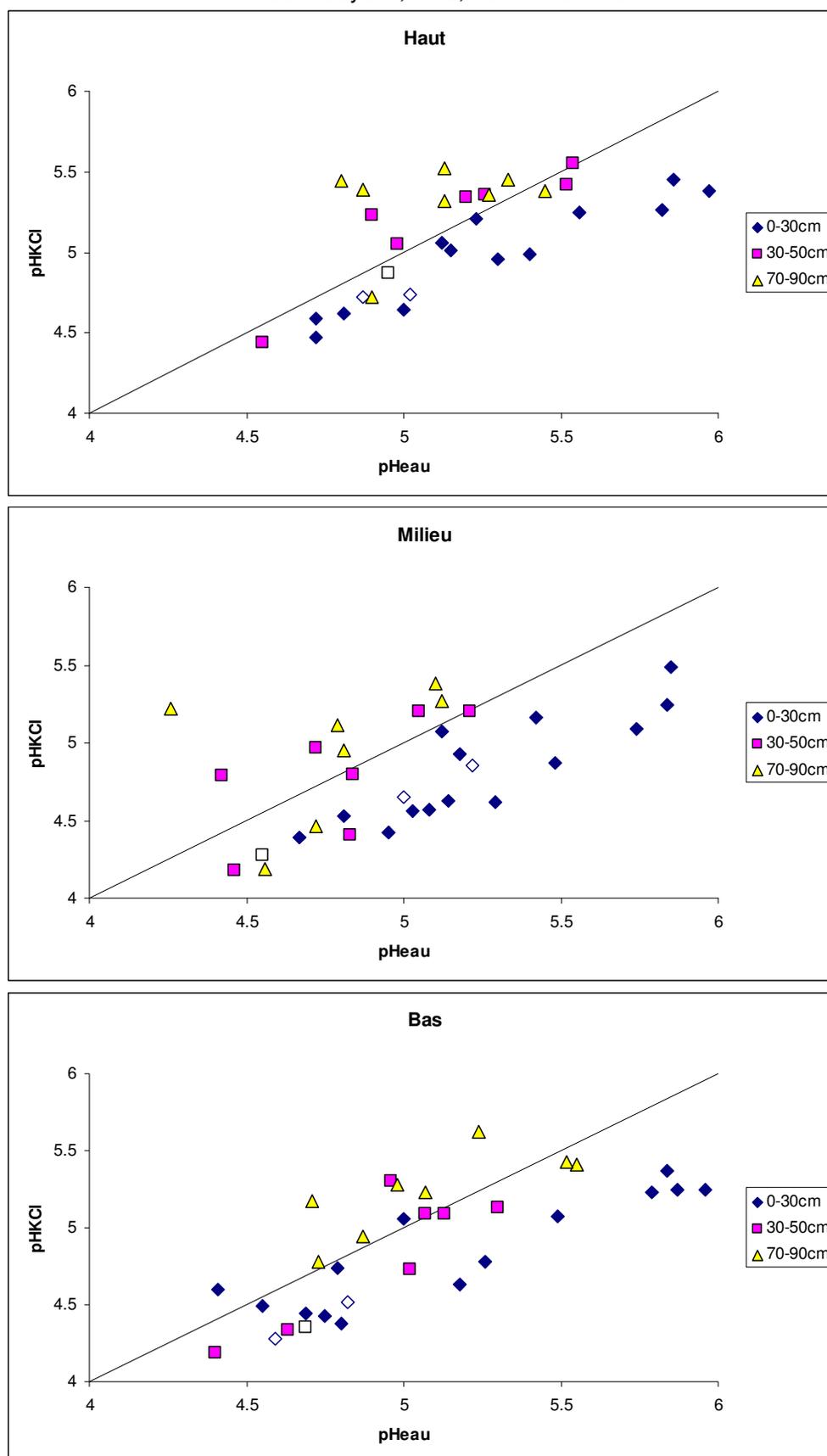


Figure 13 : Expression du caractère allophanique des sols à différentes profondeurs, selon les positions topographiques dans les parcelles : un critère simple, la représentation croisée du pHeau et du pHKCl

### **2.3.3. Justification de la lutte contre l'érosion mécanique sèche**

Pourquoi lutter contre l'érosion ?

Bien que les agriculteurs ne perçoivent pas les différentes formes d'érosion ou leurs impacts, celles-ci provoquent des perturbations du milieu qui risquent de se révéler à plus ou moins long terme dommageables pour l'activité agricole : pertes de terre (diffuse par érosion superficielle et en ravineaux, plus massive par glissement de terrain et érosion mécanique sèche) menant à un appauvrissement du sol voire à une impossibilité de mise en culture (dans le cas du glissement de terrain). C'est par rapport à ces risques qu'il nous paraît important de lutter contre ces formes d'érosion.

Pourquoi lutter contre l'érosion mécanique sèche ?

L'érosion mécanique sèche est la forme d'érosion la plus patente à Papaye : apparente et omniprésente. De plus, d'un point de vue opérationnel, l'érosion mécanique sèche est la forme d'érosion sur laquelle il semble possible d'agir : contrairement aux autres formes d'érosion, elle n'est pas principalement provoquée par les facteurs du milieu (pluie, pente), mais par les pratiques des agriculteurs, donc elle est a priori plus maîtrisable.

*Si l'érosion n'est pas toujours un phénomène perçu par les agriculteurs, il en existe toutefois plusieurs formes à Papaye, diverses par leur origine, leur impact et la possibilité de les contrer. Deux formes d'érosion progressives existent : l'érosion mécanique sèche, l'érosion en ravineaux, et deux risques non avérés : l'érosion superficielle, le glissement de terrain. La nécessité d'empêcher l'apparition de ces formes d'érosion se justifie vis-à-vis de la pérennisation de l'agriculture de la zone.*

*Ces formes d'érosion résultent en partie des pratiques des agriculteurs et des aménagements publics, mais les conditions du milieu (topographie de la zone et forte pluviométrie) participent à leur apparition. Ces dernières étant non modifiables, les moyens de lutte nécessitent de remanier les systèmes de cultures ou de condamner l'utilisation agricole de la zone. Seule l'érosion mécanique sèche découle essentiellement des pratiques des agriculteurs, aussi, elle nous paraît la seule sur laquelle il est possible d'agir et nous décidons d'axer la lutte contre la dégradation des sols de Papaye dessus, sachant qu'elle est par ailleurs omniprésente sur la zone. Parmi les conséquences de cette érosion, la plus problématique est la formation de bourrelets d'accumulation de terre en bas de parcelles car elle présente un risque accru d'érosion.*

### III. La lutte contre l'érosion mécanique sèche et ses effets

#### 3.1. Confrontation des propositions de la bibliographie avec leurs intérêt et faisabilité à Papaye

Le phénomène d'érosion mécanique sèche peut être divisé en deux phases : le « départ de la terre » et le « transport de la terre » au sein de la parcelle.

Le « départ de terre » a lieu sous l'effet du labour, dont l'intensité et la fréquence varient selon différents paramètres, dont le type de culture.

Le « transport de terre » dépend de la configuration de la parcelle, formée par le gradient de pente, la présence ou non d'obstacles à l'entraînement de la terre (haies, murets) et la longueur de la parcelle.

En vue de diminuer l'érosion mécanique sèche, il semble important d'agir sur les deux, en particulier la première, qui est l'origine du problème.

Aussi, en vue de minimiser ce phénomène érosif, deux axes sont envisageables :

- **diminuer l'intensité du labour**
- **minimiser le transport de sol au sein de la parcelle.**

Diminuer l'intensité du labour passe par l'identification des objectifs recherchés par l'opération de labour (lutte contre les mauvaises herbes, préparation du sol) et la recherche de solutions alternatives (passage d'itinéraires techniques avec labour à des itinéraires techniques avec peu ou sans labour).

##### **3.1.1. Agir au niveau du labour : Repenser le système cultural ?**

Dans le contexte de fortes pentes de Papaye, le labour est une opération culturale qui provoque l'érosion mécanique sèche. Pour limiter celle-ci, il est nécessaire de **trouver des alternatives au labour dans ces systèmes de culture** ou d'**envisager d'autres systèmes de culture qui ne nécessitent pas le recours au labour.**

#### **Recherche de solutions alternatives au labour dans les systèmes de production actuels**

D'une manière générale, le labour, dans les systèmes de culture, vise à atteindre deux objectifs :

- diminution de la pression adventice,
- préparation du lit de semences (sol meuble, aéré).

La suppression du labour dans les systèmes de culture condimentaires, n'est pas envisageable car elle obligerait à un recours important aux herbicides, ce qui n'est pas tolérable sur les plans environnementaux, sanitaires...etc.

La fréquence du labour, et donc les niveaux d'érosion par labour, sont influencés par la pression et le type de mauvaises herbes. Aussi, toutes les mesures qui réduiront la pression

adventice permettront directement de réduire les pertes de sol dues à l'érosion par labour. Les alternatives au labour qui existent pour diminuer la pression adventice sont la jachère, la fauche, le désherbage, la couverture du sol par des plantes cultivées (selon le type de cultures et leur densité) ou un paillage (Turkelboom *et al*, 1999). Ces propositions ne sont pas adoptables dans les systèmes de culture actuels de Papaye : pas assez de foncier pour pratiquer la jachère, manque de main d'œuvre pour la fauche et le désherbage, refus de changer de système de culture, difficulté de choix d'un paillage.

Concernant la préparation du lit de semences, l'alternative qui existe au labour de l'ensemble de la parcelle est la plantation au trou, ce qui nécessite de la part de l'agriculteur la réalisation d'une pépinière, permettant d'obtenir des plants vigoureux, or les agriculteurs de Papaye ne sont pas familiarisés à la réalisation de pépinières de semis.

### **Réorientation des systèmes de culture vers des cultures pérennes**

Passer de systèmes de culture annuels à des systèmes de culture pérennes limiterait considérablement les pertes en terre par érosion car les cultures pérennes nécessitent un travail du sol moins fréquent, voir nul. Elles sont encouragées pour les terres en fortes pentes (Turkelboom *et al*, 1999). Toutefois, à Papaye, le changement de système cultural ne peut pas se faire dans les conditions actuelles. Les surfaces agricoles par agriculteur étant faibles, ceux-ci ne peuvent pas se permettre d'implanter des cultures pérennes sur leurs parcelles car elles ne généreront pas un revenu aussi important que celui actuellement dégagé par les cultures condimentaires.

A Papaye, la réorientation du système cultural vers des cultures pérennes n'est possible que si les SAU par agriculteur s'agrandissent par des terres à la topographie plus plate. En effet, si l'on considère « immuable » le choix cultural des agriculteurs, un moyen pour que les agriculteurs cessent de cultiver les condiments dans les pentes abruptes, et y implantent éventuellement des cultures pérennes, est qu'ils aient accès à des terres de topographie plus plate où ils cultiveraient les condiments. Dans certains cas, l'accès aux terres plates est impossible physiquement car il manque un chemin d'exploitation, mais dans la plupart des cas, ils n'y ont pas un accès légal : les propriétaires leur refusent la location ou l'achat du foncier.

#### **3.1.2. Minimiser le transport de sol au sein de la parcelle**

##### **De la nécessité de créer des barrières végétales ou autre obstacle à l'érosion**

Dans la mesure où l'on souhaite limiter l'érosion du sol par labour dans les parcelles en pente où les agriculteurs cultivent des condiments, il est nécessaire d'implanter au sein de celles-ci des barrières qui vont retenir les pertes de terre au champ.

Divers travaux de recherche ont rapporté l'importance de l'utilisation de bandes intermédiaires, de barrières végétales, de pierres, haies d'arbuste le long des lignes de niveaux, sur l'érosion par labour (Turkelboom *et al*, 1999; Kimaro *et al*, 2004) : elles limitent le parcours de la terre érodée. Toutefois, ces bandes intermédiaires doivent jouer le rôle de barrière mais aussi de filtre, de manière à empêcher l'érosion par l'eau de la terre accumulée en bas de pente (Turkelboom *et al*, 1999).

Un phénomène particulier qui a été observé dans ces structures de conservation du sol est la formation progressive de terrasses (Turkelboom *et al*, 1999) : la retenue des sédiments et l'accumulation de sol érodé le long des courbes de niveaux avec des barrières végétales ou haies d'arbres conduisent à la formation progressive de terrasses (Poesen *et al*, 2000). Dans certaines zones agricoles ayant des pentes relativement fortes et susceptibles d'érosion, ces terrasses à formation progressive, via l'implantation d'espèces végétales le long des courbes de niveaux, font partie des techniques de conservation du sol employées par les agriculteurs et encouragées par les organisations locales (Dercon *et al*, 2003).

### **3.1.3. Les solutions curatives**

Une autre solution pour lutter contre les effets de l'érosion mécanique sèche est la mise en œuvre de solutions curatives.

#### **La fertilisation localisée**

Lorsqu'une variabilité spatiale de la fertilité est avérée au sein des terrasses, une gestion localisée de la fertilité est souhaitable (Dercon *et al*, 2003).

En effet, dans une parcelle avec gradient de fertilité croissant du haut vers le bas de la pente, si aucune gestion particulière de la fertilité n'est mise en œuvre, c'est-à-dire que les mêmes quantités d'intrants sont apportées sur l'ensemble de la parcelle, il peut en résulter qu'il n'y ait pas assez d'éléments fertilisants dans la partie haute, tandis que dans la partie basse, un surplus est présent. De plus, par les opérations suivantes de labour, le bas de la terrasse reçoit une partie de la dose appliquée dans la partie supérieure. Cet excès d'éléments fertilisants dans la partie basse risque d'être perdu pour les cultures par lessivage.

Pour y remédier, une fertilisation localisée consiste à appliquer plus de fertilisant dans la partie supérieure que dans le bas de la parcelle, près de la bande enherbée, afin d'essayer d'homogénéiser la fertilité du sol de la terrasse et de ce fait, la productivité des plantes. Bien sûr, une fertilisation localisée précise n'est pas possible, mais un compromis entre le techniquement possible et l'économique est souhaitable pour contrecarrer les effets de l'érosion mécanique sèche.

A Papaye, les apports réalisés par les agriculteurs sont identiques sur toute la parcelle, mais sont tellement excédentaires qu'ils masquent les éventuelles hétérogénéités de fertilité causées par l'érosion mécanique sèche. Aussi, à Papaye, la fertilisation localisée se justifiera lorsque les agriculteurs de la zone pratiqueront des apports raisonnés vis-à-vis des besoins des cultures.

#### **Les cultures différenciées**

Lorsqu'un gradient de fertilité existe au sein de la parcelle, il est également envisageable de cultiver différentes cultures le long des pentes, selon leur tolérance au manque de fertilité du sol (Dercon *et al*, 2003). Cette alternative est sans doute seulement employée en dernier recours, lorsque l'agriculteur n'a pas possibilité de fertiliser pour palier aux carences. Dans le contexte de l'agriculture de Papaye, cette solution ne se justifie pas étant donné le recours systématique à la fertilisation.

### 3.1.4. Le cas des terrasses formées mécaniquement

#### D'après la bibliographie

Pour limiter l'érosion sur les terrains cultivés et en pente, les hommes ont, depuis la plus haute Antiquité, construit des banquettes horizontales appuyées sur des murs de soutènement en terre ou en pierres. Ces constructions constituent des terrasses. Le plus souvent, ces constructions avaient pour origine le manque de terre cultivable et/ou une surpopulation. C'est le cas des rizières en terrasses que l'on peut observer fréquemment en Chine, en Indonésie ou au Japon (**Photos 10, 11 et 12**).

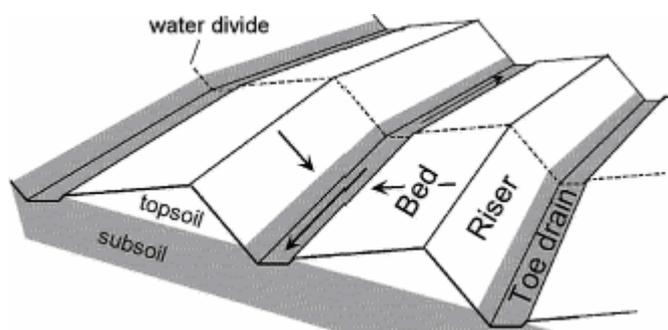
Au cours de nombreux projets de développement, à partir des années 70, la réalisation de terrasses a été une solution largement employée pour limiter les phénomènes d'érosion rencontrés dans les zones montagneuses cultivées, de zone tropicale. Pourtant, il apparaît que le terrassement n'a pas toujours contribué à réduire les pertes de sol à des niveaux acceptables, et n'est pas la solution aux problèmes d'érosion du sol.



**Photos 10, 11, 12 : Paysages avec terrasses construites, en Asie**

(d'après <http://www.univ-ubs.fr/ecologie/terrasses.html>)

Ainsi, à Java, en Indonésie (Van Dijk, *et al*, 2003), en dépit du terrassement largement établi, l'érosion du sol reste un problème majeur. La configuration des terrasses (**Figure 14**) est l'objet d'érosion pluviale, ce qui entraîne d'importantes pertes en terre.



**Figure 14 : Configuration de terrasses en contre-pente, d'après Van Dijk, *et al*2003**

Les principales raisons de ce manque d'efficacité des terrasses comme moyen de conservation du sol relèvent de la faible couverture au sol, en particulier au niveau des talus de raccordement, et de caractéristiques propres à la configuration en terrasses : les volumes

d'écoulement concentré, l'intensité du gradient de pente et le manque de gestion des exutoires des terrasses.

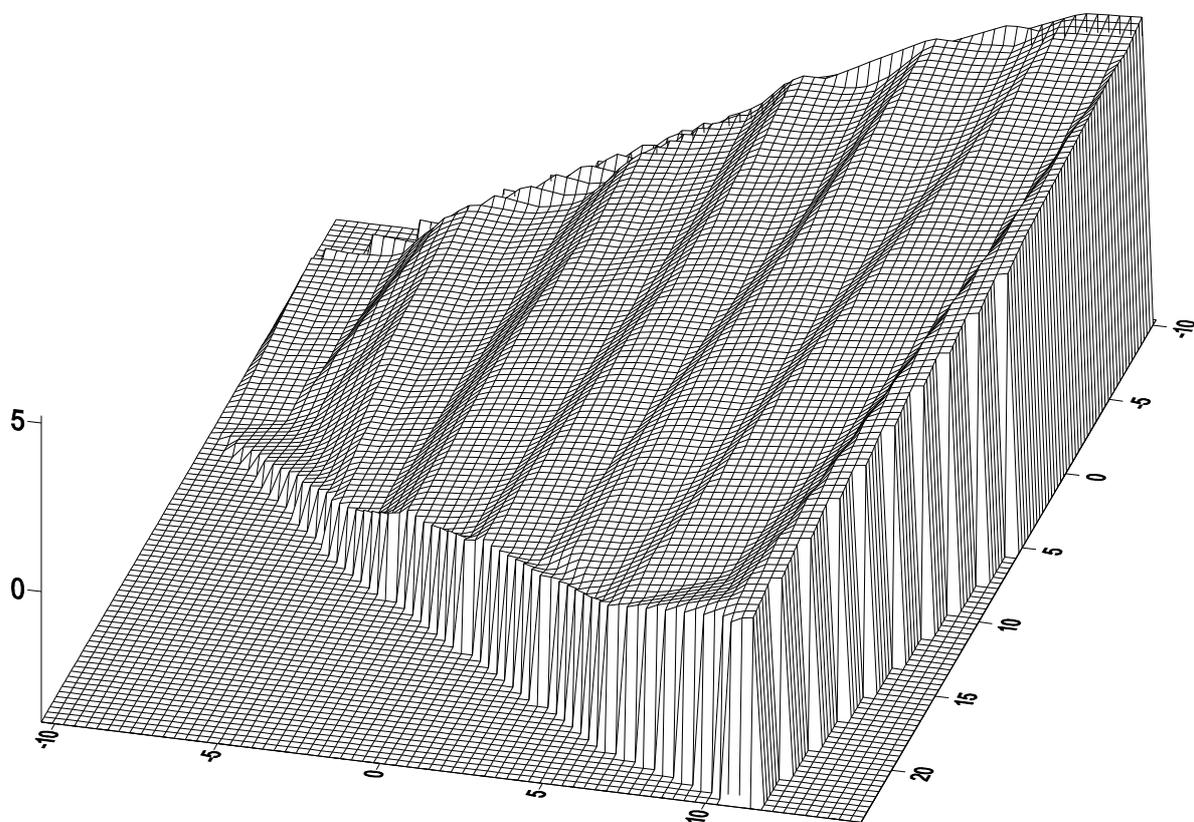
Au Rwanda (Lewis, 1992), le terrassement, introduit en 1973, a permis de minimiser les pertes en terre dans les pentes cultivées, mais en a diminué la fertilité et les a acidifiées. Ces modifications obligeaient à un recours accru aux intrants.

Par ailleurs, en plus de son manque d'efficacité vis-à-vis de l'érosion, la réalisation de terrasses est rendue difficile par de lourds travaux, et la nouvelle configuration du terrain implique un changement des pratiques agricoles vers un ensemble de techniques spécifiques.

Plus près de nous, il existe des cas de réalisation de terrasses dans des îles de la Caraïbe mais sur des sols et pour des motivations différentes de celles qui pourraient prévaloir à Papaye. Ainsi, à Grenade, des terrasses ont été aménagées sur sol ferrallitique suite à un glissement de terrain. Sur le plan du génie civil, le résultat était satisfaisant, mais la mise en culture a nécessité de reconstituer le sol (apport de 100 t/ha de compost de bagasse, et de 5 t/ha de calcaire broyé, fertilisation très intense) ne semble avoir été possible par la suite. (Cabidoche, 1983). Il n'a malheureusement pas été possible de faire le bilan à +20 ans de cette opération.

### Illustration dans la zone

Au Grand Matouba, il existe un exemple de terrassement (**Figure 15**), mais sur des pentes relativement douces pour la zone (25%).



**Figure 15 : Topographie 3D (vue vers le nord-est) des terrasses réalisées par un agriculteur dans le bas de Grand Matouba. Pente moyenne initiale 25%, à mettre en regard des pentes dépassant 50% à Papaye (Figure 9)**

Un agriculteur a réalisé au bulldozer, il y a une trentaine d'années, des travaux de terrassement sur deux de ces parcelles en vue de s'affranchir de la contrainte de la pente, en prenant soin de conserver la couche humifère du sol (mise de côté puis replacée sur la terrasse). Sa motivation, à l'origine, était de pouvoir cultiver du fourrage pour ses vaches et de le récolter mécaniquement, ce qu'il a fait pendant quelques années.

Ces parcelles sont maintenant occupées par un verger d'agrumes (sur prairie), et des bananes pérennes, et les terrasses sont toujours présentes : elles ont à peu près gardé leur aspect initial, bien que les talus de raccordement se soient adoucis. Les écoulements n'ont pas créé de ravinement dans le sol et il n'y a pas eu de glissement de terrain.

Nous ne pouvons pas prendre ce cas comme exemplaire pour la zone qui nous intéresse, car il ne nous apporte pas la preuve de l'intérêt de terrasses dans les conditions de culture de Papaye. En effet, il n'illustre pas les aspects économiques et techniques du terrassement pour les cultures maraîchères et leurs techniques spécifiques (labour manuel fréquent, cycle de relatives courtes durées).

Il est cependant une référence précieuse sur la stabilité des talus à moyen terme : les pentes maximales mesurées dont de 60 degrés, les minimales de 45 degrés, ce qui illustre bien la stabilité géotechnique des andosols. Si l'on transpose ces angles de talus aux pentes de 50% fréquemment dépassées à Papaye, il faudrait pour obtenir des terrasses en pente légèrement inversée de 1.5 %, de largeur utile de 2 m, et de largeur totale de 2.5 m, que les dénivellations soient :

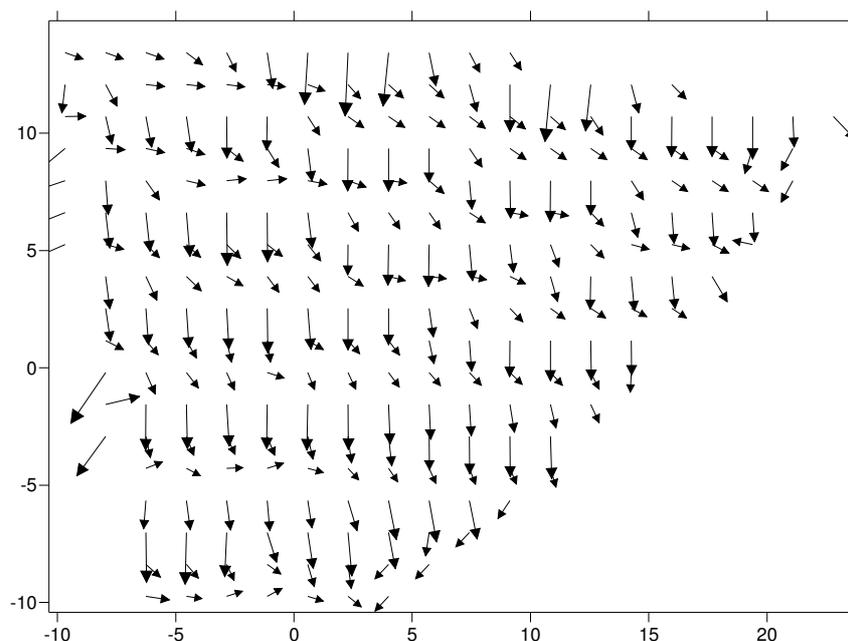
- de 1.75 m, pour une pente de talus de 60 degrés, ce qui correspond à un décaissement sur 100 cm de profondeur, si la couche humifère superficielle a été mise de côté avant travaux.
- de 2.5 m, pour une pente de talus de 45 degrés, soit un décaissement de 2.8 m.

Le risque est grand alors d'atteindre des niveaux de cendres pyriteuses enfouis, provoquant une acidification drastique des sols (Cabidoche et Clermont-Dauphin, 2003).

Par ailleurs, la projection sur l'horizontale de l'emprise de talus correspondrait à une neutralisation de 25 % et de 50% de la surface pour des talus respectivement à 60 et 45 degrés.

Ces deux considérations nous conduisent à écarter l'idée de confectionner immédiatement des terrasses « orthodoxes » en légère contre pente.

***En revanche, les terrasses confectionnées par cet agriculteur ne sont à l'heure actuelle pas en contre-pente, comme l'illustrent les vecteurs d'écoulement de la figure 16 : le ruissellement est simplement ralenti au niveau de chaque pied de talus, mais pas réellement chenalisé latéralement, ce qui permet d'éviter la gestion complexe des écoulements concentrés. Cette solution apparaît durable, puisque aucun symptôme d'érosion hydrique à la parcelle n'a été visible, hormis quelques diminutions de pentes de talus, malgré une ancienneté de confection de 30 ans. Cela signifie que l'évolution spontanée des versants vers un profil en escaliers en dévers, inéluctable compte tenu de l'érosion mécanique sèche, est une configuration durable du point de vue de l'érosion hydrique.***



**Figure 16 : Vecteurs d'écoulements associés aux terrasses de l'habitation Revel, au Grand Matouba.**

A noter que très peu sont orthogonaux à la pente générale (du haut vers le bas de la figure) : le ruissellement est ralenti, mais pas chenalisé latéralement, par les terrasses.

### Avis des agriculteurs

En discutant avec les agriculteurs, il apparaît que la culture en terrasses ne les intéresse pas car la surface cultivable, trop proche de l'horizontale, risquerait d'être saturée d'eau.

Pour éviter cela, il faudrait mettre en place un réseau de drainage au sein des terrasses et entre elles : surface cultivable en contre-pente, canaux interceptant les écoulements internes de la terrasse et des autres. Tous ces aménagements nécessiteraient la modification des techniques agricoles actuelles (savoir-faire, gestion collective du ruissellement), mais surtout s'avèreraient beaucoup plus difficiles à organiser que celles qui prévalent actuellement.

*De cette présentation des différentes modalités d'érosion hydrique, compte tenu de la réalité d'une érosion mécanique sèche, il apparaît que les seules zones d'érosion potentielle sont les têtes et versants de talus. Le recours aux bandes enherbées nous semble être la solution pour protéger ces traits fragiles :*

- la plus réalisable, car elle ne nécessite pas une remise en cause totale des systèmes de culture actuels,
- la plus justifiée, car elle limite les risques d'érosion liés à l'accumulation de terre en bas de pente.

## 3.2. L'implantation de bandes de vétiver à Papaye

### 3.2.1. Le choix du vétiver

#### Le système vétiver

Le vétiver existe dans plus de 120 pays tropicaux et est utilisé depuis plus d'un siècle dans des pays d'Asie, d'Afrique et de la Caraïbe comme une technologie traditionnelle de maintien du sol. Cette plante est véritablement à la base d'une technologie de conservation du sol et de l'eau, appelée « système vétiver » (**Annexe 2**). Ce système consiste en une simple barrière végétale (une haie) composée de touffes d'herbes à port droit, rigide, denses et profondément enracinées, qui ralentissent le ruissellement, permettent la retenue des sédiments, formant éventuellement des terrasses naturelles.



**Photo 13 : Barrières de vétiver en stabilisation de versant** (d'après [www.vetiver.com](http://www.vetiver.com))

Ses applications sont multiples : en agriculture, sur des infrastructures routières ou autres sites aménagés, sur des étendues d'eaux, pour la réhabilitation de sites pollués (**Photo 13**).

Le système vétiver présente une alternative aux solutions de protection de l'environnement proposées, qui sont souvent complexes, inadéquates et chères par rapport aux ressources existantes et aux capacités locales. Les échecs, le manque de durabilité des actions sont ainsi souvent dus au besoin perpétuel de subventions pour maintenir l'efficacité.

En Guadeloupe, le système vétiver se fait connaître et est mis en oeuvre notamment par la société GéniEco (**Annexe 3**), aussi bien chez les particuliers, que pour les travaux d'aménagements routiers ou de stabilisation de talus autour de bâtiments.

## La plante vétiver

Graminée originaire des marécages de l'Inde, 12 espèces en sont connues.

Cette plante possède toutes les caractéristiques intéressantes pour son utilisation en génie rural  
**(Photo 14) :**

- son système racinaire est profond et dense, pouvant aller jusqu'à trois mètres,
- non-envahissant pour l'habitat voisin (ne produit pas de stolons ou rhizomes), et ainsi ne rentre pas en concurrence avec les cultures voisines.
- graines stériles, il n'y a donc pas de risque de propagation.
- capable de former une haie dense, permanente, permettant de protéger le sol contre l'érosion.
- résistante à la dégradation par le feu, par le pâturage et le piétinement des animaux
- pérenne et permanente, constituant ainsi une haie dense pour des décennies.
- capable de pousser sur tous types de sols, quelle qu'en soit la fertilité, le pH, la salinité ou la présence de toxiques,
- s'adapte à une large gamme de climats, de 300 mm à plus de 6000 mm de pluie, de températures de -15°C à plus de 55°C, et supporte les sécheresses de plus de 6 mois.
- indemne de maladies et de ravageurs, et n'en est pas un hôte intermédiaire pour les autres plantes.
- peu chère, facile à établir comme haie et facilement maintenue par les utilisateurs à un faible coût, et peut être facilement enlevée lorsqu'elle n'est plus souhaitée.



**Photo 14 : Plant de vétiver** (d'après ekoses.com)

### 3.2.2. L'essai à Papaye

#### Objectif

L'implantation de bandes de végétation sur les parcelles de quelques agriculteurs vise à promouvoir cette technologie de lutte contre l'érosion auprès de l'ensemble des agriculteurs de la zone, en vue de la stabilisation des parcelles en cours de dégradation. L'utilité recherchée est celle de barrière végétale, sachant que le végétation joue le rôle de barrage filtrant : il laisse passer l'eau ruisselante mais pas la terre.

Pour cet essai, nous avons consulté la société GéniEco, spécialisée dans la mise en œuvre de solutions écologiques pour la lutte contre l'érosion.

#### Principe

Le réseau dense formé par les plants de végétation va :

- éviter les arrachements d'agrégats et glissements du talus de raccordement avec la parcelle d'aval, grâce à l'armature que formeront les systèmes racinaires.
- filtrer les sédiments entraînés à la fois par érosion pluviale et par érosion mécanique sèche.

Dans le cas de l'érosion pluviale, les haies vont diviser et ralentir le ruissellement, c'est-à-dire lui faire perdre de son intensité et donc affaiblir son pouvoir érosif. Dans le cas de l'érosion mécanique sèche, les haies vont stopper la descente de terre. Dans les deux cas, les particules de sol emportées s'accumuleront en amont des haies de végétation, ce qui aboutira progressivement à la formation de terrasses (**Figure 17**).

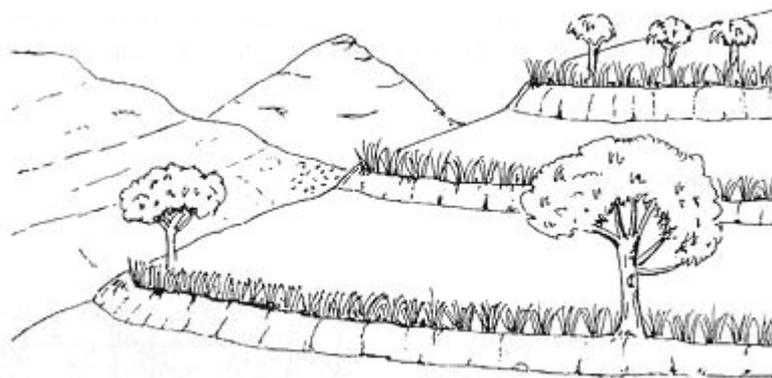


Figure 17 : Terrasses avec végétation, d'après le site internet de la FAO

#### Méthode

##### Critères de choix des parcelles pour l'essai

A Papaye, toutes les parcelles révèlent la présence d'érosion mécanique sèche, à des stades plus ou moins avancés. Certaines parcelles en présentent déjà les effets marqués : terrassement progressif, palier de labour, ..., d'autres en présentent les risques : moyennement à fortement pentues, d'un seul tenant sur toute leur longueur (de 5 à 40 mètres), c'est-à-dire sans barrières végétales intermédiaires. Ces deux types de parcelles suggèrent l'installation de bandes enherbées, pour stabiliser les configurations existantes.

La présence d'érosion mécanique sèche n'étant pas un critère restrictif, nous avons proposé l'essai vétiver à seulement quelques agriculteurs, en fonction de leur statut agricole, de leur lien au foncier et de leur volontarisme : ceux déclarés, propriétaires de leurs terres, ayant porté un intérêt aux démarches menées par l'INRA (réunion, rencontres sur le terrain). Les intérêts recherchés, les modalités d'implantation et d'entretien de la plante leur ont été expliqués.

### Localisation de la barrière végétale dans la parcelle

Le choix s'est fait en concertation avec l'agriculteur. Nous avons tout d'abord laissé le lieu d'implantation de la haie de vétiver au choix de l'agriculteur, et ensuite, nous avons jugé si cette position semblait correcte face aux objectifs recherchés, mais le bon sens de l'agriculteur suffit à choisir le bon emplacement. A l'inverse, l'agriculteur a refusé certaines zones d'implantation que nous lui suggérions par la suite, pour des raisons pratiques : gêne de son passage, ou autres : terrain ne lui appartenant pas. Les agriculteurs ont choisi de placer des bandes à l'extrémité du bas de sa parcelle, et en diverses positions basses des sous-parcelles (Figure 18).

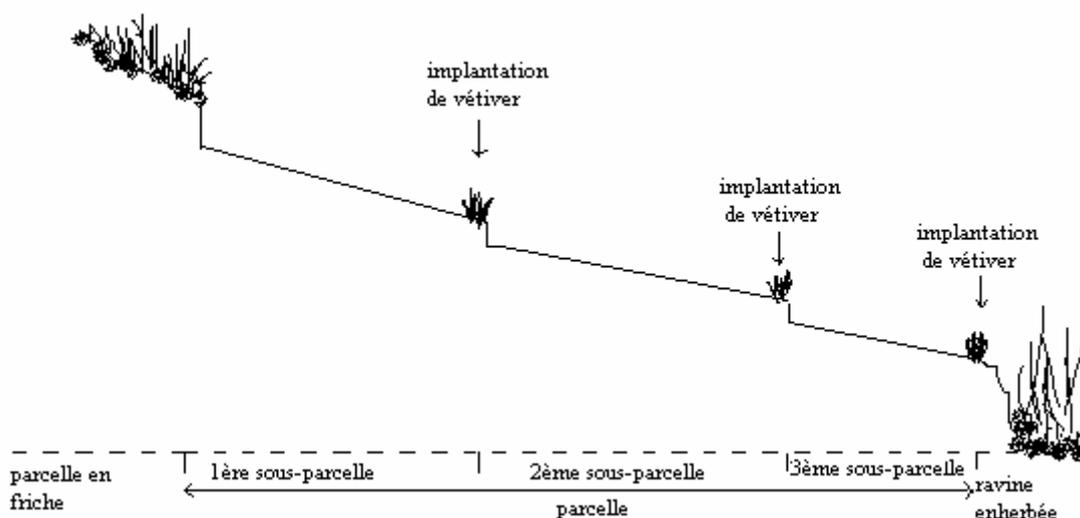


Figure 18 : Illustration de la localisation de vétiver au sein d'une parcelle (S.Carduner)

### Technique de plantation

Nous avons adapté la méthode classique de plantation du vétiver à la réalité de nos parcelles agricoles : l'idéal, lors de plantation de haie de vétiver, est de planter en suivant les lignes de niveaux, ce qui se fait aisément sur terrain nu. Dans notre cas, les cultures étant déjà en place, la localisation de la barrière végétale était limitée au bas de la parcelle ou sous-parcelle, or les courbes de niveaux décrites chevauchaient les cultures. Aussi, nous avons disposés les plants en suivant les bordures de la parcelle ou sous-parcelles, même si elles ne correspondent que grossièrement aux lignes de niveau.

Les plants (Photo 15), fournis par la société GéniEco à partir de sa pépinière, ont été plantés à un intervalle de 15 cm.

## Suites de l'essai

### Suivi de l'évolution des barrières végétales à base de vétiver

La plantation de vétiver ayant été réalisée en septembre 2005, nous ne pourrions observer les résultats obtenus grâce à ces bandes enherbées. Nous n'avons d'ailleurs pas établi de protocole de mesures des effets de ces barrières de vétiver.



Photo 15 : Plants de vétiver pour la plantation (d'après [www.vetiver.com](http://www.vetiver.com))

A terme, le vétiver risque de provoquer deux impacts négatifs sur les plants situés en bordure de la barrière végétale : un effet d'ombrage et un effet de compétition racinaire, ce qui portera atteinte à la croissance des plants cultivés, mais sera compensé par l'effet brise-vent.

Cet effet brise-vent, recherché par les agriculteurs de la zone, pourra être obtenu en laissant pousser librement le vétiver. Toutefois, s'il le souhaite, l'agriculteur peut tailler la haie de vétiver au plus court à 40 cm et au moins à 80 cm.

Nous laissons les agriculteurs totalement libres d'apprécier la pertinence de ce système (ce que nous leur avons précisé dès le départ) et de l'intérêt ou non de garder, voire de multiplier les bandes enherbées.

Etant par contre présents au mois d'octobre 2005, nous avons pu récolter les avis des agriculteurs participant à l'essai : fin octobre, ils constataient que les plants poussaient bien et envisageait d'en transplanter à terme à d'autres endroits de leurs parcelles.

### Diffusion de la technique

Nous comptons sur l'effet d'entraînement, le mimétisme des pratiques entre agriculteurs. Pour cela, nous avons décidé d'implanter principalement du vétiver chez l'« agriculteur-leader » de la zone, ainsi que chez quelques autres, c'est-à-dire en divers endroits pour que l'innovation soit visible de tous.

## Atouts de la zone pour l'adoption des bandes enherbées

Outre les aspects spécifiques au vétiver qui en font une plante parfaite pour le génie rural (rusticité, coût, multiplication...), la principale raison qui facilitera l'adoption du principe des bandes enherbées est sa justification pour la stabilisation des talus, notamment dans le cas des terrasses. Ainsi, à Papaye, en particulier sur le versant dominant le Grand Matouba, le plus anciennement cultivé, des terrasses existent ou sont en formation progressive, mais leur bordure est fragile. Cette fragilité justifie l'adoption des bandes enherbées, pour la stabilisation et l'accumulation de terre.

## Obstacles et réticences à l'adoption des bandes enherbées

- **Le manque d'intérêt**

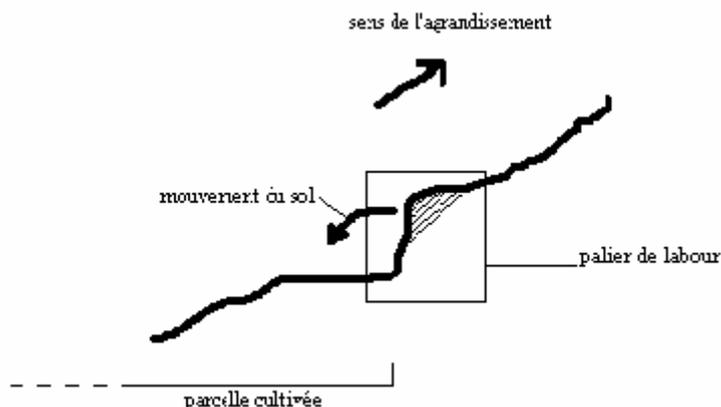
L'agriculteur est seul juge de l'intérêt de la mise en œuvre d'actions de lutte contre l'érosion sur ces parcelles. C'est le premier critère à prendre en compte pour la mise en place d'un plan de lutte contre l'érosion.

Bien que la mise en place de bandes enherbées, à base de vétiver, se justifie par nécessité, le premier obstacle est que l'agriculteur ne perçoive pas celle-ci. Les agriculteurs ne voient pas l'intérêt de mettre en place des moyens de lutte car ils ne perçoivent pas les effets de l'érosion mécanique sèche comme préjudiciables à leur activité agricole.

- **Le statut foncier et une pratique d'extension des parcelles**

L'adoption des barrières végétales est possible si l'agriculteur accepte d'établir, de fixer les dimensions de sa parcelle. C'est parfois impossible quand l'agriculteur n'est pas propriétaire des terres qu'il exploite.

Autre cas qui empêchera l'implantation de barrières végétales, il s'agit d'une pratique des agriculteurs qui souligne le caractère fluctuant des limites des parcelles et sous-parcelles. Elle consiste à augmenter la taille d'une parcelle en la prolongeant vers le sommet, sur des terres qui étaient en jachère : l'agriculteur entraîne, à l'aide de ses outils, l'ensemble de la terre qui constitue le talus du palier de labour (**Figure 19**). Les agriculteurs appellent cela « casser le morne ». Dans les faits, cela peut s'apparenter à un enrichissement localisé du sol, via l'apport du premier horizon de sol au niveau du sol mis à nu mais cela ne fait que déplacer vers le haut la formation du palier de labour et les effets qui y sont associés. Les agriculteurs déclarent le faire pour l'aspect pratique : « casser le morne » évite d'avoir un talus à enjamber ou contourner lors du travail de la totalité de la parcelle.



**Figure 19** : Vue en coupe du palier de labour et du mouvement de sol provoqué par l'agriculteur (en hachuré = la terre qui va être déplacée)

- **Craintes par rapport à l'espèce végétale implantée**

Des arguments d'ordre pratique relatifs à la culture risquent d'être invoqués par les agriculteurs à l'encontre des bandes enherbées : l'effet d'ombrage que cette barrière sera susceptible d'exercer sur la culture, l'effet « réservoir d'insectes et autres ravageurs des cultures ». Or, sur ces points, comme nous l'avons vu plus haut le vétiver a fait ses preuves : c'est une plante communément employée comme outil de gestion de l'érosion du sol et comme répulsif aux insectes (Grimshaw, 2003).

- **Le coût de l'implantation des bandes enherbées**

Certains agriculteurs seront peut-être peu enclins à l'installation de bandes enherbées, à cause du coût occasionné, or il existe une mesure, dans le cadre des CAD (**Annexe 3**), qui peut financer une partie des frais d'achats de plants en pépinière pour la constitution de haies.

Le vétiver est une plante que l'on trouve naturellement à Papaye (derrière le morne), ce qui permet, avec un peu de patience -le vétiver est une plante qui se multiplie par rejets-, à l'agriculteur de se procurer les plants à moindre coût.

*Parmi les moyens d'agir sur la fragilisation des talus associés à l'érosion mécanique sèche, l'implantation de barrières végétales, à base de vétiver, nous paraît le plus réaliste dans le cadre des systèmes de culture de Papaye. La technologie vétiver, implantée en différents segments transverses de la parcelle, limite le parcours de la terre érodée au sein des parcelles, stabilise les talus et permet la formation progressive de terrasses.*

*Au-delà de son intérêt anti-érosif, la technologie vétiver dispose de beaucoup d'atouts pour son adoption par les agriculteurs (rusticité, faible coût,...). En vue d'encourager sa diffusion, nous l'avons mise en œuvre sur quelques parcelles d'agriculteurs, pour qu'ils soient à même de juger de son efficacité.*

*Comme nous venons de le voir, divers phénomènes érosifs ont effectivement cours à Papaye, mais ils ne portent pas de graves atteintes à l'activité agricole.*

*D'avis d'agriculteurs, d'autres réalités constituent de réelles contraintes à leur activité et en menacent la pérennité. Aussi, la pérennisation de l'agriculture de Matouba, sujet de l'intérêt de la Région Guadeloupe pour cette zone, ne dépend pas essentiellement de la lutte contre l'érosion, mais de l'action sur ces réalités.*

## **IV. Réflexion sur les conditions de pérennisation de l'activité agricole**

### **4.1. Description des freins à l'activité agricole à Papaye**

Les enquêtes auprès des agriculteurs ont mis en évidence les freins à l'activité agricole à Papaye.

D'une part, les agriculteurs de Papaye connaissent des difficultés au niveau de la production : manque de foncier, statuts fonciers précaires, difficultés d'accès aux parcelles par manque de voies, recours indispensable aux fertilisants organiques.

D'autre part, au niveau de la commercialisation, les agriculteurs de Papaye éprouvent de grandes difficultés à vendre correctement leur production, à cause du manque d'organisation de la filière fruits et légumes. Ils sont confrontés à une concurrence sévère pour les produits maraîchers, essentiellement pendant la saison du carême.

Tous ces problèmes ont été cités systématiquement par tous les agriculteurs enquêtés et constituent pour eux de véritables obstacles à l'exercice de leur activité et n'encouragent pas les jeunes à la relève. Par ces deux raisons, ils menacent la pérennité de l'agriculture de la zone.

Aussi, il apparaît nécessaire, dans la perspective de la pérennisation de l'activité agricole de la zone, de tout mettre en œuvre pour lever ces freins que nous allons détailler ici : améliorer les conditions de production de ces agriculteurs et trouver des alternatives au mode de commercialisation actuel.

#### **Le foncier**

- **Description du problème :**

A Papaye, tous les agriculteurs se plaignent du manque de terre cultivable. Ainsi, parmi les 9 agriculteurs déclarés enquêtés, tous sont propriétaires de leurs terres, 6 ont une superficie cultivable comprise entre 0,5 ha et 1,5 ha, 3 ont une superficie cultivable de moins de 0,5 ha.

- **Importance du problème :**

Tous les agriculteurs sont concernés par le manque de terre cultivable.

- **Besoins :**

Les agriculteurs souhaitent acquérir ou louer dans les environs : ceux qui disposent d'un foncier conséquent (entre 0.5 et 1 ha) souhaiteraient louer ou acheter des terres, afin de pouvoir exploiter moins intensivement leurs terres actuelles (mise en jachère) et réaliser des rotations. Pour les autres, qui disposent de très peu de foncier (<0.5 ha), accéder au foncier permettrait de se déclarer exploitant.

- **Potentialités de dénouement :**

Dans la zone voisine de Papaye, le Grand Matouba, des terres agricoles sont disponibles mais leurs propriétaires ne veulent pas les louer aux maraîchers de Papaye, par crainte que ceux-ci ne fassent des difficultés pour libérer les terres à l'issue de leur contrat. Aussi, ils les laissent à des travailleurs étrangers ou en friche.

Les terres en indivision posent le problème de leur transmission ou vente.

Plusieurs hectares sont cultivables derrière le morne : 7 ha cultivables ont été achetés par 11 personnes dans les années 1980, mais n'ont jamais pu vraiment être cultivés par faute de voirie y accédant.

De nombreux agriculteurs, non-déclarés, occupent un terrain de 3 ha au centre de Papaye, qui a été acheté par la Mairie dans les années 90. La Mairie ne légalise pas l'occupation de ces terres avec les agriculteurs, car elle veut pouvoir, dans l'avenir, en disposer sans encombres administratives.

- **Solutions :**

Du fait que les terres agricoles de Grand Matouba sont polluées par le chlordécone, nous laisserons de côté la recherche de foncier dans cette zone.

Dans d'autres zones, les agriculteurs devraient solliciter les propriétaires de terres, en s'aidant des incitations existantes :

- présenter aux propriétaires les différents types de fermage, pour les assurer qu'ils reprendront leur foncier après clôture du bail
- les informer des aides versées pour la location, la transmission ou la vente de terres.

Une première étape serait de présenter aux agriculteurs en activité l'intérêt de la transmission d'exploitation, les différentes possibilités de statut du foncier (GFA...), et les aides disponibles autour de la transmission foncière.

La Mairie pourrait officialiser l'occupation de ses terres afin que les agriculteurs puissent se déclarer dessus, ou que des déclarés lui en louent des parties. Le bail de location inclurait que l'agriculteur s'engage à évacuer les terres dès la mairie déciderait d'en faire quelque chose.

- **Interlocuteurs :**

La SAFER, la commune, les propriétaires, la Chambre d'Agriculture, le point info répertoire (PIDIL), le syndicat des jeunes agriculteurs

## **Le manque de voiries**

- **Description du problème :**

A Papaye, les parcelles sont en pente et souvent inaccessibles directement par les voiries existantes. Les agriculteurs doivent donc porter les intrants (sacs d'engrais, de compost, de fumier...) et les récoltes sur leur dos ou sur leur tête, parfois sur plusieurs centaines de mètres, ce qui rend encore plus difficiles leurs conditions de travail.

- **Importance du problème :**

A l'échelle de l'exploitation, l'importance du problème dépend de l'éloignement des parcelles de l'agriculteur par rapport à la route. A l'échelle de la zone, ce sont surtout les agriculteurs déclarés qui revendiquent ce problème (les non déclarés occupent plutôt des petits terrains en différents endroits et n'ont pas de légitimité pour réclamer de tels aménagements) ou ceux qui ont des terres non exploitables du fait de cet isolement par rapport à la route.

- **Besoins :**

Les agriculteurs souhaitent que des voies soient créées, d'autres prolongées et/ou d'autres rendues praticables (sont actuellement en terre et impraticables à la moindre pluie) (**Carte 3**).

- **Solutions :**

En premier lieu, plusieurs agriculteurs intéressés par une même voie doivent se mettre d'accord sur sa localisation. Cette localisation déterminera d'éventuels autres bénéficiaires et, au final l'ensemble des contributeurs financiers (ensemble des bénéficiaires de la voie, mairie, DAF).

- **Potentiel de dénouement :**

Des voies sont souhaitées par des agriculteurs en certains points précis mais leur réalisation semble difficile car elles traversent des terres en indivision, ou qui n'appartiennent pas aux agriculteurs intéressés.

Pour la voie des 7 ha, un premier dossier avait été déposé à ce sujet, qui n'a jamais abouti. Il serait souhaitable qu'il y ait une nouvelle mobilisation.

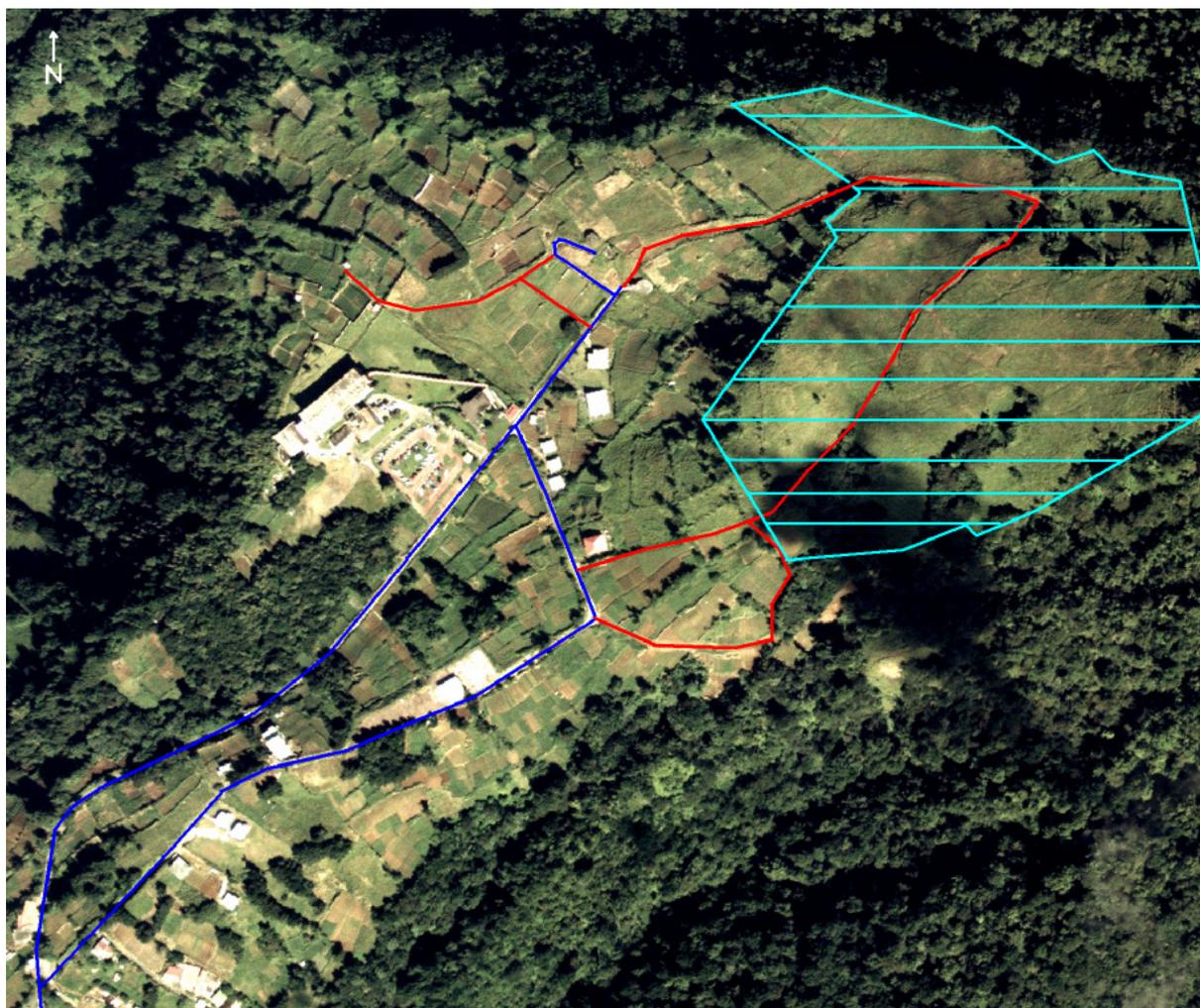
- **Interlocuteurs :**

La Chambre d'Agriculture, la mairie de Saint Claude, la DAF

- **Remarques :**

La réalisation de voie devra prendre en compte les risques d'érosion : gérer les écoulements d'eau, ne pas faire de troncature abrupte de pente.

La réalisation de voie ouvre la porte à l'urbanisation. Pour éviter celle-ci et atteindre le but recherché (l'accès aux terres agricoles en vue de les cultiver), la mairie devra veiller au maintien du caractère agricole des terres.



Carte 3 : localisation des voiries : en bleu, les voiries existantes et en rouge, celles souhaitées.

Zone bleue hachurée : Terres « derrière le morne » ; les linéations témoignent d'une ancienne activité de maraîchage, que la desserte par une piste pourrait réactiver

## Les frais liés aux intrants

### Les intrants organiques

- **Description du problème :**

Les agriculteurs apportent à chaque mise en culture (tous les 6 mois globalement), d'importantes quantités de fertilisants organiques sur leurs parcelles. Ils les achètent en vrac à Goyave (Beauvarlet), à Moule (Sofunag) ou au détail chez les revendeurs de Capesterre ou Basse Terre. Quelque soit le mode d'approvisionnement, cela se traduit par des coûts importants (déplacements, prix d'achat).

- **Importance du problème :** tous les agriculteurs sont concernés

- **Besoins :** les agriculteurs veulent faire des économies concernant les intrants organiques.
- **Solutions :**
  - ajuster les quantités apportées au besoin des plantes (dépense inutile et risque pour l'environnement). (besoin d'une aide technique pour préciser les quantités nécessaires)
  - s'approvisionner en gros pour réaliser des économies d'échelle (livraison par camion)
  - bénéficier d'une aide à l'achat d'intrants organiques (besoin d'une aide technique pour monter le dossier)
- **Interlocuteurs :** Beauvarlet, la Sofunag, le LAPRA, la Chambre d'Agriculture

## Les pesticides

- **Description du problème :**

Les agriculteurs de la zone sont désarmés lorsque un ravageur apparaît sur leur culture, ils s'en réfèrent aux commerciaux des points de vente pour savoir quel produit appliquer, car ils ne connaissent pas les maladies et ravageurs de leurs cultures. Ils réalisent des traitements préventifs systématiques (tous les 15-20 jours) sur céleri, persil, tomates (les cives et les choux ne sont pas traités). La lutte phytosanitaire pratiquée par ces agriculteurs n'est pas efficace (coûts pour l'agriculteur, dégâts potentiels pour l'environnement).
- **Importance du problème :** tous les agriculteurs sont concernés
- **Besoins :**

Savoir que faire et à quel moment du cycle pour éviter l'apparition de ravageurs des cultures et savoir comment intervenir s'ils apparaissent, comment éviter leur propagation (traitements, arrachage des tiges contaminées).
- **Solution :**

Former les agriculteurs à la reconnaissance des ravageurs de leurs cultures et à la lutte contre ceux-ci, en minimisant le recours aux produits phytosanitaires et en privilégiant les méthodes de lutte intégrée.
- **Potentiel de dénouement :**

Le besoin est réel au niveau des agriculteurs mais ils ne sollicitent les organismes compétents. Actuellement, seule la Chambre d'Agriculture serait en mesure de répondre à cette demande, mais ses techniciens sont difficilement mobilisables, par manque d'effectif.

## La commercialisation

- **Description du problème :**

Tous les agriculteurs de la zone d'étude se plaignent de la concurrence qui existe pendant le carême, au moment même où leur production est la plus importante : ils n'arrivent pas à

vendre leur production au prix qu'ils souhaitent, sont obligés de vendre à un faible coût, ou ne vendent pas.

Stratégie de commercialisation : les agriculteurs déclarés de Papaye vendent au marché des maraîchers de Bergevin, mais vendent aussi à des revendeurs, au marché de Basse Terre, ou plus rarement, à un groupement de producteurs ou aux GMS. Bergevin est véritablement l'endroit où il est possible de vendre rapidement et en grandes quantités, mais la concurrence est sévère.

Les agriculteurs non déclarés, qui n'ont pas accès aux marchés, vendent plutôt à des revendeurs, qui sont parfois même des agriculteurs déclarés de Papaye.

En plus du problème de la concurrence, les agriculteurs se plaignent du manque d'organisation du marché de Bergevin : pas assez grand pour le nombre de commerçants (nécessité de venir tôt dans la nuit pour espérer obtenir une place), pas assez contrôlé (la réglementation existe – remplir les formalités d'accès- mais elle n'est pas respectée), pas assez fonctionnel (pas de parking pour les clients, pas de toilettes).

Les agriculteurs du marché de Bergevin font remonter en vain leurs problèmes au niveau des instances concernées : mairie de Pointe à Pitre, Chambre d'Agriculture, ...

- **Importance du problème :**

Tous les agriculteurs sont concernés, de manière plus ou moins vive selon que l'activité agricole est leur seule source de revenu.

- **Suggestions d'actions à mener :**

- Améliorer la commercialisation maraîchère au niveau régional

Le problème de la concurrence et du manque d'organisation de la commercialisation est certainement commun à tous les maraîchers de Guadeloupe. Une solution globale serait de doter la Guadeloupe d'une structure de commercialisation efficace, comme c'est le cas en Martinique, mais cela ne pourrait se faire sans une volonté politique.

- Démarquer la production de Papaye de la concurrence

Une autre solution pour améliorer en particulier la commercialisation des produits maraîchers de Papaye peut être envisagée : la démarcation de cette production, par un label. L'objectif serait de leur donner la préférence vis à vis des consommateurs par rapport à la concurrence. Le label serait une reconnaissance de la qualité des produits, ce qui, sans forcément augmenter le prix de vente, faciliterait la vente. Les consommateurs et donc les GMS seraient enclins à acheter ces productions.

La labellisation pourrait porter sur des signes de qualité : c'est *a priori* à ce niveau que les produits de la zone se distinguent de la concurrence, car, par rapport aux autres zones maraîchères de Guadeloupe, la production de Papaye présente différents atouts :

- Spécialisation en condiments, soulignant un savoir-faire de la conduite de la culture.
- Pratiques manuelles méticuleuses de préparation du sol et d'entretien des cultures : cultures en carreaux, désherbage manuel, récolte manuelle
- Utilisation des intrants organiques

Tous ces éléments renvoient à divers signes de qualité. A priori, la différenciation des produits de Papaye par rapport à la concurrence se baserait essentiellement sur les pratiques mises en œuvre pour obtenir le produit (de manière analogue à ce qui se fait en Agriculture

Biologique, où ce sont les moyens mis en œuvre qui sont garantis et non la qualité du produit final).

A ces atouts s'ajoute le fait que **la zone de Papaye n'est pas polluée par le chlordécone**. Enfin, les produits agricoles de Papaye ont une réputation de qualité auprès des consommateurs : ils associent cette production à une production biologique. Les agriculteurs colportent d'ailleurs cette réputation de l'agriculture de la zone, qui, si elle a pu exister avant les années 70, ne correspond pourtant plus à la réalité, car de nouvelles pratiques ont cours à Papaye qui nuisent à cette réputation :

- le recours accru aux produits phytosanitaires
- l'utilisation massive et systématique d'engrais chimiques, tout au long du cycle, et d'une manière générale, les apports d'intrants irraisonnés, qui conduisent à une surfertilisation, et éventuellement à des pollutions.

Aussi, il conviendrait de mener une étude sur les potentialités de démarcation commerciale des productions de Papaye :

- préciser les éléments des systèmes de culture de Papaye actuels qui pourraient les distinguer commercialement
- choisir le label en fonction des spécificités de Papaye et de celles de la concurrence, d'où la nécessité d'identifier la nature de la concurrence (Qui ? Pour quels produits ? Où ?, Quand ?)
- voir les adaptations de ces systèmes de culture nécessaires en fonction du label de qualité retenu  
ex : pour le label Agriculture Biologique, les apports de fertilisants organiques de SOFUNAG, seraient admis, les apports de cendres de bagasse de CTM seraient à négocier, mais pas les apports d'engrais minéraux chimiques seraient interdits.
- définir les conditions de fonctionnement d'une telle démarche qualité : établissement et suivi d'un cahier des charges, préciser les besoins en infrastructures de conditionnement, évaluer les débouchés commerciaux

Face à ces problèmes, les agriculteurs auraient besoin d'une aide extérieure, en particulier pour les problèmes techniques.

### **Le problème central : l'absence de lien entre agriculteurs et organismes d'encadrement agricole**

Le problème central de la zone est une ignorance mutuelle entre les agriculteurs et les organismes de développement agricole. D'une part, les agriculteurs manquent d'informations, ne savent pas ou que partiellement à qui s'adresser pour solliciter des aides, indemnités ou lorsqu'ils veulent entreprendre des projets (création de serres et irrigation) : ils ne savent pas quels organismes solliciter, les appuis qui existent, les conditions pour y accéder, ...D'autre part, les organismes agricoles et autres interlocuteurs ne connaissent pas les attentes des agriculteurs : ils n'ont pas connaissance de l'existence de ces agriculteurs, car la plupart ne sont pas déclarés, les agriculteurs ne se mobilisent pas pour leur faire part de leurs problèmes et attentes.

Ce manque de lien et d'informations est transversal à tous les autres problèmes car ce n'est qu'en le réglant que les agriculteurs pourront résoudre leurs problèmes (foncier, voirie, ...).

Concrètement, cela se traduit par le fait que les maraîchers de Papaye se sentent livrés à eux-mêmes, se plaignent d'être les « laissés pour compte » de l'agriculture, et surtout perdurent dans ce statut agricole sans bénéficier d'appuis.

Pour que la situation évolue, des efforts sont à réaliser de part et d'autres, mais surtout de la part des agriculteurs, puisqu'ils sont les demandeurs. Par ailleurs, les organismes agricoles et autres interlocuteurs étant très sollicités et devant répondre à de nombreuses sollicitations pour toute la Guadeloupe, il apparaît nécessaire que les agriculteurs initient la démarche.

Au départ, les agriculteurs doivent s'informer sur les organismes d'appui agricole existant en Guadeloupe, pour voir quels rôles ceux-ci peuvent jouer auprès d'eux. Ensuite, ils forment un groupement pour revendiquer leur existence en tant que maraîchers des hauts de Matouba, et par la suite, exprimer leurs doléances de manière ciblée et construite.

Une condition initiale pour mener ce type de démarche est la déclaration des agriculteurs y participant.

La logique voudrait ainsi que l'agriculteur soit entreprenant, dynamique, mais, étant donné la situation actuelle, caractérisée par un manque total de mobilisation collective, nous encourageons les structures agricoles à mener des actions de communication sur leurs actions au plus près de la population agricole de manière à ce que le message passe.

## **4.2. Intérêts et propositions d'actions**

### ***4.2.1. Enjeux des actions de pérennisation de l'activité agricole et importance de la zone de Papaye***

Si en premier lieu, l'intervention des organismes agricoles sert l'intérêt particulier des agriculteurs de la zone, elle est avant tout conditionnée par les enjeux que représente la zone (futur), son importance (actuelle). Ces enjeux justifient de mener les actions proposées.

#### **Enjeu environnemental**

L'accompagnement technique des agriculteurs permettrait de minimiser les impacts environnementaux des pratiques agricoles, en améliorant la conduite technique des systèmes de culture, en particulier au niveau des apports de produits phytosanitaires ou de fertilisants organiques ou chimiques.

Cet aspect de protection de l'environnement n'est pas à occulter étant donné, d'une part, les multiples fonctions qui sont à présent assignées à l'agriculture dans le contexte européen, et d'autre part, dans le contexte agricole de la Guadeloupe et avec la proximité de la source d'eau de Matouba, le problème de la contamination des sols et des eaux par les intrants.

#### **Enjeu socio-économique**

Ces actions permettraient de pérenniser et d'accroître la population agricole. Actuellement, l'effectif d'agriculteurs déclarés est faible à Papaye (20), nombreux (80 environ) sont ceux

qui souhaiteraient le devenir mais qui ne le peuvent pas faute de foncier, et qui restent non déclarés.

Cela permettrait par ailleurs de perdre la tradition maraîchère spécifique de la zone, qui forme un savoir-faire particulier, hérité entre générations.

### **Importance agricole de la zone**

- **Importance historique**

La zone de Papaye a une origine maraîchère très ancienne : dès le XIX<sup>ème</sup> siècle, elle a approvisionné Saint Claude et Basse Terre en légumes frais pendant des décennies, jusqu'à l'apparition dans les années 80 d'autres zones maraîchères, ce qui a d'ailleurs amené la zone à se spécialiser en condiments (Chotard, 2004).

- **Importance en effectif**

Bien que les maraîchers déclarés de Papaye soient peu nombreux, ils représentent tout de même en 2004 une part importante des participants au marché des maraîchers de Bergevin : 12 sur 102 (d'après la Chambre d'Agriculture), ce qui est loin d'être négligeable étant donnée l'existence de divers pôles maraîchers populeux en Guadeloupe : Baillif, Grande Terre.

- **Importance sanitaire**

La zone agricole de Papaye présente un intérêt agricole majeur, dans le contexte de pollution par le chlordécone en Guadeloupe : les sols de la zone ne sont pas contaminés par cette substance très rémanente.

Pour le savoir, nous nous sommes tout d'abord intéressés de près à l'historique agraire récent de la zone, en recoupant les témoignages d'agriculteurs et des photos aériennes (**Annexe 4**). La première spécialité commerciale incriminée dans cette pollution, le Képone, a été utilisée en Guadeloupe à partir des années 70, or la culture de la banane a été arrêtée à Papaye dans ces années-là.

Nous avons eu confirmation que les sols de Papaye ne sont effectivement pas pollués au chlordécone, en procédant à des analyses de sol sur 3 parcelles bien distinctes, localisées sur l'ancien emplacement de la bananeraie de Papaye.

### **4.2.2. Perspectives et recommandations**

Au terme de cette étude, nous suggérons les lignes directrices de pratiques agricoles et d'aménagement rural à mettre en œuvre par les agriculteurs, et qu'il serait souhaitable que les organismes agricoles soutiennent. L'idée est d'optimiser les pratiques agricoles positives et de proposer des alternatives minimisant les impacts négatifs intentionnels vis-à-vis du sol.

Par ailleurs, des actions sont également proposées qui iraient en faveur de la pérennité des exploitations agricoles.

### **Conseils aux exploitants agricoles**

Vis-à-vis de la conservation du sol, les agriculteurs auraient à :

- maintenir leurs pratiques méticuleuses d'aménagement du sol

- mettre en œuvre les pratiques atténuant l'érosion mécanique sèche ou ses effets
- stabiliser les bordures de parcelles, disperser les écoulements concentrés par l'aménagement de canaux exutoires
- éviter de cultiver les zones à risque de glissement de terrain
- optimiser leurs apports d'intrants pour réaliser des économies et surtout limiter la pollution potentielle ( $\text{pH} < 5.5$ , moins de 700 kgN/ha soit 70 g d'azote /m<sup>2</sup>)

Vis-à-vis de leur isolement technique et des contraintes qu'ils rencontrent, une première étape serait qu'ils se rassemblent pour y faire face et qu'ils sollicitent communément les organismes agricoles.

## **Actions des organismes**

### **• Pour la conservation du sol**

Vis-à-vis de la conservation du sol, les organismes pourraient en particulier inciter la mise en œuvre de la technologie vétiver auprès des agriculteurs, en communiquant avec les agriculteurs sur ses intérêts et en leur proposant des plants de vétiver. L'approvisionnement en plants n'étant pas la principale contrainte à la diffusion de la technologie vétiver, il faudrait surtout promouvoir le bien-fondé, l'utilité de la technique auprès des agriculteurs, en vue de leur adhésion.

Par ailleurs, il serait important que les structures agricoles veillent à la non-exploitation des zones soumises aux risques de glissement de terrain.

### **• Pour la pérennité des exploitations agricoles**

Les organismes agricoles ou structures voulant favoriser l'essor de cette zone pourraient aller dans le sens des mesures pré-citées ci-dessus, dans la partie « conseils aux exploitants ». Par ailleurs, il serait souhaitable qu'ils informent les agriculteurs des appuis existants au niveau des organismes agricoles, des conditions pour y participer, qu'ils réalisent un encadrement technique des agriculteurs pour les accompagner dans leur activité agricole (maîtrise des intrants) et les aider à entreprendre leurs projets (voieries, serres, irrigation...).

En particulier, l'amélioration de la praticabilité des voieries actuelles et la création de nouvelles voieries sont deux points essentiels qui faciliteraient le travail des agriculteurs et permettraient l'installation de nouveaux.

Enfin, une action déterminante que pourrait mener les organismes agricoles serait d'étudier les éléments de valorisation des productions de Papaye par rapport à la concurrence, en vue d'une distinction commerciale. Les particularités des systèmes de culture de Papaye ont été établis à travers le diagnostic agraire. Il conviendrait de faire la même chose pour les zones de productions identiques, afin de juger si Papaye dispose réellement de signes de qualité distinctifs.

## **Conclusion**

***Les pratiques agricoles à Papaye (St Claude, Guadeloupe) sont globalement adaptées au maintien des propriétés du sol et à la lutte contre l'érosion, par la canalisation méticuleuse du ruissellement, et l'apport régulier de matière organique et autres intrants qui entretiennent la fertilité du sol.***

***Malgré cette adaptation des pratiques des agriculteurs aux contraintes pluviométriques et topographiques de la zone, plusieurs dégradations découlent de l'utilisation maraîchère de la zone, principalement des formes d'érosion : l'érosion mécanique sèche, l'érosion en ravine ; l'érosion hydrique superficielle en nappe n'est pas une préoccupation prioritaire, ce qui peut paraître paradoxal lorsqu'on considère la pluviométrie.***

***Il paraît toutefois possible d'atténuer ces dégradations, particulièrement les risques d'érosion hydrique des bourrelets et talus d'érosion mécanique sèche, en maintenant ou en créant des barrières végétales perpendiculaires au sens de la pente pour limiter le transport de terre et aboutir à la formation progressive de terrasses. La technologie retenue est à base de Vétiver, une plante qui a largement fait ses preuves dans la lutte contre l'érosion.***

***Les résultats des analyses de sol nous indiquent le caractère bénin de l'érosion mécanique sèche, compte tenu des apports organiques et minéraux considérables. Cependant, les stratégies d'apports d'intrants, non homogènes, sont à revoir, pour optimiser la conservation des nitrates et minimiser les pertes de potassium : la limitation des amendements basiques vers un objectif de pH 5.5 permettra d'optimiser ces deux fonctions, tout en conservant une floculation des andosols, condition essentielle du maintien de leurs propriétés physiques remarquables (cohésion, infiltrabilité). En l'occurrence, le maintien des propriétés des sols est compatible avec des économies pour l'agriculteur.***

***L'activité productive des agriculteurs, en l'état actuel des pratiques minutieuses enregistrées, apparaît techniquement durable et sans répercussion grave sur l'environnement.***

***Toutefois, le devenir agricole de la zone apparaît compromis : les attentes des agriculteurs concernent les difficultés rencontrées au niveau de la production et de la commercialisation. Celles-ci renvoient au manque réel de communication entre les agriculteurs et les organismes agricoles. Aussi, c'est à ce niveau qu'il apparaît judicieux de travailler dans la mesure où l'on vise la pérennisation de l'agriculture de la zone : développer la dynamique de part et d'autre pour faire prendre conscience aux agriculteurs de l'existence d'organismes agricoles qui peuvent intervenir vis-à-vis des problèmes qu'ils rencontrent, au travers d'aides techniques et financières, et inversement, afin que les conditions d'une collaboration s'instaurent. Toutefois, ce sera surtout aux agriculteurs de se mobiliser pour interpeller ces organismes et accéder à leurs services.***

## Résumé

**Au vu des caractéristiques de la zone de Papaye (Saint-Claude, Guadeloupe) -fortes pentes, pluviométrie importante, activité maraîchère intensive - les risques d'érosion hydrique attendus sont modérés par les pratiques agricoles méticuleuses d'aménagement du sol et les caractéristiques exceptionnelles du sol de la zone (andosol). Ces pratiques agricoles provoquent toutefois une autre forme d'érosion, l'érosion mécanique sèche, liée au travail du sol, sans intervention du facteur hydrique. Le rapport dresse l'inventaire des formes érosives, en précise l'origine, la localisation, l'importance sur l'activité agricole et propose des moyens de limiter chacune. Enfin, à partir de l'identification des contraintes vécues par les agriculteurs, il souligne que la pérennité agricole de la zone relève d'actions d'appui aux exploitations agricoles par les organismes agricoles.**

## Bibliographie

- Blanchart E, Achouak W., Albrecht A., Barakat M., Bellier G., Cabidoche Y.-M., Hartmann C., Heulin T., Larre-Larrouy C., Laurent J.Y., Mahieu M., Thomas F., Villemin G., Watteau F., 2000. Déterminants biologiques de l'agrégation dans les vertisols des Petites Antilles. Conséquences sur l'érodibilité. *Etude et Gestion des Sols*, 7, 309-328.
- Cabidoche Y.-M., Clairon M., 1982. Perte de fertilité des sols liée aux dépôts de cendres volcaniques émises par la Soufrière de Guadeloupe (F.W.I.) en 1976-77. *Bull. PIRPSEV CNRS/INAG* 35, 88-103.
- Cabidoche Y.-M., 1983. Reconnaissance pédologique dans l'île de Grenade. APC INRA Antilles-Guyane, 18p.
- Cabidoche Y.-M., Feller C., Larque P., Sobesky O., 1987. Sur un double mécanisme d'acidification des sols sous l'influence de cendres volcaniques récentes. Le cas de la Soufrière de Guadeloupe après les éruptions de 1976-77. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t.304, série II, 935-938.
- Cabidoche Y.-M., Clermont-Dauphin C., 2003. Diagnostic et recommandations sur la conservation des sols et la durabilité des systèmes de culture d'altitude de la région de Matouba (commune de Saint Claude), Rapport technique d'étape, INRA-APC, 18 p.
- Chotard A., 2004, Systèmes maraîchers des hauts de Matouba (Guadeloupe) : enjeux et perspectives, Mémoire de DESS UAG, INRA-APC.
- Clermont-Dauphin C., Cabidoche Y.-M., Meynard J.M., 2004. Effects of intensive monocropping of bananas on properties of volcanic soils in the uplands of the French West Indies. *Soil Use and Management*, 20 (2): 105-113.
- Del Vecchio M.-L, 1996. Impact de l'ouragan Marylin sur les formes et l'importance de l'érosion par l'eau : Relations entre les types de sols et leurs systèmes d'occupation dans le sud-ouest de la Basse Terre, Mémoire INRA-ENSAT, 47 p.
- Demoulière F., 1997. Relations entre les formes et les intensités d'érosion hydrique et les modes d'occupation du sol dans le Sud-Ouest de la Basse Terre, Mémoire INRA-CNEARC-ESAT.
- Dercon G., Deckers J., Govers G., Poesen J., Sánchez H., Vanegas R., Ramírez M., Loaiza G., Spatial variability in soil properties on slow-forming terraces in the Andes region of Ecuador, *Soil Till. Res.* 72, 2003, pp.31-41.
- Govers, G., Vandaele, K., Desmet, P., Poesen, J., Bunte, K., 1994, The role of tillage in soil redistribution on hillslopes. *Eur.J. Soil Sci.* 45, pp. 469-478.
- Grimshaw RG. 2003. The role of vetiver grass in sustaining agricultural productivity. (<http://www.vet.org>)
- Kimaro, D.N., Deckers J.A., Poesen, J., Kilasara, M., Msanya, B.M., Short and medium assessment of tillage erosion in the uluguru mountains, *Soil Tillage Res* 81 (2005), pp. 97-108.
- Lewis, L. A. Terracing and accelerated soil loss on Rwandan steeplands : a preliminary investigation on the implications of human activities affecting soil loss, *Land degradation and rehabilitation* (1992), 3, pp. 241-246.

Revel, J.C., Guiresse M., Erosion due to cultivation of calcareous clay soils on the hillsides of south west France : II. Effect of ploughing down the steepest slope, *Soil Till. Res.* 35 (1995), pp. 157-166.

Rymshaw *et al*, 1997 Rymshaw E., Walter M.F., Van, Wambeke A., Processes of soil movement on steep cultivated hill slopes in the Venezuelan Andes, *Soil and Tillage Res* 44 (1997), pp. 265-272.

Poesen J., Van Wesemael, B., Govers, G., Martinez-Feinandez, J., Desmet, P., Vandaele, K., Quine, T., Degraer, G., 1997. Patterns of rock fragment cover generated by tillage erosion. *Geomorphology* 18, 183-197.

Sansoulet J., Cabidoche Y.-M., Cattan P., Clermont Dauphin C., Desfontaines L., Malaval C., 2004. Solute transfert in an andisol of the French West Indies after application of  $KNO_3$  : from the agreggate to the field experiment. “Volcanic Soil Ressources in Europe”, COST Action 622 final meeting, June 4-8 2004, Reykjavik, Iceland (poster). Rala Report. 214: 111-112 (summary).

Turkelboom F., Poesen J., Ohler I., Van Keer K., Ongprasert S., Vlassak K., Assessment of tillage erosion rates on steep slopes in northern Thailand, *Catena* 29, 1997, pp. 29-44

Turkelboom, F., Poesen, J., Ohler, I., Ongprasert, S., Reassessment of tillage erosion rates by manual tillage on steep slopes in northern Thailand, *Soil and Tillage Res* 51 (1999), pp. 245-259

Van Dijk I. J. M., Bruijnzeel L.A., Terrace erosion and sediment transport model: a new tool for soil conservation planning in bench-terraced steeplands, *Environmental Modelling & Software* Vol 18, 2003, pp.839-850

Van Muysen *et al*, 2002 W., Van Muysen, G., Govers, K., Van Oost, Identification of important factors in the process of tillage erosion: the case of mouldboard tillage, *Soil and Tillage Res*, 65 ( 2002), pp. 77-93

## **Annexes**

**Annexe 1 : La campagne de prélèvements de sol**

**Annexe 2 : Les intrants fertilisants employés par les agriculteurs**

**Annexe 3 : Les Contrats d’Agriculture Durable**

**Annexe 4 : Evolution de l’occupation des sols à Matouba – Papaye**

Photos aériennes (Source : IGN) de Papaye en 1968 et 1988

## ANNEXE 1 : La campagne de prélèvements de sol

### 1 - Axe de questionnement

Dans le cadre de l'étude de la dégradation du sol dans les hauts de Matouba, nous avons réalisé une campagne d'analyses de sol. L'objectif principal était de préciser dans quelle mesure l'érosion mécanique sèche, en perturbant les horizons de sol d'une parcelle, en bouleverse la fertilité, et voir si ces perturbations peuvent être/sont compensées par des apports particuliers, de manière à restaurer la fertilité.

### 2 – Raisonnement du choix des parcelles à analyser

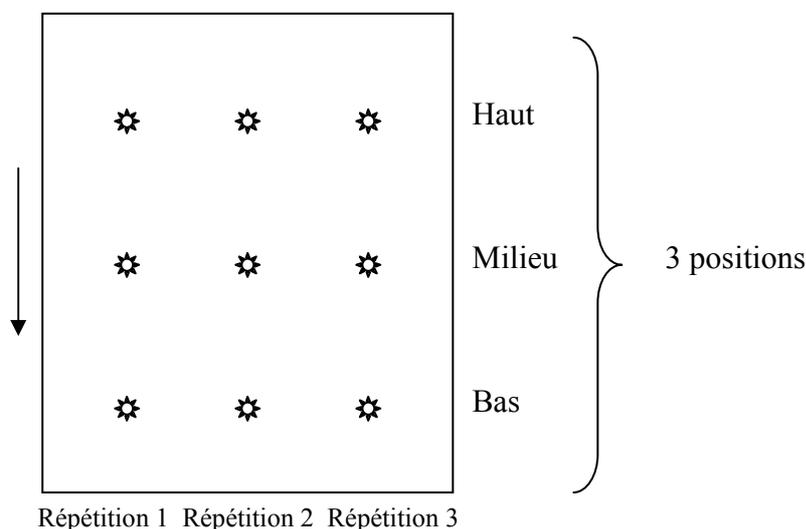
#### - Mesure de la fertilité des parcelles sigmoïdales

L'objectif étant d'évaluer l'impact de l'érosion mécanique sèche sur la fertilité du sol, nous avons retenu des parcelles ayant des formes de sigmoïdes plus ou moins accentuées. Afin de permettre l'interprétation des résultats d'analyse, nous avons retracé, au mieux, les pratiques de l'agriculteur sur sa parcelle, et tout particulièrement les apports réalisés.

### 3 – Prélèvements de sol et analyses

#### Choix des prélèvements

Dans chaque parcelle, nous avons décidé de prélever des échantillons de sol en 9 endroits différents, soit en 3 positions différentes : haut, milieu et bas de la parcelle (par rapport à la pente de la parcelle), et avec 3 répétitions latérales (voir figure ci-dessous).



**Figure :** représentation de la localisation des prélèvements de sols sur une parcelle (vue de dessus)

Pour chaque point de prélèvement, nous avons choisi de prendre un échantillon de 4 profondeurs : 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm et 70-90 cm.

Au final, par parcelle, cela représente 36 échantillons (4 profondeurs x 3 répétitions x 3 positions). Quand une friche existait, à proximité de la parcelle, nous y avons fait 3

prélèvements dans quatre friches (12 prélèvements), de manière à avoir une idée de la fertilité du sol en friche.

Au total, 312 échantillons de sol ont été prélevés.

### Déroulement des prélèvements de sol

Les prélèvements de sol ont été réalisés avec l'aide d'une équipe de 3 techniciens. La totalité des prélèvements d'une parcelle étaient réalisés le même jour.

### Analyses et prélèvements concernés

Les analyses que nous avons décidé de réaliser pour évaluer la fertilité des sols sont listées dans la première colonne du tableau suivant (Tableau 1).

Pour des raisons de coût et afin de s'affranchir des influences « bords de parcelle », nous avons analysé seulement les prélèvements centraux (répétition 2), mais les échantillons des répétitions 1 et 3 sont conservés par sécurité, où cas où des analyses ultérieures soient nécessaires. Nous en avons quand même déterminé les quantités d'azote ammoniacal et nitrique (2<sup>ème</sup> colonne).

Au final, ce sont 260 échantillons qui ont été analysés.

	3 premières profondeurs des répétitions 1 et 3	3 premières profondeurs des répétitions 2	dernière profondeur des répétitions 2
Azote ammoniacal N de $\text{NH}_4^+$	X	X	
Azote nitrique N de $\text{NO}_3^-$	X	X	X
N / C par analyseur élémentaire		X	X
pH-eau		X	X
pH-KCl 1N		X	X
Humidité résid. 105°C		X	
CEC à l'acétate d'ammonium		X	X
Calcium		X	X
Magnésium		X	X
Potassium		X	X
Phosphore total		X	X
Nombre d'échantillons	156	78	26

Tableau 1 : détail des analyses de sol et des échantillons concernés

## ANNEXE 2 : Les intrants fertilisants employés par les agriculteurs

### Compost Fertigwa

Bagasse + écumes de sucreries + fientes de volailles

Composition (données moyennes en % pondéral du produit brut)

MS	MO	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	pH	C/N
57	27	1.0	2.9	1.5	0.8	8.5	7.5	13

Recommandations pour les cultures maraîchères : 20 l / 10m<sup>2</sup>

*Si densité humide compost = 0.4*

½ sac de compost/planche équivaut à 40 kg N/ha.

1 sac de compost/planche équivaut à 80 kg N/ha.

2 sacs de compost par planche équivalent à 160 kg N/ha.

Dans les pratiques agricoles de Papaye, les apports d’N par compost varient donc de 40 à 160 kg N/ha.

### Amendement calcaire

**Amendement calcique mixte** NF U 44 – 001

Calcaire broyé complémenté en magnésie

CaO sous forme de carbonate 45%

MgO sous forme d’oxyde 10%

Valeur neutralisante 59

Sofunag Environnement Antilles-Guyane - Delair BP 55 - 97180 Sainte Anne tel : 05 90 23

15 40 fax : 05 90 88 95 29

**Dolomie** : carbonate de calcium et de magnésium. Ca CO<sub>3</sub>: 53% - Mg CO<sub>3</sub> : 42% - Oligo-éléments sous forme naturelle

### Engrais

Pour racines : 15-7-21 (engrais blanc-gris), en cours de culture : 12-12-17 (bleu), avant la récolte : 11-11-33 (gris) exemple : pour bien faire pommer le chou

**Engrais composé NPK 12 – 12 -17 + 2 MgO + OE (=engrais bleu)**

Engrais pauvre en chlore pour cultures légumières, horticoles et fruitières. A base de sulfate de potasse avec Magnésium et Oligo-Eléments

12% Azote totale (N) dont 5,5% azote nitrique, 3,5% azote ammoniacal

12% Anhydride phosphorique P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dont 10% soluble dans l’eau

17% Oxyde de potassium K<sub>2</sub>O soluble dans l’eau

Oligo- Elements : 2%MgO - 0,02%B - 0,01Zn - 0,1%Fe - 8%S - 4%Ca

Producteur : Kemira Grow How Oy, Helsinki, Finlande Origine : Union européenne - SARL Manupro Basse Terre Guadeloupe

***Nitrophoska Special Blue* 12+12+17+2**

BASF

Engrais NPK + magnésium + soufre

12% d'azote N, soit 5,5% nitrique et 5,5% ammoniacal

12% anhydride phosphorique

17% oxyde de potassium

2% oxyde de magnésium

+ bore, zinc, anhydride sulfurique, cuivre, manganèse

L'engrais bleu est plus cher (22 euros les 50 kg) que l'engrais blanc complet, de bananeraies. « Le bleu dure plus longtemps, fond moins vite sous la pluie ». Le bleu est également utilisé en bananeraies.

Un apport de 2 kg d'engrais bleu par planche de 10 m<sup>2</sup> correspond à 240 kg N/ha.

Sachant qu'au cours d'un cycle, il y a entre 2 et 6 apports d'engrais réalisés, cela correspond à 480 à 1520 kg N/ha/cycle. En réalité, compte tenu de la présence des canaux, la surface utile fertilisée n'est que de 2/3, à l'échelle d'une parcelle.

**En totalisant les engrais solubles apportés, une parcelle reçoit de 350 à 1000 kg N/ha.**

**ANNEXE 3 : les Contrats d'Agriculture Durable (CAD)**

**C**ontrat  
d' **A**griculture  
**D**urable  
*en Guadeloupe*



## Le CAD, qu'est-ce que c'est ?

Un contrat de 5 ans sur une base volontaire, signé avec le Préfet de Guadeloupe.

Le CAD vous aide à **développer votre exploitation vers un système économiquement viable et qui préserve l'environnement.**

Il comporte deux types d'aides de l'Etat et l'Europe :

<b>Environnement (obligatoire)</b>	<b>Investissement (facultatif)</b>
Vous vous engagez à suivre une ou plusieurs pratiques qui préservent le sol, l'eau, les paysages et les cultures traditionnelles	Vous vous engagez à investir pour améliorer vos conditions de travail, la qualité de vos produits ou diversifier vos activités
↓	↓
<b>Les surcoûts ou les pertes de revenus</b> liés à ces pratiques <b>sont remboursés</b> (minimum 1600 € par contrat)	<b>50 à 75 % de vos dépenses sont remboursées</b> (maximum 15 000 € par contrat)

**Le montant par contrat** dépend du nombre d'engagements  
En moyenne il ne doit pas dépasser **27 000 € pour 5 ans**  
La conversion à l'agriculture biologique s'ajoute à ce montant

## Qui peut signer un CAD ?

Toute personne physique ou morale exerçant une activité agricole à titre principal ou secondaire répondant aux conditions générales d'attributions des aides européennes, et à jour de ses contributions fiscales et sociales.

## Le contrat type pour la Guadeloupe

Pour votre projet de CAD, vous choisissez dans la liste ci-dessous les actions les plus adaptées à votre exploitation :

### Pour préserver l'environnement (obligatoire)

Votre projet doit inclure au moins une de ces actions, pour un montant minimum de 1600 € :

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| ✓ Plantation et entretien d'une haie  | 3,51 € / mètre de haie / an |
| ✓ Plantation et entretien d'un alignement d'arbres  | 12,20 € / arbre             |
| ✓ Ouverture d'une parcelle fortement embroussaillée *   | 327,46 € / ha / an          |
| ✓ Collecte des gaines de bananes ou autres *  | 68,60 € / ha / an           |
| ✓ Maintien de la banane pérenne d'altitude *  | 899,91 € / ha / an          |
| ✓ Gestion extensive d'un bocage élevage *   | 145,50 € / ha / an          |
| ✓ Développer et maintenir des cultures patrimoniales (café, cacao, vanille, anacardier, jardin créole, agroforesterie...) * | 686,02 € / ha / an          |
| ✓ Conversion à l'agriculture biologique   | Selon le type de culture    |

*\* Maximum 2 actions cumulables par parcelle*

### Pour investir (facultatif)

Maximum 15 000 € de remboursement par contrat

- |  |   |
|--|---|
| ✓ Investir pour développer une activité autre qu'agricole sur l'exploitation | 50% ou 75% de l'investissement. (75% pour les exploitations à dimension économique réduite) |
| ✓ Investir pour améliorer la qualité des produits                            |   |
| ✓ Investir pour améliorer les conditions de travail                          |   |

## Les étapes de votre projet CAD

### 1. Déclaration d'intention

Demandez une fiche de collecte et remplissez-là avec le technicien de l'organisme de votre choix.

### 2. Diagnostic d'exploitation

Il permettra de mettre en évidence l'intérêt de votre projet CAD, et de définir les actions à mettre en place pour les 5 ans à venir.

### 3. Passage en CDOA et décision préfectorale

La Commission Départementale d'Orientation Agricole émet un avis sur la recevabilité de votre projet. Si l'avis est favorable, vous recevez un exemplaire signé de votre contrat.

### 4. Suivi annuel

Après la prise d'effet du contrat, les engagements signés doivent être respectés sur les 5 ans, sauf cas de force majeure.

Les investissements matériels doivent être réalisés au cours des deux premières années du contrat.

Des contrôles sont effectués ; En cas de non-respect du contrat, il peut être résilié et vous pouvez faire l'objet de sanctions financières.

Une Déclaration Annuelle du Respect des Engagements est à fournir chaque année à la Direction de l'Agriculture et de la Forêt. Sans cette déclaration, le paiement ne peut pas être effectué.

Le paiement est annuel pour les actions environnementales, et au fur et à mesure des réalisations pour les investissements.

## Où vous adresser ?

Vous pouvez vous renseigner et choisir comme opérateur l'une des structures professionnelles du département :

**Chambre d'Agriculture, SAFER, SICA, Groupement de producteurs..., et bien sûr le CNASEA (Immeuble Foumi, voie verte JARRY 97122 Baie-mahault. Tél : 0590 387647)**

#### **ANNEXE 4 : Evolution de l'occupation des sols à Matouba – Papaye**

Vue aérienne de Papaye en 1968 (photo IGN)  
(Bananeraie entourée en vert)



Vue aérienne de Papaye en 1988 (photo IGN)  
(Ancienne localisation de la bananeraie en rouge)



