



Conservatoire
de l'espace
littoral
et des rivages
lacustres



Contrat de Recherche et de Développement du 4/11/03

**«Activités agricoles et gestion durable
du patrimoine foncier du CELRL à Mayotte »:
domaine de Papani-Moya»**

Synthèse Première et Deuxième phases



**P.Autfray Cirad Ca Gec
Avenue Agropolis TA 74/09
34398 Montpellier Cedex 5
le 30/11/04**

Photo page de garde : sensibilisation d'un agriculteur en présence du CELRL et du Cirad sur une zone sensible (culture de manioc en bord de ravine à Papani) avant la mise en place d'un système de suivi de l'érosion.

1. PRESENTATION	3
1.1 Rappel du présent contrat	3
1.2 L'intervention du Cirad (termes du contrat signé le 4/11/03)	3

PHASE 1

2. L'ENQUETE AGROSOCIOECONOMIQUE AU NIVEAU DU TERRITOIRE : L'ENJEU DES TERRAINS DU CELRL.	6
2.1 L'approche territoire	6
2.2 Démographie et caractérisation de la population.	8
2.3 La construction des villages actuels de Pamandzi et Labattoir	8
2.4 Activités économiques et place de l'agriculture.	9
2.5 Organisation actuelle de l'espace de Petite-Terre.	11
2.5 Organisation actuelle de l'espace de Petite-Terre.	12
2.6 Un espace naturel peu à peu grignoté	12
2.7 Les enjeux des terrains de Papani-Moya : poumon-vert, biodiversité, tourisme.	13
3. L'ETUDE MORPHOPEDOLOGIQUE DE M.RAUNET : L'EROSION AU NIVEAU DU BASSIN-VERSANT	16
3.1 Volcanisme et géomorphologie	16
3.2 Le réseau hydrographique	17
3.3 Lithologie des matériaux volcaniques	17
3.4 Les sols	18
3.5 La couverture végétale	20
3.6 L'érosion à l'échelle du bassin-versant	21
4. SENSIBILISATION ET ESTIMATION DE L'EROSION : MISE EN PLACE DU DISPOSITIF	22
4.1 Sites	22
4.2 Méthode de mesures	24
5. TESTS <i>IN SITU</i> DE TECHNIQUES CONSERVATRICES DES SOLS : MISE EN PLACE DU DISPOSITIF	25

PHASE 2

6. L'ENQUETE AGRONOMIQUE AU NIVEAU DE LA PARCELLE : LES PRATIQUES PAYSANNES	29
6.1 Le paysage agricole	29
6.2 Méthodologie de classification des systèmes de culture	30
6.3 Le manioc : base des systèmes sur les pentes de Petite Terre	30
6.4 Des cultures vivrières associées	31
6.5 Les cultures pérennes	32
6.6 Typologie des systèmes de culture	35
6.7 Pratiques culturelles sur manioc	36
6.8 Bilan des pratiques agricole : cartographie	41
7. L'ETUDE MORPHOPEDOLOGIQUE DE M.RAUNET : CARTE DES PENTES	43
8. SENSIBILISATION ET MESURES DE L'EROSION AU NIVEAU DE LA PARCELLE.	44
8.1 Observations de terrain : L'érosion actuelle dans les champs cultivés.	44
8.2 Mesures d'érosion	45
8.3 Bilan des parcelles à risque érosif	48
9. TESTS <i>IN SITU</i> DE TECHNIQUES CONSERVATRICES DES SOLS : BILAN.	50
10. PROPOSITION DE CAHIER DES CHARGES	51
10.1 La conciliation sociale	51
10.2 Les recommandations en terme de pratiques agricoles pour la signature du cahier des charges	52
10.3 Nécessité de prendre en compte le statut social pour la signature du cahier des charges.	55
11. CONCLUSION GENERALE	56
BIBLIOGRAPHIE	57
ANNEXES	59
CAHIER DES CHARGES	61
PHOTOS	63

1. Présentation

1.1 Rappel du présent contrat

En 2001, le CELRL, fait l'acquisition foncière de près de 300 ha auprès de la Collectivité Départementale de Mayotte de terrains situés à l'est de Petite Terre domaine dénommé « Papani-Moya ». Classés « réserve forestière » depuis les années 1969 pour sa plus grande partie et en 1982 pour le reste, l'importance de l'activité agricole sur ces terrains est soulignée lors de l'élaboration du plan de gestion confiée à Biotope en 2002-2003.

Face à cette réalité, la volonté du CELRL est d'associer les occupants de ces terrains à la gestion durable de son patrimoine foncier à travers la signature d'un cahier des charges avec les occupants. Afin d'adapter au mieux les termes de ce cahier des charges aux enjeux des signataires, un contrat de recherche-développement a été signé entre le CELRL et le Cirad, pour une période de deux ans (2003 à 2005).

Il est à signaler qu'il a été demandé à ce que ce travail s'intègre dans le cadre de la convention qui lie le Cirad, l'Etat et le Collectivité de Mayotte pour 2000-2004. L'effort financier du CELRL a permis de dégager des moyens spécifiques à ce travail et plus particulièrement dans le cadre des activités de l'équipe agronomie Cirad Mayotte qui n'avait pas pour l'instant choisi les terrains de Petite-Terre comme zone d'intervention prioritaire.

1.2 L'intervention du Cirad (termes du contrat signé le 4/11/03)

L'intervention du Cirad comporte premièrement une phase de diagnostic visant à caractériser l'activité agricole dans sa globalité et évaluer les risques érosifs au niveau de la parcelle et sur l'ensemble du domaine. Cela constitue les première et deuxième phases du présent contrat, calées sur la campagne agricole 2003-2004.

Des études morphopédologiques, agronomiques et socioéconomiques ont été effectuées lors de cette campagne agricole:

- à l'échelle du territoire pour replacer l'érosion dans sa dimension socio-économique et intégrer le facteur humain dans la réalisation du cahier des charges;
- à l'échelle du bassin versant pour déterminer les facteurs déterminants et les points sensibles des flux terrigènes (topographie, végétation naturelle, mise en valeur) ;
- à l'échelle de la parcelle pour identifier les pratiques à l'origine du processus érosif.

Les données fournies au CELRL de Mayotte sont (à minima) :

- identification des cultivateurs en collaboration avec le CELRL et ses partenaires ;
- relevé sur une carte topographique de la situation des parcelles mises en culture ;
- relevé sur une carte topographique des parcelles et zones non agricoles à l'origine des départs d'érosion ;
- relevé sur une carte topographique des parcelles ayant un risque érosif réduit ou nul ;
- relevé des espèces ligneuses utilisées actuellement par les agriculteurs en appui à la politique du CELRL pour la promotion de l'embocagement et recensement des besoins ;
- relevé des techniques antiérosives.

En couplant le type de végétation, la pente et le système de culture rencontré, ont été identifiées différentes situations représentatives. Sur celles-ci ont été installés pendant les deux campagnes agricoles des systèmes d'évaluation de l'érosion robustes et simples voués à être pérennisés (piquets de fer béton associés à des mesures des états de surface. Cette méthode permettra de sensibiliser l'agriculteur à l'adoption de techniques adaptées et d'estimer les flux terrigènes, en C et N organique au niveau de la parcelle.

PHASE 1

2. L'enquête agrosocioéconomique au niveau du territoire : l'enjeu des terrains du CELRL.

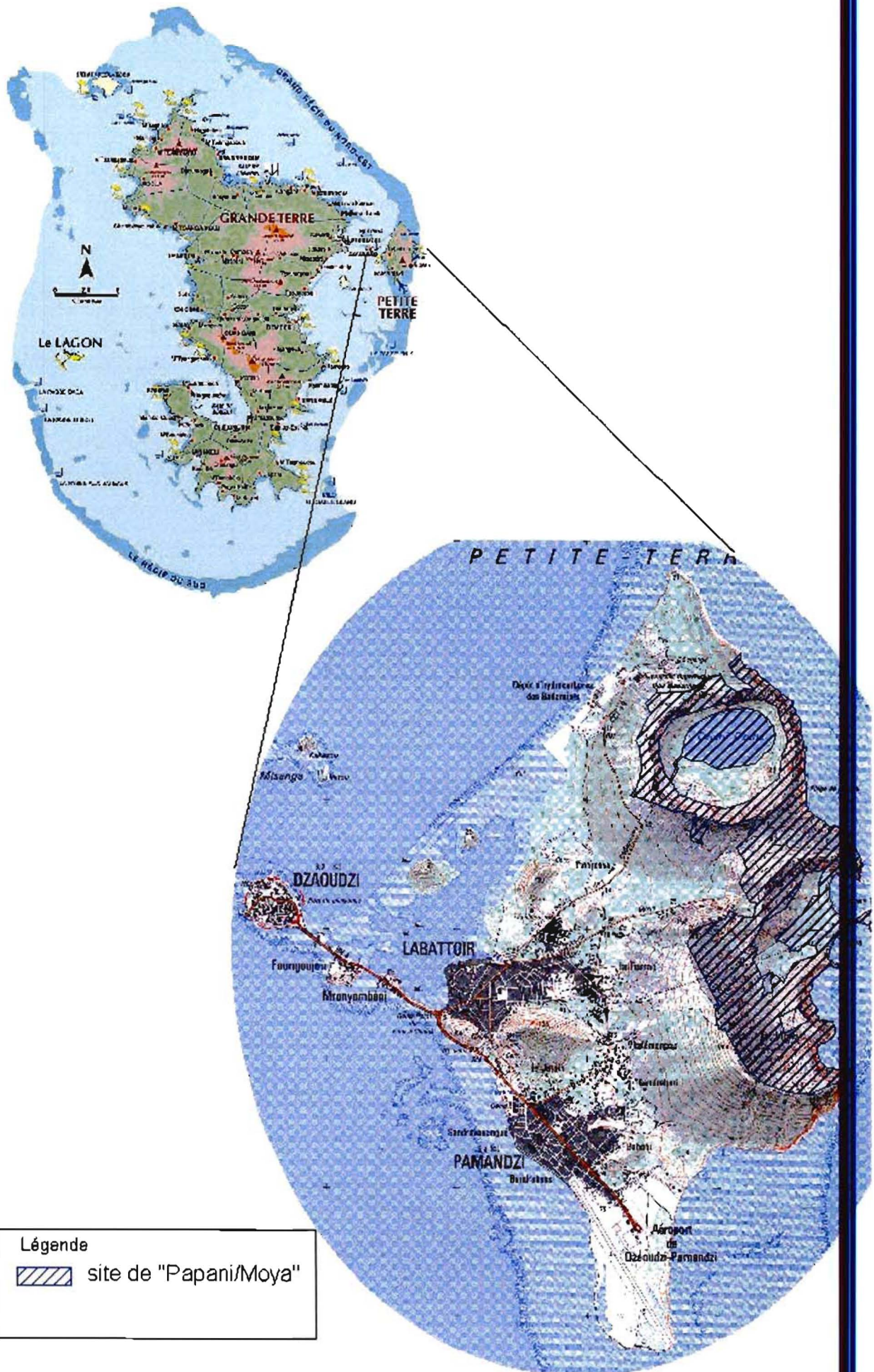
2.1 L'approche territoire

L'acquisition de terrains de « Papani/Moya » par le CELRL ainsi que la gestion qu'il entend y mener constituent des modifications dans les logiques territoriales qui régissent cette zone. Afin d'ajuster au mieux les démarches de gestion du CELRL sur ses terrains, il convient de bien connaître le territoire concerné.

Le site de "Papani Moya" étant l'objet de l'étude, il apparaît d'emblée nécessaire d'évaluer l'enjeu et les stratégies qui peuvent s'opposer sur cet espace. Toutefois, celui-ci ne peut pas être compris indépendamment du reste. Sa localisation sur le territoire confiné de la Petite Terre a permis de définir cet îlot comme échelle cohérente d'étude.

Un territoire peut être considéré comme un **espace socialisé**, c'est à dire approprié, organisé et pensé, qui a un sens et qui donne un sens à ceux qui y vivent ou qui exercent leurs activités (Lardon, 2001 cité par Rafael, 2002). Il convient de s'intéresser à ce qui peut forger une telle organisation à savoir son histoire, ses caractéristiques économiques et sociales. Un point non négligeable consiste à évaluer comment les acteurs de ce territoire perçoivent leur espace. C'est dans ce but qu'une enquête à « dire d'acteur » a été menée. Des entretiens avec des personnes ressources détentrices de la connaissance orale et la collecte de données « administratives » sont complémentaires.

Figure 1. Situation de Petite Terre et du site de Papani-Moya.

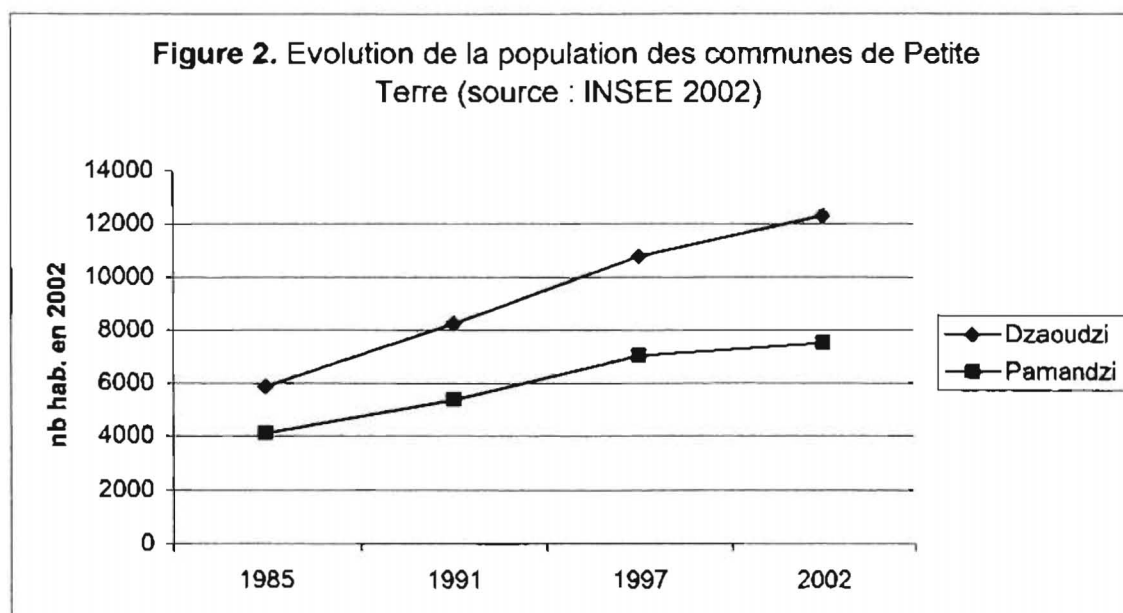


Petite Terre est composée d'un îlot principal, l'îlot de Pamandzi, relié par un cordon littoral, le boulevard des crabes aux îlots de Dzaoudzi, Fongoujou, Mronymobéni. Son territoire exigu (10 km²) regroupe une population qui atteignait 19 821 habitants au recensement de l'INSEE en 2002, répartis en deux communes : Dzaoudzi/ Labattoir et Pamandzi. Ce territoire bénéficie d'un contrat de ville géré au sein d'un GIP (Groupement d'Intérêt Public). Cet espace urbain est établi dans les plaines de l'Est alors que l'Ouest est occupé par les cratères de volcans qui ont donné naissance à l'îlot. Elle est reliée à Grande Terre par le transit régulier de la barge entre Dzaoudzi et Mamoudzou. Le trafic journalier moyen est de 11 845 personnes et 532 véhicules légers (INSEE 2002).

2.2 Démographie et caractérisation de la population.

En 2002, Mayotte est le territoire français ayant la densité de population la plus élevée avec près de 430 habitants/km² (la densité en métropole est de 108 hab./km² et de 282 à la Réunion). Ce sont les communes de Petite Terre qui ont les deux plus fortes densités de l'île: 1806hab./km² à Pamandzi et 1884 à Dzaoudzi/Labattoir.

Globalement, la population de Mayotte a augmenté de plus de 22% depuis 1997. Cependant, cette évolution est contrastée selon les communes. Ainsi, les taux annuels de variation entre 1997 et 2002 sont de 1,3% et 2.7% pour Pamandzi et Dzaoudzi/Labattoir, ce qui est inférieur à la moyenne de Mayotte (4.1%).



2.3 La construction des villages actuels de Pamandzi et Labattoir

Lors de l'arrivée des français en 1841, les mahorais habitants Dzaoudzi (environ 300) se déplacent. Une partie fonde le village de Pamandzi, une autre s'installe sur les îlots de Pamandzi Kéli et Fongoujou. A cette époque, les zones actuellement occupées par

Pamandzi et Labattoir étaient respectivement occupées par des cultures et de l'élevage de zébus.

Les anciens quartiers de Pamandzi se situaient entre l'actuelle route nationale et la mer, jusqu'au bout de l'aéroport. Ils étaient organisés par origine des habitants : Chandrani regroupait les "mahorais vrais", Sandravangue les Malgaches, Bandrabassi les Anjouanais, Mgombani les Anjouanais mélangés avec les Mahorais et Mhogoni les Grand Comoriens. Les relations étaient bonnes entre les différentes origines. En 1950, un incendie descend de la montagne et coupe Pamandzi en deux. Les habitants sont décasés vers un quartier appelé "Karija venza", "nous n'avons pas voulu" en grand comorien. Dans les années 80, agrandissement vers le Nord Est avec les quartiers de Bahoni, villa Raha, Vitamelengou, Bandrahari, les Décasés (habitants de l'actuelle piste de l'aéroport). Plus récemment, dans les années 1990, l'extension continue vers la montagne avec un quartier nommé La Vigie de Pamandzi. Il est bâti sur une zone classée Non constructible dans le POS. Il est formé de cases insalubres et d'une population majoritairement clandestine.

L'histoire de Labattoir est différente. Dans les années 1930, l'érosion et les inondations poussent les habitants des îlots de Pamandzi Kéli et de Fongoujou à s'installer sur la Petite Terre, fondant ainsi deux villages : Pamandzi Kéli et Bambao. L'extension de ces quartiers donnera Mbuiju, Potelea ... En 1977, suite aux événements de Madagascar, les mahorais établis sur la grande île rentrent. A Labattoir, ils fondent le quartier Magochitchora ("ceux qui ont des chaussures comme des harpons"). De même qu'à Pamandzi, l'extension récente de la commune se fait notamment par l'arrivée d'étrangers. Une zone d'habitats précaires s'étend de Totorossa à La Vigie de Labattoir.

Cette histoire récente permet de comprendre le **caractère cosmopolite des deux communes**. D'une part, c'est là que s'établissaient les responsables administratifs. D'autre part, Petite Terre est historiquement une terre d'accueil des nouveaux arrivants. A noter que Pamandzi a la réputation d'être un village « bourgeois » alors que Labattoir se veut être un village « populaire ».

2.4 Activités économiques et place de l'agriculture.

L'organisation de Petite Terre en quartiers mixtes en terme d'origine de population et de classes sociales fait qu'on n'observe pas de spécialisation économique des quartiers.

Le transfert de la capitale à Mamoudzou et la délocalisation des entreprises sont des facteurs qui ont fortement fait diminuer l'activité économique de Petite Terre même si certains services sont maintenus : service des transports maritimes, des hydrocarbures, la centrale électrique, les principales garnisons des corps de l'armée et de la gendarmerie. De plus, la proximité de Mamoudzou permet de vivre en Petite Terre tout en travaillant à Grande Terre. Les communes de Petite Terre constituent des zones résidentielles plutôt que des pôles d'activité. Il ne faut cependant pas sous estimer le poids de la main-d'œuvre de cette population dense ni son pouvoir d'achat non négligeable du fait du grand nombre d'habitants mais aussi de l'importance de ses revenus.

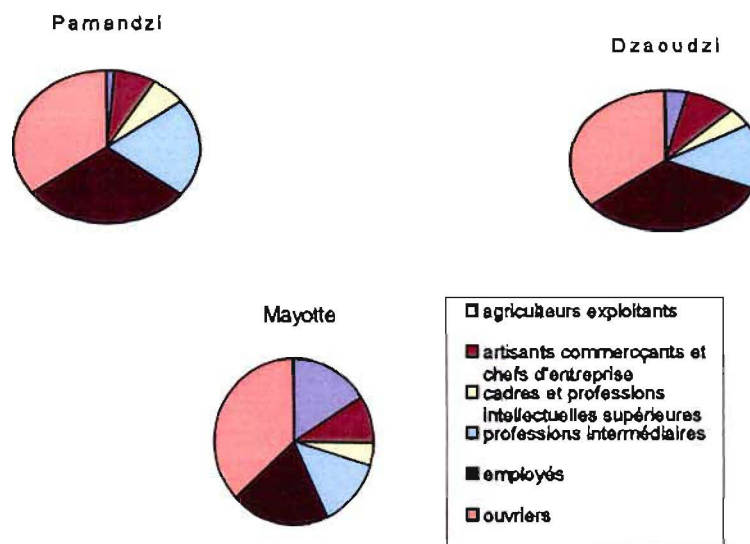
Il n'y a **pas véritablement d'agriculture à vocation de rente sur Petite Terre**. En revanche, la **grande majorité des habitants ont leur parcelle**, toutes professions confondues. Les « Labattoiriens » sont toutefois plus nombreux que les « Pamandziens ». On les retrouve sur l'ensemble des lieux dits. La vocation de l'agriculture est donc de **subvenir aux besoins familiaux** (manioc, bananes, noix de coco, mangues...) et **d'alimenter les réseaux sociaux**, par le biais des dons et contre dons. Mais c'est aussi un lieu de "**distraktion**" où on aime aller le week end en famille. Socialement, "il est

indispensable pour être un vrai mahorais d'avoir un coin de champ où planter un pied de manioc ou un bananier" (Rafael, 2002). Pour les nouveaux arrivants, les produits agricoles sont l'un des constituants de l'intégration au village. En effet, le maintien du statut social passe par l'acceptation d'un système de réciprocité obligatoire (Barthès, 2001) fait de don contre don, qui régit les relations sociales.

Actuellement, l'espace manque et la production de la Petite Terre ne parvient pas à subvenir aux besoins de ses habitants, elle dépend de plus en plus de Grande Terre.

Certains agriculteurs sont regroupés au sein d'associations. "L'Union des agriculteurs de Labattoir a été créée pour fédérer les agriculteurs des terrains rachetés par le conservatoire du littoral, défendre leurs intérêts et constituer un interlocuteur unique pour le CELRL. On trouve également un groupement de femmes maraîchères, "Walimizi wa leo" qui connaît quelques difficultés du fait du manque de surface. Un GVA (Groupement de Vulgarisation Agricole) regroupe plusieurs agriculteurs de la zone des Badamier, Papani et Moya, souhaitant acheter du matériel en commun ou acquérir du matériel végétal. On note la difficulté de regrouper les éleveurs de zébus sur la zone des Badamiers.

Figure 3. Répartition par catégorie socio-professionnelle des actifs ayant un emploi (INSEE 1997)



Les activités liées au tourisme sont peu développées. On recense quelques chambres d'hôtes et un hôtel. Pourtant le potentiel est non négligeable du fait de la présence de l'aéroport et du passage obligé des touristes par la Petite Terre. De plus le potentiel naturel est réputé : le lac Dziani, la plage de Moya où viennent pondre les tortues, le GR qui traverse l'Est de Petite Terre.

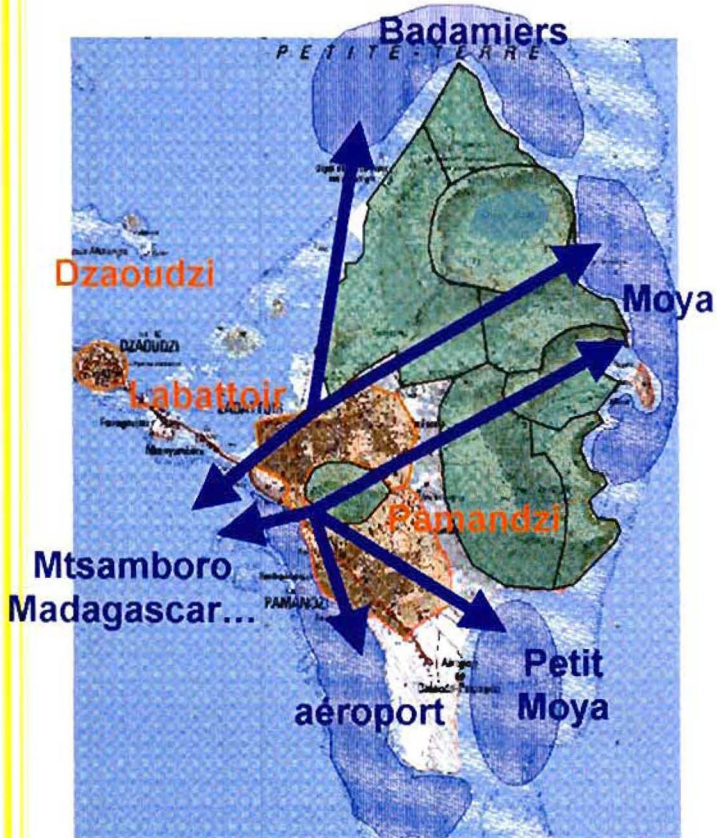


Figure 4 : zones de pêche fréquentées par les habitants de Pamandzi et Labattoir

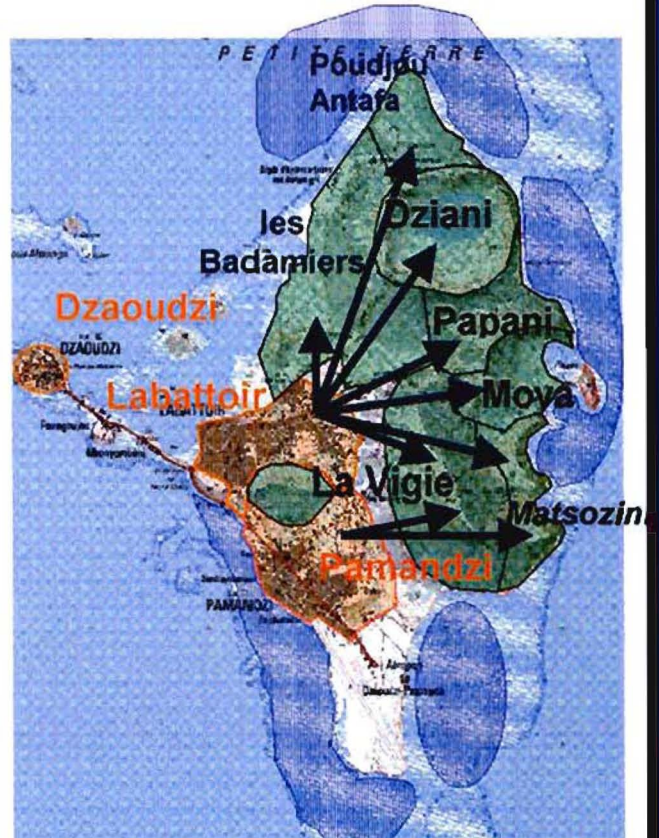
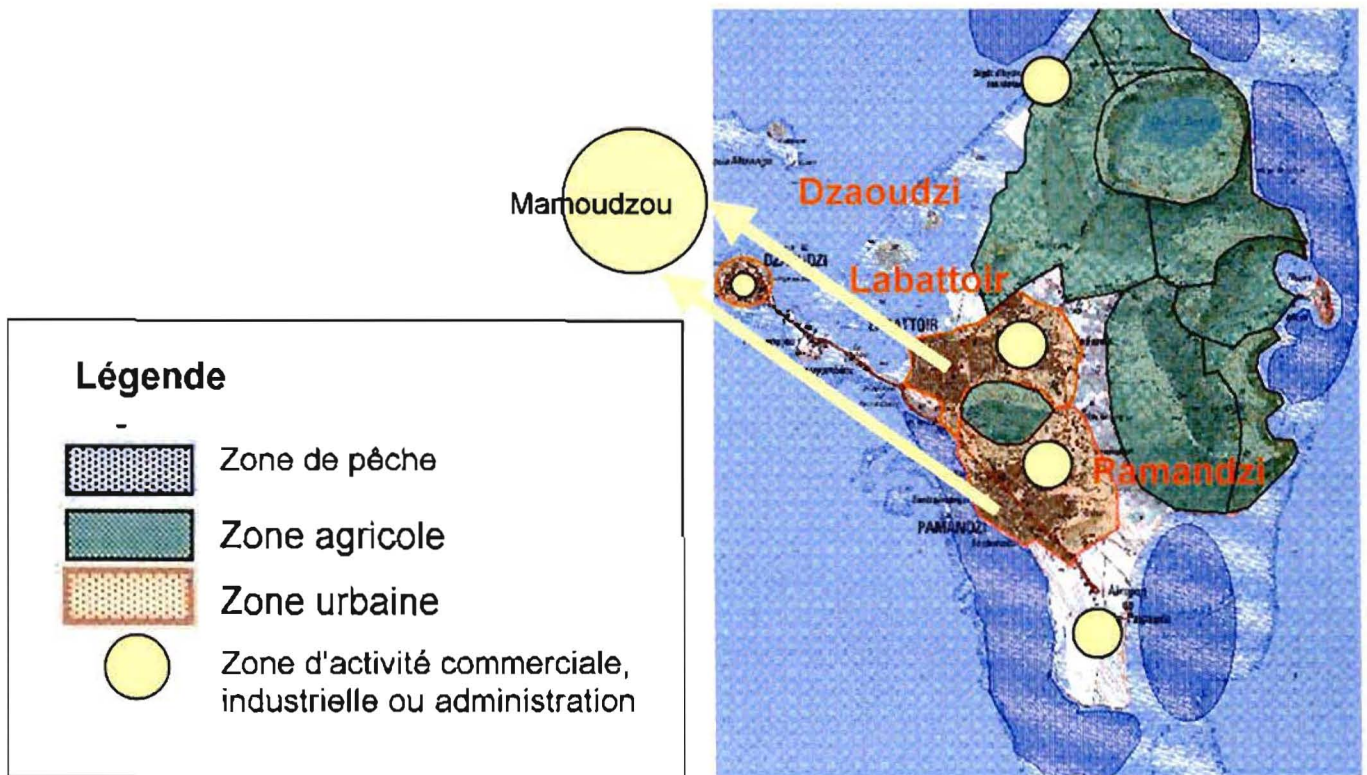


Figure 5 : zones agricoles fréquentées par les habitants de Pamandzi et Labattoir



Légende





-  Zone de pêche
-  Zone agricole
-  Zone urbaine
-  Zone d'activité commerciale, industrielle ou administration

Figure 6 : zones d'activité commerciale, industrielle ou administration fréquentées par les habitants de Pamandzi et Labattoir

2.5 Organisation actuelle de l'espace de Petite-Terre.

De ces aspects historiques, économiques et sociaux découlent une organisation territoriale qu'il convient de prendre en compte pour des projets touchant à l'aménagement du territoire. Les données qui suivent sont tirées de l'enquête territoire dans le but de comprendre l'organisation de territoire de Petite Terre telle qu'elle est sentie par ces acteurs.

Les éléments structurants l'espace peuvent être déclinés en :

- trois unités urbaines ;
- un espace "naturel" essentiellement cultivé ;
- le lagon.

Actuellement voué à l'administration plutôt qu'à une fonction résidentielle, le rocher de **Dzaoudzi** n'en reste pas moins un point stratégique puisque c'est là que se situe l'embarcadère pour Grande Terre. Il constitue surtout un lieu symbolique du pouvoir, des innovations (en matière de santé, d'éducation...) même après le transfert du chef lieu à Mamoudzou.

Cohabitant sur une île étroite, deux entités territoriales se dessinent sur la Petite Terre : **Labattoir** d'une part et **Pamandzi** de l'autre. Fruit de l'histoire, le sentiment d'appartenance à l'une ou l'autre reste forte. En témoignent les problèmes liés au tracé des communes qui ne s'est pas préoccupé de ce découpage historique : des habitants résidant officiellement à Pamandzi votent à Labattoir! Toutefois, la rivalité légendaire semble s'atténuer avec les mélanges progressifs de population, exception faite du domaine sportif...

A noter que **le territoire de ces entités ne se cloisonne pas à ses limites de Petite Terre**. D'une part, on peut noter qu'un grand nombre de personnes ont des liens avec des villages de Grande Terre, du fait de leur activité professionnelle et/ou de liens familiaux. Ceci n'est pas négligeable puisque certains ont une maison et des parcelles dans d'autres villages, participent aux réseaux sociaux et réalisent des investissements locaux dans ceux-ci. Parmi eux, on peut noter Bandrélé, Mtsangaboua, Bandraboua, Mbouéanatsa, Handréma ... D'autre part, la tradition d'échange qui opère sur le territoire de Petite Terre fait qu'elle a la réputation d'entretenir plus de liens avec la métropole ou la Réunion que la grande Terre.

2.6 Un espace naturel peu à peu grignoté

Nous avons vu que la vocation première de Petite Terre était agricole du temps où il fallait nourrir les habitants de la capitale. Les terres réputées pour être les plus fertiles, selon les anciens, sont dans les plaines : actuellement, emplacement de Labattoir, Pamandzi, fond du lac Dziani, les Badamiers et Moya. Ce sont les zones cultivées depuis le plus longtemps. C'est pourquoi on constate que les terrains des Badamiers sont cultivées majoritairement par les familles des notables de Labattoir, dites « familles de Pamandzi-Kéli » du fait de la présence de leurs ancêtres sur l'îlot du même nom. Dans ces zones anciennement cultivées, on trouve un certain nombre de titres privés (Moya, Matsozini, Dziani...).

Toutefois, au fur et à mesure que la population augmente, que ces bonnes terres sont occupées par des habitations ou des espaces à vocation industrielle (zone des Badamiers, aéroport), **l'agriculture se déplace sur des zones de plus fortes pentes** : montagne de la Vigie... (cf carte 3 page 13) Sur ces terrains, (constitués en particulier des terrains du CELRL), deux grands types de dynamiques peuvent être observées :

- les parcelles ont été défrichées ou sont **actuellement cultivées par de nouveaux arrivants** ;

- les parcelles sont cultivées par des **personnes habitant anciennement Petite Terre** à la recherche de terres nouvelles terres agricoles, leur parcelle familiale étant vouée à une autre fonction (construction de patrimoine bâti)

En terme de paysage, la Petite Terre se divise donc en deux zones : la côte Ouest, entièrement urbanisée et la **côte Est, "espace cultivé jardiné, de grande qualité paysagère et gestionnaire de l'espace périurbain"** (Gautier, 2004).

2.7 Les enjeux des terrains de Papani-Moya : poumon-vert, biodiversité, tourisme.

Situés sur la côte Est de Petite Terre, les 300 ha des terrains du CELRL occupent un tiers de la surface de l'île. Il est composé, d'une part, d'un littoral où alternent falaises et plages. D'autre part, les bassins versants drainant les eaux pluviales vers cette partie du littoral font aussi parti du site, avec les lieux dits Dziani, Papani (« le lieu aux requins »), la plaine de Moya, Matsozini (« le lieu où l'on pleure »), le versant Est du volcan de La Vigie.

D'un point de vu foncier, le site est constitué principalement d'un ancien **titre de la Collectivité Départementale de Mayotte (CDM)**, classés Réserve Forestière et gérée par la DAF (Service Environnement et Forêt), acquis par le CELRL en 2001. La gestion de la **Zone des Pas Géométrique**, propriété d'Etat, a également été transférée au CELRL. Dans cet ensemble sont incluses un certain nombre de **parcelles privées**, titrées et bornées destinées à l'usage agricole, notamment à Moya, dans le bas fond de Matsozini et dans le cratère du volcan Dziani. Ces dernières n'ont pas pu être rachetées par le CELRL. Il reste néanmoins prioritaire en cas de vente.

Dans les **Plans d'Occupation du Sol** des communes de Dzaoudzi et Pamandzi, l'ensemble du site est classé en **zone naturelle ND**. Comme nous l'avons vu dans l'organisation du territoire de Petite Terre, les terrains environnant le site sont de plus en plus soumis à une pression urbaine avec des zones agricoles, qui servaient d'interface entre le tissu urbain et les zones naturelles, en régression. Le site acquis par le CELRL apparaît donc une zone "verte" qui équilibre cet espace soumis à une pression urbaine croissante.

Le site peut être rejoint par des voies d'accès qui desservent les antennes de la Vigie et le refuge de Moya. Il est parcouru par un réseau de chemins assez denses créés par les agriculteurs pour rejoindre leurs parcelles. L'un d'eux est un sentier de Grande Randonnée qui traverse Petite Terre du Nord au Sud.

Le refuge des gardes des tortues à Moya est l'unique bâtiment présent sur le site hors mis les bangas construits par les agriculteurs pour se protéger du soleil ou stocker du matériel.

Deux des **plages** du site, Moya I et Moya II, sont fréquentées de façon importante les journées du week end pour des activités de loisir et de détente. Le soir, c'est l'observation de la ponte des tortues qui rassemble certain nombre de visiteurs. Les autres plages, Papani, Moya III et Moya IV sont très peu voir pas du tout fréquentées du fait de la difficulté d'accessibilité.

Comme nous l'avons déjà mentionné, le **sentier de grande randonnée**, destiné à faire découvrir Mayotte par la marche, traverse le site. L'état des lieux du site effectué par le bureau d'études Espace affirme que « l'activité de marche en temps que loisir est peu développée à Mayotte » et « qu' il n'y a guère de marcheurs que sur le sentier faisant le tour du lac de Dziani ». Toutefois, on peut noter l'intérêt du site en terme de qualités paysagères,

notamment en ce qui concerne les formations volcanique avec le cratère du lac Dziani encore en place et les vues dégagées sur le récif corallien externe, la plaine de Moya (au faré de Papani) et la Petite Terre (au faré de la Vigie).

Les plages du site sont des lieux de **ponte des deux espèces de tortues marines** qu'on trouve à Mayotte : la tortue verte et la tortue imbriquée. Elles font l'objet d'un suivi d'effectif depuis 1994 et d'un marquage par bague depuis 1997. Deux facteurs peuvent venir contrarier cette ponte : le braconnage et les touristes. Le rôle des agents de la brigade tortue réside non seulement dans le suivi des tortues mais aussi dans la surveillance des plages et la sensibilisation des touristes. Une inquiétude se fait ressentir quant à la qualité du sable pour la ponte des tortues : la terre mélangée au sable serait à l'origine de difficultés pour le creusement des trous.

L'inventaire effectué par C. Mas et O. Soumille (mars 2001) montre que la partie terrestre du site de Papani Moya recèle une **diversité biologique et écologique intéressante**. Les zones dans lesquelles elles peuvent s'exprimer pleinement sont toutefois peu étendues du fait de **l'anthropisation** de l'activité agricole. Un plan de gestion devra définir l'affectation de différentes zones à la conservation ou la réhabilitation du patrimoine naturel.

Ces auteurs distinguent cinq types de formations végétales :

- **les formations littorales**, à nombreuses espèces endémiques, soumises aux embruns marins et reposant sur un substrat sableux ou rocheux (mangrove, formation d'arrière plage et fourré littoral, situé essentiellement sur les falaises) ;
- **les cultures** ;
- **les friches** correspondant aux jachères de deux/trois ans ;
- **les savanes graminéennes** , soumises au feu en saison sèche et au couvert arboré réduit au minimum ;
- **les fourrés naturels**, dans certaines ravines et sur les escarpements à l'abri du feu, peuvent ressembler à la végétation originelle du site, avec des espèces assez rares, parfois endémiques.

2.8 Les enjeux des terrains de Papani-Moya : zone agricole

Les cultures représentent l'occupation majeure en terme de surface. Dans leur étude, C. Mas et O. Soumille (mars 2001) estiment que 90% de la surface est potentiellement cultivable. Cette activité est également importante en nombre de personnes impliquées. Lors de nos enquêtes, nous avons rencontré environ 70 personnes et nous estimons à 100 à 120 cultivateurs au total.

Le **statut des agriculteurs** sur le site est **très complexe** du fait de la superposition des différents droits et de la diversité des situations. D'après le **droit coutumier**, l'acquisition du droit de propriété requiert une exploitation pratiquée d'une manière régulière et continue. Il doit être de plus reconnu par tous. (Périer, 1999). Le marquage du foncier est alors établi par la plantation d'arbres pérennes (cocotiers et manguiers), symbolisant l'utilisation des terrains. Au regard du **droit commun français**, les terrains appartiennent à celui qui les a immatriculé au services des domaines, en l'occurrence au CELRL dans le cas qui nous intéresse. Selon le droit commun, l'essentiel de l'agriculture pratiquée sur la zone est de la « **squattérisation** » puisque les agriculteurs exploitent des terrains qui foncièrement ne leur appartiennent pas (anciennement réserve forestière de la CDM et maintenant propriété du CELRL). La situation peut être plus complexe puisque dans certains cas, les agriculteurs ou leurs ancêtres étaient reconnus par la CDM, voir même locataires des terrains. Le CELRL se doit maintenant d'identifier les différents occupants présents sur la zone. Différentes campagnes ont déjà eu lieu. Au sein des agriculteurs, les situations sont aussi variées. Une organisation qui peut paraître anarchique au regard des références métropolitaines est en

fait organisée par la chronologie des occupations. Le danger peut venir du fait que les terrains les plus fertiles et les plus accessibles sont déjà occupés depuis longtemps sur l'ensemble du site et que **l'agriculture tend à se propager sur des pentes de plus en plus fortes, au bord des falaises**. Il est aussi à noter que **l'occupation du sol par l'agriculture rassure les habitants par rapport au risque que présentent les friches au feu**. Ils craignent également que des zones non utilisées soit soumises à un défrichement par de nouveaux arrivants étrangers peu soucieux de la ressource du sol à long terme.

Dans le bilan diagnostique du développement local, les terres de culture sont classifiées en trois catégories, en fonction de leur nature, leur localisation et leur utilisation:

- les jardins de case ou "shungas" ;
- les parcelles de "cavani", zone plate circonscrite au village ;
- les "masamba" éloignés.

Les parcelles de la zone de "Papani Moya" font partie de la dernière catégorie.

Comme évoqué pour l'ensemble de Petite Terre, l'agriculture pratiquée sur ces terrains a une vocation première d'autoconsommation et d'alimentation des réseaux sociaux. La vente peut procurer un revenu d'appoint mais n'a été évoquée que dans 25% des cas, des cas étudiés dans notre enquête. Toutefois le poids économique ne doit pas être sous-estimé car, s'il ne procure pas de revenu, il permet toutefois l'économie de l'achat de ces denrées alimentaires de base. Les fonctions sociales évoquées plus largement précédemment ne doivent pas non plus être occultées des démarches. Le temps consacré à cette activité est souvent limité aux week-end. En effet, la majorité des agriculteurs ont un autre emploi dans des domaines très variés. Une autre catégorie non négligeable des personnes rencontrées sont des femmes ayant des obligations familiales dans la semaine et qui consacrent leurs week-end à l'activité agricole.

Hors mis sa concurrence des espaces agricoles avec des espaces naturels, la préoccupation principale du CELRL concernant l'activité agricole tourne autour de **l'érosion** qu'elle engendre.

La bonne gestion du site de « Papani-Moya » repose donc sur une adéquation entre la préservation des écosystèmes, la pratique des loisirs et les activités agricoles.

Pour résumé, l'enquête agrosocioéconomique au niveau du territoire : l'enjeu des terrains du CELRL.

- une zone périurbaine sur un îlot à la pression démographique et urbaine particulièrement forte
- Des usages à concilier : tourisme, agriculture, préservation des écosystèmes et du paysage
- L'activité agricole : une activité économique aux nombreuses fonctions annexes (paysagère, sociale...)
- Des parcelles assez éloignées du domicile familial, plus ou moins accessibles
- Des agriculteurs majoritairement pluriactifs ayant une faible disponibilité pour l'activité agricole

3 . L'étude morphopédologique de M.Raunet : l'érosion au niveau du bassin-versant

3.1 Volcanisme et géomorphologie

La partie orientale de Petite-Terre est formée d'édifices volcaniques parfaitement conservés. Ce volcanisme est le plus récent de Mayotte. L'état de bonne conservation des formes et l'évolution assez peu avancée des sols, font supposer un âge de l'ordre de 10 000 à 20 000 ans, donc contemporain de la dernière glaciation (würm) du quaternaire, fin pleistocène, correspondant à un climat plus sec et agressif qu'actuellement.

Les émissions ont traversé, et les édifices sont « posés » sur, le récif-barrière actuel qui, à l'époque, était probablement émergé, le niveau de la mer étant alors situé 100 mètres plus bas.

Du point de vue géomorphologique on observe deux ensembles :

- au Nord, le cratère de Dziani-Dzaha

Ce cratère d'effondrement en caldera (suite au vidage de la chambre magmatique), est annulaire, de 1 200 mètres de diamètre et délimité par un rempart sub-vertical. Un lac (Dziani) d'environ 5 mètres de profondeur occupe une partie du fond sub-horizontale.

Il s'agit typiquement d'un magnifique cratère d'explosion, à remparts relativement peu élevés, surbaissés par rapport à sa largeur. Ce modelé indique une origine « phréato-magmatique » c'est à dire que le magma est sorti après avoir traversé de l'eau libre ou une nappe phréatique dont l'évaporation a exacerbé le caractère explosif et finement pulvérisé les laves. Ce type d'édifice s'appelle un « maar ». Le flanc oriental de ce volcan a été sapé par la mer et remplacé par un escarpement. Les versants extérieurs, de 300 à 400 mètres de long, ont une pente moyenne de 15 à 25 %.

- au Sud, le complexe de Moya-la Vigie

Cet ensemble est composé de quatre cratères explosifs (avec effondrements probables en petites calderas) emboîtés se recoupant, ouverts à l'Est, sur le lagon. Ils délimitent actuellement deux bassins versants, celui de Moya au Nord et celui de La Vigie au Sud. Les versants « externes » (Ouest) de ce complexe ont des pentes comprises entre 20 et 35 % donc nettement plus fortes que sur Dziani-Dzaha. Les cratères ne sont pas ici « surbaissés » comme celui de Dziani-Dzaha car leurs altitudes sont supérieures (maximum à 203 mètres), leurs diamètres beaucoup moins larges et leurs pentes externes plus fortes. Ces volcans, à l'inverse du précédent, ne sont donc pas « phréato-magmatiques », en tout cas les éruptions, qui ont duré plus longtemps, ont terminé leurs cycles en phase aérienne plus « classique ».

L'intérieur des cratères égoués ouverts vers l'Est est constitué d'une « plaine » sub-horizontale où aboutit le réseau de drainage de Moya. Les cratères sont ouverts sur le lagon avec des escarpements. La plupart ont sans doute subi un sapement marin, mais certains dès leur formation étaient sans doute déjà dissymétriques et ouverts. Les parois et versants « internes » présentent des pentes fortes.

Sur le littoral oriental, les baies de la côte logent cinq plages blanches à sables coralliens et ponceux où viennent pondre les tortues marines : la plage de Papani entre Dziani-Dzaha et Moya, puis les plages de Moya I, Moya II, Moya III et Moya IV (cette dernière étant

minuscule) dans les ouvertures sur le lagon des cratères du complexe de Moya-la Vigie. Seule la baie de Moya 2 abrite une petite mangrove. Les plages de Moya I et II sont les seules faciles d'accès à tous publics, étant accessibles aux véhicules par une petite route.

3.2 Le réseau hydrographique

Si le volcan de Dziani-Dzaha ne montre pratiquement pas de réseau de drainage organisé dans son cratère, ce n'est pas le cas du complexe de Moya-la Vigie. Celui-ci comporte deux bassins versants principaux : celui de Moya au Nord (le plus vaste) et celui de la Vigie au Sud.

Ce réseau est « imprimé », souvent de façon dense, en axes sub-parallèles, dans les tufs trachytiques des versants « internes » des volcans qu'il entaille parfois de plusieurs mètres avec des parois, soit sub-verticales (roche très consolidée) soit « en berceau ». On ne voit pas de manifestations de transit alluvial terreux ni caillouteux. Au contraire, **les fonds des ravines, qui bénéficient d'une bonne humidité sont, la plupart du temps, occupés par des cultures (taro, bananier, manioc), parfois des cocotiers.** Il ne semble donc pas y avoir actuellement de transits importants (eaux et sédiments) dans ce **réseau de ravines** qui nous paraît être « fossile » compte tenu d'une bonne absorption des eaux sur les versants (voir plus loin). **L'exutoire du bassin Nord de Moya, situé immédiatement au Sud du bâtiment des gardes, reste bloqué derrière le cordon sableux de la plage. Aucun sédiment terrigène ne pénètre à l'heure actuelle dans le lagon.** Les écoulements sporadiques restent faibles puisqu'ils n'ont pu crever le cordon sableux à « Patates à Durand » (*Ipomae pes-caprae*). Il en est de même pour l'exutoire du bassin versant de la Vigie, malgré le fort encaissement de la grande ravine. Les baies en avant des plages, dans le lagon dégagé à marée basse, sont composées d'un plancher trachytique et corallien, sans aucun recouvrement vaseux. **Même la mangrove de Moya II est enracinée directement dans le plancher rocheux. La seule arrivée d'eau et de terre transite par le ravin « anthropique » qui longe le chemin d'accès à la plage de Moya I.**

En conformité avec ces faits, il faut observer que **les bas de versants, contrairement à ce qu'on pourrait attendre, ne sont pas « engraisés » avec des colluvions qui apparemment n'existent pas.** En tout cas il n'y a pas actuellement de colluvionnement fonctionnel.

3.3 Lithologie des matériaux volcaniques

Le volcanisme de l'Est de Petite-Terre est de nature **trachytique vitreuse de teinte claire** (beige à blanchâtre). Les trachytes, contrairement aux basaltes sombres qui composent la majorité de Grande-Terre, sont des **laves dites « acides », riches en silice, en alumine, en sodium et en potassium, pauvres en fer et en manganèse.**

Le matériau, qui s'est refroidi vite, n'a pas eu le temps de cristalliser, restant à l'état de « verre ». Du fait du mode exclusivement explosif des laves celles-ci sont divisées en fragments allant des cendres aux lapilli (parfois aux scories) ponceux.

Les lapilli et scories sont de structure ponceuse c'est à dire finement poreuse, leur conférant une densité apparente inférieure à 1, leur permettant de flotter sur l'eau.

Ces matériaux sont retombés à chaud en se triant et en se litant plus ou moins, parallèlement à la topographie des édifices volcaniques en construction, puis en se consolidant ou se soudant. Les éléments les plus gros sont allés les moins loin et sont mal triés. Les éléments les plus fins (cendres et lapilli) sont mieux triés et sont retombés plus loin.

De gros blocs (10 à 50 cm) basaltiques sombres non triés sont emballés dans les cinérites. Ce sont des matériaux de ramonage du substratum du vieux bouclier basaltique traversés par les laves trachytiques. Ils sont spécialement abondants à proximité des centres éruptifs, visibles sur les falaises littorales.

On trouve également (surtout à Dziani-Dzaha) des morceaux de coraux éjectés en même temps que les trachytes lors de la traversée, par les éruptions, de la barrière corallienne.

Les matériaux se sont ensuite soudés plus ou moins fortement. Les cendres soudées sont des cinérites, appelées aussi « tufs ». Il y a une alternance de cinérites et de lits de lapilli ponceux. Ces couches litées sans porosité sont également imperméables à l'eau et infranchissables par les racines des végétaux.

Le cas des fonds de cratères (les « plaines »)

Deux situations sont à considérer :

- le fond du cratère de Dziani-Dzaha, anneau complètement endoréique, autour du lac,
- le fond de cratère du complexe de Moya, que nous appellerons « plaine de Moya », en principe drainée vers le lagon.

Ces « plaines » sont remplies de cendres et lapillis lités surmontés, dans le cas de Moya, par des dépôts alluviaux sur lesquels se sont formés des sols plus épais qu'ailleurs. Actuellement la ravine de la plaine de Moya y est encaissée de quelques mètres. Elle ne déborde plus et n'alimente donc plus la plaine (ni le lagon) en alluvions. Elle transporte d'ailleurs peu de matériaux comme nous l'avons vu. Il en est de même du système de ravines de la Vigie, qui est, comme pour Moya, un système fossile pratiquement plus fonctionnel car aucun sédiment n'arrive plus actuellement au lagon. Les raccordements des « plaines » aux remparts, des cratères ne sont pas de nature colluviale.

3.4 Les sols

Les sols des volcans explosifs trachytiques de Petite-Terre sont uniques à Mayotte. On ne les trouve qu'à cet endroit. Ils sont d'âge récent, possèdent 10 à 70 cm d'épaisseur et sont de nature « andique ». Le mot « ando » veut dire « noir » au Japon où ces sols sur cendres, avec leur horizon organo-minéral noir et salissant, sont nombreux et ont été les premiers étudiés.

Leurs caractéristiques proviennent de la nature vitreuse (non cristallisée) des matériaux pyroclastiques trachytiques dont ils sont issus : cendres, cinérites (ou tufs), sables et lapilli ponceuses.

Ces verres riches en silice, en s'altérant, donnent une majorité de matériaux argilo-limoneux appelés « allophanes ». Ce ne sont pas des « argiles » au sens minéralogique du terme mais des colloïdes alumino-silicatés « amorphes », dérivés des cendres.

Du fait d'un climat à saison sèche, ces allophanes sont sans doute mélangées avec des argiles de nature halloysitique et des oxydes de fer plus ou moins amorphes de type goéthite qui colorent le sol (sous l'horizon humifère) en brun-rouille à brun-jaune.

La nature des constituants des sols andiques leur confère des propriétés particulières.

Description du « profil type » :

Les horizons caractéristiques sont les suivants :

- 0 – 25 cm (variations d'épaisseur : 10 à 30 cm) : horizon « A » humifère très net, de couleur sombre (brun foncé à noirâtre). Consistance très friable (surtout quand il a été remué pour façonner les buttes de manioc). Structure grenue à grumeleuse, bien développée, composée « d'agrégats » arrondis mélangés à des sables et graviers ponceux trachytiques de 2 à 5 mm de diamètre, enrobés de matière organique. Les vers de terre sont présents. Cette matière organique noirâtre est très salissante. Au « toucher » la texture est limono-argileuse et colle aux mains.

Cet horizon est toujours traversé d'un feutrage racinaire dense (cultures et adventices).

- 25 – 35 cm (variations d'épaisseur : 0 c'est à dire inexistant à 15 cm) : horizon « A – B », intermédiaire entre le A et le B soit homogène soit en « langues » et en taches noires ; couleur d'ensemble brun foncé à brun-rouille. Cet horizon est déjà plus « ferme » que le précédent.

- 35 – 55 cm (variations d'épaisseur : 10 à 30 cm) : horizon « B » de teinte caractéristique brun-rouille ou brun-jaunâtre.

Cet horizon ne montre pas de « structure », c'est à dire qu'il n'est pas composé d'agrégats naturels. La faible quantité d'argile minéralogique qu'il contient ne lui permet pas, comme pour un sol « normal » sans allophanes, de gonfler et de se contracter lors les différences saisonnières d'humectation donc d'initier une structuration. La texture au toucher est limoneuse. On y trouve des cailloutis de 2 à 50 mm de large. Le matériau est fragile et très friable. Il est également « léger », avec une densité apparente inférieure à 1 (0,6 à 0,8). Les racines l'exploitent correctement.

Cet horizon repose (limite nette), soit (le plus souvent) directement sur le tuf compact soit sur un horizon C grisâtre d'altération.

- 55 – 70 cm : (variation d'épaisseur : 0 soit inexistant en fait le plus souvent à 30 cm) : horizon « C ». Couleur grisâtre à beige-grisâtre. Altération des cendres quand elles ne sont pas trop compactées en cinérites ou tufs. Structure massive (pas de fentes) à nombreux sables, grains et lapilli trachytiques ponceux. Très peu de racines dans cet horizon.

- à partir de 70 cm : tuf blanchâtre (cendres compactées en cinérite litée) compact, imperméable et impénétrable aux racines.

L'épaisseur et la pierrosité de ces sols sont des caractères éminemment variables, dont nous n'avons pas pu trouver de lois de répartition. A part les escarpements (60 à 85 % de pente) des remparts de cratères et falaises littorales, la valeur de la pente n'est pas un critère explicatif.

Des zones en pentes fortes excessivement caillouteuses et encombrées de larges blocs (plusieurs mètres) peuvent comporter des sols de 60 cm d'épaisseur entre ces blocs. Ce n'est pas une gêne pour l'agriculteur dans la mesure où il travaille au « chombo ».

La présence de blocailles en surface est au contraire un facteur favorable pour l'infiltration de l'eau et la dispersion du ruissellement, évitant à celui-ci de se concentrer et donc de devenir dangereux.

Sur les versants externes et internes des cratères les sols sont donc caractérisés par :

- un horizon A humifère très différencié, noirâtre à forte activité biologique (vers de terre), riche en matière organique (3 à 7 %),
- un horizon B de nature andique, fragile, extrêmement filtrant, à forte réserve hydrique (jusqu'à 100 % du poids sec), à faible densité apparente. Le pH est de l'ordre de 6 – 6,5 donc très favorable à une bonne assimilabilité des cations (Ca, Mg, K) par les plantes. Seul le phosphore, fortement retenu sur les allophanes, risque d'être peu disponible,
- une épaisseur moyenne à faible (10 à 70 cm),
- une capacité d'absorption des eaux importante avant d'atteindre la saturation,
- un substratum totalement imperméable à l'eau, à l'air et aux racines.

Dans les « plaines » (Dziani-Dzaha et Moya) les sols ont les mêmes caractéristiques, mais avec **des épaisseurs beaucoup plus importantes**, de l'ordre de 2 à 3 mètres au dessus du tuf. Ces plaines ont en effet reçu des colluvions et des alluvions lorsque le réseau hydrographique était « fonctionnel ».

3.5 La couverture végétale

L'inventaire en a été fait par C. Mas et O. Soumille (mars 2001). Nous ferons donc de cette étude notre principale référence.

En dehors des fourrés littoraux des falaises à nombreuses espèces endémiques, ces auteurs distinguent quatre « formations » principales :

- les fourrés plus ou moins « naturels »,
- les savanes graminéennes,
- les friches (jachères) agricoles riches en fourrés,
- les zones cultivées.

Les fourrés naturels s'observent dans certaines ravines (bassin de Moya IV) et sur les escarpements, à l'abri des feux.

Il s'agit d'une formation d'environ 5 mètres de haut pouvant ressembler à la végétation originelle du site, avec des espèces assez rares, parfois endémique (E), citées par E. Vincent en 1999 :

Grewia mayottensis (E), *Dracaena*, *Commiphora arafy*, *Lomatophyllum mayottensis* (E), *Erythroxylum lanceum*, *Diospyros cf comorensis*, *Vepris spatulator*, *Polyscia sp.*, *Aphloia theiformis*, *Abrus precatorius*, *Euphorbia hirta*, *Asystasia cf gangetica*, *Dendrolobium umbelatum*, *Pyrostria anjouanensis*, *Erythroxylum lanceum*, *Ochna ciliata*, *Grewia glandulosa*, *scaevola sericea*, *Grewia picta*, *Olea capensis*, *Flacourtia indica*, *Mimusops comorensis*, *Tamarindus indica*, *Albizia lebbeck*, *Lantana camara* ...

Ces fourrés possèdent des plages herbeuses à *Heteropogon contortus*, *Enteropogon seychellensis*, *Hyparrhenia aff. Nyassae*.

Les savanes de cette partie de Petite-Terre paraissent être des espaces soumis au passage des feux de saison sèche depuis longtemps et diversement espacés et utilisés comme pâturages.

Ces savanes graminéennes sont à bases essentiellement d'*Heteropogon contortus*, d'*Hyparrhenia aff. Nyassae*, d'*Enteropogon seychellensis*, de *Sorghum verticilliflorum*, d'*Imperata cylindrica* et d'*Aristida rufescens*.

Associées à ces espèces, en moindre abondance, on observe *Senna torra* (ou *obtusifolia*), *Panicum Umbellatum* (« gazon coco »), *Achyranthes aspera*, des arbustes d'*Acacia farnesiana*, *Flacourtia indica*, *Lantana camara*, *Psidium cattleganum*.

Les friches sont surtout les jachères de 2-3 ans qui comprennent, en plus des espèces précédentes, des fourrés ligneux arbustifs et clairières (savanes) à base de *Psidium guajava*, *Lantana camara* (abondant), *Albizia lebeck*, *Leucaena leucocephala*, *Tamarindus indica* associés à *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides*, *Tacca sp.*, *Eragrostis ciliaris*, des lianes (*Porana sp.* et *Dioscorea cf. comorensis*), *Securinega virosa*, *Passiflora suberosa*, *Panicum maximum*, *Pyrostria anjouannensis*, *Ochna ciliata*.

3.6 L'érosion à l'échelle du bassin-versant

Au niveau des cours d'eau aboutissant aux cinq plages du site (Papani, Moya I, II, III et IV), **aucun sédiment ne se déverse actuellement dans le lagon. Les faibles transits** arrivant en aval restent **bloqués derrière les bourrelets des plages** sans paraître polluer ces dernières.

La seule arrivée identifiée se fait par le petit ravin creusé artificiellement sur le côté gauche du chemin d'accès à la plage de Moya I et qui draine le côté gauche de la piste auto.

La question qui se pose est donc la suivante : où sont passés les sédiments qui ont creusé et transité dans les réseaux de ravines des bassins-versants de Moya-la Vigie ?

En effet, ce réseau est bien imprimé dans le paysage, encaissé souvent de plusieurs mètres. Un tel creusement indique qu'il fut une époque pendant laquelle il a activement fonctionné. Actuellement pratiquement rien n'y transite comme l'indique l'absence de sédiments arrivant à l'aval et l'encombrement des fonds de ces ravines par des cultures, des *Lantana*, des lianes et autres « pestes ». On n'y voit peu de cailloutis. N'étant pas fonctionnel à la hauteur de son enfoncement sur-dimensionné, on en déduit que **ce réseau de drainage est fossile**.

Après leur construction, il y a **10 à 20 000 ans**, à une époque de régression marine (dernière glaciation quaternaire) pendant laquelle le climat était davantage semi-aride et donc plus « agressif » qu'actuellement, **les édifices trachytiques sont restés assez longtemps dénudés** ou très peu protégés par la végétation qui avait du mal à s'y installer. Peut être également que les cendres n'étaient pas encore aussi consolidées que maintenant. De sorte que les fortes intensités de pluies ont alors, **pendant plusieurs milliers d'années, entaillé les flancs, externes et surtout internes**, des cratères (excepté Dziani-Dzaha) jusqu'aux profondeurs atteintes actuellement.

Pendant cette période d'érosion active la « Plaine » de Moya s'est remblayée sur 2 mètres environ en colluvio-alluvions par débordements des ravines qui y débouchaient, ce qui n'est plus le cas actuellement du fait d'un encaissement de 2 à 3 mètres atteignant le tuf. Il est probable que pendant ces périodes « actives », les sédiments arrivaient sur le platier corallien émergé de l'époque. Ces apports ne sont plus visibles, ayant été « digérés » et recouverts par la remontée marine des 10 000 dernières années et la poussée corallienne corrélative.

4. Sensibilisation et estimation de l'érosion : mise en place du dispositif

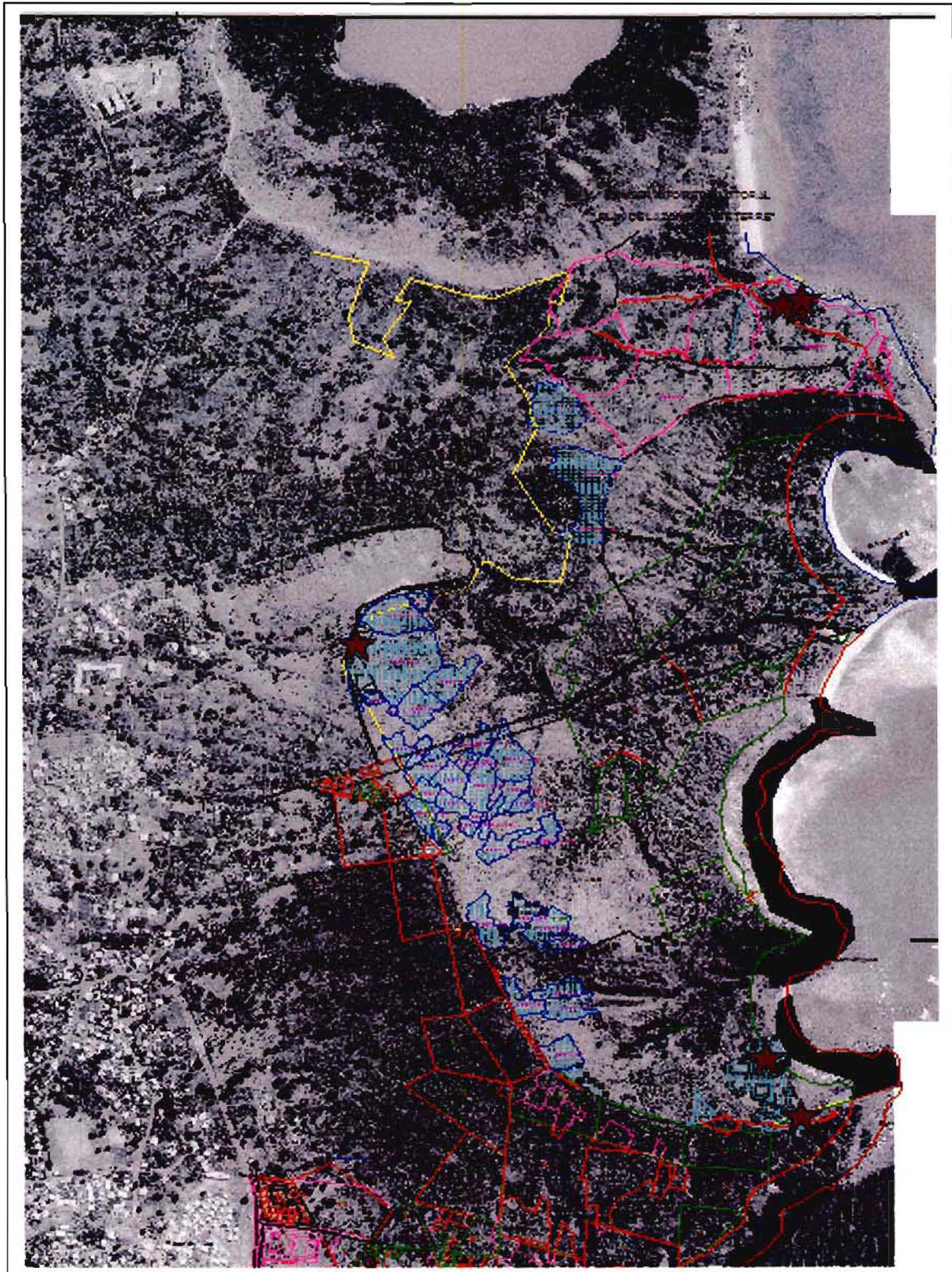
4.1 Sites

Après un premier diagnostic global de la zone, différents endroits ont été jugés prioritaires en terme d'action de sensibilisation et d'estimation de l'érosion au niveau de la parcelle. Comme nous l'avons vu dans la description du paysage, les remparts internes et externes des volcans sont particulièrement fragiles en matière d'érosion du fait de la pente et des sols fragiles. Nous avons donc choisis d'installer des dispositifs de mesure sur ces zones. Six parcelles cultivées en manioc et débroussaillées au début de la saison des pluies 2003 ont été retenues. Trois d'entre elles sont situées à Papani, jouxtant une ravine qui débouche directement sur la mer. Sur les pentes du complexe volcanique de La Vigie/Matsozini, trois autres parcelles ont été retenues, en bordure de falaise pour les deux premières et sur une zone paraissant fortement dégradée pour la dernière. Les 6 parcelles englobent une forte variabilité des situations : milieu physique, pratiques culturelles... (cf tableau ci-dessous) De plus, leur répartition en différents endroits du site a des avantages en matière de sensibilisation avec la proximité d'une parcelle de mesure pour les agriculteurs se trouvant dans des situations similaires.

Tableau 1. Variabilité des facteurs d'érosion dans les parcelles étudiées

Site	Pierrosité	pente	Date de plantation	Travail du sol	Paillage	Système de culture
Papani 1	nulle	40 à 60%	15 septembre	Généralisé Billons isohypses	Non	Classe 1
Papani 2	nulle	40 %	20 novembre	Généralisé Buttes rectangulaires alignées	Non	Classe 1
Papani 3	nulle	35%	1 ^{er} octobre	Non généralisé Buttes rectangulaires alignées	Oui	Classe 1
Matsozini 1	Importante	30%	1 ^{er} octobre	Non généralisé Buttes rondes en quinconce	Oui	Classe 3
Matsozini 2	Importante Murets de pierre	0 à 30%	1 ^{er} octobre	Non généralisé Buttes rondes en quinconce	Oui	Classe 2
La Vigie	nulle	40 à 50%	1 ^{er} décembre	Généralisé Buttes rectangulaires alignées	faible	Classe 1

Figure 7. Localisation des 6 parcelles de mesure de l'érosion (étoiles marron) sur fond foncier CELRL/CNASEA et orthophotoplan 1997.



Des prélèvements de sols et des mesures de caractérisation de l'horizon de surface soumis à l'érosion (0-5cm) ont été effectuées sur chaque parcelle de mesure d'érosion. Les données

présentées dans le tableau ci-dessous sont des moyennes de 5 à 6 prélèvements effectués par parcelle.

Tableau 2. Caractérisation des sols des parcelles de mesure d'érosion

Site	Densité apparente	Charge pondérale en éléments grossiers (%)	Carbone total (g/kg)	Azote total (g/kg)
Papani 1	0.63	28.8	4.26	0.34
Papani 2	0.65	15.2	4.72	0.40
Papani 3	0.63	15.5	5.15	0.42
Matsozini 1	0.71	28.5	6.47	0.55
Matsozini 2	0.71	22.1	7.97	0.61
La Vigie	0.65	18.0	3.95	0.30

Ces sols sont riches en matière organique puisque les teneurs en carbone et en azote mesurées correspondent à des teneurs en matière organique de l'ordre de 7,7%. Pour élément de comparaison, c'est le niveau de valeur atteint dans l'horizon de surface des sols situés en plaine (profil 106) dans les analyses effectuées par Latrille en Petite Terre (Latrille, 1981).

4.2 Méthode de mesures

Le but est de quantifier d'importantes pertes en terre au niveau de la parcelle au cours d'une saison des pluies.

Une méthode simple et robuste a été mise au point spécifiquement pour l'étude par J.M Sarrailh (Cirad Forêt La Réunion) et P.Autfray. Il s'agit de l'utilisation d'un « Erodimètre Différentiel à Aiguilles » (EDA).

Une série de **5 mesures a été effectuée sur chaque parcelle**. Ces points de mesure sont répartis sur la parcelle en fonction de sa forme. Localement, ils sont choisis au hasard, de manière à ne pas prendre toutes les mesures au sommet des buttes de manioc ou au contraire dans les inter-buttes.

A chaque point de mesure, deux fers à béton sont enfoncés dans le sol, suffisamment pour être considérés comme fixes. Ils dépassent d'un mètre environ, de façon à englober les variations du milieu. Entre ces deux piquets, une règle de maçon dotée de 10 cylindres dans lesquels vont coulisser des aiguilles est installée. Les aiguilles sont descendues jusqu'à atteindre le sol et mesurées. Un état de surface du sol est réalisé par la mesure des aiguilles. Les cylindres sont distants de 20 cm. Une deuxième position décalant la règle de 10 cm permet d'avoir une deuxième série de mesures intermédiaires. **On a donc 20 mesures pour chaque profil.**

Pour chaque transect, on effectue :

- un graphique représentant les profils en début et en fin de saison des pluies,
- la hauteur moyenne (h_{moy}) et l'écart type par rapport à cette valeur (σ) en début et fin de campagne,
- les départs en terre en centimètres,

- les départs en terre en masse (calculé grâce à la densité apparente),
- les départs de terre en azote et en carbone par ruissellement.

Photo 1. Erodimètre Différentiel à Aiguille en place



5. Tests *in situ* de techniques conservatrices des sols : mise en place du dispositif

Des implantations de plantes de couverture ont été effectuées au sein de parcelles de manioc sur des zones jugées critiques (Figure 8) :

- Ravine et parcelles de manioc qui dominent la plage de Papani,
- Bord de falaise de Moya 4.

A Papani, *Pueraria phaseoloides* a été implantée à la main par notre équipe sur 1000 m². L'idée est autour de cette ravine sensible de s'entendre avec l'agriculteur sur une bande de 5 m arrêter de cultiver le manioc et laisser après la récolte de celui qui est en place, le *Pueraria phaseoloides* prendre la place et servir de couverture pérenne pour les cocotiers restant.

Au bord de la falaise de Moya une collection de 7 espèces a été implantée le long de la falaise de Moya 4 sur une largeur de 10m (environ 900 m²).

Cette collection (Tableau 3) devrait être pérennisée au moins une année de plus après la récolte de manioc pour servir de référentiel sur une situation extrême à faible réserve utile en eau.

Figure 8. Localisation des 2 expérimentations sur les plantes de couverture sur fond foncier CELRL/CNASEA et orthophotoplan 1997 (carrés vert).

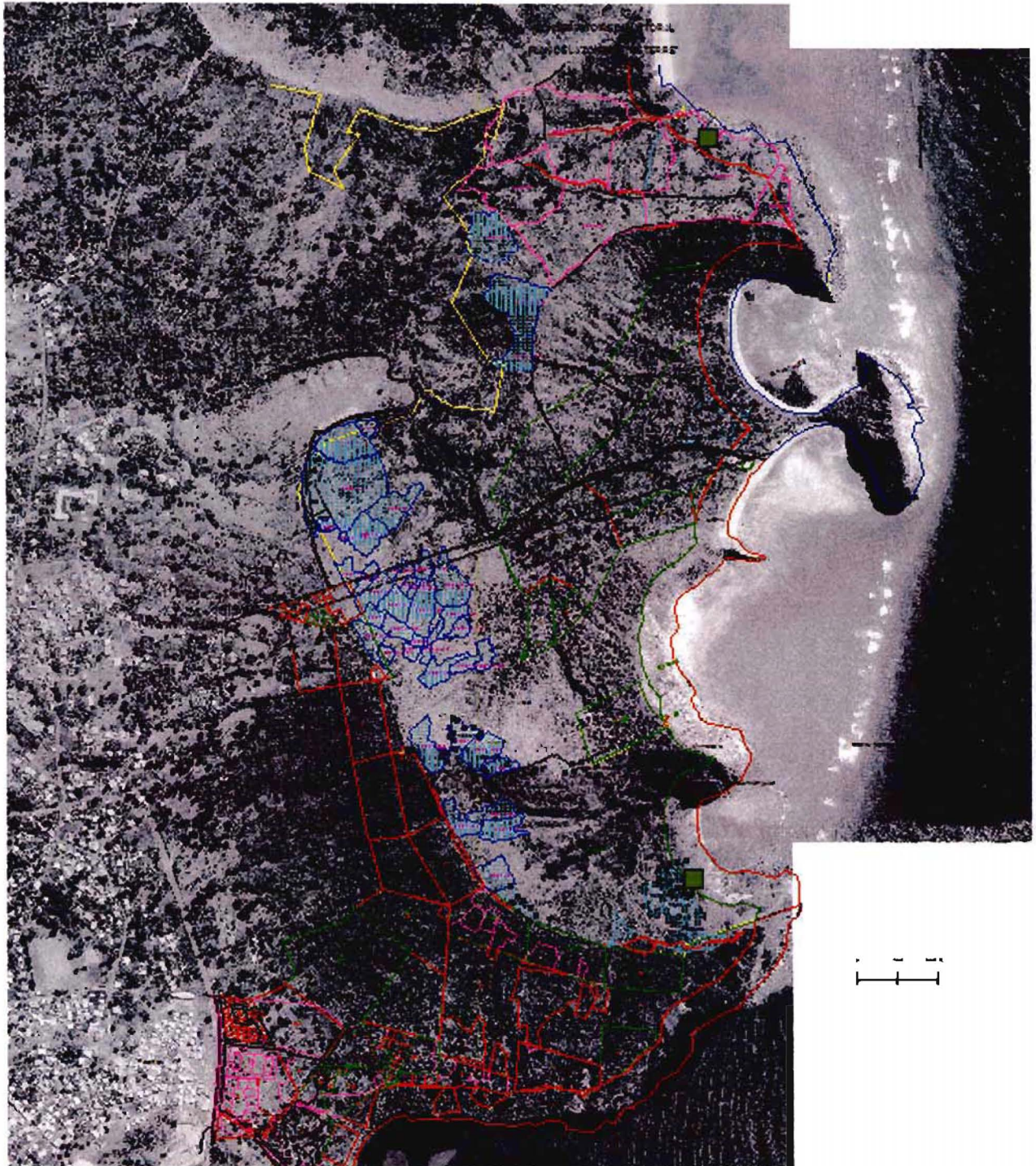


Tableau 3. Espèces testées comme plantes de couverture

Espèce	Intérêt
<i>Panicum maximum</i>	Résistance à la sécheresse Système racinaire puissant
<i>Antigonum leptopus</i>	Subspontanée à Mayotte Floraison continue
<i>Brachiaria brizantha</i>	Résistance à la sécheresse Enrichit le sol
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Légumineuse pérenne Enrichit le sol
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Très apprécié Enrichit le sol
<i>Pennisetum purpureum</i>	Très apprécié Installation facile
<i>Arachis pintoi</i>	Peu envahissant

Pour résumé, l'enquête morphopédologique :

Petite-Terre et les terrains du CELRL sont marqués par une histoire volcanique récente,

Les sols sont riches en surface mais leur profondeur est très variable notamment sur coteaux,

La morphopédologie est marquée par l'importance de zones pentues mais géologiquement peu actives actuellement,

Pas de signe d'érosion active à l'échelle du bassin –versant et pas d'apports actuels terrigènes au lagon.

PHASE 2

6. L'enquête agronomique au niveau de la parcelle : les pratiques paysannes

6.1 Le paysage agricole

Les éléments structurants du paysage sur le site de "Papani Moya" sont le fruit d'une **combinaison du modelé et des conditions naturelles**, d'une part, et, d'autre part, de la **mise en valeur humaine** qui trouve explication dans l'organisation du territoire exposé dans la première partie. Nous proposons ci-après un zonage du site tenant compte de ces deux éléments.

Au centre du site, la **plaine de Moya** est une zone plane qui correspond aux cratères de différents volcans. Elle est parcourue par des ravines encaissées et profondes. Ces dernières drainent le bassin versant qui occupe la plus grande surface du site. Les sols y sont riches et profonds. **Sa mise en valeur agricole ancienne est totale et caractérisée par un étagement des cultures.** Cocotiers surplombent fruitiers et bananiers. Sous ceux ci, les cultures annuelles ou pluriannuelles telles que le manioc, l'ananas, le maïs etc sont installées. Il est à noter que la connexion terre-mer ne se fait pas par une falaise comme c'est le cas pour le reste du site. Cette plaine est prolongée par les ravines principales et leurs abords qui, lorsqu'ils sont peu pentus sont occupés par des arbres (cocotiers, manguiers...) ou des espèces exigeante en eau (bananiers, macabo...).

Cet ensemble est entourée de **coteaux à pentes fortes (30 à 40 % en moyenne)** correspondant aux **versants internes (La Vigie)** de volcans. On peut rapprocher de cette zone le bassin versant le plus au sud du site (Matsozini) du fait de la similitude des classes de pente et de l'occupation du sol. Ces **zones de coteau de La Vigie et Matsozini** sont composées d'un grand nombre de "ravines en berceau" parallèles. La **pierrosité est importante, surtout au Sud**, du fait des nombreux blocs de basalte. **L'occupation du sol est essentiellement agricole avec une prédominance des cultures annuelles et du manioc notamment.** Les arbres (manguiers, jacquiers, cocotiers, bois noir) sont **parsemés.** Des parcelles gérées en **agroforesterie (La Vigie)** contrastent dans cet ensemble et attestent une présence plus ancienne dans cette mise en valeur relativement récente. La crête de ces versants est marquée par un boisement plus dense en espèces à vocation non agricoles avec de nombreux teck (*Tectora grandis*) et d'Eucalyptus. Ces essences ont probablement été installées en 1992/1993 par le SEF dans le but de couvrir le sol et de tester les capacités de production ligneuses (d'après "Aménagement agroforestier de la réserve de Petite Terre", document SEF). Les zones non cultivées sont occupées par des friches à base de corbeille d'or (*Lantana camara*) ou de graminées, parsemées elles aussi de quelques arbres.

La **zone de Papani** présente un paysage différent. C'est une zone de rencontre de deux versants externes de volcans (le Dziani Dzaha et un des cratères de La Vigie). Les pentes peuvent alors être plus faibles (10 à 20%). Toutefois, plus on se rapproche à l'Est de la falaise surplombant la plage de Papani plus les pentes sont fortes. Un grand nombre de ravines plus ou moins encaissées y débouchent. Cette zone est soumise à une **intense activité agricole.** Toutefois, les **essences arborées semblent plus densément réparties qu'à La Vigie.**

Du fait de leur forte pente, les **versants internes et externes du Volcan Dziani** faisant partie du site du CELRL **sont peu cultivés.** A l'intérieur, le tapis herbacé du rempart contraste avec la parcelle agroforestière occupant le fond du cratère autour du lac. L'extérieur (hors mis Papani) est majoritairement boisé. Les remparts et particulièrement celui du flan oriental du volcan sont étroits et fragiles.

6.2 Méthodologie de classification des systèmes de culture

La diversité de l'occupation du sol a été abordée lors de la description du paysage. Nous allons maintenant analyser les systèmes de culture à l'échelle de la parcelle avec un double objectif :

- évaluer les différentes situations face au problème de l'érosion ;
- voir les différentes logiques qui déterminent cette occupation pour voir les différents leviers d'action à notre disposition.

Les données qui ont servi à établir cette classification proviennent **des enquêtes réalisées sur 53 parcelles**. Toutefois, du fait du grand nombre de cultivateurs et de la difficulté à les rencontrer, nous nous sommes concentrés en premier lieu sur les zones qui nous apparaissaient critiques par rapport à l'érosion, c'est-à-dire les zones de coteaux et de bord de falaises, en écartant volontairement les zones de plaines. Ainsi, nous avons plus de données sur ces zones que sur les zones de plaine.

Les critères utilisés sont basés sur **les modes de gestion du sol cultivé** car ce facteur est primordial en terme de lutte contre l'érosion.

Les cultures sont organisées selon un étagement plus ou moins complexes, les différentes strates pouvant être chacune plus ou moins importantes selon les cas. Les situations sont **très diverses**, allant de la **quasi monoculture de manioc** à une **véritable gestion en agroforesterie**.

Le développement des différentes strates est important à prendre en compte dans une problématique de lutte contre l'érosion. D'une part, **la densité du couvert végétal a un rôle essentiel de protection du sol**. D'une part, en couverture vive ou en paillage des résidus de culture, il fait obstacle aux gouttes de pluies tombant sur le sol. Réduisant leur énergie cinétique, il diminue "l'effet splash". **La densité du réseau racinaire joue elle aussi un rôle dans le maintien des sols**. D'autres part, sous couvert forestier, on aura une bonne restitution organique (effets de l'apport des feuilles des arbres).

6.3 Le manioc : base des systèmes sur les pentes de Petite Terre

Le manioc, avec la banane, est une des composantes principales de l'alimentation mahoraise. La consommation par habitant et par jour serait de l'ordre de 730g de banane, 260g de riz et 270g de manioc (Arrivets, 1998).

De plus, **c'est une plante relativement rustique**, présentant de grandes facultés d'adaptation à des situations écologiques variées, souvent défavorables pour d'autres espèces (Arraudeau et Silvestre, 1983). Petite Terre est peu favorable à la culture de banane sur les versants. Ceci est certainement l'expression de la faible réserve utile des sols en raison notamment de leur relative faible épaisseur par rapport aux sols ferrallitiques présents à Grande-Terre. D'après nos observations de terrains, on peut considérer que, dans la plupart des cas, **la culture de manioc est à la base de l'organisation spatiale et temporelle des parcelles** à vocation d'autoconsommation. En effet, **en terme de présence, on la retrouve dans toutes les parcelles étudiées exceptées les parcelles agroforestières (4 parcelles sur 53)** et une parcelle cultivée entièrement en niébé (*Vigna unguiculata*). Le manioc est cultivé en général sur l'ensemble de la parcelle sauf sous les arbres. En ce qui concerne les rotations, on remarque que la culture du manioc n'est

abandonnée que pour la mise en place d'une jachère. Une étude plus poussée des pratiques culturales du manioc sera menée dans la partie 2.4.

6.4 Des cultures vivrières associées

Différentes cultures vivrières sont plantées en association avec le manioc, le plus souvent entre les buttes ou localisées dans des endroits particuliers lorsque les plantes ont des exigences particulières (par exemple, on trouvera le macabo dans les bas fonds humides ou dans les ravines).

Voici un tableau récapitulatif des espèces rencontrées.

Tableau 4. Espèces annuelles et pluriannuelles rencontrées sur le site.

Famille	Nom scientifique	Nom shimaore	Nom français	Variété rencontrées	Utilisations
Leguminosae	<i>Cajanus Cajan</i>	Tzusi	Ambrevade, pois d'Angole	Locales	Graines
Gramineae	<i>Zea mays</i>	M'rama	Maïs	Locale, station Dembeni	Epis
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i>	Nanassi	Ananas	Queen victoria ou Cayenne lisse	Fruit
Musaceae	<i>Musa sp.</i>	Trovi	Bananier	Baraboufaka, Kissoukari	Bananes
	<i>Saccharum spp.</i>		Canne à sucre		Tige
Convolvulaceae	<i>Ipomea batatas</i>	Batata	patate douce	Locales	Tubercule
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita sp.</i>	Trango	Courge	Locales	Fruit
Cucurbitaceae	<i>Cucumis melo L.</i>	Pepera	Melon	Locales	Fruit
Cucurbitaceae	<i>Citrillus lanatus</i>	Trango maji	Pastèque	Locales	Fruit
Araceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Majimbi papa	Macabo	Locales	Brèdes et tubercules
Zingiberaceae	<i>Curcuma domestica</i>	Dzinzano	Cucurma	Locales	Tubercules
Fabaceae	<i>Vigna unguiculata</i>	Koundre	Niébé	Locales	Gousses
Fabaceae	<i>Arachis hypogaea L.</i>		Arachide	Locales	Graines
Solanaceae	<i>Capsium sp.</i>	Putu	Piment	Locales	Fruit
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	Feliki	Aubergine	Locales	Fruit

Les espèces associées les plus fréquemment rencontrées sont le maïs et l'ambrevade (*Cajanus Cajan*) puis l'ananas et le bananier. Toutefois, il est à noter que le maïs et les bananiers sont installés en faible densité et qu'ils semblent peu adaptés aux conditions de petite Terre.

Un certain nombre de ces espèces sont des plantes à cycle court (maïs, cucurbitacées, patate douce...) mises en place après la plantation du manioc et récoltées au cours de la saison des pluies ou à la fin. Ceci est intéressant d'un point de vue de la lutte contre l'érosion car:

- elles peuvent fournir une bonne couverture vivante du sol (en particulier les cucurbitacées et la patate douce) ;
- les résidus de récolte peuvent servir de paillage (maïs) ;

Photos 2 et 3. Couverture du sol par des cultures annuelles associées au manioc :

- à gauche : pépéra (*Cucumis melo L.*) au 5 janvier 2004,
- à droite : patate douce (*Ipomea batatas*) 30 janvier 2004



6.5 Les cultures pérennes

En bordure de parcelle ou à l'intérieur même, un **étalement de cultures pérennes** est plus ou moins dense. Il faut noter que le **manioc est une plante héliophile**, il **supporte donc mal la présence d'une strate arborée**. En effet, une réduction de la radiation solaire entraîne une augmentation de la longueur des entrenœuds et réduit la vitesse de production de nouvelles feuilles, la durée de vie des feuilles et en définitive la surface foliaire. La partie de la matière sèche formée allant vers les racines est également réduite. Une réduction de l'éclaircissement de moitié entraîne une diminution de 30% de la fraction de la matière sèche produite allant vers les racines. (Arraudeau et Silvestre, 1983).

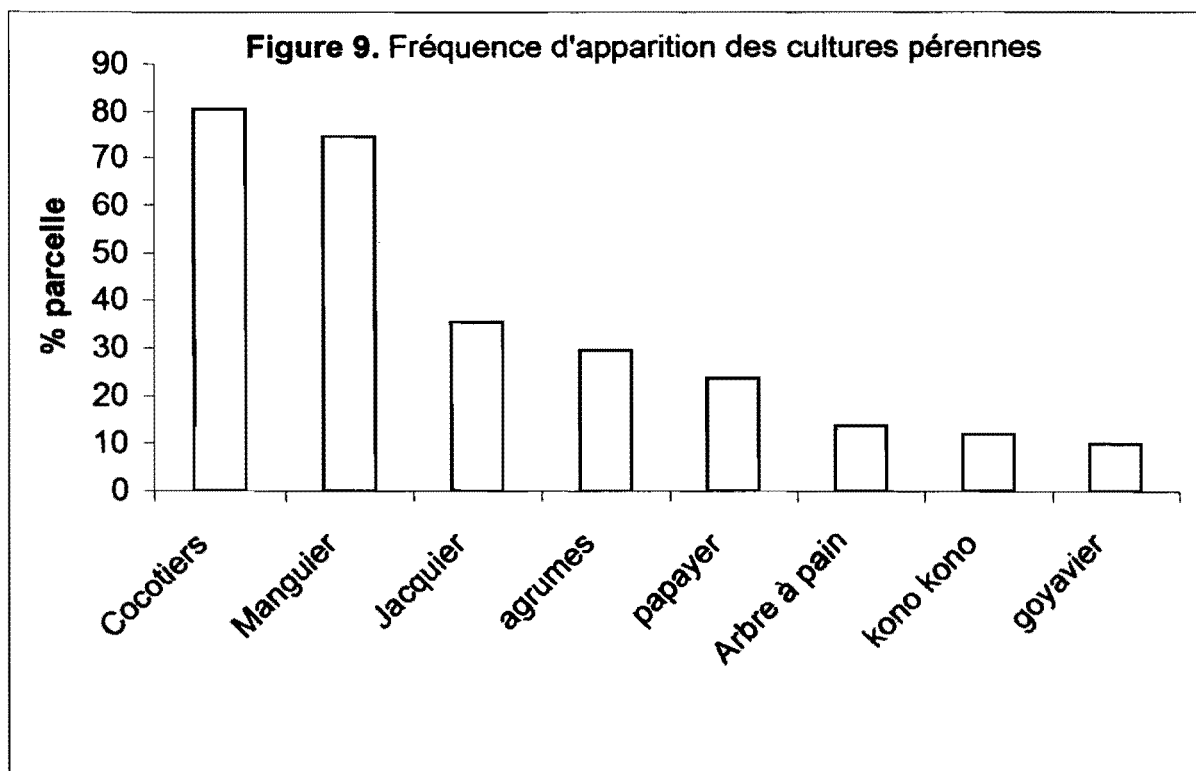
Une première catégorie de parcelle se distingue alors. Ce sont les parcelles agroforestières dont les différentes strates de plantations pérennes couvrent l'ensemble de la surface au sol. On aura dans ce cas peu ou pas du tout de manioc. Les agriculteurs ont souvent une autre parcelle réservée à la culture de manioc.

Les différentes espèces ligneuses se répartissent en trois strates:

- Dans la **strate arborée supérieure** (>10m), on trouve les cocotiers. Ils ont la propriété de laisser passer une grande partie de la lumière.
- Dans la **strate arborée moyenne**, comprise entre 5 et 10m, on trouve des fruitiers tels que des manguiers, des jacquiers, des arbres à pain. Leur port imposant fait qu'ils laissent très peu passer la lumière. Les espèces sensibles à la concurrence pour la lumière telles que le manioc ne pourront donc pas se développer en dessous.
- Dans la **strate arbustive** (2 à 5 m), se développent des petits arbres (papayers, goyaviers, pomme cannelle, agrumes)

Tableau 5. Espèces pérennes rencontrées sur les parcelles du site.

Famille	Nom scientifique	Nom shimaore	Nom français	Utilisations
<i>Palmaceae</i>	<i>Cocos nucifera</i>	Munadzi	Cocotier	Noix de coco Feuilles (tressage)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mangifera indica L.</i>	Manga	Manguier	Mangue
<i>Moraceae</i>	<i>Artocarpus altilis</i>	M'frempe	Arbre à pain	Fruit à pain
<i>Moraceae</i>	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	M'fenessi	Jacquier	Jacque
<i>Caricaceae</i>	<i>Carica papaya</i>	pwapwaya	papayer	papaye
<i>Annonacées</i>	<i>Annona muricata</i>	Kono Kono Miba	Corossolier	corossol
<i>Annonacées</i>	<i>Annona squamosa</i>	Kono Kono matsou	Pomme cannelle	Pomme cannelle
	<i>Citrus limona</i>	Vraba	Citron vert	Citron vert
	<i>Citrus hystrix D. C.</i>	Combava	Combava	Combava
	<i>Citrus limon (L.) Blum.</i>	Ndrimou	Citronnier	citron
	<i>Citrus sinensi OSB.</i>	Maroundra	Oranger	orange
<i>Punicacea ou Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava L.</i>	M'puera	Goyavier	goyave



Le manguier et le cocotier sont particulièrement fréquents.

Le cocotier est une plante qui possède de nombreux avantages. Elle possède un système racinaire très puissant latéral qui fixe le sol (voir photo). Elle présente

également un rôle paysager important et pour les paysans constitue une espèce qui malgré sa haute taille est peu compétitive en terme de lumière et offre des usages multiples.

Le manguier est particulièrement adapté aux zones sèches, reste vert toute l'année et apporte par ses feuilles des restitutions organiques de qualité.

Afin d'estimer l'intensité d'utilisation du sol par les différentes plantations pérennes, nous avons calculé le $CUS_{pérennes}$ (Coefficient d'Utilisation du Sol). C'est la somme des rapports densité observée sur densité théorique de l'espèce en culture pure pour tous les arbres présents sur la parcelle.

$$CUS_{pérennes} = \sum (d_{observé}/d_{théorique \text{ en culture pure}})$$

Les densités théoriques en culture pure ont été choisies d'après les données bibliographiques (memento de l'agronome) et les préconisations des services agricoles de Mayotte.

Tableau 6. Densités théoriques en culture pure choisies pour le calcul du $CUS_{pérennes}$

Espèce	Densité théorique en culture pure
cocotier	150
manguier	200
jacquier	150
arbre à pain	100
agrumes	400
pomme cannelle	750
goyavier	750
papayer	1000

Les jeunes arbres n'ayant pas un port contraignant pour les autres cultures et ne produisant pas, nous avons effectué le calcul de deux CUS:

- le CUS_{adulte} qui reflète la situation actuelle
- le CUS_{total} qui reflète situation lorsque les jeunes arbres seront plus grands

La comparaison entre ces deux CUS permet d'avoir une idée des dynamiques de plantation d'arbre.

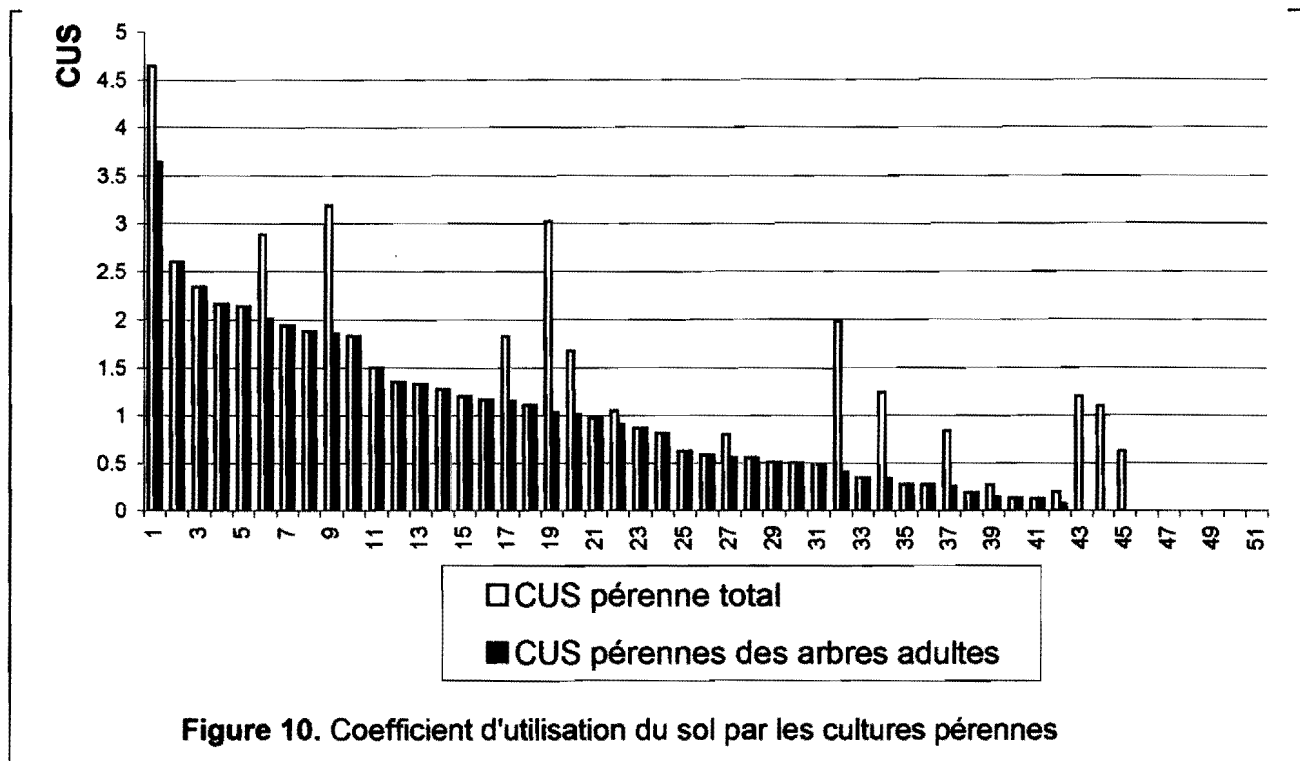


Figure 10. Coefficient d'utilisation du sol par les cultures pérennes

On constate sur ce graphique que:

- **près de 40% des parcelles ont un CUS supérieur à 1, c'est-à-dire que l'intensité de cultures pérennes y est plus forte qu'en culture pure.** Parmi ces parcelles, 7 sont des parcelles agroforestières ; dans les 13 autres, la culture de manioc est maintenue ;
- **30% des parcelles sont dans une dynamique de renforcement du couvert forestier, dans une mesure plus ou moins importante.**

Cette description préliminaire permet de classer les systèmes de culture en fonction de l'occupation du sol. **Cette occupation est liée à différentes logiques reflétant à la fois la qualité des terrains et le degré d'implication dans l'activité agricole, l'intérêt des parcelles ainsi que le degré de sécurité foncière.** Les quatre catégories suivantes **présentent un risque décroissant en matière d'érosion.**

6.6 Typologie des systèmes de culture

➤ Classe 1: la monoculture de manioc, avec ou sans jachère

- instabilité foncière ;
- peu de temps à consacrer à l'agriculture ;
- petites surface, densités importantes.

➤ **Classe 2 : culture à base de manioc avec diversification des cultures annuelles associées, avec ou sans jachère**

- instabilité foncière ;
- intérêt pour l'activité agricole.

➤ **Classe 3 : culture de manioc avec renforcement du couvert arboré, avec ou sans jachère**

- grande surface à disposition permettant de garder suffisamment de manioc ;
- occupation ancienne.

➤ **Classe 4 : agroforesterie**

- densité et diversité importante d'arbres ;
- peu ou pas de manioc (ce n'est en tous cas pas la vocation de la parcelle) ;
- une autre parcelle est réservée à la culture de manioc ;
- des cultures annuelles ou pluriannuelles sont effectuées (bananiers, taro, canne à sucre...).

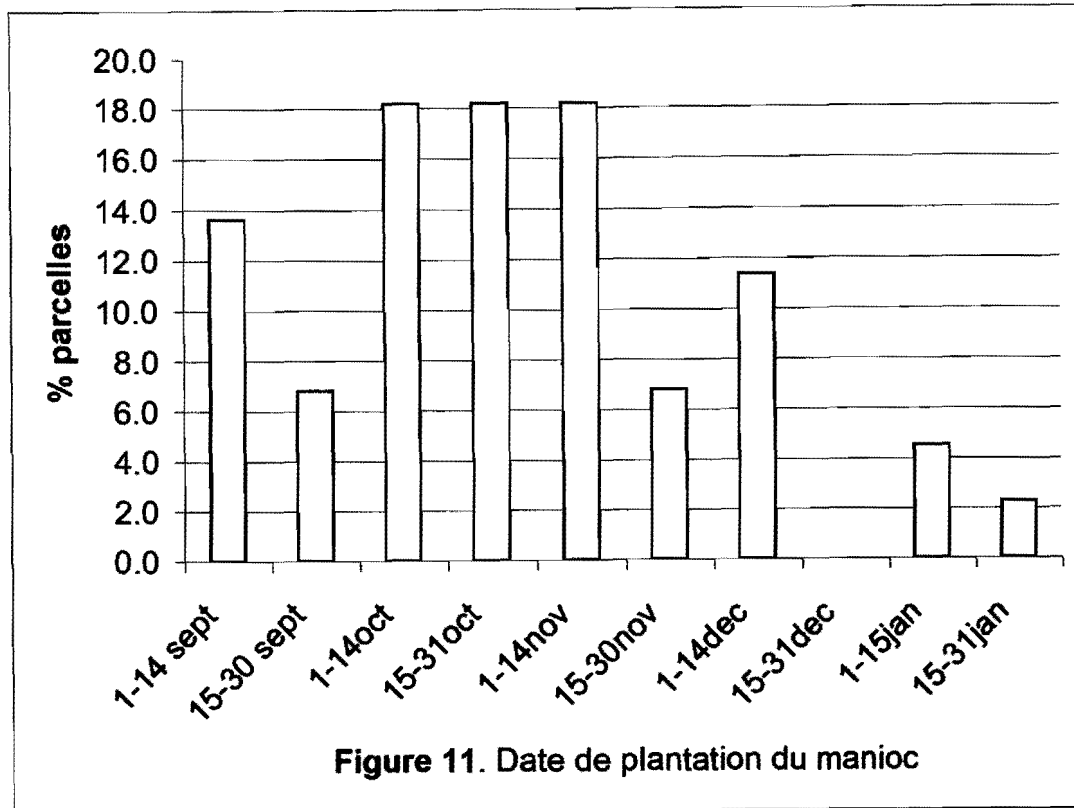
6.7 Pratiques culturales sur manioc

La culture de manioc est réputée pour être une culture érosive. En effet, son **développement est lent au départ et le sol est peu couvert.** D'autre part, **elle peut se développer sur des sols pauvres, en pente, donc des sols potentiellement à risque en ce qui concerne les départ en terre et l'épuisement chimique.**

Un certain nombre de pratiques culturales peuvent aggraver ou limiter ce phénomène d'érosion. Il convient alors de s'y intéresser avec un double objectif. D'une part identifier les **pratiques à risque** et d'autre part **d'identifier des bonnes pratiques.**

A partir des 53 enquêtes précises réalisées au champ à différentes périodes du cycle cultural nous avons pu constater que les techniques pratiquées par les agriculteurs sont très variables selon le milieu physique et le statut social de l'agriculteur.

Dans un climat à saison sèche très marquée, les boutures sont mises en place au début de la saison des pluies. Voici la répartition des parcelles étudiées selon leur date de plantation.



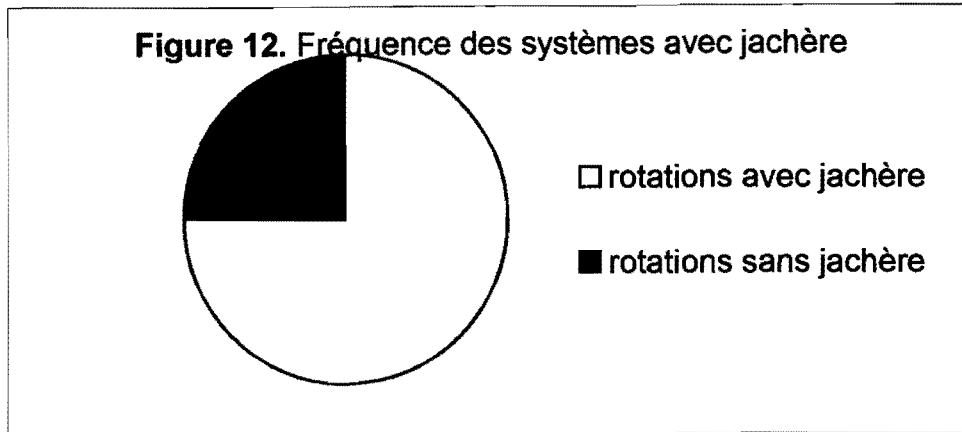
On remarque à Petite Terre que plus de **50 % des parcelles étudiées sont mises en culture entre le 1er octobre et le 15 novembre. 20% des parcelles sont mises en place avant, dès l'apparition des premières pluies (Miombéni).** Les agriculteurs avancent souvent que **les plantations précoces donnent mieux que les plantations tardives.** Ces dires sont confirmés par de nombreuses études, en Afrique notamment. Les plantations tardives sont dues dans la plupart des cas à un manque de disponibilité en début de saison des pluies.

La date de plantation est un facteur pouvant jouer un rôle en ce qui concerne l'érosion. En effet, **lors d'une plantation tardive (décembre, janvier) le sol est presque nu car il vient d'être nettoyé pour l'installation des cultures lorsque arrivent les fortes pluies.**

De plus, du fait de son mode de développement la couverture du sol par le manioc est lente en début de cycle. D'après (Arraudeau et Silvestre, 1983) la phase de développement de l'appareil aérien débute un mois et demi à deux mois après plantation et dure un mois et demi à deux mois. (la surface foliaire est maximum entre 3 et 6 mois). Dans le cas d'une plantation tardive, le manioc fournit donc une très **faible couverture de sol** au moment des fortes pluies.

Au fur et à mesure que le manioc est récolté, les agriculteurs replantent bien souvent immédiatement au même endroit de nouvelles boutures. Selon l'époque, ces boutures sont plus ou moins efficaces. Toutefois, cela ne demande pas de travail supplémentaire pour la préparation du sol.

Figure 12. Fréquence des systèmes avec jachère



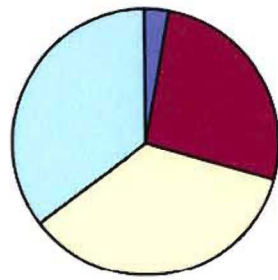
La plupart du temps, au bout de trois ans environs, lorsqu'elle est épuisée, la parcelle est laissée en jachère pour une durée de trois ans environ. Une autre parcelle est alors mise en culture dans 84% des cas. Dans les autres cas, les agriculteurs ne cultivent pas pendant ces 3 ans.

Dans les autres cas, la parcelle continue à être exploitée de façon continue. On peut se poser des questions en ce qui concerne le maintien de la fertilité dans de telles situations. Comme on pouvait le prévoir, la quasi totalité des parcelles gérées de cette façon le sont par des personnes ayant une contrainte de surface. Ils n'ont pas l'espace suffisant pour laisser en jachère. Ils sont bien souvent en situation précaire par rapport au foncier. La parcelle est exploitée en culture continue jusqu'à ce qu'on leur interdise la culture ou que plus rien ne pousse.

Pour une mise en place d'une culture de manioc, la première étape est le nettoyage de la parcelle. Deux types de formation précédant la culture prédominent, celle dominée par le *Lantana camara* (Corbeille d'Or) ou celle dominée par des graminées de haute taille. La principale contrainte réside dans l'élimination du volume de résidu de débroussaillage, dans le cas du *Lantana camara* notamment. Différents modes de gestion de cette végétation ont été recensés. Les mêmes techniques sont utilisées dans une moindre mesure lors d'une friche à graminées puisque la biomasse est beaucoup moins importante.

- Anticipation de la défriche et mulch de la parcelle : lorsque la friche est à base de *Lantana camara*, celui ci peut être coupé bien avant la mise en culture (janvier, février) et laissé sur le sol. Les feuilles de cette légumineuse tombent sur le sol formant un humus qui se minéralise progressivement. Au moment de la mise en culture (octobre), les résidus ligneux sont dégagés, placés en andains ou brûlé. Cette pratique est peu courante (nous l'avons rencontrée sur trois parcelles) mais elle paraît intéressante en terme de maintien de la fertilité du sol.
- brûlis généralisé: les arbustes sont coupés. Lorsqu'ils sont secs, la parcelle est mise à feu. L'intérêt de cette technique est un gain de temps pour les agriculteurs.
- brûlis localisé: les résidus de défriche sont placés en tas puis brûlés
- andainage: le reste des parties ligneuses est placé en andains au bord des parcelles ou éventuellement sur les murets de pierre.

Figure 13. Gestion des résidus après débroussaillage



- brûlis généralisé
- brûlis localisé
- andainage
- jachère sans lantana

Photo 4. Andains en bordure de parcelle



Photo 5. Andains sur murets



Photo 6. L'importance du système racinaire du cocotier : un maintien efficace du sol.



On constate que la pratique du brûlis n'est pas systématique sur la zone. **Sur environ deux tiers des parcelles, il n'y a pas de feu. Une seule parcelle a été soumise au feu généralisé.**

Cette pratique n'en reste pas moins problématique. En effet, **des feux incontrôlés ont lieu accidentellement tous les ans.** Comme nous l'avons vu au cours de notre enquête territoire, **c'est un problème qui préoccupe les habitants de Petite Terre, car le feu en provenance de terres en friches a ravagé les villages dans le passé et a détruit de nombreuses cultures.**

D'un point de vue agronomique, elle présente l'avantage de se débarrasser de la biomasse avec des avantages en terme de temps de travail ainsi que de libérer de la place. Le feu permet aussi d'éliminer les adventices et de brûler les graines. Il permet également de restituer rapidement des minéraux au sol. Ces deux dernières raisons sont peu évoquées par les agriculteurs dans notre cas. Toutefois, il y a une perte de restitution en matière organique. **Un brûlis répété sera alors une cause d'appauvrissement du sol.**

On remarque que **dans 35 % des cas, un andainage est effectué, au bord des parcelles (75% des cas) ou sur des murets à l'intérieur des parcelles (25% des cas).** Ceci est intéressant car il y a une restitution localisée de matière organique. De plus, ces andains peuvent être un barrière physique à l'érosion.

Les boutures de manioc sont installées systématiquement après buttage. Ces buttes sont de grande taille (70x50cm et 30 cm de hauteur en moyenne). En général, trois boutures de 30cm sont placées en amont des buttes, enfoncées aux deux tiers, de façon inclinée. Selon les parcelles, elles sont séparées de 80cm à 1m50. Les densités de plantation varient donc de 45 000 pieds/ha à 13 000 pieds/ha. La densité moyenne de plantation sur l'ensemble des parcelles cultivées en manioc est de 16 000 pieds/ha.

Les buttes sont réalisées en raclant le sol en amont de la butte lorsque la parcelle est en pente, voir en cassant un peu le tuf compact lorsque le sol est peu profond. Le matériel utilisé pour ce travail est majoritairement la pioche ("la pique") puis le shombo et enfin la houe.

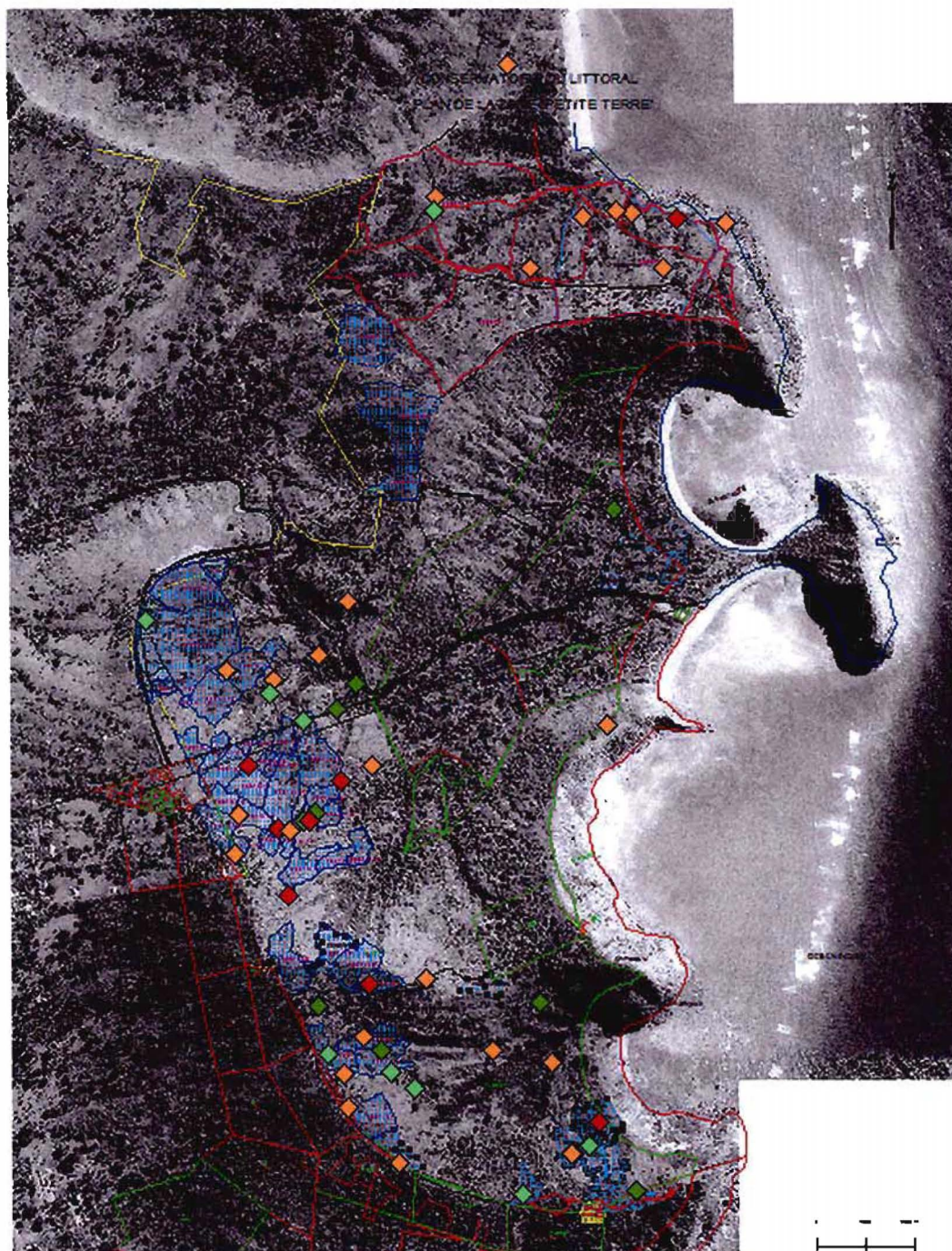
Nous avons vu que les résidus du débroussaillage de préparation de parcelle sont placés en andains en bordures de parcelle, sur les murets en pierre quand ils existent, en tas au pied des arbres ou brûlés.

Un premier sarclage est effectué environs un mois après la plantation du manioc, la plante étant alors sensible à la concurrence (le développement de l'appareil végétatif est lent au démarrage). A ce moment, l'ensemble des pailles est laissé sur le sol car il pleut en général peu et il n'y a pas de risque de reprise. Cela représente une protection plus ou moins importante du sol en fonction du type d'adventice et de sa densité.

Lors des deuxième et troisième sarclages qui ont lieu lorsque les pluies sont abondantes, on remarque deux stratégies. Certains laissent les pailles sur le sol comme lors du premier sarclage. D'autres les placent en tas en bordure de parcelle ou sur les cailloux car le risque de reprise est trop fort.

6.8 Bilan des pratiques agricole : cartographie

Figure 14. Positionnement des pratiques agricoles sur fond foncier CELRL/CNASEA et orthophotoplan 1997le relevé foncier du CELRL.



Classes de systèmes de culture

- | | |
|--|------|
| ◆ Monoculture de manioc | (8) |
| ◆ Manioc et cultures vivrières associées | (26) |
| ◆ Manioc, cultures vivrières associées et arbres | (9) |
| ◆ Manioc et agroforesterie | (9) |

Pour résumé, l'enquête sur les pratiques culturelles :

Dans les plaines des systèmes de culture anciens multi-étagés dominant avec une forte proportion de cocotiers ;

Sur coteaux une grande diversité de systèmes de culture divisés en 4 classes essentiellement différenciées par l'intensité de culture de manioc, la densité et l'âge des arbres ;

70% des parcelles ont sur coteaux une densité d'arbres significative mais en majorité ceux-ci sont jeunes ;

Une grande diversité de pratiques avec de bonnes pratiques et des mauvaises qui semblent surtout liées avec la nature de l'occupant ;

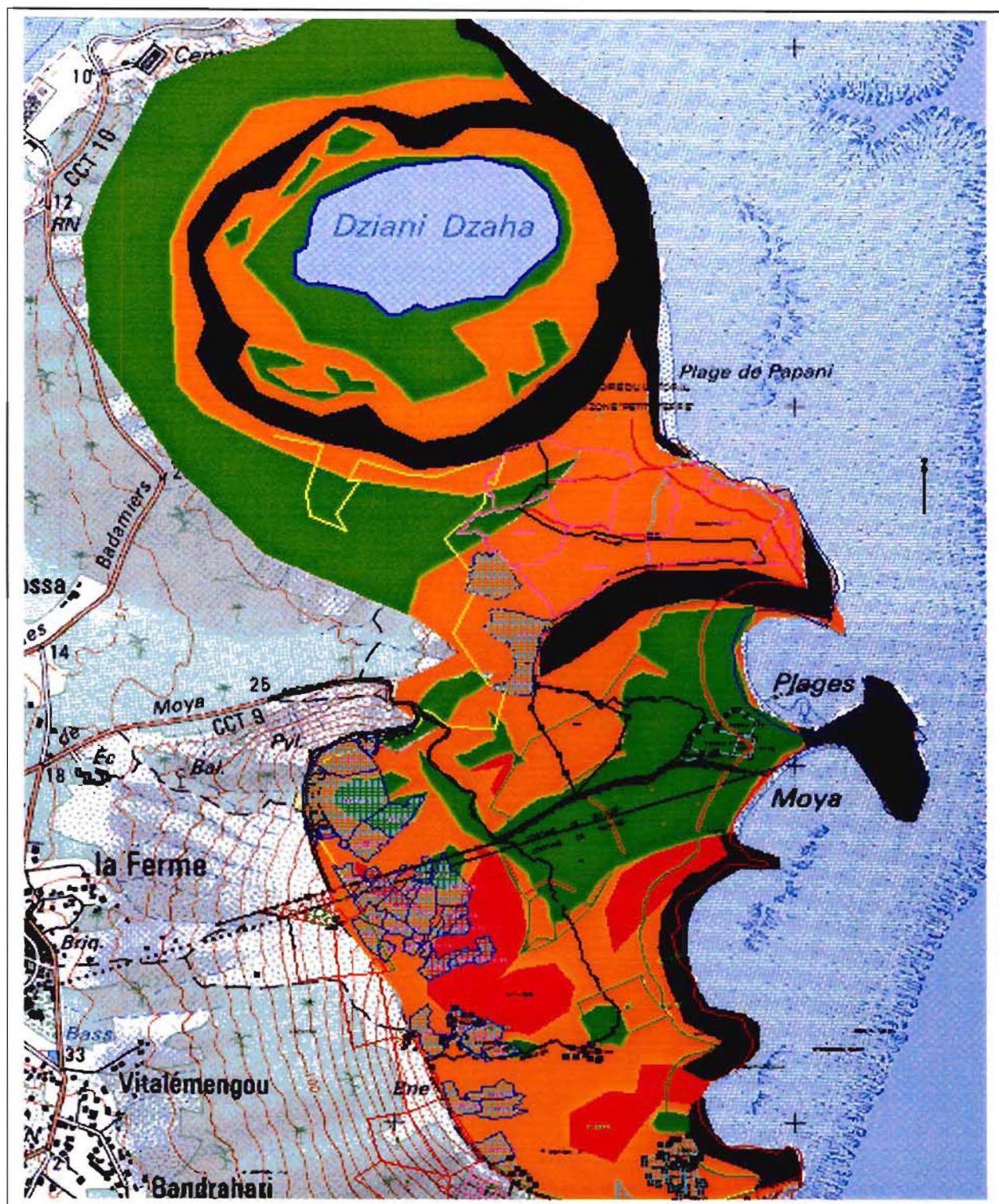
Une prise de conscience ancienne et collective existe puisque le feu est rarement utilisée par les agriculteurs.

Suffisamment d'agriculteurs pratiquent de « bonnes pratiques » pour pouvoir servir de modèles aux autres : plantation d'arbres, murets de pierre.

Certaines pratiques demeurent néfastes pour le sol : culture sans jachère, brûlis.

7. L'étude morphopédologique de M.Raunet : carte des pentes

Figure 15. Carte des pentes selon M.Raunet sur fond foncier CELRL/CNASEA et carte topographique IGN.



Classes de pente

	0 à 20%
	20 à 40%
	40 à 50%
	> à 50%

La carte des pentes de M.Raunet (2004) a été reprise dans un souci d'opérationnalité. Nous avons simplifié l'original fourni de façon à définir clairement les enjeux (la carte devait au préalable être fournie par Biotope). Il est à préciser (et ceci aura des conséquences importantes sur la signature du cahier des charges) qu'à l'échelle de la parcelle la pente peut varier de façon importante au niveau de la parcelle (voir en annexe les pentes indiquées au niveau de chaque parcelle enquêtée).

En noir sont reportées les zones d'escarpement les pentes > à 50% dominant où en général **aucune culture n'est possible**.

En rouge les zones où les pentes dominantes situées entre 40 et 50% sont souvent cultivées et qui constituent des zones sensibles en matière de risque érosif comme celles à pente variant entre 20 à 40% (en orange). Ces 2 zones sont considérées comme zones prioritaires d'intervention.

En vert figurent les zones à risque limité dominées par des pentes faibles (< à 20%) mais qui n'excluent pas au sein d'elles des zones à risques.

8. Sensibilisation et mesures de l'érosion au niveau de la parcelle.

8.1 Observations de terrain : L'érosion actuelle dans les champs cultivés.

Actuellement des pentes jusqu'à 50 % voir plus peuvent être localement cultivées (voir en annexe), que cela soit sur des flancs de ravines ou des versants « internes » les plus pentus des volcans.

Seuls, les vrais « remparts » de cratères et les falaises littorales, à plus de 60 % (jusqu'à sub-vertical) de pente, ne sont pas (encore) attaqués.

Nous ne parlerons pas des « jardins » agroforestiers qui n'engendrent pas d'érosion. Sur les champs « vivriers », le manioc est (avec le bananier) la culture dominante.

Alors que sur Grande-Terre le manioc est planté (boutures) en poquet, sur Petite-Terre il est planté sur butte (plus exactement sur flanc de butte). Celle-ci est réalisée en raclant le sol (horizon A) autour et parfois, quand le sol est très peu épais, en cassant le tuf avec un pic pour en augmenter le volume meuble. Chaque butte, très meuble, fait 30 à 50 cm de haut sur 80 – 100 cm de large.

Il semble y avoir en fait une assez grande diversité de disposition de buttage.

Le plus général correspond à une zone d'emprise (raclage + butte) de 1,5 x 1,5 m soit 2,25 m². Ce qui correspond à 4 500 buttes par hectare (environ 3 boutures par butte).

Les buttes peuvent être disposées :

- en buttes rondes au hasard, à peu près en quinconce,
- en buttes rondes avec un pseudo-alignement isohypse,
- en forme allongée isohypse (billon) de quelques mètres, zone raclée vers l'amont,
- en croissant, ouverture vers l'aval et cuvette (zone raclée) vers l'amont.

Toutes les dispositions n'ont pas, en fonction de la pente, les mêmes effets sur le ruissellement, l'érosion et le dynamique de l'eau.

Si on considère que le buttage est indispensable, **les buttes réparties au hasard** (quinconce approximatif) **paraissent être une pratique permettant la diversion du ruissellement**, la vitesse réduite de l'eau et donc le faible départ de terre.

Quand on favorise la rétention de l'eau à l'arrière des buttes meubles, en bourrelets isohypses ou en croissant, on s'expose, lors des pluies trop intenses, à une rupture sous la pression et le débordement de l'eau et donc à sa concentration nuisible qui acquiert une force d'entaille en mini-ravinements s'accroissant le long de la pente en faisant sauter tous les billons isohypses successifs. C'est la situation à laquelle il ne faut pas arriver.

Le manioc est associé à l'ambrevade, au maïs, parfois à l'ananas et au bananier, cultures non buttées. La mise en culture se fait, après 2 ans de jachère, par un débroussaillage en saison sèche du fourré à *Lantana* et espèces herbacées à l'aide du « chombo ». Ces résidus sont rassemblés en tas ou en andains puis brûlés pour permettre le buttage du manioc. Le buttage puis la plantation du manioc sont réalisés ensuite sur sol nu au début ou pendant la première partie (octobre à janvier) de la saison des pluies. En cours de saison 2 ou 3 sarclages (résidus brûlés également) entretiennent cette dénudation. Il y a donc sur ces sols fragiles et « légers » ($d_a < 1$) un danger d'érosion manifeste, surtout en janvier-février, d'autant plus que la pente est forte.

Les raisons du buttage nous semblent être les suivantes :

- . augmentation du volume organique (horizon A) meuble pour la croissance du tubercule ;
- . augmentation de la réserve en eau ;
- . facilitation du sarclage ;
- . facilitation de l'arrachage du tubercule.

8.2 Mesures d'érosion

Pour chaque transect, on effectue :

- un graphique représentant les profils en début et en fin de saison des pluies (Figure 16),
- la hauteur moyenne (h_{moy}) et l'écart type par rapport à cette valeur (σ) en début et fin de campagne,
- les départs en terre en centimètres,
- les départs en terre en masse (calculé grâce à la densité apparente)
- les départs de terre en azote et en carbone par ruissellement (Tableau 7).

La comparaison des profils de début et fin de saison pluvieuse met en évidence ces événements observés sur le terrain (Figure 16):

- effondrement de buttes ;
- comblement des bassins de rétention en amont des buttes ;
- creusement de rigoles dans les inter-buttes.

Au sein de la même parcelle, on constate une forte variabilité des données. Plus que sa localisation au sein de la parcelle (haut ou bas de pente), c'est la localisation du transect en sommet de butte ou en zone d'inter butte (bassins de rétention) qui conditionne l'importance des départs en terre observés.

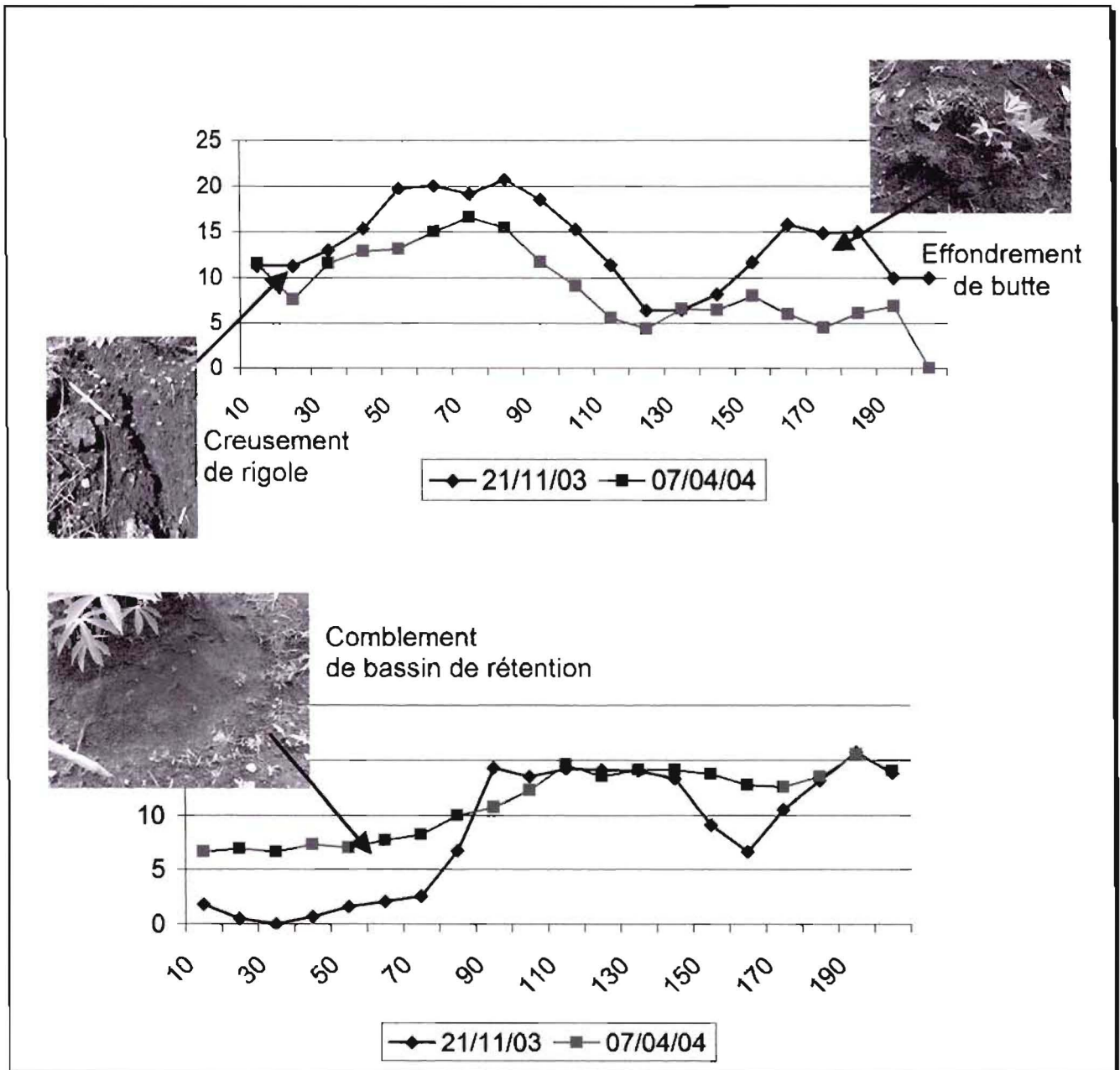


Figure 16. Exemple de profils d'érosion obtenus

Tableau 7. Bilan de l'érosion obtenu sur les 6 parcelles.

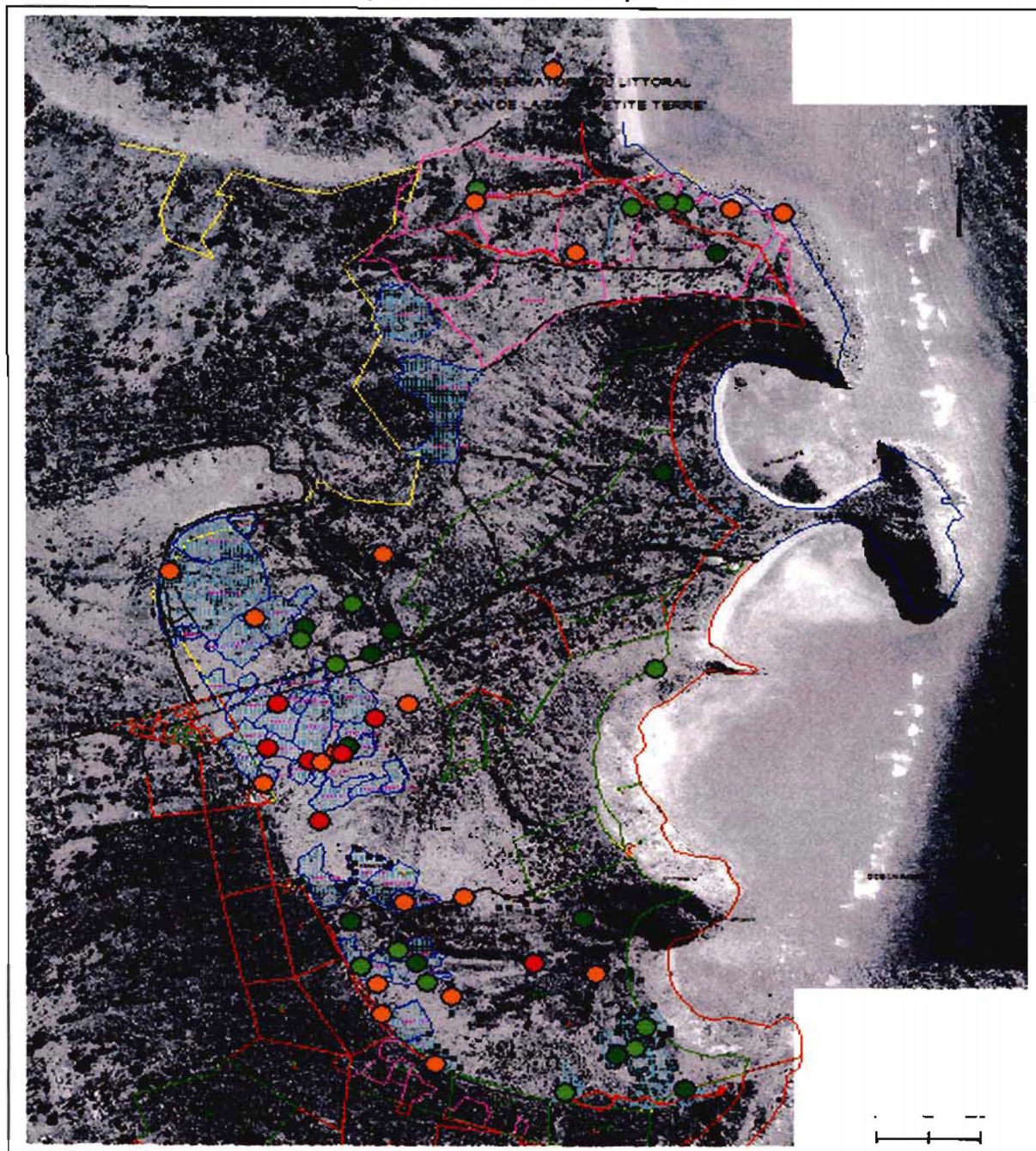
Site	Pierrosité	Pentes	Date plantation	Travail du sol	Paillage	Pertes en terre T/HA	Pertes en m ³
Papani 1	Nulle	40 à 60%	15/9	Billons isohypses	Non	92	145
Papani 2	Nulle	40 %	20/11	Buttes rectangulaires alignées	Non	114	180
Papani 3	Nulle	35%	1/10	Buttes rectangulaires alignées	Oui	79	127
Matsozini 1	Importante	30%	1/10	Buttes rondes en quinconce	Oui	3	5
Matsozini 2	Importante Murets de pierre	30%	1 ^{er} octobre	Buttes rondes en quinconce	Oui	19	31
La Vigie	Nulle	40 à 50%	1 ^{er} décembre	Buttes rectangulaires alignées	Non	103.5	158

On constate d'emblée que **l'érosion est beaucoup moins importante sur les parcelles à forte pierrosité** (La Vigie 1 et 2). A noter que **dans ces deux cas, la couverture du sol pendant la saison des pluies était bonne**, avec une plantation précoce avec paillage, des cultures associées (cucurbitacées) cultivées entre les buttes de manioc. **Les murets perpendiculaires à la pente de la parcelle La Vigie 18 semblent être une barrière efficace à l'érosion. Sur les quatre autres parcelles, les pertes en terre sont de l'ordre de 100 t/ha.** Ceci correspond d'après nos valeurs de teneur en carbone et azote à des pertes par ruissellement de l'ordre de 4.5 t/ha pour le carbone et 0.36 t/ha pour l'azote. Ces pertes sont relativement importantes. Pour élément de comparaison, avec la même méthode, J.B. Feret a mesuré 30 t/ha et 120 t/ha sur deux parcelles de manioc différentes, sur sols ferrallitiques en Grande Terre (Mayotte). Avec un autre dispositif de mesure (collecte de terre en aval de parcelles d'érosion) et sur des sols différents (sols bruns tropicaux volcaniques), Khamsouk et Roose (2003) ont mesuré 147,4 t/ha sur sol nu à 40%. En revanche, sur culture de canne à sucre paillée sur des sols de même pente, l'érosion n'est que de 0.2 t/ha. L'importance des pertes en terre mesurées par rapport aux données rencontrées dans la littérature semble confirmer la sensibilité des sols andiques de la petite Terre à l'érosion.

L'érosion importante sur la parcelle de La Vigie atteste **les effets pervers d'une plantation tardive** ainsi que de la **culture sur sol dégradé**. En effet, ces deux facteurs font que la couverture du sol en période de forte pluie est très faible

8.3 Bilan des parcelles à risque érosif

Figure 17. Cartographie sur le relevé foncier du CELRL des parcelles selon le risque érosif.



Classes d'érosion

- Forte à très forte
- Moyenne à forte
- Faible à moyenne
- Nulle à faible

Sur la Figure 17 est représentée une synthèse des résultats obtenus sur les 53 parcelles enquêtées qui présente 4 classes de risque érosif qui intègrent les pratiques réalisées et les mesures d'érosion effectuées.

En rouge et orange les parcelles à risque érosif plus important sont signalées : on remarque qu'elles se situent **préférentiellement à La Vigie entre les 2 antennes** (voir photo fin de rapport) . On remarquera qu'en fonction des pratiques, **côte à côte peut coexister à une parcelle bien gérée, à risque érosif faible, une parcelle à risque érosif important.**

Seule la zone de Matsozini, en raison de la présence de forte pierrosité et de blocs de grande taille, présente des facteurs de milieu suffisamment déterminant permettant d'éviter un risque érosif important quelque soit la pratique réalisée. L'aménagement en murets n'est par ailleurs pas forcément une condition indispensable à la bonne conservation des sols car ce qui important, comme la souligné Raunet dans son étude (2004), c'est la présence seule des blocs qui créent à la fois de l'infiltration *in situ* et également des chemins de diversion de l'eau.

Pour résumé, sur l'érosion au niveau de la parcelle :

Une zone à risque préférentiel , au niveau de La Vigie (faible couverture végétale) entre les 2 antennes et une zone à risque faible au niveau de Matsozini (présence ce blocs de pierre) ;

Une forte variabilité des pratiques qui influe sur le niveau de risque érosif avec possibilité dans une même zone de coexistence de parcelles à risque érosif important et de parcelles à risque érosif élevé ;

D'une manière générale l'érosion importante qui peut exister au niveau de la parcelle (100 t / ha), est généralement bloquée en bas de celle-ci, car les parcelles ne sont pas cultivées de façon continue ;

Les paysans sont conscients du phénomène et que les pratiques limitent les pertes qui pourraient être plus importantes sur une parcelle mise à nu et non cultivée.

9. Tests *in situ* de techniques conservatrices des sols : bilan.

Tableau 8. Bilan des expérimentations sur les plantes de couverture.

Espèce	Etat de développement novembre 2004	Perspectives agricoles et environnementales
<i>Panicum maximu</i>	Bon	A conseiller pour éleveurs pour installer à la périphérie des parcelles
<i>Antigonum leptopus</i>	Croissance lente	A conseiller au niveau du plan de gestion sur zones non agricoles
<i>Brachiaria brizantha</i>	Bon	A conseiller pour éleveurs pour installer sur des parcelles à vocation de pâturage
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Bon	Pérennité de l'espèce à confirmer en 2005
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Bon	A conseiller pour éleveurs pour installer sur des parcelles à vocation de pâturage
<i>Pennisetum purpureum</i>	Très bon	A conseiller pour éleveurs pour installer à la périphérie des parcelles
<i>Arachis pintoï</i>	Très faible	Espèce pas adaptée aux conditions du site

Sur la parcelle de Papani, où du *Pueraria* a été implanté dans du manioc, malgré un bon départ de la légumineuse, on a pu constater un mauvais respect des consignes laissées. L'occupant principal n'a pas pu avoir assez d'emprise (ou a feint d'en avoir) sur les personnes qui ont cultivé qui ont arracher progressivement les plantes levées. En novembre 2004 seuls quelques plants étaient visibles.

Par contre à Matsozini, tous les plants plantés ont été bien entretenus (voir photos en annexe).

Dans le tableau précédent nous avons mentionné le bilan du comportement de espèces avec leur possible utilisation future. Ce matériel végétal est actuellement disponible au niveau du Cirad à la station de Dombéni.

10. Proposition de cahier des charges

10.1 La conciliation sociale

Il ressort lors des enquêtes réalisées sur le terrain et des réunions réalisées avec le Groupement des Agriculteurs de Labattoir, que la sensibilisation à la gestion durable du patrimoine « sol » rencontre des échos différents selon la pratique concernée (Tableau suivant).

Tableau 9. Bilan de débats réalisées avec les agriculteurs du site.

Pratique/Thème	Réceptivité des producteurs	Justification
Non-culture en bord de falaise	Oui	Le respect d'une bande de protection non cultivée est peu contraignante
Non-culture dans ravines	Non	Milieu favorable au développement des espèces
Non-Brûlis	Oui	Le feu est perçu comme un problème existant
Mode de buttage	Non	Difficile de changer les habitudes culturelles
Paillage	Oui	Pratique spontanée sauf parfois en périodes à fortes pluies
Plantation précoce	Non	Dépend de la disponibilité des personnes
Culture avec jachère	Non	Certaines personnes n'ont pas de place ailleurs
Apports terrigènes dans le lagon	Non	L'expression que celle-ci n'existe pas ou peu

Nous pensons qu'en choisissant quelques pratiques fondamentales déjà bien perçues par les agriculteurs comme celles de ne pas brûler ou de ne pas cultiver les bords de falaises, il est possible d'apporter des garanties à la gestion durable du domaine du CELRL.

La présence d'une association d'agriculteurs, comme celle du Groupement des Agriculteurs de Labattoir, est un atout très important pour la diffusion de techniques respectueuses de l'environnement. Les 30/40 personnes faisant partie de l'association, visiblement sensibilisées, ont déjà montré des signes favorables de conciliation (voir photos en annexe).

10.2 Les recommandations en terme de pratiques agricoles pour la signature du cahier des charges

Nous avons proposé lors de la prochaine campagne agricole de partir d'un modèle de cahier des charges simplifié qui devra être testé pour être validé (voir en annexe). Il tient compte des résultats présentés ici et également de la synthèse de Soquet (2003 ; stagiaire Celr/Cirad) qui avait synthétisé les expériences vécues dans d'autres régions et à Mayotte sur ce thème de l'érosion.

Comme technique fondamentale de base (voir Tableau 10) nous avons inclus la constitution de bandes enherbées périphériques aux parcelles cultivées de manière à s'affranchir du risque de transfert de terres d'une parcelle à une autre.

Tableau 10. Techniques de base recommandées par le Cirad pour la préservation du domaine du CELRL.

Technique	Commentaire
Non-brûlis	Action au niveau communal nécessaire : concerne l'ensemble des terrains agricoles de Petite-Terre ; nécessite en cas de non-respect un système d'amende
Bandes enherbées autour de la parcelle	Aménagement individuel simple et pérenne garantissant une maîtrise minimale de l'érosion au niveau du bassin-versant
Végétalisation des ravines	Déjà réalisé par bon nombre d'agriculteurs ; Interdiction de cultures annuelles ; possibilité d'implanter des cocotiers, manguiers, fruits à pain, jacquiers, agrumes, pomme cannelle, ...

Le non-brûlis des parties défrichées est déjà une pratique adoptée par 2/3 des personnes certainement en raison de la faible biomasse végétale présente sur les parcelles et des incendies fréquents qui ont ravagés Petite-Terre dans le passé. Cette précaution évitera tout risque de départ de feu qui risque de mettre à nu des parcelles.

La bande végétalisée constituera une zone jamais cultivée qui aura pour fonction essentielle de constituer une bande d'arrêt et d'atterrissement du sol érodé en amont. Cette bande pourrait être constituée soit de végétation naturelle, soit d'arbres plantés par les agriculteurs ou encore par des espèces fourragères. En plus pour l'occupant cela lui permettra de délimiter progressivement le domaine dont l'usufruit lui est accordé. Cette bande pourrait être constituée au départ par la matérialisation chez des agriculteurs de référence avec des piquets en fer au quatre coins de la parcelle d'une largeur de 3m. Cette technique permettrait en cas de parcelles contiguës sur un versant de freiner le ruissellement et en cas de proximité d'une falaise d'éviter tout éboulement de terre vers le bord de mer.

La végétalisation actuelle des ravines par des espèces pérennes est une pratique courante qu'il faudra encourager.

Cette démarche d'adoption du cahier des charges propose des techniques très simples qui devront être mises en œuvre dans un premier temps chez un nombre réduit d'agriculteurs de référence repartis de manière à avoir un exemple par grand type de petite zone agricole (Tableau 11).

Tableau 11. Proposition de personnes pour l'adaptation et la signature du cahier des charges.

Petite zone	Agriculteur	Système de référence
Matsozini	Abdallah Mohamed Madi Abdou Bakar	Manioc + vivriers associés
La Vigie haut	Rakotozafy	Agroforesterie
La Vigie haut	Abdou Houmadi Boinali Harouna	Manioc
Moya plaine	Mariama Bonbon	Vivriers associés
Moya pentes	A identifier	Manioc, Vivriers associés
Papani	Amidou Moussa	Manioc

Le test, la négociation puis la signature du cahier des charges avec les 6/7 agriculteurs de référence devra permettre que celui-ci puisse pouvoir s'adapter à chaque type de situation rencontrée.

Nous séparerons actions à court terme qui feront partie de la sensibilisation en matière de fertilité des sols (Tableau 12) et actions à long terme qui nécessiteront un suivi et un mode d'évaluation précis. Ces dernières nécessiteront un suivi permanent au départ qui pourra s'alléger ensuite. **Ces techniques de base (voir Tableau 10) devront être préférentiellement réalisées par les occupants car la conséquence du non-respect de celle-ci peut compromettre la parcelle du ou des voisin(s).**

Tableau 12. Recommandations conseillées par le Cirad à faire auprès des agriculteurs concernés par le domaine du CELRL.

Technique	Commentaire
Buttage en quinconce	Permet à l'eau de ruissellement d'avoir continuellement un chemin détourné, de prendre le moins de vitesse possible et de favoriser ainsi l'infiltration de l'eau
Plantation précoce	Permet une couverture du sol au moment des fortes pluies et de limiter l'effet destructurant de l'énergie cinétique des gouttes de pluies sur les agrégats
Paillage sur le sol	Déjà réalisé au début des pluies pour conserver l'humidité du sol, il faut le conseiller pendant l'ensemble de la saison culturale notamment en saison des pluies

La plantation d'arbres, qui est déjà active, que cela soit au niveau des parcelles, de leurs limites ou des ravines, doit être encouragée. La liste des espèces présentes est suffisamment vaste pour que l'on puisse s'assurer d'un maintien d'une biodiversité et d'une amélioration à terme paysagère (Tableau 13).

**Tableau 13. Espèces ligneuses recensées sur le site ;
intérêts environnemental et social.**

Espèce ligneuse	Nom scientifique	Intérêt environnemental	Point de vue des paysans
Cocotier	<i>Cocos nucifera</i>	Système racinaire latéral fixant le sol	Espèce préférée, multiusage
Manguier	<i>Mangifera indica L.</i>	Fortes restitutions organiques par les feuilles Esthétique, garde ses feuilles en saison sèche	Espèce importante
Arbre à pain	<i>Artocarpus altilis</i>	Esthétique, garde ses feuilles en saison sèche	Appréciée, Nécessite des sols très humides
Jacquier	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Esthétique	Appréciée, Nécessite des sols humides
Papayer	<i>Carica papaya</i>	Faible	Secondaire
Corossol	<i>Annona muricata</i>	Faible	Secondaire
Pomme cannelle	<i>Annona squamosa</i>	Faible	Secondaire
Citron vert	<i>Citrus limona</i>	Faible	Appréciée
Orange	<i>Citrus sinensi OSB.</i>	Faible	Appréciée
Goyavier	<i>Psidium guajava L.</i>	Faible	Appréciée
Bois noir	<i>Albizia lebbek</i>	Esthétique, recyclage de l'azote	Très fréquent mais peu appréciée
Leucena	<i>Leucoena leucocephala</i>	Faible en raison de son fort pouvoir colonisateur	Peu appréciée
Teck	<i>Tectoria grandis</i>	Esthétique, garde des feuilles en saison sèche	Pas d'avis (en général appréciée si en bordure de champ)
Acacia	<i>Acacia auriculiformis</i>	Faible en dehors de son adaptation à croître rapidement et à recycler de l'azote	Pas d'avis (en général peu appréciée)
Acacia	<i>Acacia mangium</i>		Pas d'avis (en général peu appréciée)
Eucalyptus	<i>Eucalyptus grandis</i>	Très faible car élimine la biodiversité	Pas d'avis (en général très peu appréciée)
Badamier	<i>Terminalia catapa</i>	Esthétique, garde des feuilles en saison sèche	Pas d'avis (en général appréciée car apporte de l'ombrage)

10.3 Nécessité de prendre en compte le statut social pour la signature du cahier des charges.

Le facteur humain, c'est-à-dire le statut social de la personne mettant en valeur la parcelle aura une très forte conséquence dans la signature du cahier des charges. Nous avons pu distinguer 7 types différents présentés dans le tableau suivant :

Tableau 14. Différents statuts des personnes enquêtées.

Type de personne mettant en valeur les parcelles	Pérennité de la personne sur la parcelle	Conséquences sur la durabilité de la parcelle
Occupant principal	Forte	Très positive : Dynamique de plantation pérennes Soucis de conservation de la fertilité des sols
Occupant familial	Limitée	Positive : Respect des décisions de l'occupant principal
Travailleur pour occupant principal	Non	Positive à négative : risque de non-respect de respect de durabilité
Travailleur pour occupant familial	Non	Positive à négative : risque de non-respect de respect de durabilité
Travailleur chez occupant principal	Non	Positive à négative : risque de non-respect de respect de durabilité
Travailleur chez occupant familial	Non	Positive à négative : risque de non-respect de respect de durabilité
Occupant illégal	Non	Très négative : aucune action envisageable

« Le type de contrat liant responsable de parcelle (occupant) et le travailleur peut être complexe ; ce dernier est payé par le responsable de parcelle ou l'occupant pour réaliser des travaux dans la parcelle (défriche, travail du sol, sarclage). Il peut travailler régulièrement ou ponctuellement lorsque la demande en travail est forte. Les travailleurs sont souvent de la main-d'œuvre immigrée en situation irrégulière » (Legall, 2004).

Le CELRL ne pourra signer un cahier des charges qu'avec l'occupant principal. Il conviendra à celui-ci de faire respecter les règles définies. Toute la difficulté reviendra à ce que les occupants principaux peu présents sur la parcelle et parfois mobiles (séjours à La Réunion, ...) devront avoir une emprise sur cette parcelle ou déléguer celle-ci.

Nous conseillons, en association avec le **Groupe des Agriculteurs de Labattoir**, de choisir le plus rapidement possible 6 ou 7 agriculteurs ayant la particularité d'être des occupants principaux, d'être présents régulièrement eux-mêmes sur leurs parcelles, de disposer de suffisamment de superficie de manière à englober la diversité des situations (voir Tableau 11). **Ces personnes devront au courant de la campagne agricole signer le cahier des charges et serviront d'exemple pour les autres.**

Le recrutement au niveau communal d'un animateur appuyant cette association à mi-temps et servant de relais entre le CELRL et les occupants nous paraît indispensable. Cette volonté a été clairement affichée par les services du Conseil Général de la Direction à l'Agriculture, à l'Environnement et du Territoire (DAET) qui devrait reprendre la gestion de ce domaine. Celui-ci pourrait dépendre du GIP Petite-Terre.

Le Cirad est prêt dans le cadre de la convention qui le liera avec l'Etat et la CDM en 2005-2006 à participer à la formation de cet animateur.

Alors que la présence de feu laisse une trace facile, **un suivi spécifique devra concerner la matérialisation des bandes végétalisées.** Celles-ci devront être premièrement matérialisées par l'animateur au moyen de piquets en fer. Ensuite il s'agira de veiller simplement à leur maintien.

11. Conclusion générale

Le travail réalisé lors de ces deux phases aura notamment permis de **« dé-dramatiser » la situation actuelle** sur ces terrains rachetés par le CELRL.

Il existe une **agriculture réalisée manuellement, sans utilisation aucune (ou très faible) de produits pesticides ou engrais de synthèse,** et tournée essentiellement vers l'autoconsommation, avec un dynamique récente de plantation d'arbres.

Cette agriculture, même si elle est réalisée sur des sols particulièrement fragiles et dans une zone classée globalement à risque érosif élevé, peut-être favorablement orientée, en partant de certaines pratiques actuelles, vers un modèle de gestion agricole à fonction environnementale.

Mayotte a dans son ensemble, à jouer la carte d'une **« agriculture propre »** et possède de nombreux atouts : la **base du système de culture mahorais, à savoir le système agroforestier,** peut trouver sa place même dans les situations les plus critiques des terrains CELRL de Petite-Terre. **L'agriculture doit permettre de densifier la plantation d'espèces ligneuses** et d'éviter, par une mise en culture intercalaire de celles-ci, un entretien du paysage évitant ainsi tout risque d'incendies à grande échelle.

Le principal défi à résoudre sera de responsabiliser les occupants principaux de ces parcelles. Certains d'entre eux se sont déjà engagés dans cette voie. **A actions individuelles** devront être poursuivies **les sensibilisations collectives en étroite collaboration avec l'Association des Agriculteurs de Labattoir, qui a un président (Mr.Rakotozafy) motivé.** Le CELRL, à travers le Conseil des Rivages, devrait insister auprès des élus, pour que cette association reçoive un appui officiel et soit reconnue comme partenaire privilégié de concertation entre les agriculteurs et les différents services du Conseil Général.

Le travail réalisé lors de ce contrat aura également permis de jeter les bases de la signature d'un cahier des charges. Nos insistons beaucoup sur le fait que celui doit demeurer simple (à l'image des demandes d'AOT en ZPG, Autorisation d'Occupation Temporaire en Zones de Pas Géométriques), et faire l'objet d'une validation lors d'une campagne agricole, puis d'être ensuite signé et suivi au cas par cas, par un animateur chargé sur Petite-Terre de réaliser une approche agroenvironnementale au niveau de la commune.

Nous déconseillons ainsi une démarche trop « plan de gestion » sur les zones actuellement cultivées qui exclurait arbitrairement certaines zones en fonction de seuils de pentes, parce que notamment celles-ci fluctuent parfois fortement au niveau des parcelles cultivées. **La généralisation des « bandes végétalisées » sur coteaux permettraient même dans les zones les plus critiques, de pouvoir garantir une préservation sur le long terme du site.**

Bibliographie

ARRAUDEAU M. et SILVESTRE P., 1983. Le Manioc. Techniques agricoles et productions tropicales, 262p.

ARRIVETS, 1998. Culture de manioc et problèmes de fertilité des sols à Mayotte, compte rendu de mission. CIRAD-CA. 49p+annexes

BARTHES C., ROMAIN C., 1998. Stratégie familiales, systèmes de culture et fertilité du milieu à Mayotte, 13p

CELRL, 2000. rapport d'activité, 101p

CELRL, .Océan indien, Rapport au conseil des rivages. Stratégie à long terme. Projet de rapport.

CHABIERSKI S., 2003. Systèmes de culture et pratiques paysannes à Mayotte : quelles perspectives pour les Systèmes à base de couverture végétale?, mémoire pour l'obtention du titre d'ingénieur D'agronomie Tropicale de l'ESAT. CNEARC-CIRAD, 88p+ Annexes

FERET J.B, 2004. Etude de l'érosion de trois types de zones sensibles lors de la saison des pluies à Mayotte, 59p

GAUTIER C., 2004. Les conflits d'usage du littoral de Mayotte. Partie 1/Dagnostic, Plan d'Aménagement et de Développement durable de Mayotte Volet Littoral, DE Mayotte/ Agence Folléa, 46p.

INSEE, 1997. Recensement général de la population de la Collectivité territoriale de Mayotte. Paris, Démographie et société, 181p.

INSEE, 2003/2004, Tableau économique de Mayotte. INSEE, 136p.

ISM, 2000. Diagnostic Actions. Collectivité territoriale de Mayotte, Représentation de Gouvernement secretariat general, mission politique de la ville, Petite Terre. 74 p+ annexes

KHAMSOUK B. et ROOSE. E., 2003. Ruissellement et érosion d'un sol volcanique tropical cultivé en systèmes intensifs en Martinique, in Cahiers de l'Agriculture 2003, p145-151.

LATRILLE E., 1981. Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales, annexe, minute des descriptions de profils et des résultats d'analyse (non publiée). IRAT.

LEGALL A., 2004. Activités agricoles et gestion durable du patrimoine foncier du CELRL à Mayotte. ENSAR, 3^{ème} année, 68 p + annexes.

LOSCH B., SOURISSEAU J-M (coord.), 2002. Ques place et rôles pour l'agriculture à Mayotte? Bilan diagnostic du développement local. Mamoudzou, Montpellier, France, CIRAD, 234P.

MAS Cyrille, SOUMILLE Olivier, 2001. Etat des lieux du site de Papani-Moya. ESPACE. 48p + annexes.

VINCENT E., 1999. Proposition de plan d'aménagement pour le site de Moya. Mayotte. DEUST GEN, 19P+annexes

PERIER F., 1999. Bilan évaluation de la politique foncière mise en œuvre par le CNASEA à Mayotte, Mémoire de Master développement rural et Projets, Montpellier, Agropolis, 162p+annexes.

RAFAEL B., 2003. Les dynamiques collectives à Mayotte : un outils de caractérisation et d'identification des territoires. Montpellier, thèse de MASTER of SCIENCE, DAT Option VALOR, CNEARC. 169p+annexes.

RAFFAILLAC J.P., 1995. La fertilité en zone tropicale humide et le manioc, actes du séminaire Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, Montpellier, France, 1995. p286-298

RAUNET M., 1992, Ile de Mayotte, les facteurs de l'érosion des terres et de l'envasement du lagon, Montpellier, CIRAD, 63p.

RAUNET M., 2004. Site de Papani-Moya, Diagnostic morpho-pédologique. Montpellier, CIRAD, 11p +cartes

ROOSE E., 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (CGES). Bulletin pédagogique de la FAO, 409p

SOQUET A., 2003. L'érosion et les méthodes de lutte anti érosives en parcelles cultivées à Mayotte, Océan Indien. Stage DAG ENSAR, CIRAD-CELRL, 51p+annexes.

ANNEXES

Liste des personnes enquêtées avec les caractéristiques des parcelles et leur géoréférencement.

Zone	Personne enquêtée	Topo.	Super.	Pente %	Pierro. (%)	Classe SC	Classe Eros.	Long. en °	Latit. en °
Dziani	Antoy Lahi Soilihi	versant	800	30	0	2	2	531537	8588080
La Vigie	Soulaimana Madi	versant	1000	0 à 35	20	3	3	531288	8588013
La Vigie	Shurutia Ousseni	versant	800	0 à 30	0	3	3	531111	8588735
La Vigie	Bousouri Oumadi	versant	600	10 à 30	0	2	2	530968	8588462
La Vigie	Fatima Oumadi	versant	700	35	0	4	2	531110	8588532
La Vigie	Abdou Bakar	versant	720	30	20	3	3	531558	8585763
La Vigie	Atoumani (dit Bahari)	versant	1600	0 à 40	30	2	2	531262	8585765
La Vigie	Racotozafi Marcel	versant	19000	35	20	4	4	531138	8588149
La Vigie	Fatima Adbou	versant	500	27	0	2	3	531200	8585940
La Vigie	Zaleatzi Maamudu	versant	1750	35 à 45	7	2	2	531337	8585982
La Vigie	Abdou Bakar	versant	600	15 à 30	7	3	2	531233	8588087
La Vigie	Mariam Tualibu Mumadi	versant	800	0 à 25	0	2	3	531157	8588050
La Vigie	Adballah Amed	versant	800	30	0	3	3	530998	8588644
La Vigie	Mourdin Saïd	versant	1200	45	0	1	1	530789	8588946
La Vigie	Alawi Mussulo	versant	900	30	0	3	2	530954	8588843
La Vigie	Nudura	versant	600	0 à 15	0	2	2	531268	8588056
La Vigie	Bakar Atibou	versant	1100	35	0	4	4	531244	8588194
La Vigie	Ali Mohamed Youssef Mohamed	versant	900	35	0	1	2	531192	8588010
La Vigie	Aboudou Fatima	versant	1500	35	0	2	3	531187	8588611
La Vigie	Fasiam Bdereman	versant	1700	0 à 30	0	2	3	531078	8588379
La Vigie	Fatima Oumadi	versant	600	35 à 60	0	2	2	531081	8588512
La Vigie	Youssef Mohamed	versant	400	40	0	2	2	531058	8588515
La Vigie	Souf Ousseni	versant	1000	35 à 55	7	2	3	531133	8588648
La Vigie	Moussoundi Assan	versant	500	35	7	4	4	531594	8588158
La Vigie	Soufou Ousseni	versant	800	40	7	4	4	531125	8588532
La Vigie	Ali Ma Alidi	versant	1000	30 à 35	5	3	3	531497	8588058
La Vigie	Sarah Alidi	versant	1000	30 à 65	7	2	1	531616	8588036
La Vigie	Oussen Mounir	versant	2000	10 à 30	0	2	22	531204	8588987
La Vigie	Mouhamadi Houmadi	versant	900	37	10	2	2	530978	8588645

Zone	Personne enquêtée	Topo.	Super.	Pente %	Pierro. (%)	Classe SC	Classe Eros.	Long. en °	Latit. en °
La Vigie	Mohamed Saïd Ali	versant	3000	20 à 30	0	2	1	531751	8585712
Matsozini	Saïd Ali	versant	1800	35	40	2	3	531660	8585850
Matsozini	Abdallah Mohamed	versant	2700	30	40	2	3	531693	8585867
Matsozini	"Mzamboro"	versant	2700	30	40	3	3	531712	8585915
Matsozini	Oussam Bounalauli	versant	200	0 à 30	30	1	3	531789	8585771
Matsozini	Mouamoudou Abdallah	versant	1200	27	15	1	1	531656	8585849
Moya	Mouamoudou Bako	plaine	5000	0 à 10	30	2	4	531052	8586821
Moya	Mariama Bonbon	plaine	1000	0 à 5	0	4	4	531750	8587176
Moya	Ali Saïd	plaine	900	0 à 15	0	4	4	531218	8586814
Moya	Dakouan Bakar	versant	500	0 à 60	0	4	4	531180	8586760
Moya	Assiandi Mohamed	plaine	3000	0	0	4	4	531142	8586874
Moya	Bako Saïd	versant	600	40	0	2	3	531757	8586683
Moya	Ali Ma Alidi	plaine	500	0	0	2	4	531042	8586793
Moya	Saïd attoumani Abdallah	plaine	1000	0 à 40	0	2	4	531253	8586846
Papani	Anli Ousseni	versant	6400	0 à 30	0	2	2	531880	8587770
Papani	Zoubert Saïd	versant	300	12	0	1	2	531581	8587667
Papani	Mohamadi Hisiaka	versant	4800	0 à 30	0	2	2	531688	8587771
Papani	Amidani Moussa	versant	450	40 à 80	0	2	2	531789	8587781
Papani	Amidani Moussa	versant	225	40	0	1	1	531757	8587783
Papani	Amidani Moussa	versant	900	35	0	1	1	531982	8587759
Papani	Zakaria	versant	300	33 à 80	0	1	1	531386	8587814
Papani	Attoumani Ousseni	versant	1200	25	0	2	2	531382	8587784
Papani	Amidani Moussa	versant	5000	25 à 40	0	3	2	531855	8587667

Topo. : topographie ; Pierro. : pierrosité ; Classe SC : types de systèmes de culture ; Classe Eros. : risque érosif ; Long. et Lat. : longitude et latitude en coordonnées WGS 84 DOM-TOM IGN Combani 50.

CAHIER DES CHARGES

Le présent cahier des charges fait partie intégrante de l'autorisation conventionnelle d'usage agricole (cultures vivrières, cultures pérennes, petit élevage), en date du
Consentie par le Conservatoire et M, dénommé dans le contrat « l'occupant principal », et dont il constitue une condition essentielle.

Il est rappelé que le non-respect de ce cahier des charges fera l'objet d'une mise en demeure par le Conservatoire à l'exploitant par lettre recommandée avec avis de réception, l'occupant principal disposant d'un délai de trente jours minimum pour se mettre en conformité avec ses obligations. A défaut le Conservatoire pourra procéder de plein droit à la résiliation des présentes.

Chapitre 1 Obligations de l'occupant principal : objectifs environnementaux

Article 1.1 Définition de l'occupant principal

Article 1.2 Obligations de « faire » sur l'ensemble des biens loués

Sur les biens loués, l'occupant principal doit :

Conserver la biodiversité des parcelles en ne tuant aucun arbre d'âge adulte.

Mettre en place une bande végétalisée de 3m de large entourant chaque parcelle. Cette bande enherbée pourra être constituée par :

De la végétation naturelle,

Une plantation d'arbres laissant une végétation herbacée au pied de ceux-ci,

Des espèces fourragères disponibles au Cirad.

Tatouer les bovins lui appartenant.

Accompagner ces animaux avec une corde ou les laisser attachés au piquet.

Article 1.3 Obligations de « ne pas faire » sur l'ensemble des biens loués

Sur les biens loués, l'occupant principal ne doit pas :

Mettre le feu à tout moment de l'année à des résidus de culture, des végétaux coupés, du bois mort,

Mettre en valeur les ravines par des cultures annuelles : seules les cultures pérennes préconisées au niveau des bandes végétalisées de l'article 1.2 sont autorisées,

Chapitre 2 Conseils auprès de l'occupant principal : maintien de la fertilité de sols

L'occupant principal veillera à respecter ou à faire respecter les pratiques suivantes :

- Constitution de buttes en quinconce,
- Plantation précoce de manioc,
- Laisser tout produit végétal issu de désherbage manuel sur le sol.

Chapitre 3 Fertilisation et traitements phytosanitaires

Article 2.1 Amendement et fertilisation

Concernant la fertilisation des parcelles, sont seulement autorisés :

- Les épandages de déjections animales localisées et réduites au niveau des trous de plantation de bananiers ou d'arbres,
- L'apport localisé et réduit de fertilisants au niveau des pieds de cultures ou d'arbres.

Article 2.2 Traitements phytosanitaires

Les fongicides et insecticides pourront être utilisés sous réserve de l'accord du Conservatoire du Littoral ou de son représentant.

Les herbicides sont interdits.

LE CONSERVATOIRE

A
Le

LE GESTIONNAIRE

A
Le

L'OCCUPANT PRINCIPAL

A
Le

PHOTOS

Les 2 zones critiques en novembre 2004



La Vigie : la zone située entre les 2 antennes constitue une zone sensible en raison d'une faible couverture végétale.



Papani : mise en valeur de terre en bordure littoral sur une grande superficie.

Les résultats de l'action de sensibilisation au niveau de l'Association des Agriculteurs de Labattoir Verte, du CELRL et du Cirad.



Plantation récente sur la gauche d'une haie à *Gliricidia sepium*.



Constitution récente de murets sur une parcelle en pente destinée au manioc



Plantation de canne fourragère par le Cirad en bordure de falaise.