

# GUIDE DES BONNES PRATIQUES POUR LIMITER L'ÉROSION DES TERRES AGRICOLES À MAYOTTE

*Kadafi Saïd (CAPAM), JF Desprats (BRGM)*

*Avec la collaboration de l'EPFAM, du RITA et du CD976/DRTM*



Géosciences pour une Terre durable



*Ce Guide de Bonnes Pratiques pour la lutte contre l'érosion des sols est réalisé dans le cadre du projet LESELAM (Lutte contre l'Érosion des Sols et l'Envasement du Lagon à Mayotte) – issu de la Feuille de Route Érosion initiée par la DEAL en 2012.*

### **Public visé :**

Cet ouvrage est destiné à un public de techniciens agricoles intervenant fréquemment auprès des agriculteurs. Sa préparation est assurée par la Capam et le Brgm avec le soutien d'un groupe d'experts.

Il sera accompagné par un document de vulgarisation reprenant le contenu de cet ouvrage sous une forme simplifiée et illustrée, destiné à un public d'agriculteurs. Sa préparation sera assurée par les Naturalistes de Mayotte.

### **Objectifs :**

**L'objectif général est de présenter l'ensemble des pratiques culturales et des aménagements pouvant être mis en œuvre par les agriculteurs pour limiter l'érosion des terres agricoles à Mayotte.**

Le Guide s'appuie sur l'expertise et l'expérience de la CAPAM, sur l'historique des projets menés depuis quelques décennies sur le territoire ainsi que sur les expérimentations développées dans le cadre du projet Leselam sur plusieurs parcelles expérimentales.

Les techniques et les pratiques antiérosives développées dans ce guide sont celles identifiées comme susceptibles d'être mises en œuvre par les agriculteurs tant en termes de technicité qu'en termes de coûts de réalisation.

## Table des matières

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Qu'est-ce que l'érosion ?</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>Le contexte et l'impact de l'érosion des sols à Mayotte</b>   | <b>8</b>  |
| <b>3</b> | <b>Les causes de l'érosion à Mayotte</b>   | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>L'érosion des sols, de la parcelle au bassin versant</b>  | <b>14</b> |
| <b>5</b> | <b>Les fiches techniques</b>   | <b>18</b> |
| 1.       | FICHE TECHNIQUE N°1 : Défrichage et mise en configuration d'une parcelle   | 19        |
| 2.       | FICHE TECHNIQUE N°2 : Matérialisation des courbes de niveau pour la mise en place de fascines : Méthode du « Niveau Égyptien » | 22        |
| 3.       | FICHE TECHNIQUE N°3 : Préparation et travail du sol  | 25        |
| 4.       | FICHE TECHNIQUE N°4 : Couverture du sol : le paillage  | 30        |
| 5.       | FICHE TECHNIQUE N°5 : Couverture du sol végétale vivante   | 33        |
| 6.       | FICHE TECHNIQUE N°6 : Embocagement des parcelles   | 41        |
| 7.       | FICHE TECHNIQUE N°7 : Barrières végétales – Haie vive d'ananas   | 45        |
| 8.       | FICHE TECHNIQUE N°8 : La fascine en bois   | 49        |
| 9.       | FICHE TECHNIQUE N°9 : Andains de pierres   | 53        |
| 10.      | FICHE TECHNIQUE N°10 : Gestion des pistes et des sentiers en terre   | 57        |
| <b>6</b> | <b>Panorama de quelques dispositifs législatifs et réglementaires</b>  | <b>62</b> |

# 1 Qu'est-ce que l'érosion ?

L'érosion est un bilan de matières sur un point donné entre des apports et des départs de terres. Lorsque le bilan est négatif, on parle d'érosion et dans le cas contraire on parle d'accumulation (dépôt).

L'érosion des sols se traduit par un détachement de terres depuis les parcelles agricoles, les talus, les zones naturelles non protégées. Ces sédiments sont entraînés par les eaux de ruissellement vers les cours d'eau, et ce jusqu'au lagon où ils s'accumulent.

Les sédiments sont entraînés suite :

- à l'effet des gouttes de pluie sur le sol (effet splash) : c'est l'amorce de l'érosion en nappe.
- à la formation de rigoles puis de ravines : c'est l'érosion ravinaire.

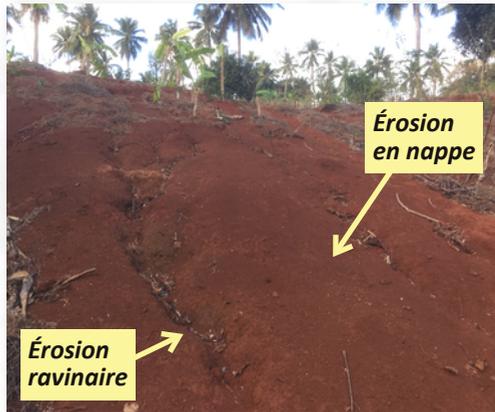
L'érosion hydrique se développe donc de façon progressive. L'érosion en splash met en place les conditions favorables au développement de l'érosion diffuse (ou en nappe). Ce dernier pose les jalons d'une érosion ravinaire.

Si ces formes d'érosions peuvent être maîtrisées par des pratiques et des techniques agricoles rudimentaires, la maîtrise de l'érosion ravinaire peut à terme, nécessiter une intervention lourde, relevant du génie civil.

C'est tout l'intérêt d'intervenir dès les premières phases de l'érosion avec des solutions préventives simples relatives à l'agronomie et des solutions curatives qui appartiennent à l'hydraulique douce.

## A. L'érosion en nappe

L'érosion par effet « splash » se traduit par le détachement de particules de terres, successif à l'impact des gouttes d'eau sur le sol. Les particules de terres fines sont propulsées sous forme d'éclaboussures.



L'étalement des particules fines en surface forme une croûte de battance qui recouvre les pores du sol, limitant par ce fait, l'infiltration. Cette forme d'érosion se caractérise par une fine lame d'eau qui s'écoule de façon plus ou moins homogène sur une parcelle. On parle aussi d'érosion laminaire.

En traversant la parcelle, la pellicule d'eau emporte vers l'aval les particules fines détachées par l'effet splash.



Cette érosion est sélective en transportant préférentiellement les particules fines, notamment les colloïdes. Ces derniers contiennent les éléments minéraux indispensables à la vie des plantes.

L'érosion en nappe peut être mise en évidence par la présence de matériaux relativement grossiers (pierres,..) sur une parcelle, les particules fines étant entraînées par les eaux vers l'aval.

## B. L'érosion linéaire (ou ravinaire)

C'est la forme d'érosion hydrique qui reste la plus perceptible par les agriculteurs. Elle se manifeste par la formation progressive de griffes d'érosions, de rigoles puis de ravines. Ces stades d'évolution sont liés aux dimensions de ravinement. Elle est l'aboutissement d'une organisation linéaire des filets d'eau.



## 2 Le contexte et l'impact de l'érosion des sols à Mayotte



Mayotte représente un territoire remarquable du fait notamment de son lagon. Cet environnement exceptionnel est menacé depuis plusieurs décennies suite à différentes évolutions consécutives à une pression démographique ayant vu passer la population officielle (données Insee) de 94 410 habitants en 1991 à 256 518 habitants en 2017 (+172%). Cette croissance démographique exponentielle (la seconde du continent africain) s'est traduite par un développement urbain souvent incontrôlé et par une pression de plus en plus forte sur le milieu agricole et le milieu naturel.

Des zones naturelles ont évolué vers l'agriculture, alors que les pratiques agricoles elles-mêmes ont changé, évoluant vers des monocultures gagnant des zones de fortes pentes jadis délaissées, considérés comme peu apte à l'agriculture.

Les deux conséquences majeures de ces évolutions sont :

- Une perte de sédiments qui finissent dans le lagon et mettent en jeu sa survie
- Un appauvrissement des sols cultivés entraînant une baisse des rendements

Mayotte est un territoire sensible à l'érosion. Des pentes fortes, un contexte de climat tropical particulièrement agressif sur des sols volcaniques font de la lutte contre l'érosion et le ruissellement des terres agricoles, un enjeu de préservation de :

- **Notre alimentation** : le sol est le support de notre production agricole. Sa préservation conditionne sa fertilité et sa capacité à fournir une production en quantité et en qualité. De plus l'érosion des sols a un impact fort sur la qualité

et la quantité des eaux à destination de la consommation humaine.

- **Notre environnement** : le ruissellement et le dépôt des terres impactent les écosystèmes terrestres et aquatiques avec notamment la dégradation des rivières, du lagon et des écosystèmes associés.
- **Notre économie et notre santé** : les dépôts de terres en zones urbaines, particulièrement dans les réseaux d'eau pluviale engendrent des coûts d'entretiens importants, des risques de destruction de biens et des problèmes sanitaires divers. En effet, la qualité de l'eau, dégradée par l'érosion des sols entraîne un risque supplémentaire de maladies hydriques en favorisant le développement de bactéries (leptospirose, typhoïde, hépatite A, abcès type staphylocoques, diarrhées, etc.) et des perturbations sur l'alimentation en eau de la population lorsque la turbidité est trop élevée.



La dégradation et la baisse de productivité des terres agricoles occasionnent un manque à gagner qui peut être important pour le monde agricole.

L'accumulation de sédiments terrigènes conduit à la destruction des habitats coralliens à la diminution de la ressource halieutique, ainsi qu'à la qualité des eaux des sites fréquentés par les baigneurs et les plongeurs. Ceci pose le problème du développement touristique et des filières pêche et aquacole ; des filières d'avenir pour Mayotte.



**La lutte contre l'érosion des sols constitue de fait un enjeu majeur de développement du territoire.**



Certaines plantes aux feuillages à ras de sol tel les plantes à port « en rosette » comme l'ananas peuvent générer de l'érosion.



Dans ce cas de figure, la capacité érosive est liée à l'accumulation d'eau à la base du feuillage.

Les plantes à ports érigés, même en fortes densités, ont un pouvoir de protection relativement faible contre l'effet cisailant du ruissellement, c'est-à-dire la capacité de l'eau à arracher et transporter les particules de sol. C'est le cas des cultures du maïs et du manioc.



**Une organisation stratifiée du couvert, incluant un tapis végétal est primordiale en protection de sol. Ces conditions qui se retrouvent en milieux forestiers ou en zones de friches permettent une protection optimale du sol.**

**La mise en culture d'une parcelle nécessite la reconstitution de ce type de milieu « naturel » avec un couvert stratifié.**



Association maïs - manioc - courge



Patate douce



### C. Des sols vulnérables

Les sols mahorais, issus en grande partie de l'altération de la roche mère volcanique, se composent de fractions minérales et organiques. Les propriétés qui conditionnent sa fertilité et sa résistance vis-à-vis des processus érosifs sont contrôlées par deux principales caractéristiques :

- La texture : répartition des particules composant le sol selon leur taille (sables, limons, argiles).
- La structure : mode d'agencement de particules (minérales et organiques) dans le sol.

Ces caractéristiques confèrent au sol son niveau de sensibilité à l'arrachement et au transport des particules qui le composent. On parle d'érodibilité du sol.

L'érodibilité se définit par deux caractéristiques :

- La résistance au splash (détachement des particules de sol par l'énergie de la goutte de pluie).
- La résistance au cisaillement (détachement des particules de sol par le ruissellement).

La résistance du sol aux processus de détachement est donc intimement liée aux caractéristiques du sol. Un sol pauvre en matières organique sera plus facilement déstructuré par les gouttes de pluies et son érosion sera d'autant plus accéléré que le détachement des particules constituera une croûte imperméable (croûte de battance) qui posera les jalons d'une accélération du ruissellement. Les sols pauvres en matières organiques présentent généralement une faible porosité connectée (faible infiltration) et une faible cohésion des particules de sol.



Sol pauvre en matière organique – faible cohésion



Sol riche en matière organique – bonne cohésion

Associé à ces caractéristiques du sol, s'ajoute l'état de surface avec ses rugosités qui constituent des micro-bassins d'origines naturelles ou liés aux activités humaines (travail du sol, résidus végétaux,...). Celles-ci sont susceptibles de retenir les eaux de ruissellement et de favoriser leur infiltration dans les sols. Le volume d'eau contenu dans les rugosités du sol s'extrait ainsi du ruissellement.

L'amélioration de la texture et la structure du sol à travers un travail du sol adapté aux conditions édaphiques est fondamentale dans les actions de lutte antiérosive.

#### **D. Des pentes généralement fortes à très fortes**

40% des surfaces cultivables se situent sur des zones de pentes supérieures à 15%. Or l'augmentation de l'inclinaison d'une pente entraîne l'augmentation de l'énergie cinétique du ruissellement. Ceci se traduit par une capacité d'arrachage des particules de terres plus marquée.

Sur les parcelles où la longueur de pente est importante, les filets d'eau qui s'écoulent ont le temps de s'accumuler et générer ainsi une lame d'eau importante et donc une augmentation de la capacité érosive.

Cette érosion est ainsi favorisée par la longueur de la pente.



**Monoculture de manioc**  
**Longueur de pente : 50m**  
**Pente : 40%**

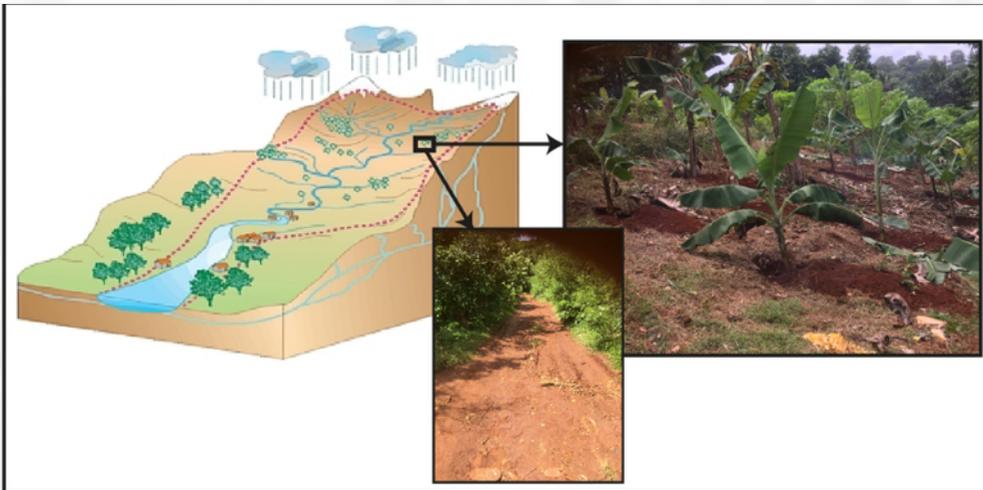
Dans ce facteur topographique, la forme du terrain a un rôle important. Contrairement à un terrain convexe qui va dissiper l'eau, un terrain concave va concentrer l'eau du ruissellement en augmentant ainsi la hauteur de la lame d'eau (ruissellement concentré). Ceci génère une vitesse de ruissellement plus importante et donc une capacité d'érosion potentiellement plus marquée.

À noter que sur un terrain convexe, il n'y a certes pas une organisation forte du ruissellement mais cette zone reste généralement déficitaire en terres.

**Pour contrôler le facteur topographique il faut agir sur l'inclinaison et/ou la longueur de la pente.**

**La réorganisation du parcellaire et les aménagements qui permettent de réduire la longueur de la pente contribuent à limiter les conséquences érosives.**

## 4 L'érosion des sols, de la parcelle au bassin versant



L'érosion des sols est à contextualiser par rapport aux chemins de l'eau qui s'intègrent dans une unité géographique qu'est le bassin versant. Le bassin versant est l'ensemble du territoire géographique où toutes les eaux de ruissellement s'écoulent par gravité vers un même point. Ce dernier étant l'exutoire du bassin versant.

Le bassin versant constitue de fait l'échelle cohérente d'analyse de l'érosion dans sa globalité.

Les activités humaines impactent le fonctionnement hydrologique des bassins-versants avec notamment des aménagements structurants et des pratiques inadéquates.

La contribution des agriculteurs dans la lutte contre l'érosion des sols impose l'adoption de mesures d'actions qui doivent être raisonnées selon leurs 3 échelles d'interventions :

- Échelle parcellaire
- Échelle de l'îlot de cultures
- Échelle du bassin-versant selon une approche de groupement d'exploitations

Les mesures de lutte contre l'érosion des sols s'appliquent suivant trois objectifs :

- Favoriser l'infiltration de l'eau
- Freiner le ruissellement
- Évacuer l'eau excédentaire

### A. Mesures antiérosives à l'échelle de la parcelle

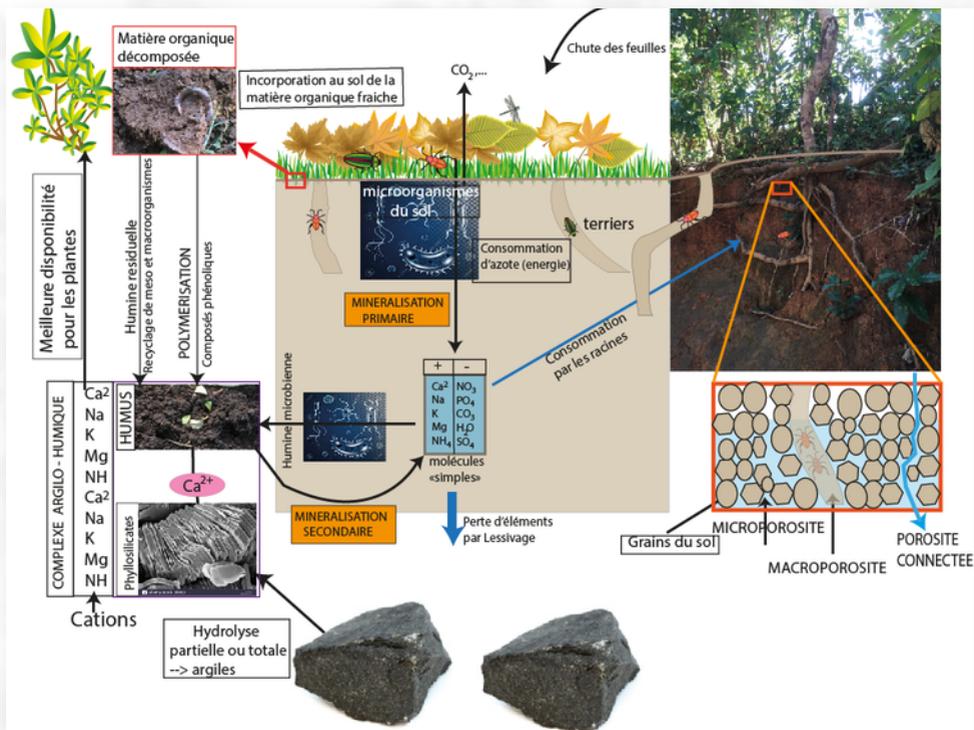
Au niveau de la parcelle, les actions de lutte contre l'érosion des sols relèvent en grande partie de mesures agronomiques.

Un sol en « bonne santé » présente une structure fragmentaire dont les particules sont liées en grumeaux stables. Ces sols possèdent généralement une structure grumeleuse favorable à l'infiltration et au stockage d'eau et une bonne cohésion qui participe à sa résistance vis-à-vis des agressions extérieures (piétinement, détachement par l'eau, ...).

Les processus qui conduisent à la formation d'un sol de bonne qualité agronomique sont schématisés dans l'illustration page suivante.

Celle-ci montre l'importance des organismes du sol dans les processus de formation de l'humus à partir de la matière organique. L'humus associé aux argiles constitue le complexe argilo-humique qui donne au sol ses caractéristiques de stabilité face aux agressions extérieures.

Le complexe a également une forte capacité d'adsorption d'éléments nutritifs essentiels à la vie des plantes. Ainsi retenus, ces derniers sont sauvegardés d'un éventuel lessivage et restent donc disponibles pour les plantes.



L'enjeu des mesures agronomiques est de favoriser la formation de complexes argilo-humiques en adoptant des pratiques qui favorisent la vie du sol et le déroulement des processus biogéochimiques.

## B. Mesures antiérosives à l'échelle de l'îlot de cultures

Au niveau des îlots de cultures, les mesures adaptées relèvent des ouvrages d'hydraulique douce. Il s'agit de casser la vitesse du ruissellement et favoriser l'infiltration et/ou l'évacuation de l'eau excédentaire.

## C. Mesures antiérosives à l'échelle d'un groupement d'exploitations (Bassin versant)

À l'échelle du bassin-versant, il s'agit de coordonner l'application des mesures antiérosives dans l'espace et dans le temps.

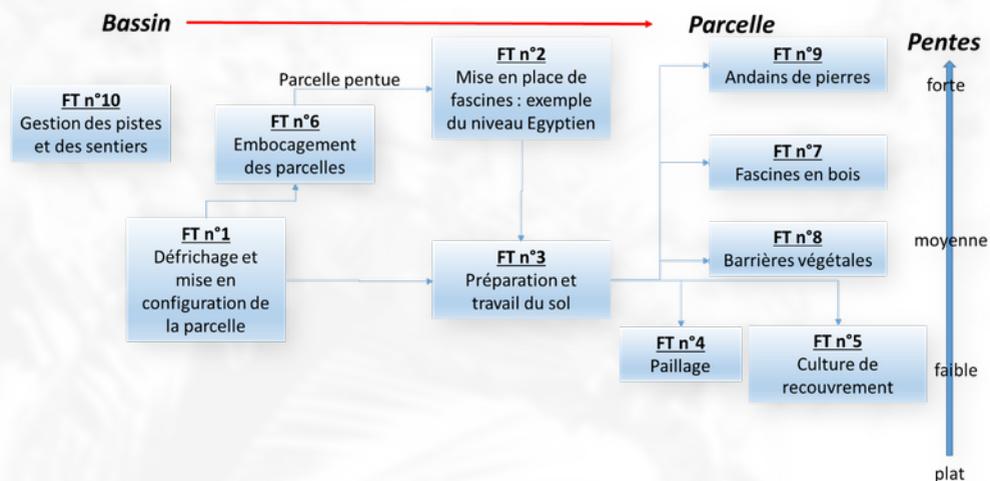
Cette coordination à l'échelle du bassin versant est déterminante dans la réussite des actions de lutte contre l'érosion. Un changement de pratiques venant d'un îlot en amont peut totalement remettre en question des mesures de lutte antiérosives adoptées dans un îlot situé en aval du bassin versant.

L'approche bassin versant permet de synchroniser les mesures. La préservation des écosystèmes dépend de cumuls de bonnes pratiques.

Les fiches techniques suivantes visent à répondre aux différentes problématiques que va rencontrer l'agriculteur dans la gestion de son parcellaire et dans une gestion collective à l'échelle du bassin-versant.

À partir du constat fait sur l'érosion des sols dans le contexte de Mayotte, plusieurs fiches techniques destinées à un public de techniciens agricoles ont été réalisées afin d'aider ces derniers dans leur appui aux agriculteurs mahorais.

Dans la logique allant du bassin versant vers la parcelle, elles proposent des techniques et solutions pour la mise en place d'une parcelle agricole au sein d'un environnement naturel, la réalisation de protection types andains ou fascines sur des pentes moyennes à fortes, et enfin différents types de techniques agro-conservatoires mises en œuvre dans le cadre du projet Leselam sur des parcelles pilotes, et ayant démontré leur intérêt pour la limitation de l'érosion, la préservation des sols ou de la rétention en eau.



## FICHE TECHNIQUE N°1 : Défrichage et mise en configuration d'une parcelle

Sous une broussaille naturelle, la protection des sols par la végétation est forte. L'accumulation de végétaux et feuilles mortes au sol favorise une activité biologique propice au développement de l'humus. L'infiltration est optimisée ainsi que la rétention en eau dans le sol. Le ruissellement est faible.



Tout défrichage induit un déséquilibre et rendra la parcelle vulnérable aux processus érosifs.

L'objectif de cette fiche est de limiter les effets néfastes du défrichage face aux risques d'érosion des sols.



- Mise en valeur de terrains pour la production agricole
- Meilleure disponibilité en lumière pour les cultures



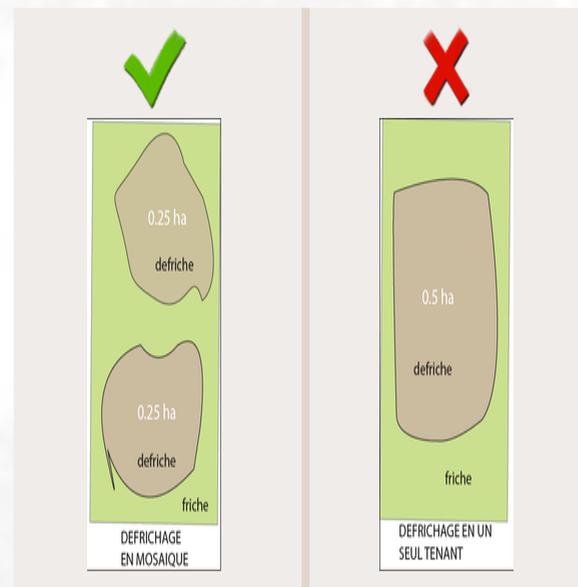
- Augmentation des problèmes de ruissellement et érosion des sols
- Perte potentielle en biodiversité
- Travail pénible et chronophage comparé à l'abattage mécanique et aux brûlis

## Ouverture du terrain

1. Défricher le terrain en préférant l'abattage manuel à l'abattage mécanique et au brûlis. L'abattage avec des engins mécaniques est rapide mais conduit au tassement et à la destruction de la structure du sol. L'abattis brûlis dégrade l'humus, détruit la structure du sol.
2. Ajuster l'abattage d'arbres en fonction des besoins en lumière des cultures prévues à la plantation. (Le manioc sera plus exigeant en lumière que le bananier ou le taro)
3. Limiter l'abattage des grands arbres à ceux qui sont nécessaires. Autant que possible, préférer la découpe d'arbres au ras du sol au dessouchage.
4. Couper la végétation herbacée et arbustive en la laissant sur le sol au fur et à mesure.
5. Sur parcelle avec pente, conserver des arbres en haut de versant pour fixer le sol d'une part et d'autre part, permettre l'apport de feuilles mortes qui seront entraînées en aval pour constituer un paillage naturel.
6. Sur terrain en pente, éviter de défricher la parcelle dans le sens de la longueur de pente.



Le défrichage en mosaïque de parcelles est préconisé. Cette approche permet de réduire la longueur de pente.



## Nettoyage

1. Laisser les feuilles, petits branchages et herbacées sur place en paillage.
2. Découper les troncs d'arbres et les tiges d'arbustes pour les disposer suivant les courbes de niveaux.



Le défrichage et le nettoyage peuvent se réaliser en début de saison sèche, pour une mise en culture prévue en saison pluvieuse suivante. Ce temps de l'ordre de 4 à 6 mois peut être suffisant pour la dégradation par les organismes du sol, des feuilles et petits branchages.

## FICHE TECHNIQUE N°2 :

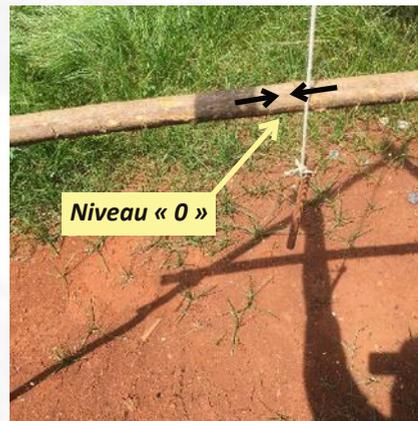
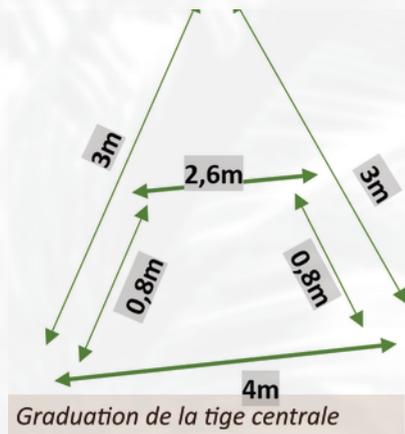
### Matérialisation des courbes de niveau pour la mise en place de fascines : Méthode du « Niveau Égyptien »

Le traçage des lignes de niveaux (points de même altitude sur une parcelle) va permettre la mise en place de techniques de lutte contre l'érosion (fascines végétales ou fascines en bois), ou tout simplement permettre d'organiser les lignes de cultures pour limiter au maximum l'érosion des sols.

Plusieurs outils et techniques permettent le repérage des courbes de niveaux, comme le niveau laser, le niveau GPS, le niveau à eau ou le niveau égyptien. Cette dernière technique, détaillée dans cette fiche est relativement précise, simple d'utilisation, et peu onéreuse ; elle peut être confectionnée avec du matériel accessible dans les champs par les agriculteurs.

#### Réalisation du niveau égyptien

Le montage du cadre en A (en forme de « A ») se réalise par l'attache dans l'une des extrémités, de 2 tiges en bois d'une longueur de 3m chacune. Une troisième tige de 2,6 m s'attache sur les 2 tiges à 0,8 m du sol. L'attache de l'ensemble des morceaux de bois peut se faire avec une ficelle de maçon. Le cadre forme un triangle.



Attacher au sommet du triangle une ficelle de 1,7m qui va pendre en dépassant légèrement la troisième tige. Découper la ficelle pour l'ajuster de sorte à ce qu'elle dépasse la barre latérale de 10cm.

En bout de ficelle, attacher un morceau de métal suffisamment lourd pour maintenir la ficelle tendue.

#### Graduation de la tige centrale

Poser le cadre sur une surface plane et attendre que la ficelle se maintienne à l'équilibre. Marquer la position d'équilibre sur la tige centrale.

Inverser les pieds du cadre et attendre que la ficelle retrouve son point d'équilibre. Une fois stabilisé, marquer la position d'équilibre.

Si la surface est plane et la tige centrale parfaitement positionnée à l'horizontale, alors les 2 marques devraient se retrouver à la même position. On peut ensuite marquer les « points d'horizontalité » de part et d'autre du point central (niveau 0) avec un décimètre, sur des intervalles réguliers de 1 cm.

#### Mise en œuvre

Débuter le traçage en haut de la parcelle à partant d'un bord du champ. Repérer le point de départ avec un piquet de marquage. Positionner la première tige du cadre au niveau du premier piquet et faire pivoter la deuxième tige du triangle en surveillant la ficelle qui devra se maintenir à l'équilibre au « niveau 0 ».

À la stabilisation de la ficelle, la position de la deuxième tige peut se matérialiser par l'implantation d'un deuxième piquet de repère.

La procédure est à dupliquer tout au long de la première ligne de niveau. Répéter l'opération sur la seconde ligne et ainsi de suite.

La distance entre 2 courbes de niveaux dépend de la pente de la parcelle. Plus la pente est forte et plus les courbes devront se resserrer. Dans l'évaluation de la distance entre deux lignes de niveaux, il est également nécessaire de prendre en compte l'ensemble des paramètres de l'érosion. Ceci permettra d'ajuster la distance par rapport aux données repères du tableau ci-après.

| Pente | Dénivelé convenable | Distance entre deux courbes maîtresses |
|-------|---------------------|--|
| 15%   | 2m                  | 14 à 15m                               |
| 30%   | 3m                  | 10 à 11m                               |
| 50%   | 4,5m                | 9m                                     |

Source : Bougere J.&al.-1989 ; Protection contre l'érosion à la Réunion

### Points de vigilance

Des obstacles/irrégularités de terrain (blocs, haie, variations de pentes,..) peuvent apparaître, nécessitant de réajuster le tracé de la ligne de niveau avec le risque de ne pas suivre avec précision la ligne d'isoaltitude. Ces déviations sur la ligne de niveau peuvent générer des zones de concentration du ruissellement. Pour cette raison, la rigueur sur le traçage de la ligne de niveau est primordiale.

Afin d'éviter ce problème, il est nécessaire de débiter l'opération par une observation minutieuse de l'ensemble de la parcelle concernée par le traçage. Ceci permet de redéfinir les lignes par rapport aux obstacles.



- Simple à mettre en œuvre
- Faible coût de réalisation



- Chronophage
- Nécessite de la main-d'œuvre (au moins deux personnes)
- Peut être un travail pénible selon les niveaux de pente

## FICHE TECHNIQUE N°3 : Préparation et travail du sol

### Quels risques ?

Le travail du sol vise à créer au niveau de la couche superficielle cultivable, c'est-à-dire explorée par les racines, les conditions d'aération et d'homogénéisation de la matière organique, favorables au développement des cultures au moment de leurs plantations.



Cette opération induit la dégradation de la structure du sol suite à l'émiettement des mottes de terres qui provoque la destruction des liens chimiques et des colles naturelles des sols et la perturbation de la vie du sol. Les galeries des vers de terre et les réseaux de champignons sont détruits et les animaux vivants dans le sol, habitués à la fraîcheur et à l'obscurité se retrouvent en plein soleil à la chaleur. La terre est de fait vulnérable aux processus érosifs car elle est stérilisée sous l'effet des UV (ultra-violet).

En parallèle, l'aération du profil de sol conduit à l'accélération de l'activité microbienne. Les matières organiques (humus) sont en effet ramenées à la surface suite au travail du sol, en particulier s'il y a un labour et sont ensuite dégradées par les bactéries, c'est le processus de minéralisation. Si le sol n'est pas couvert, les molécules et minéraux libérés seront pour l'essentiel lixivés, c'est-à-dire entraînés par l'eau et perdus pour les cultures.

Cette opération favorise l'infiltration tant que la quantité de pluie reste faible. En cas de forte averse, cette épaisseur de terre est rapidement saturée et le ruissellement entraîne la terre déstructurée.

Afin de limiter le risque les objectifs sont donc :

1. de limiter le travail du sol.
2. quand le travail du sol est nécessaire, de favoriser l'effet « micro bassin de rétention » de la rugosité du sol.

### Comment agir ?



#### 1. Limiter le travail du sol

Peu important les cultures mises en place et les conditions de milieu, le travail du sol doit être limité au strict minimum, voire supprimé quand c'est possible. En aucun cas, le sol doit être labouré (retourné) car comme vu précédemment c'est la principale source de perte de fertilité. La confection de buttes pour le manioc n'est pas nécessaire dans la plupart des conditions de milieu à Mayotte. Techniquement, les buttes sont créées dans des conditions de sols peu profonds, peu fertiles ou soumis à de l'hydromorphie. Or, à Mayotte, nous observons la plantation de manioc sur des buttes quelques soient les conditions du milieu. La bouture de manioc peut s'implanter directement dans le sol en réalisant un léger trou à la machette. Mais dans le cas où le sol se serait tassé au fil du temps, une légère aération à l'aide d'une fourche à bêcher ou éventuellement d'une grelinette est possible, mais toujours sans retourner la terre. Dans des conditions qui imposent un travail du sol, la prise en compte des lignes de niveaux est impérative. Sur pente, les trous de plantation sont orientés perpendiculairement à la pente, en quinconce pour collecter de façon optimale l'eau ruisselante.



Orientation des trous parallèle aux courbes de niveau



Plantation d'ananas dans le sens parallèle à la pente

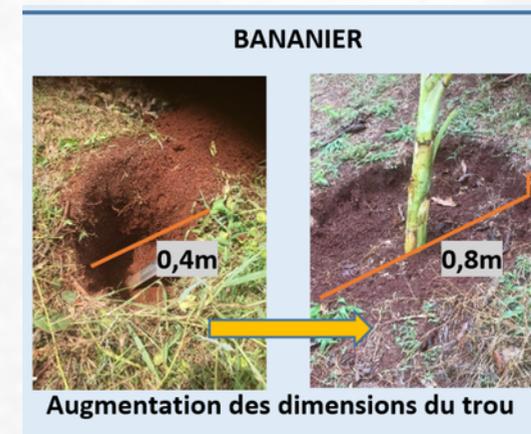
#### 2. Amplifier l'effet « micro-bassin de rétention » de la rugosité du sol

Dans des conditions de milieu et de types de cultures qui imposent la réalisation de trous de plantations, il peut être judicieux d'amplifier les effets micro-bassin de rétention des trous de plantations en augmentant leurs dimensions.

#### Culture de la banane

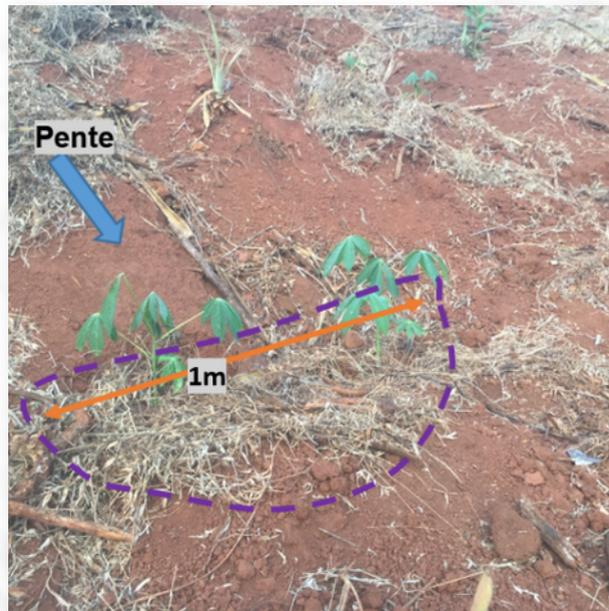
À Mayotte, les trous de plantation des bananiers présentent une dimension de l'ordre de 40cm\*40cm\*40cm.

Dans des zones de fortes pluviométries, il est possible d'augmenter la dimension des trous en optant pour une dimension de 80cm\*80cm\*40cm. Cette dimension est indicative, fonction de la pluviométrie et des conditions édaphiques.

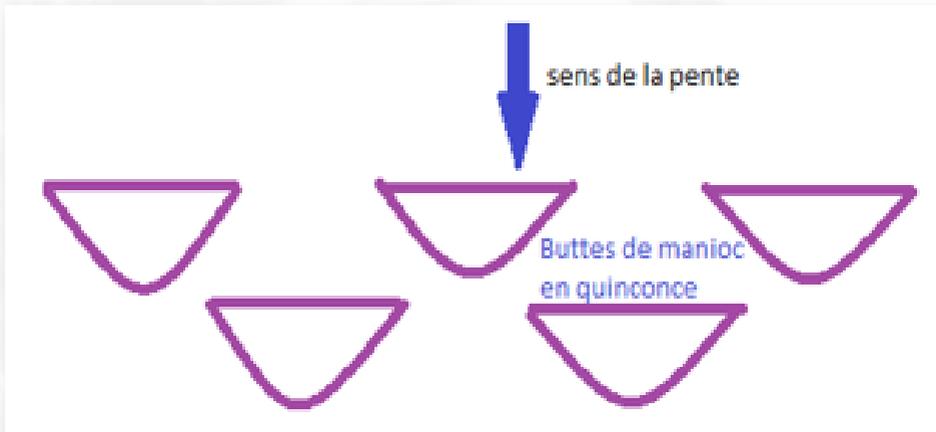


## Culture du manioc

Dans les conditions nécessaires à la constitution de buttes pour le manioc sur pente, il peut être envisageable de constituer les buttes sous forme de demi-lunes.



La partie ouverte est adossée à la pente amont et l'autre partie qui forme un demi-cercle est constitué de mini-diguette, permettant de contenir l'eau. Recouvrir la butte d'un paillage. Il est possible d'augmenter les dimensions de la butte.



## Points de vigilance

- Éviter l'agrandissement voire la réalisation des trous de plantations sur sols friables, hautement sensibles à l'érosion. L'ajustement des dimensions des trous implique une bonne connaissance des conditions pluviométriques de la zone.
- Travailler le sol parallèlement aux courbes de niveaux. Organisation des trous en quinconce sur pente.
- La fertilisation du sol est primordiale. Elle permet une meilleure structuration du sol en favorisant l'activité de la faune et en apportant les éléments nécessaires au bon déroulement des processus biogéochimiques (formation des complexes argilo-humiques, porosités,).



- Meilleure rétention de l'eau et des nutriments
- Gain de productivité
- Limite le ruissellement et l'érosion



- Augmente le temps de l'opération mais pas significativement
- Le travail du sol suivant les courbes de niveaux reste fastidieux sur fortes pentes
- Nécessite de la main-d'œuvre

## FICHE TECHNIQUE N°4 : Couverture du sol : le paillage

### Quels risques ?

« Un bon agriculteur est une personne qui a une parcelle propre, c'est-à-dire débarrassée de tout adventice avec un sol à nu ». Cette pratique de nettoyage reste ancrée pour nombre d'agriculteurs.

En pleine saison pluvieuse, les mauvaises herbes poussent rapidement, amenant à une fréquence de sarclage de 2 à 3 fois sur une période de 6 mois. Dans ces conditions de fortes précipitations, à chaque sarclage, le sol reste totalement vulnérable pendant 3 à 4 semaines, le temps que les mauvaises herbes couvrent à nouveau le sol. En général, l'herbe sarclée est regroupée en tas et brûlée.

Cette pratique de sarclage engendre 3 conséquences :

1. Le détachement de sol par battance.
2. L'érosion par ruissellement avec organisation des filets d'eau menant à une érosion en ravine.
3. L'export de minéraux par le brûlage des mauvaises herbes.

Afin de limiter le risque, l'objectif d'un paillage est donc de :

1. Protéger le sol des impacts de la pluie et du ruissellement.
2. Améliorer la structure du sol en favorisant la vie du sol (protection contre la chaleur et les effets stérilisants des UV en saison sèche).
3. Conserver l'eau du sol.

*Le paillage plastique est à exclure, il crée un support de ruissellement susceptible de générer de l'érosion en son aval (outre son impact environnemental).*

### Comment agir ?

- Le paillis doit avoir une décomposition suffisamment lente pour couvrir le sol pendant la saison pluvieuse, soit 4 à 6 mois. Il doit être dense pour ne pas être emporté par le vent et le ruissellement.
- Sécher le paillis avant son application sur la parcelle pour éviter des phénomènes de surchauffes et pourritures au niveau des plantes.

- Désherber la parcelle : lors de cette opération, il faut veiller à éliminer autant que possible les plantes vivaces d'adventices. Extraire les racines et les rhizomes.



- Appliquer le paillis en une épaisseur homogène sur l'ensemble de la parcelle. Ceci pour éviter de former des zones de parcelles non couvertes, favorables au développement des adventices. Sur cultures légumières, les zones non couvertes favorisent les éclaboussures en période pluvieuse ou lors de l'irrigation. Ces projections de terres peuvent occasionner des maladies cryptogamiques. Le paillis peut être appliqué avant ou après la plantation. Une épaisseur de 10 à 20 cm selon la nature du paillis est convenable.



- Au niveau des jeunes plants, il faut dégager légèrement le paillis du pied de la plante de sorte à ce que le collet ne subisse pas des dégâts sanitaires, liés à l'humidité.
- Une fois le paillis correctement disposé, arroser abondamment l'ensemble.

### Points de vigilance

Surveiller le paillis pendant la saison pluvieuse. Les fortes pluies peuvent emporter le couvert végétal, particulièrement sur des parcelles en pentes. Il est nécessaire de veiller au renouvellement du paillis.



Éviter de « trop » tasser le paillis pour permettre l'accès au sol de l'air et de l'eau. Le tassement du paillis peut générer une imperméabilisation qui induit l'accélération de l'eau à la surface du paillis avec risques d'érosion en aval de la zone protégée.

Le paillis est un matériau qui évolue par décomposition. Pour un paillis qui a un rapport C/N élevé, les micro-organismes qui assurent sa dégradation sont susceptibles de puiser l'azote du sol au détriment des cultures. Il peut s'observer une faim d'azote au niveau des cultures.



- Simple à mettre en œuvre
- Protège le sol (effets splash et entraînements de terres par ruissellement)
- Conserve l'eau du sol, améliore l'activité biologique et la structuration du sol, apporte des éléments fertiles.
- Limite le travail de sarclage (fréquence des opérations réduites)



- Susceptible d'attirer les ravageurs en cas de mauvaise maîtrise de la technique
- Nécessite du temps de travail (préparation et application du paillage). Mais le temps dédié à cette tâche pourra être gagné sur d'autres opérations dont les fréquences de mise en œuvre seront réduites (sarclages, arrosages,..)

## FICHE TECHNIQUE N°5 : Couverture du sol végétale vivante

### Quels risques ?

L'exploitation agricole mahoraise est conduite selon le modèle du « jardin mahorais » basé sur des systèmes de cultures diversifiées.



***Le jardin mahorais : une couverture du sol totale***



***La monoculture manioc ou banane : un sol laissé à nu sensible à l'érosion***



Ce modèle d'exploitation jadis conduit avec une importante diversité de productions (riz, banane, manioc, plantes médicinales, épices,...) pour satisfaire les besoins en consommation des ménages a vu sa diversité végétale réduite à quelques associations de cultures compte-tenu des possibilités d'achats de produits à faibles coûts depuis, notamment l'émergence de la grande distribution. La parcelle conduite sous faible diversité de cultures pose un risque important de mise à nu du sol pendant les périodes de sarclages et de récoltes. Ceci est lié aux besoins de développement des cultures qui imposent des écartements minimaux, dépendamment des espèces.

Le choix des associations et des successions culturales permet de maintenir un couvert végétal permanent, particulièrement pendant la saison pluvieuse.

Afin de limiter ce risque, les objectifs sont donc :

1. d'améliorer la couverture du sol pour limiter l'érosion
2. de mettre à contribution les mécanismes naturels pour limiter les travaux culturaux (réduire les sarclages) et améliorer la structure du sol
3. d'améliorer et sécuriser les revenus des producteurs en augmentant la diversité des produits et en répartissant les productions (récoltes) sur l'année pour éviter les saisons creuses.

### Comment agir ?

La couverture du sol par la végétation doit prendre en compte, en premier lieu, les caractéristiques morphologiques des cultures et leurs cycles de développements.

#### 1. Association des cultures

Les cultures à port érigés comme le manioc ou le maïs présentent de bonnes capacités de protection du sol contre les effets de la chute des précipitations.

Ils ont cependant de faibles capacités de protection du sol contre les effets cisailants du ruissellement.



Afin d'acquérir une couverture optimale du sol contre l'érosion hydrique, il est judicieux d'associer à ces plantes, des cultures à port rampant qui vont agir comme un tapis de protection du sol.

Le choix des cultures à port tapissant est fait sur la base des caractéristiques des plantes en termes d'associations (allelopathie, dynamique de développement aérien et souterrain).



## Caractéristiques de quelques plantes à port tapissant

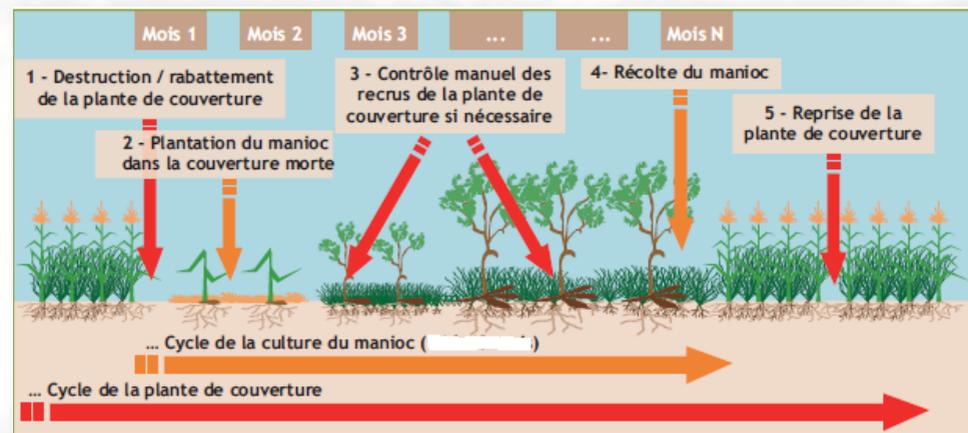
|                             |   |   |  |
|-----------------------------|---|---|--|
| <b>Nom français</b>         | Gazon coco  | Kudzu tropical  | Dolique  |
| <b>Nom latin</b>            | <i>Panicum umbellatum</i>   | <i>Pueraria phaseoloides</i>  | <i>Dolichos lablab</i>   |
| <b>Famille</b>              | Poacées   | Fabacées  | Fabacées   |
| <b>Photo</b>                |  |  |  |
| <b>Type de plante</b>       | Graminée  | Légumineuse rampante  | Légumineuse rampante volubile  |
| <b>Durée de cycle</b>       | Pérenne   | Pérenne   | 180 à 240 jours  |
| <b>Type de racine</b>       | Fasciculée  | Traçante, profonde et très ramifiée   | Pivotante  |
| <b>Profondeur de racine</b> | < 40cm  | 50 à 80cm   | 50 à 60cm  |

|                             |   |   |   |
|-----------------------------|---|---|---|
| <b>Nom français</b>         | Niébé   | Patate douce  | Courge  |
| <b>Nom latin</b>            | <i>Vigna unguiculata</i>  | <i>Ipomea batatas</i>   | <i>Cucurbita pepo</i>   |
| <b>Famille</b>              | Fabacées  | Convolvulacées  | Cucurbitacées   |
| <b>Photo</b>                |  |  |  |
| <b>Type de plante</b>       | Légumineuse rampante  | Herbacée vivace   | Plante rampante   |
| <b>Durée de cycle</b>       | 70 à 120 jours  | Pérenne ou annuel   | 90 à 150 jours  |
| <b>Type de racine</b>       | Pivotante   | Tubérisée   | Fasciculée  |
| <b>Profondeur de racine</b> | < 50cm  | > 120cm   | 90 à 120cm si sol non compacté  |

## 2. Succession des cultures

La succession culturale vise à faire succéder différentes cultures sur une même parcelle. Ceci permet de maintenir la densité de cultures. La succession doit être réfléchie en respectant les règles de base suivantes :

1. Ne pas faire succéder deux plantes de la même famille : La brède morelle et la tomate sont des solanacées. Elles ne peuvent se succéder.
2. Ne pas cultiver 2 fois de suite une plante pour les mêmes organes : la laitue est de la famille des composées et la morelle, une solanacée. Bien qu'elles soient de familles différentes, elles ne se succèdent pas parce qu'elles sont des légumes feuilles qui exigent en forte quantité le même élément qui est l'azote. La succession de ces 2 cultures va épuiser l'azote, ce qui va limiter le bon développement de la 2ème culture et contribuer à déséquilibrer petit à petit la chimie du sol.
3. Les besoins physiologiques des plantes sont à considérer. Certains légumes ont des besoins plus élevés en matière organique que d'autres. Cas de beaucoup de solanacées et cucurbitacées qui ont besoin de plus de matière organique par rapport à d'autres familles comme les légumineuses ou certaines liliacées comme l'asperge ou l'ail. Les cultures gourmandes sont donc à placer en tête de succession pour profiter de l'apport de fertilisants organiques naturels comme les fumiers et le compost.
4. Alternier les plantes nettoyantes (les cultures qui ont un fort recouvrement du sol comme la patate douce) ou qui permettent la mise en place d'un paillage (tomate, aubergine, maïs, riz, ...) et les plantes salissantes (cultures qui ne couvrent pas suffisamment le sol ou qui ne permettent pas l'installation d'un paillage (carotte, navet,...)). Ceci permet de réduire le temps d'entretien de la parcelle, en l'occurrence le sarclage avec les risques de perturbation de la structure et la biodiversité du sol.
5. Il est conseillé d'organiser sa succession de sorte à installer les plantes salissantes sur les périodes de faibles précipitations (saison sèche voire intersaisons) et les plantes nettoyantes en saison pluvieuse pour avoir une couverture optimale du sol.



Source : Guide de l'agroécologie; Agrisud, 2010

### Points de vigilance

Il est important de caler les cycles culturaux aux cycles climatiques de sorte à avoir un maximum de couverture sur les périodes de fortes précipitations tout en maintenant un objectif de rentabilité économique. Ceci passe par une parfaite connaissance des saisons et des caractéristiques de développement des plantes.

Cette connaissance est d'autant plus importante que la protection du sol ne se résume pas à sa protection physique (plantes de couvertures, paillage,...), mais à la mise en place de pratiques qui favorisent une évolution optimale du sol à travers le maintien ou le développement de l'activité biologique et sa structuration tout en favorisant une protection sanitaire des cultures.

L'association judicieuse des plantes selon leurs caractéristiques permet d'assurer l'ensemble de ces prérogatives.



- Diversification de produits et donc sécurisation des revenus
- Meilleure structure du sol avec les associations et successions
- Réduit les temps de travaux avec une meilleure gestion des adventices



- Nécessite accès à des plants/semences diversifiés
- Connaissance des caractéristiques des plantes pour éviter de mauvais choix d'associations et de successions de cultures
- Difficulté de mise en œuvre dans de petites parcelles compte-tenu des prérogatives de commercialisations qui imposent certaines cultures à hautes valeurs commerciales.

## FICHE TECHNIQUE N°6 : Emboçagement des parcelles

### Quels risques ?

À Mayotte, l'emboçagement des parcelles, qui est l'installation d'arbres selon une organisation linéaire dans les parcelles cultivées est généralement utilisée à des fins de marquage de propriétés et de protection contre la divagation des animaux.

L'installation de haies aux seules fins de marquage de propriété et de protection contre la divagation des animaux peut poser le problème de son organisation vis-à-vis des processus érosifs.

Pour favoriser une lutte optimale contre l'érosion des sols, la disposition de la haie doit se faire selon les chemins de l'eau. Son positionnement se fait de façon stratégique, selon la topographie de la parcelle.

Les objectifs de l'emboçagement seront de :

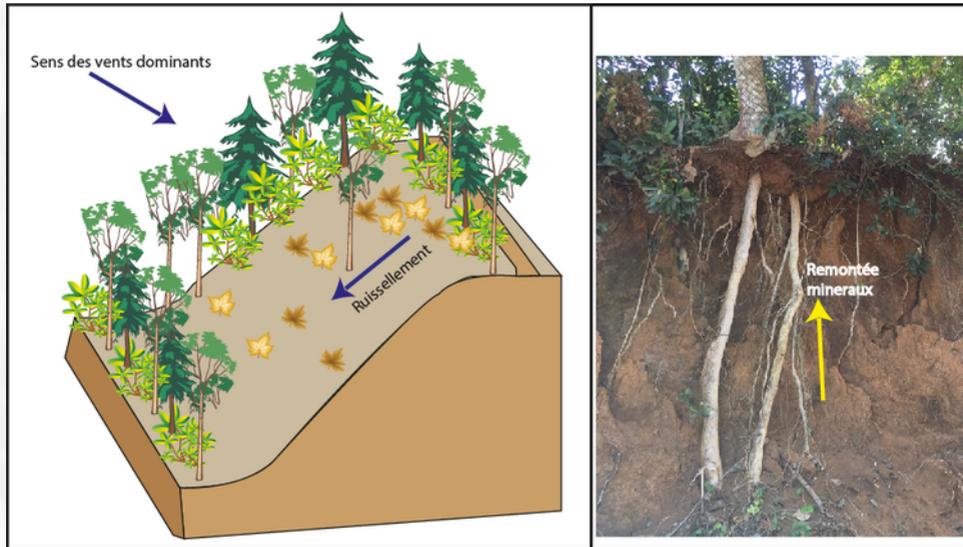
1. Créer un environnement favorable aux cultures par l'apport de matières organiques, la gestion de l'humidité du sol et la protection contre les vents (brise-vent) et la protection contre la divagation des animaux.
2. Créer un obstacle au ruissellement et favoriser l'infiltration.
3. Améliorer la structure du sol et constituer un stock de matériel végétal pour la fertilisation des sols (paillis, compost, BRF...).
4. Créer un environnement favorable au maintien de populations d'insectes auxiliaires bénéfiques pour les cultures et d'animaux insectivores (araignées, hérissons, oiseaux, ...).

### Comment agir ?

La disposition d'une haie bocagère est à redéfinir selon les besoins multiples :

- Protection des cultures contre la divagation des animaux (barrière) et nature de la haie selon les effets répulsifs contre les ravageurs (citronnelle,...).
- Protection contre les vents.
- Protection contre l'érosion des sols.

- Apport de matière organique en surface avec la chute des feuilles mortes.
- Alimentation et/ou affouragement.
- Stock de végétation pour le paillage et/ou la réalisation de compost. Type de végétation (riche en azote, en potasse,...) à sélectionner par rapport aux besoins des cultures.
- Amélioration de la diversité végétale et donc potentiellement de la diversité faunistique.



La disposition de la haie bocagère prend en compte les besoins en ensoleillement des cultures avec une orientation Est-Ouest. À titre indicatif, la portée de l'effet d'ombrage pour les cultures correspond à une étendue de 2 fois la hauteur de la haie.

La haie brise-vent doit être relativement perméable pour éviter de générer des tourbillons. En général, une haie bien installée permet de protéger les cultures du vent sur une distance de 10 voire 20 fois sa hauteur. À titre d'exemple, un arbre de 3 mètres permet de protéger du vent une étendue de cultures de 30 à 60 mètres.

**ÉTAPE 1 :** Creuser un trou en déposant la terre superficielle, riche en matières organiques d'un côté et la partie inférieure moins riche en matière organique de l'autre côté.

La dimension des trous est de :

- 0,8m\*0,8m\*0,8m : arbres à petit développement (corossolier, agrume,...).
- 1m\*1m\*1m : arbres de grandes dimensions (manguier, avocatier,..).

**ÉTAPE 2 :** Laisser exposer le trou au soleil pendant une semaine.

**ÉTAPE 3 :** Fertiliser la terre de surface et amender la terre de fond.

**ÉTAPE 4 :** Reboucher le trou en introduisant la terre de fond en premier puis la terre superficielle. Sur parcelle en faible pente, reboucher en créant en pourtour du trou des bourrelets qui vont concentrer l'eau.

Sur pentes, les bourrelets peuvent constituer une terre mobilisable par le ruissellement.

**ÉTAPE 5 :** Arroser abondamment puis couvrir d'un paillage.

**ÉTAPE 6 :** Laisser reposer environ 2 à 3 semaines le temps que les éléments fertilisants poursuivent leurs décompositions. Cela évitera la chauffe du jeune plant.

**ÉTAPE 7 :** À la plantation, inciser les feuilles des plants sur 1/3 de leurs extrémités. Ceci permet de réduire l'évapotranspiration et donc d'économiser l'eau du sol pendant le développement du système racinaire.

**ÉTAPE 8 :** Recreuser le trou en écartant le paillage. Disposer le plant dans le trou de sorte à ce que le collet soit au niveau de la surface.

**ÉTAPE 9 :** Tasser le sol soigneusement en veillant à ne pas recouvrir le collet. Reconstruire le bourrelet en périphérie du trou pour concentrer l'eau d'arrosage.

**ÉTAPE 10 :** Pailler le trou et arroser abondamment jusqu'à remplir la cuvette formée par le bourrelet concentrique.



## Points de vigilance

La haie permet de casser la vitesse du ruissellement et permet ainsi le dépôt de terres en amont de la plante.

Les espèces qui constituent la haie doivent être choisies judicieusement. La transpiration des arbres d'une haie est fonction de l'espèce. Or, cette transpiration est susceptible de diminuer l'eau du sol.

L'agriculteur doit rester vigilant sur la concurrence entre les cultures par rapport à la réserve en eau du sol.

Par ailleurs, la haie est une infrastructure agro écologique d'importance majeure en écologie paysagère. Elle doit être disposée dans une logique de continuum écologique pour favoriser la survie des espèces (déplacement et refuge pour l'alimentation et la reproduction). Pour rappel, la continuité écologique est fonction des caractéristiques et de la mobilité des espèces. Une haie peut permettre le déplacement de certaines espèces et constituer une barrière pour d'autres espèces.

D'où l'intérêt d'une organisation et concertation à l'échelle du bassin-versant d'une part et d'autre part, une connaissance des espèces à enjeu de préservation au sein de la zone agricole. Se renseigner auprès de la DEAL. Il est conseillé à l'agriculteur de se rapprocher des services de la DEAL pour s'informer sur les espèces à enjeux de préservation au sein de sa zone d'exploitation.



- Conserve l'eau du sol et favorise la structure du sol
- Apporte de la matière organique et éléments minéraux
- Permet de fixer le sol



- Temps d'installation long avec de la main d'œuvre
- Coût financier relativement élevé avec achat de plants et intrants
- Nécessite une maîtrise foncière

## FICHE TECHNIQUE N°7 : Barrières végétales – Haie vive d'ananas

### Quels risques ?

À un certain niveau de pente, le couvert végétal n'est plus suffisant pour empêcher l'érosion des sols. Il est nécessaire de renforcer la couverture végétale par une barrière physique.

Ce renforcement peut être réalisé par la disposition de cultures suivant les courbes de niveaux comme l'ananas susceptible de se développer en touffes serrées pour un effet barrière optimal.

Les objectifs de la mise en place d'une barrière végétale seront de :

1. Casser la capacité érosive du ruissellement.
2. Favoriser l'infiltration en retenant/ralentissant les eaux de ruissellement.
3. Retenir les particules de terre dans la parcelle.

### Comment agir ?

L'ananas a un faible pouvoir d'enracinement et un mauvais développement racinaire. Cependant, cette culture tolère des sols de mauvaise qualité agronomique.

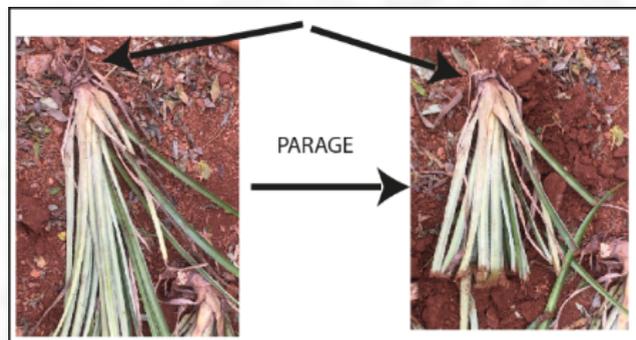
**ÉTAPE 1 :** La plantation se fait en ligne simple sur faible pente et en quinconce sur pentes modérées et fortes. La distance entre plants est de 0,25 à 0,30m. En quinconce, la distance entre les lignes est de 40cm. La distance entre bandes d'ananas (courbes maîtresses) va dépendre de la pente et de l'ensemble des paramètres qui contrôlent le ruissellement.

La plantation se fait par multiplication végétative. Le rejet doit être choisi sur des plants sains pour éviter d'apporter des maladies sur la parcelle.

En prélevant les rejets sur le plant-mère, il peut être judicieux de choisir les cailleux aériens qui sont généralement mieux développés.

**ÉTAPE 2 :** Exposition des rejets au soleil pendant 2 à 3 jours. Cela permet d'éliminer les parasites éventuels.

**ÉTAPE 3 :** Procéder au parage du rejet en supprimant les écailles et les racines de la base du rejet pour faire ressortir les « nodules ».



**ÉTAPE 4 :** Enfoncez une machette dans le sol pour réaliser un trou d'une quinzaine de centimètres de profondeur.

**ÉTAPE 5 :** Enfoncez le rejet dans le trou puis arrosez abondamment.

**Fertilisation :** Il est conseillé d'apporter une fumure de fond et une fertilisation en solution pulvérisée sur les feuilles jusqu'à la floraison.



À l'image de la haie d'ananas, il peut être intéressant d'implanter de la citronnelle. Cette plante s'accommode bien des sols pauvres en éléments fertiles. C'est une plante vivace qui disparaît en saison sèche mais reprend très vite dès les premières pluies de la saison pluvieuse.

Le vétiver pourra être aussi utilisé. Il a des propriétés répulsives contre certains insectes et il peut être utilisé en paillage.

### Points de vigilance

L'architecture du plant d'ananas agit comme un entonnoir en concentrant l'eau de pluie au pied du plant. Il est donc primordial d'installer un paillage pour éviter l'organisation linéaire du filet d'eau.

Le choix des espèces à planter dans le cadre d'une haie barrière au ruissellement doit pleinement intégrer les conditions édaphiques. Sur sol friable avec une érosion marquée, il n'est pas judicieux d'implanter une haie d'ananas qui sera rapidement recouverte de terres.



Par ailleurs, la divagation des animaux est à considérer pour l'implantation de cultures susceptibles à l'appétence des animaux.



- Réduit la vitesse d'écoulement et favorise ainsi l'infiltration
- Favorise la sédimentation des particules de terres riches en matière organique en amont de la fascine
- Production de fruits pour la consommation ou commercialisation



- Nécessite du temps de travail et de la main d'œuvre
- Demande une forte quantité de rejets d'ananas (coût important)
- Nécessite un entretien régulier et complique le sarclage au pied des plants

## FICHE TECHNIQUE N°8 :

### La fascine en bois

#### Quels risques ?

Dans des conditions de fortes pentes avec des départs de terres importants, l'installation d'une haie peut être inadaptée, compte tenu du temps de développement nécessaire pour acquérir son effet barrière.



Dans ce contexte, la mise en place d'une fascine en bois dont l'efficacité est immédiate peut s'avérer judicieux. Cette barrière peut être associée à une haie qui prendra le relais après la détérioration de la fascine.

Les objectifs de la mise en place d'une fascine en bois seront de :

1. Agir rapidement en tant que barrière au ruissellement.
2. Contenir les particules de sol fertiles (argiles les plus légères et matières organiques).
3. Éliminer un début de ravinement.

#### Comment agir ?

Les fascines s'installent suivant les courbes de niveaux. Sur une parcelle où les conditions de milieux (pente, rugosité, ...) provoquent d'importants départs de terres, il est judicieux de confectionner une fascine solide, plus imposante. Elle se dispose suivant les courbes de niveaux. Dans le cas contraire, la fascine peut se constituer de piquets de petites dimensions.

À titre indicatif, le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de fascines en bois.

| Dimension fascine | Diamètre des piquets | Hauteur des piquets | Distance entre les piquets |
|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|
| Grande dimension  | 8 à 10cm             | 1 à 1,5m            | 2 à 3m                     |
| Petite dimension  | 3 à 5cm              | 0,5 à 1m            | 0,3 à 1m                   |

### ÉTAPE 1 : Implantation des piquets

Une fois le piquetage réalisé (cf. fiche technique n°1), se positionner sur un bord de la ligne amont pour installer les piquets.

Enfoncez les piquets à l'aide d'un marteau. Les piquets doivent être longilignes et la pression du marteau sur les piquets doit être précise, au droit du piquet pour éviter que celui-ci ne s'incline ou ne se délite en petits morceaux.

Un bout de piquet (extrémité en pointe) d'environ 15cm doit être ancré au sol. Cette valeur est à ajuster selon les caractéristiques du sol et la dimension des piquets.

Une fois le piquet enfoncé, il faut tester l'ancrage au sol du piquet en exerçant une pression horizontale avec la main.

Les piquets peuvent être associés à une haie de légumineuses telle le moringa ou le gliricidia pour leurs capacités d'apport d'azote. Évaluer les modalités de plantations de la haie en fonctions des cultures prévues sur la parcelle, par rapport à l'effet ombrage qui va en résulter.



### ÉTAPE 2 : Disposition du bois transversal

Dans un contexte de ruissellement faible, la disposition de branchages entre des piquets resserrés de 40 à 50 cm d'intervalles peut-être suffisant. Il n'y a pas nécessité de faire des attaches.



Dans les situations de forts départs de terres, le dispositif doit être suffisamment solide pour supporter la pression exercée par les accumulations de sédiments. Dans ces cas, il est nécessaire d'attacher les bois secondaires.

La dimension du bois secondaire est idéalement de 2 à 3 cm de diamètre avec une longueur de 2 à 3,5 mètres.

La longueur du bois secondaire doit être suffisamment grande pour s'ajuster de bout en bout aux écartements des piquets. On attache chaque bois secondaire aux piquets avec une ficelle de maçon ou une corde en fibre de coco.

L'attache du bois débute par la base en remontant la fixation au fur et à mesure. La hauteur de la fascine est à ajuster aux conditions de l'érosion.



## Points de vigilance

Avec le temps, l'accumulation de sédiment peut être importante. Il est donc nécessaire de veiller à l'entretien régulier du dispositif de sorte à ce qu'il soit en capacité de supporter la pression exercée par les sédiments cumulés en amont de la fascine.

### Évacuer l'eau et le sédiment

Une alternative pour éviter une forte accumulation de sédiments est de diriger le sédiment vers un collecteur qui peut être un fossé ou une ravine naturelle. Pour ce faire, à la mise en place de la fascine, il convient de décaler légèrement (1 à 2%) le dispositif par rapport à la ligne de niveau et de rallonger la fascine jusqu'au collecteur d'eau/sédiment.

### Renforcer la fascine

La fascine de bois morts se dégrade avec le temps. Pour pérenniser la barrière à l'écoulement de l'eau, le dispositif peut être renforcé par l'implantation de haies vives. Ces derniers peuvent prendre le relais après la dégradation de la fascine.



- Réduit la vitesse d'écoulement et favorise ainsi l'infiltration
- Favorise la sédimentation des particules de terres riches en matière organique en amont de la fascine (formation de micro-terrasses)
- Action immédiate



- Nécessite du temps de travail et de la main d'œuvre
- Demande une forte quantité de bois pour l'armature de la fascine
- Nécessite un entretien régulier avec remplacement de bois

## FICHE TECHNIQUE N°9 :

### Andains de pierres

#### Quels risques ?

Les parcelles en zones de colluvions présentent souvent des sols peu profonds liés à une forte accumulation de roches allant du galet aux blocs pluri-métriques.



Pour travailler plus aisément la terre, les agriculteurs procèdent à l'épierrage. Cette opération est fortement contre-indiquée dans une perspective de conservation des sols en ce sens que cela réduit la protection du sol. Il est donc recommandé d'implanter une culture adaptée aux sols peu profonds.

Cependant, en cas de nécessité liée à l'implantation d'une culture qui se développe sur sol profond, le préalable est de renforcer les barrages à l'écoulement avec le matériel disponible.

Les objectifs de la réalisation d'andains de pierre sont de :

1. Agir rapidement en tant que barrière au ruissellement.
2. Contenir les particules de sol fertiles.
3. Éliminer un début de ravinement.

## Comment agir ?

L'andain de pierre est indiqué sur une parcelle en pente avec une ressource minérale (roches) importante.

Une fois que les courbes maîtresses sont identifiées et piquetés (cf. fiche technique n°1), les étapes suivantes peuvent être réalisées :

### ÉTAPE 1 : Sélection du matériau

Le choix des blocs est fonction des conditions du ruissellement. Si les conditions sont favorables à un ruissellement important (pente forte,...), il est judicieux de choisir du matériel de forte densité.

En général les blocs, matériaux d'un diamètre au-delà de 25 cm selon la classification de Wentworth peuvent être appropriés. Pour faciliter l'agencement des blocs, il faut sélectionner les blocs homogènes relativement allongés et plats. Si possible, éviter les blocs arrondis ou subarrondis.

### ÉTAPE 2 : Disposition des blocs

Comme pour le traçage des courbes de niveaux, il convient de commencer l'empilement du matériau en partant du bord droit ou gauche de la ligne amont.



- Gratter la terre pour créer un nivellement du sol avant de disposer les blocs. Cela permet de stabiliser les blocs. Les blocs de plus grandes dimensions se disposent à la base.
- Disposer les blocs de base au fur et à mesure jusqu'à la fin de la ligne puis revenir en début de ligne pour disposer la couche de blocs de dessus. Le travail d'empilement se réalise sous forme de puzzle.
- Une hauteur d'empilement d'une trentaine à cinquante centimètres est suffisante. L'objet étant d'éviter une grande hauteur qui amènerait à l'instabilité du matériau.

### ÉTAPE 3 : Finition

Comblers les vides créés, susceptibles au passage d'eau en utilisant du matériau de plus faible dimension (blocs, galets,...).

### Points de vigilance

Tout au long de la période pluvieuse, le dispositif est à surveiller. Au cours des pluies, il est plus facile de percevoir les zones de faiblesses du dispositif pour les renforcer.

C'est d'ailleurs pendant cette surveillance qu'on perçoit l'importance de l'érosion sur certaines parcelles. Ces dispositifs constituent des repères (indicateurs) de l'érosion en observant notamment la dynamique d'accumulation de la terre au pied des barrières (hauteur et vitesse de cumul de terres).

Surveiller la stabilité du dispositif, surtout en saison pluvieuse. Son écroulement peut créer des dommages en aval.





- Réduit la vitesse d'écoulement et favorise ainsi l'infiltration
- Favorise la sédimentation des particules de terres riches en matière organique en amont de l'andain (constitution de micro-terrasses)
- Résultat rapide

- Nécessite du temps de travail et de la main d'œuvre
- Demande une forte quantité de ressource minérale
- Nécessite un entretien régulier avec remplacement de blocs

## FICHE TECHNIQUE N°10 : Gestion des pistes et des sentiers en terre

### Quels risques ?



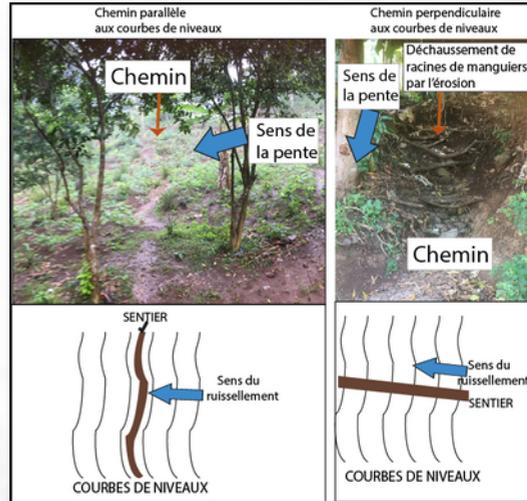
L'observation de la carte IGN concernant l'organisation des pistes en zone agricole permet d'observer 2 configurations courantes :

- Sentiers perpendiculaires aux courbes de niveaux : ce sont des chemins qui suivent la pente. Ils servent généralement à relier les villages aux chemins de dessertes des exploitations.
- Pistes parallèles aux courbes de niveaux : ce sont des pistes de faibles dénivelés qui relient les exploitations.

Ces deux configurations sont susceptibles d'accélérer la détérioration des chemins avec :

- Sentiers tracés perpendiculairement à la pente : Le ruissellement se fait parallèlement à la pente. Le sentier en terre qui est imperméabilisé par les piétinements reçoit de « plein fouet » l'énergie de l'eau ruisselante. Ceci amène à la détérioration du sentier.

- Sentiers tracés parallèlement à la pente : L'écoulement des eaux se fait dans le sens de la pente. Le sentier en terre, imperméabilisé par les piétinements devient une surface de concentration du ruissellement. Ceci conduit à l'incision du sentier avec des profils en « V » caractéristiques. À moyen terme, ces rigoles aboutissent à des ravines en lieu et place du sentier.



### Comment agir ?

Les techniques qui visent à la gestion des chemins dans une perspective de lutte antiérosive sont nombreuses et sont à adapter suivant les facteurs dominants les processus érosifs.

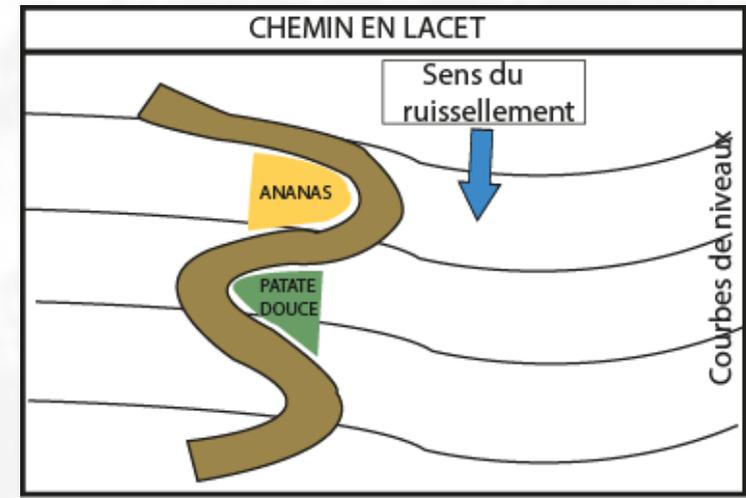
Nous n'aborderons pas les opérations lourdes qui permettent d'intervenir sur certains facteurs à l'image des travaux de décaissements qui peuvent-être nécessaire dans des conditions de fortes longueurs de pentes.

Nous traitons des petits aménagements accessibles aux agriculteurs, tant en termes de technicités qu'en termes de coûts.

### Chemins en lacet

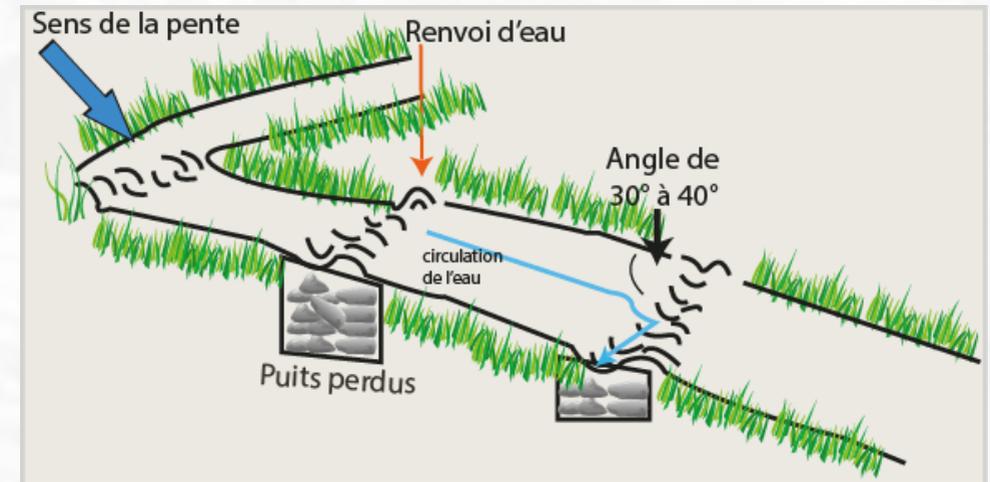
Dans les cas où le chemin est parallèle ou perpendiculaire aux courbes de niveau, il est judicieux, si les conditions le permettent (maîtrise foncière,...) de retracer le chemin de sorte à traverser les courbes de niveau selon une orientation sécante.

Lorsque le chemin est pratiqué par des usagers, ceux-ci peuvent créer un raccourci en évitant les virages et en longeant le long de la pente. Dans ce cas, la mise en place de cultures comme l'ananas en bord de chemin peut dissuader les usagers.



### Disposition du sentier sur la ligne de plus grande pente

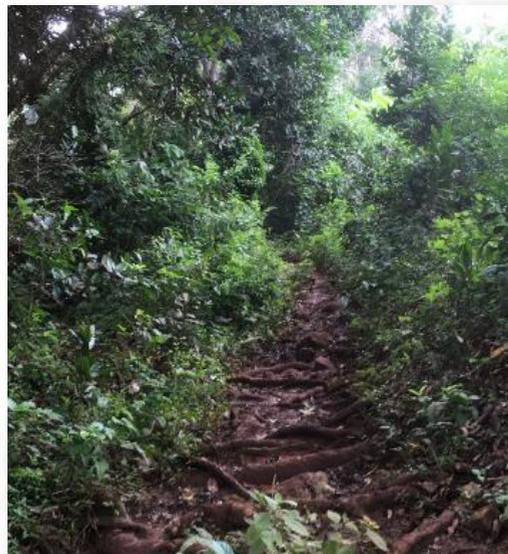
Pour les sentiers qui ne peuvent être tracés en lacet mais suivant la pente, il peut être judicieux de positionner le sentier sur une zone convexe/crête. Cette zone de plus grande pente est une zone de dispersion de sédiments. Pour cette raison, la zone convexe d'un terrain est moins assujettie à une concentration d'eau ruisselante.



Dans les zones à fortes disponibilités en matériau rocheux, il peut être judicieux de recouvrir le chemin avec des blocs. L'implantation d'une haie d'arbres à enracinements traçants peut permettre de fixer la terre au droit du chemin.



*Protection du chemin par des blocs*



*Protection du chemin par racines traçantes*

### Points de vigilance

- Chemins en lacets : Si le chemin est pratiqué par différents usagers, pour éviter de longer le chemin par les virages, certains usagers risquent de créer un raccourci en traversant le champ du côté concave du sentier. Dans ce cas, l'installation d'une culture comme l'ananas dans ces zones de raccourcis peut dissuader les usagers.
- Protection du sentier par racines d'arbres ou blocs : Ces obstacles à l'écoulement doivent être suivis afin de prévenir des phénomènes d'affouillements qui peuvent être générés par ces obstacles. Une lame d'eau dotée d'une énergie importante peut affouiller la terre au pied de l'obstacle.
- Sur le plan juridique, il faut distinguer les réseaux de dessertes selon leurs catégories : « voies ruraux », « chemins ruraux » et « chemin d'exploitation ». Si l'entretien des voies communales constitue une dépense obligatoire des communes, le chemin rural ne l'est que de façon implicite. L'entretien du chemin d'exploitation incombe aux riverains.



- Limite la dégradation des sentiers
- Facilite le transport des produits agricoles



- Nécessite une bonne concertation entre usagers
- Demande du temps et de la main d'œuvre
- Peut représenter un coût non négligeable

| Code                | Articles de référence | Extrait du texte  |
|---------------------|-----------------------|---|
| Code forestier      | L141-1                | Peuvent être classés comme forêts de protection, pour cause d'utilité publique, (...): 1° Les bois et forêts dont la conservation est reconnue nécessaire (...), à la défense contre les avalanches, les érosions et les envahissements des eaux et des sables (...)  |
|                     | L141-2                | Le classement comme forêt de protection interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation ou la protection des boisements.   |
| Code santé publique | L1321-2               | En vue d'assurer la protection de la qualité des eaux (...), détermine autour du point de prélèvement (...), un périmètre de protection rapprochée à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, (...)  |
| Code urbanisme      | L130-1                | Les plans locaux d'urbanisme peuvent classer comme espaces boisés, les bois, forêts, parcs à conserver, à protéger ou à créer, qu'ils relèvent ou non du régime forestier, enclos ou non, attenant ou non à des habitations. Ce classement peut s'appliquer également à des arbres isolés, des haies ou réseaux de haies, des plantations d'alignements. Le classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. |

| Code | Articles de référence | Extrait du texte   |
|------|-----------------------|--|
| CRPM | L112-2                | Des zones agricoles dont la préservation présente un intérêt général en raison soit de la qualité de leur production, soit de leur situation géographique, soit de leur qualité agronomique peuvent faire l'objet d'un classement en tant que zones agricoles protégées (...). Tout changement d'affectation ou de mode d'occupation du sol qui altère durablement le potentiel agronomique, biologique ou économique d'une zone agricole protégée doit être soumis à l'avis de la chambre d'agriculture et de la commission départementale d'orientation de l'agriculture (...) |
|      | L114-1                | Le préfet délimite les zones dites " zones d'érosion " dans lesquelles l'érosion des sols agricoles peut créer des dommages importants en aval. (...) il établit un programme d'actions visant à réduire l'érosion des sols de ces zones (...)   |
|      | L151-36               | Les départements, les communes (...) peuvent prescrire ou exécuter les travaux entrant dans les catégories ci-dessous définies, lorsqu'ils présentent, du point de vue agricole ou forestier, un caractère d'intérêt général ou d'urgence : 1° Lutte contre l'érosion (...); 3° Entretien des canaux et fossés ;   |
|      | L411-27               | (...) Des clauses visant au respect par le preneur de pratiques ayant pour objet la préservation de la ressource en eau, de la biodiversité, des paysages, de la qualité des produits, des sols et de l'air, la prévention des risques naturels et la lutte contre l'érosion, y compris des obligations de maintien d'un taux minimal d'infrastructures écologiques, peuvent être incluses dans les baux (...)   |

