



coopération  
allemande

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

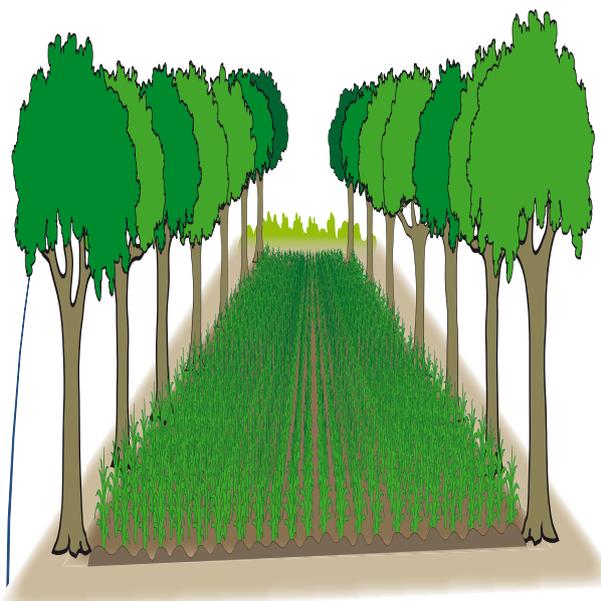
**BURKINA FASO**  
Unité - Progrès - Justice



Ministère de  
l'Agriculture et des  
Aménagements  
Hydro-Agricoles  
(MAAH)

Projet « Réhabilitation et protection des sols dégradés et renforcement des instances foncières locales dans les zones rurales du Burkina Faso » (ProSol)

# CATALOGUE DES MESURES CES/DRS PROMUES PAR LE ProSol



Version définitive

MARS 2020

## TABLE DE MATIÈRES

<b>Table de matières</b> .....	<b>i</b>
<b>Liste des DESSINS</b> .....	<b>ii</b>
<b>Liste des PHOTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>iii</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
1.1. Aménagements en cordons pierreux .....	7
1.1.1. La détermination de la pente majeure.....	7
1.1.2. La détermination de la courbe de niveau.....	8
1.1.3. Le lissage .....	10
1.1.4. L'excavation d'une fondation.....	9
1.2. Aménagements en digues filtrantes.....	14
1.2.1. L'identification technique du site.....	15
1.2.2. L'implantation du tracé de la digue.....	16
1.2.3. La détermination de l'emprise :.....	17
1.2.4. Le déblai de la tranchée d'ancrage .....	17
1.2.5. La pose des moellons .....	18
1.3. Aménagements en diguettes filtrantes ;.....	21
1.3.1. La détermination des courbes de niveau .....	22
1.3.2. L'implantation .....	22
1.3.4. La Pose des moellons .....	24
1.4. Aménagement en diguettes de Tiarako .....	26
1.4.1. La détermination de la pente majeure .....	27
1.4.2. La détermination de la courbe de niveau.....	28
1.4.3. Le lissage .....	29
1.4.4. L'excavation d'une fondation .....	29
1.4.5. La pose des moellons .....	30
2.1. La végétalisation des ouvrages CES.....	33
2.2. Les bandes enherbées .....	38
2.3. Les cultures en couloirs .....	42
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>48</b>

## **LISTE DES DESSINS**

<b>Dessin 1 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la pente.....</b>	<b>9</b>
<b>Dessin 2 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la courbe de niveau.....</b>	<b>9</b>
<b>Dessin 3 : Ancrage et mesure base du cordon .....</b>	<b>11</b>
<b>Dessin 4 : Pose de moellons 3 pierres.....</b>	<b>12</b>
<b>Dessin 5 : Coupe en travers d'un cordon 3 pierres .....</b>	<b>12</b>
<b>Dessin 6 : Cordons 3 pierres.....</b>	<b>13</b>
<b>Dessins 7 : Identification technique de site par un topographe .....</b>	<b>15</b>
<b>Dessins 8 : Implantation avec niveau à eau.....</b>	<b>17</b>
<b>Dessin 9 : Piquetage/délimitation ouvrage .....</b>	<b>17</b>
<b>Dessin 10 : Ancrage digue .....</b>	<b>18</b>
<b>Dessin 11 : Construction d'une digue filtrante.....</b>	<b>19</b>
<b>Dessin 12 : Coupe en travers d'une digue filtrante.....</b>	<b>19</b>
<b>Dessin 13 : Digue construite avec déversoir .....</b>	<b>19</b>
<b>Dessin 14 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la pente.....</b>	<b>22</b>
<b>Dessin 15 : Piquetage/délimitation.....</b>	<b>23</b>
<b>Dessin 16 : Ancrage diguette.....</b>	<b>24</b>
<b>Dessin 17 : Diguette filtrante en construction.....</b>	<b>24</b>
<b>Dessin 18 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la pente.....</b>	<b>28</b>
<b>Dessin 19 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la courbe de niveau...28</b>	<b>28</b>
<b>Dessin 20 : Ancrage et mesure base de la diguette.....</b>	<b>29</b>
<b>Dessin 21 : Pose de moellons diguette de Tiarako.....</b>	<b>30</b>
<b>Dessin 22 : Coupe en travers de la Diguette de Tiarako.....</b>	<b>30</b>
<b>Dessin 23 : Végétalisation de cordon par repiquage .....</b>	<b>34</b>
<b>Dessin 24 : Cordons pierreux végétalisés avec des herbacées .....</b>	<b>36</b>
<b>Dessin 25 : Cordons pierreux végétalisés avec des ligneux.....</b>	<b>37</b>
<b>Dessin 26 : mesure avec niveau à eau .....</b>	<b>39</b>
<b>Dessin 27 : Ancrage implantation de la bande .....</b>	<b>39</b>
<b>Dessin 28 : Traçage du plan d'exploitatio .....</b>	<b>43</b>
<b>Dessin 29 : Trouaison.....</b>	<b>44</b>
<b>Dessin 30 : Emondage .....</b>	<b>46</b>
<b>Dessin 31 : opération de taille des racines avant le labour.....</b>	<b>45</b>
<b>Dessin 32 : Mise en valeur d'une culture en couloirs.....</b>	<b>46</b>

## **LISTE DES PHOTOS**

<b>Photo 1 : Bande enherbée .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo 2 : Exemple de Bandes enherbées .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo 3 : Plantation.....</b>	<b>44</b>

## LISTE DES ACRONYMES

BMZ	Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement
CES/DRS	Conservation des Eaux et des Sols / Défense et Restauration des Sols
cm	centimètre
ml	mètre linéaire
MO	Matière Organique
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ProSol	Projet « Réhabilitation et protection des sols dégradés et renforcement des instances foncières locales dans les zones rurales du Burkina Faso »
VAN	Valeur Actuelle Nette

## INTRODUCTION

Le Ministère Fédéral Allemand pour la Coopération Economique et le Développement (BMZ) à travers son initiative « UN SEUL MONDE sans faim » souhaite apporter une contribution significative à l'atteinte de la sécurité alimentaire dans le monde. Cette initiative qui concerne six pays pilotes dont le Burkina Faso est mise en œuvre par plusieurs programmes dont le programme ProSol intitulé « Réhabilitation et protection de sols dégradés et renforcement des instances foncières locales dans les zones rurales du Burkina Faso ».

L'exécution du ProSol est réalisée suivant quatre (4) champs d'action :

- Champ d'actions 1 : Intégration de techniques de préservation des ressources hydriques, de réhabilitation des terres dégradées au niveau de sous-bassins-versants traités et d'accroissement de la fertilité des sols dans l'agriculture et la planification communale incluant la gestion durable des terres ;
- Champ d'actions 2 : Renforcement des instances foncières ;
- Champ d'actions 3 : Ancrage Institutionnel et Politique ;
- Champ d'actions 4 : Gestion des connaissances et réseautage.

La mise en œuvre du champ d'actions 1 consiste à la réalisation de mesures de protection et de réhabilitation des sols dégradés selon l'approche bassins versants dans la région des Hauts Bassins et concerne précisément cinq communes. Ces interventions font appel à des approches intégrées et participatives pour appuyer les petits exploitants et exploitantes à appliquer des pratiques de Conservation des Eaux et des Sols/Défense et Restauration des Sols (CES/DRS) à l'échelle des micro-bassins versants.

La capitalisation des actions d'amélioration durable de la fertilité des sols dans le cadre du projet ProSol dans les 5 communes d'intervention des Hauts-Bassins est une initiative qui s'inscrit dans une logique de développement de la production de connaissances et de renforcement des capacités des acteurs en matière de gestion des ressources naturelles et d'adaptation aux changements climatiques. Elle devrait ainsi contribuer à l'amélioration de la gestion des connaissances, de l'information et au renforcement des capacités des acteurs à travers la production et la mise à disposition d'outils d'information en Gestion Durable de la Fertilité des Sols (GDFS).

Le présent document est une initiative de ProSol qui entend capitaliser les bonnes pratiques de Gestion Durable de la Fertilité des Sols (GDFS) courant la première phase du projet pour amélioration et diffusion.

Ce catalogue regroupe les pratiques CES/DRS promues jusqu'à maintenant par ProSol afin d'en faire un document de référence utilisable pour l'élaboration de modèle de recommandations de pratiques de gestion durable de la fertilité des sols.

Chacune des pratiques retenues peut à elle seule contribuer significativement à l'amélioration de la fertilité des sols et par conséquent à un accroissement des rendements et de la production. Toutefois pour une meilleure gestion et amélioration de la fertilité des sols de façon durable, une combinaison judicieuse des technologies agro-sylvo-pastorales apparaît comme des options à optimiser.

Ce document, catalogue des bonnes pratiques de gestion de la fertilité des sols est le fruit d'une étude du projet ProSol dans laquelle il est question de produire un document unique des bonnes pratiques et les plus pertinentes pour en faire une référence de recommandations de pratiques de gestion durable de la fertilité des sols. Il est donc constitué d'une série de technologies ayant fait l'objet de résultats probants par les acteurs de mise en œuvre du projet ProSol notamment les mesures physiques et biologiques.

# **I. LES MESURES PHYSIQUES**

### 1.1. Aménagements en cordons pierreux

Désignation	Informations techniques
Nom commun de la technologie	<b>Cordons trois (3) pierres, diguettes de Tiarako</b>
Nom local de la technologie	Mooré : <i>Ko-kogsé</i> ; Dioula : <i>Kabakourou djourou</i> ;
Catégorie de technologie	Physique
Conditions environnementales (zones agroécologiques)	Zone nord-soudanienne et sahélienne, pluviométrie de 300 à 900 mm/an et un peu en zone soudanienne.
Description de l'environnement humain /genre	Groupement de producteurs agricoles (femmes et hommes) et ménages sur la grande partie du processus. Le plus souvent réalisés dans les exploitations familiales tenues par les hommes
Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)	Terrain à pente faible ou moyenne
Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie	De façon générale toutes les terres de production agro-sylvo-pastorales sont concernées. Mais ce sont des terres à vocation agricole qui sont le plus souvent aménagées (champs cultivées ou terres dégradées en voie de mise en culture), bassins versants

#### Description de la technologie

Les cordons pierreux sont des dispositifs antiérosifs composés de blocs de moellons ou de pierres disposés en une ou plusieurs rangées, le long des courbes de niveau. Ce sont des ouvrages filtrants qui brisent la force des eaux de ruissellement tout en laissant passer les excès d'eau dans le but d'éviter des concentrations d'eau en amont ou de provoquer un écoulement plus lent des eaux en aval. On distingue trois (3) types de cordons pierreux selon la technique de conservation :

- le système de pierres alignées;
- le système pierres dressées.
- le système FEER ou système trois pierres (promu par ProSol) ;

Pour la construction, quatre grandes étapes se distinguent :

- la détermination de la pente majeure ;
- la détermination des courbes de niveau ;

- l'excavation d'une fondation ;
- la pose des moellons ;

### 1.1.1. La détermination de la pente majeure

Une simple observation du terrain à l'œil nu peut permettre à l'exploitant du champ de savoir dans quel sens l'eau coule le plus vite pendant l'hivernage ; c'est la pente majeure. Cette observation peut se faire à l'aide du niveau à eau ou du triangle à pente.

Par exemple, selon le principe d'utilisation du niveau à eau, sur le jalon gradué se trouvant du côté le plus bas, le niveau de l'eau devra monter, pendant qu'elle devra descendre sur le deuxième jalon gradué situé du côté le plus haut, par rapport à un certain même point matérialisé sur les deux jalons.

Cet exercice permet par ailleurs de calculer la **valeur de la pente** en vue de déterminer aisément les **écartements** préconisés entre les cordons pierreux

Le calcul de la pente se fait de la manière suivante :

Soient **L**, la distance qui sépare les deux jalons gradués du niveau à eau, **H** la variation du niveau d'eau (**en mètre**) lorsqu'on se situe au point bas de la pente et **P** la pente (%) ;

$$P = (\sum H \div \sum L) \times 100$$

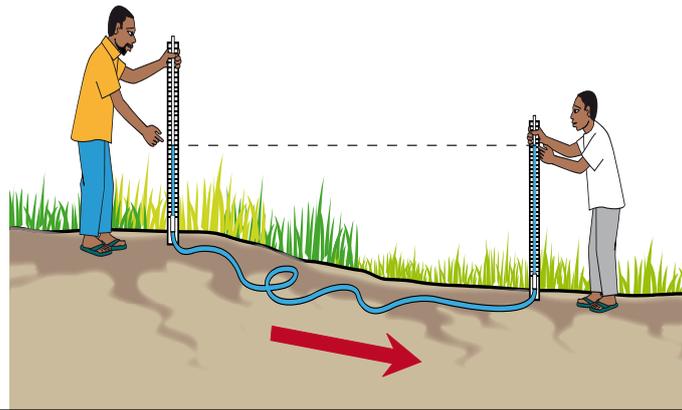
$\sum H$  : somme des variations ;  $\sum L$  : somme des distances du point de départ à la limite basse de la surface à traiter.

Par exemple si  $\sum H = 1,5\text{m}$  et  $\sum L = 125\text{m}$  ;  $P = (1,5 / 125) \times 100 \Rightarrow P = 0,012 \times 100 = \mathbf{1,2\%}$ .

Ainsi, selon la fiche technique de l'IN.E.R.A, une pente de : ES/DRS

- 0,5 à 1 % est dite nulle. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 50 m ;
- 1 à 2 % est dite très faible. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 40 m ;
- 2 à 3% est dite faible. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 30 m ;
- 3 à 5% est dite modérée. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 20 m ;
- 5 à 10% est dite forte. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 15 m ;
- 10 à 15% est dite très forte. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 13 m ;

(Source) : Fiche technique CES/DRS/IN.E.R.A.



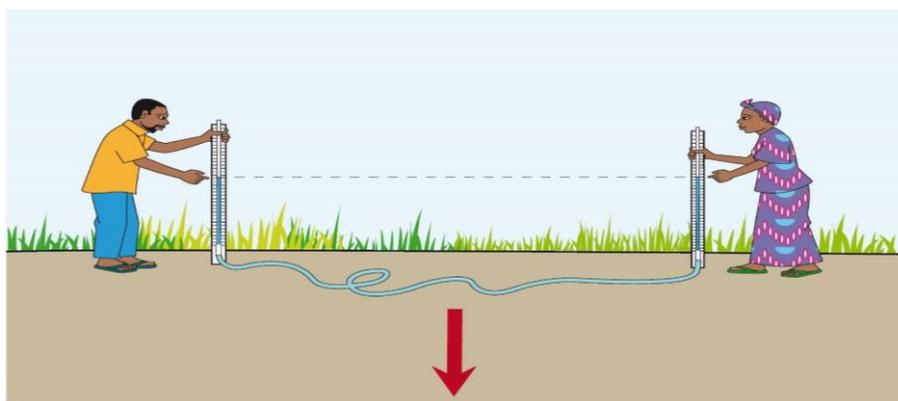
**Dessin 1 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la pente**

### ***1.1.2. La détermination de la courbe de niveau***

Pour tracer les courbes de niveau à l'aide du niveau à eau il faut procéder comme suit :

- se placer à une extrémité à l'amont du terrain à lever perpendiculairement à la pente;
- le support 1 est placé à l'extrémité de la future diguette, le support 2 est déplacé par tâtonnement, le point où l'eau sera au même repère de base que le support 1 est le passage de la courbe de niveau ;
- une fois ce point repéré, tracer sur le sol une ligne joignant la base des deux supports ou fixer un piquet à la place des supports ;
- maintenir le support 2 en place et déplacer le support 1 dans le sens de la progression.

Par le même procédé de tâtonnement, retrouver le repère, puis tracer comme précédemment. Répéter la même opération jusqu'à l'extrémité du terrain à traiter.



**Dessin 2 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la courbe de niveau**

### ***1.1.3. Le lissage***

La forme des courbes de niveau varie selon la topographie du terrain. Sur un terrain plat, la courbe est aplatie, un peu droite et régulière. Par contre, sur un terrain accidenté, elle est tordue et irrégulière, il faut la redresser par lissage.

Le lissage est l'opération qui consiste à tracer les courbes de niveau en laissant les points isohypses qui donnent à la courbe des contours très prononcés (poches).

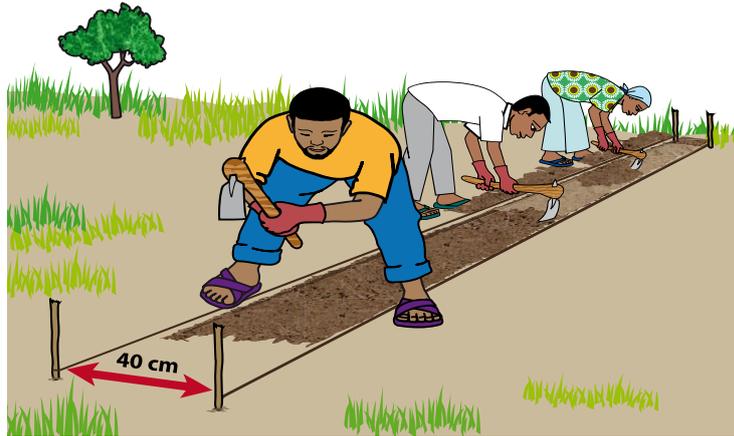
En lissant la courbe de niveau, l'ouvrage construit devient plus rectiligne facilitant ainsi l'exécution des travaux culturaux notamment les semis en lignes et surtout les opérations de culture attelée. De plus, on économise les moellons car la longueur des ouvrages sera réduite.

### ***1.1.4. L'excavation d'une fondation***

- déterminer une courbe de niveau à l'aide du niveau à eau, du triangle à sol ou par un levé topographique ; matérialiser la courbe par le traçage à l'aide de daba, pic, pioche, dent IR12 en traction bovine, tracteur, piquet, etc. ; lisser si nécessaire cette courbe, c'est à dire atténuer les irrégularités de son tracé, qui sont dues pour une bonne part au microrelief du terrain. Cela facilite les travaux culturaux effectués avec la traction animale.

Pour l'ouverture du sillon d'ancrage, il faut :

- placer 2 piquets juxtaposés sur la courbe, distants de 30 à 40 cm pour former la largeur du cordon pierreux ;
- délimiter la zone de travail selon la disponibilité en corde puis placer 2 autres piquets en face des 2 premiers ;
- mesurer 40 cm sur les piquets et faire une encoche pour la matérialisation;
- attacher une corde au niveau de l'encoche d'un piquet et tirer la corde le long de la zone de travail pour l'enrouler à l'encoche du piquet qui fait face ;
- en faire autant pour les 2 autres piquets ;
- ouvrir un sillon d'ancrage de 10 à 15 cm de profondeur et de 30 à 40 cm de largeur sur la ligne tracée en prenant soin de jeter la terre décapée à l'amont de la courbe ;



**Dessin 3 : Ancrage et mesure de la base du cordon**

### ***1.1.5. La pose des moellons***

- disposer dans la tranchée deux (2) lignes juxtaposées de pierres moyennes de sorte à ce qu'elles reposent sur leur plus grande face ;
- boucher les interstices ;
- superposer une troisième ligne de grosses pierres en veillant sur l'horizontalité de la crête ;
- boucher les interstices.

Les cordons pierreux sont souvent terminés par des ailes de 5m pour éviter les écoulements latéraux par rapport à l'ouvrage. Lorsque le cordon pierreux traverse une grande voie beaucoup fréquentée, ils devront comporter des ailes collectrices. Ces ailes doivent avoir un angle supérieur à 90°. Au cas où c'est une piste, il faut construire des ralentisseurs en disposant une couche de 2 rangées de moellons dans un ancrage de 10 cm et recouvrir de terre.

**NB :** Pour une viabilité du caractère filtrant :

- ne pas ramener la terre du sillon pour consolider l'assise du cordon pierreux, risque de colmatage ;
- végétaliser le cordon en plantant des espèces herbacées ou arbustives (*Andropogon sp.*, *Acacia nilotica*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens*, *Piliostigma reticulatum*, *Jatropha curcas etc.*).



**Dessin 4 : Pose de moellons 3 pierres**



**Dessin 5 : Coupe en travers d'un cordon 3 pierres**

**Objectifs de la technologie :**

- dissiper les eaux de ruissellement ;
- favoriser l'infiltration des eaux de pluie ;
- réduire l'érosion hydrique ;
- conserver la fertilité des sols ;
- récupérer les sols dénudés ou *zipelés* en mooré et *kéné gwè* en dioula ;
- améliorer l'efficacité agronomique des apports des fertilisants organiques, minéraux et organo-minéraux.
- améliorer la productivité des sols par le captage et la rétention des particules organiques transportées par l'eau.
- favoriser le colmatage des rigoles en amont des diguettes.

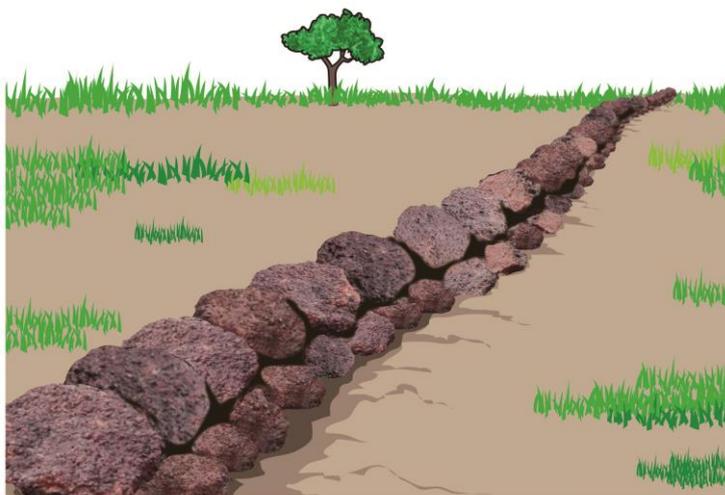
En zone soudanienne, les cordons sont d'abord des moyens de protection contre l'érosion ou servent à protéger les champs de l'excès de ruissellement provenant des plateaux.

<b>Types de problème de dégradation des terres, auxquels la technologie s'adresse principalement</b>	Erosion hydrique, ruissellement, dégradation chimique, organique et atténuation des effets de la sécheresse
<b>Manière dont la technologie combat la dégradation des terres</b>	Ce sont des mesures mécaniques pour réduire le ruissellement et l'érosion éolienne. Elle favorise l'infiltration de l'eau dans le sol et une sédimentation en amont des matériaux flottants transportés (les pailles, les fèces, diverses matières organiques).
<b>Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la</b>	Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 5 jours permet de maîtriser la technologie.

## méthodologie

### Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie

- difficulté à mettre en place dans les zones de faible disponibilité en moellons ;
  - main d'œuvre importante pour la réalisation des cordons pierreux ;
  - moellons de petites tailles.
- **Cordons pierreux 3 pierres :**
- Pour l'implantation de 1 000 ml, il faut 3 personnes en 1 jour ;
  - Pour l'ouverture de tranchées et la construction des 1000 ml implantés, il faut 30 personnes en 1 jour et 25 chargements de 8 m<sup>3</sup> en moellons, un chargement de 8 m<sup>3</sup> pouvant réaliser 40 ml ;
- Difficultés d'assimilation des techniques de détermination des courbes de niveau ;
  - Difficultés pour le transport des pierres ;
  - Faible utilisation de la matière organique
  - Nécessité d'un minimum d'équipements pour l'extraction et le transport des moellons (camion ou tracteur, charrettes, brouettes, pioches, pelles, barres à mine, pics, daba, gants) ;
  - Rendements faibles pour les champs de cordons particulièrement pour ceux, dont les lignes d'écartement sont rapprochées en année de pluviosité excédentaire.



**Dessin 6 : Cordons 3 pierres**

### Coûts relatifs à la mise en place de la technologie

Le coût est donné et non parcellaire

- **28 696 FCFA /ha (32,40 ml) en approche bassin versant ;**
- **442 840 FCFA/ha (500 ml) en approche parcellaire.** Selon le PATECORE, dans 1 ha de superficie aménagée il y a 500 ml de cordon pierreux en approche parcellaire.

## 1.2. Aménagements en digues filtrantes

Désignation	Informations techniques
Nom commun de la technologie	Digue filtrante : la construction peut se faire en pierres libres ou en gabion (ravinement profond)
Nom local de la technologie	Mooré : <i>kougkoglalbédré</i> ; Dioula : <i>Kabakourou walanba</i>
Catégorie de technologie	Physique
Conditions environnementales (zones agro écologiques)	Les digues filtrantes sont utilisées depuis le climat sahélien jusque dans le climat sud soudanien, avec une pluviométrie de 400 à 1100 mm. Elles sont généralement utilisées sur les sols ravinés dans les zones de dépression.
Description de l'environnement humain /genre	Groupement de producteurs agricoles (femmes et hommes) et ménages sur la grande partie du processus. Le plus souvent réalisé dans les exploitations familiales et les bassins versants comme ouvrages intermédiaires de renforcement.
Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)	Les digues s'utilisent sur tous les types de sols. Le critère essentiel étant la présence de ravinement.
Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie	Les digues sont pratiquées sur les terres destinées aux cultures pluviales par les agriculteurs et sur les terres de bas-fonds également exploitées par les agriculteurs pour les cultures irriguées.

### Description de la technologie :

La digue filtrante est un dispositif en pierres libres réalisée dans les bas-fonds ou dans les ravins. Ce sont des ouvrages anti - érosifs positionnés perpendiculairement aux axes de ravinement plus ou moins ancrés dans le sol, et munis ou non de déversoir. Elles sont généralement disposées « en cascade » et espacées de manière à favoriser la sédimentation progressive de la ravine et le lissage de son profil en long.

Récemment introduite comme mesure antiérosive au Burkina Faso. Les digues filtrantes ont surtout été vulgarisées par l'AFVP et le projet PATECORE. Elles proviennent de l'amélioration d'un système traditionnel de lutte antiérosive. On distingue deux types de digues filtrantes : La digue filtrante simple (rectiligne) pour les dépressions encaissées La digue filtrante d'épandage pour les dépressions peu marquées en profondeur.

A la différence de la diguette filtrante, la digue filtrante est un ouvrage construit au travers d'un ravinement prononcé tendant vers un marigot. D'une hauteur moyenne de 0,60 à 0,80 voire 1 m, la largeur de la fondation et la crête dépendent essentiellement du volume d'eau estimé qui y transite.

En général la largeur totale est au moins le triple de la hauteur de l'ouvrage.

- $L = 3 \times h$
- $L$  = largeur de la digue
- $H$  = hauteur de la digue

La crête de la digue doit être horizontale et rectiligne sauf en cas d'existence de déversoir : la digue est alors abaissée à un niveau pour permettre l'évacuation de la crue. Dans ce cas il faut la munir d'un bassin de dissipation à l'aval et s'assurer d'une pente suffisamment douce : à l'aval de l'ordre de 1 pour 4 (talus aval 1/4) et à l'amont de 1 pour 1 (talus amont 1/1).

Les étapes de la construction d'une digue filtrante sont :

- l'identification technique du site ;
- l'implantation du tracé de la digue ou du seuil déversant,
- l'excavation (déblai) de la tranchée d'ancrage (fondation),
- la pose des moellons.

### ***1.2.1. L'identification technique du site***

Elle se fait par des levés topographiques, par observation de cartes et photos aériennes).

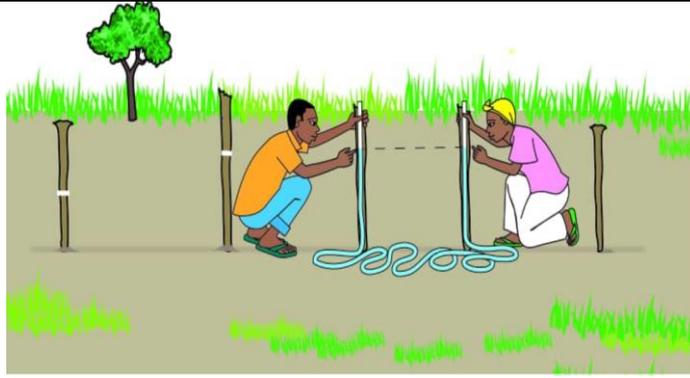


**Dessin 7 : Identification technique du site par un topographe**

### *1.2.2. L'implantation du tracé de la digue*

L'implantation du tracé de la digue peut se faire avec un théodolite (appareil topographique du type moderne) ou le niveau à eau. L'utilisation du théodolite exige une haute technicité ce qui recommande l'intervention d'un spécialiste. Quant au niveau à eau, l'utilisation peut être maîtrisable par toute personne ayant reçu une formation même sommaire.

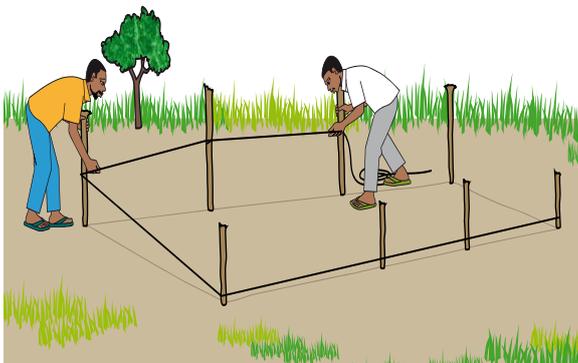
- tendre une ficelle en travers de la ravine à l'emplacement choisi lors de l'identification technique du site ;
- placer des piquets tout au long de la ficelle à partir du lit mineur de la ravine tous les 2 m de part et d'autre et les numéroter ;
- le piquet placé dans le lit mineur de la dépression sera le piquet de référence ou piquet 1 ;
- mesurer et matérialiser 60 à 80 cm sur ce piquet (hauteur de la digue) ;
- mettre de l'eau dans le tuyau du niveau à eau ;
- ajuster de sorte à avoir un même niveau de graduation sur les 2 réglettes ;
- retirer le tuyau rempli d'eau des réglettes en prenant soin de fermer les bouts afin d'éviter des pertes d'eau ;
- un 1<sup>er</sup> opérateur place les 2 bouts du tuyau sur la matérialisation des 60 ou 80 cm du piquet de référence afin d'avoir un même niveau d'eau sur les 2 tuyaux ;
- ce 1<sup>er</sup> opérateur ne bouge pas tout le long de l'implantation et doit garder un des bouts du tuyau collé au piquet sur les 60 ou 80 cm encochés sur le piquet ;
- un 2<sup>ème</sup> opérateur déplace le 2<sup>ème</sup> bout du tuyau au piquet suivant qui sera le piquet 2, le fait glisser le long du piquet pour rechercher par tâtonnement le point où l'eau sera au même repère de base sur le piquet 1. Il est guidé dans cet exercice par le 1<sup>er</sup> opérateur car c'est lui qui informe le 2<sup>ème</sup> dès ce niveau trouvé à son niveau ;
- le 2<sup>ème</sup> opérateur fait une encoche sur le piquet correspondant au niveau d'eau de son tuyau ;
- il se déplace ensuite au niveau du 3<sup>ème</sup> piquet et répète la même opération faite sur le piquet 2 et ceci jusqu'au dernier piquet de la rive ;
- le même procédé est appliqué sur la rive opposée, le 1<sup>er</sup> opérateur étant toujours stationné au point initial ou piquet 1 ;
- tendre une ficelle au niveau des encoches des piquets ; en principe les encoches doivent être alignées.



**Dessin 8 : Implantation avec niveau à eau**

### ***1.2.3. La détermination de l'emprise :***

- mesurer la hauteur de l'encoche de chaque piquet à partir du sol, puis reporter 3 fois la valeur de cette mesure en aval du piquet pour obtenir l'emprise de la digue (exemple, 70 cm sur un piquet donne une emprise de 210 cm, 55 cm donne 165cm etc.).
- des piquets sont également fixés à l'aval en face de chaque projection mais gradués cette fois-ci à 20 cm pour avoir la pente ;
- avec une corde, positionner au niveau des mesures faites sur les piquets, encercler tous les points.



**Dessin 9 : Piquetage/délimitation ouvrage**

### ***1.2.4. Le déblai de la tranchée d'ancrage***

- nettoyer toute la surface délimitée sur le sol ;  
ouvrir un sillon d'ancrage de 20 cm de profondeur sur toute la surface délimitée par la corde en prenant soin de jeter la terre à l'aval de la digue.



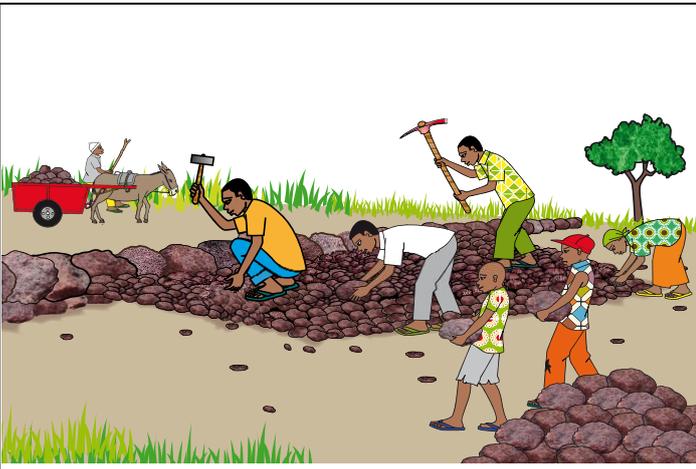
**Dessin 10 : Ancrage digue**

### *1.2.5. la pose des moellons*

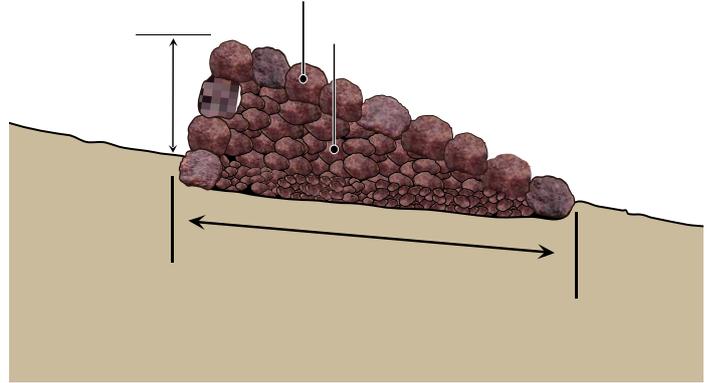
- remplir de gravier ou de cailloux pourris le déblai sur une épaisseur de 20cm environ et bien ajuster ;
- disposer une rangée de grosses pierres en amont, puis les pierres moyennes sur les autres rangées en évoluant vers l'aval ;
- boucher les interstices ;
- déposer une 2<sup>ème</sup> couche de moellons en prévoyant une pente amont de 1/1 et une pente aval de ½ jusqu'à obtenir la hauteur recherchée de la digue qui varie de 60 cm à 80 cm. Un ouvrage dont la hauteur atteint 70 cm doit être muni de déversoir dont la largeur est fonction de celle du lit mineur de la ravine ;
- prévoir une zone de dissipation d'énergie sur un diamètre d'1 m ;
- construire le bord de l'ouvrage avec de grosses pierres déposées dans une tranchée ouverte à l'aval pour la stabilisation ;
- ne pas ramener la terre du sillon pour consolider l'assise de la digue, risque de colmatage.

NB : Une digue filtrante ne doit pas être suivie directement par un cordon pierreux. Il lui faut une diguette de raccordement. Cette diguette de raccordement commence à partir de 50 cm obtenus sur les piquets qui ont servi à établir l'horizontalité de la digue.

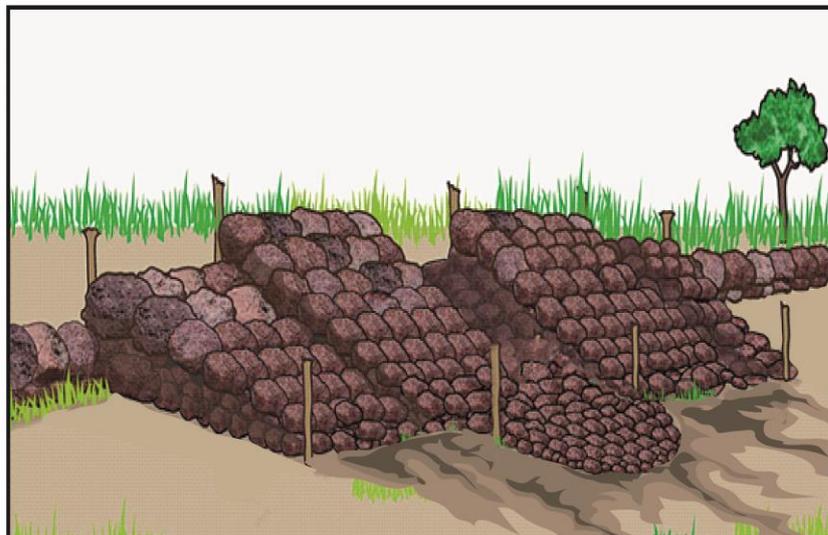
Améliorer l'infiltration sur le bassin versant par les bonnes pratiques culturales afin que la ravine rebouchée ne se trouve un autre lit.



**Dessin 11 : Construction d'une digue filtrante**



**Dessin 12 : Coupe en travers d'une digue filtrante**



**Dessin 13 : Digue construite avec déversoir**

**Objectifs de la technologie**

- freiner la vitesse de l'eau de ruissellement, donc son énergie et par conséquent prévenir l'érosion ;
- épandre les crues sur la grande superficie cultivable ;
- favoriser le comblement des ravines et aussi la récupération des terres dégradées par le dépôt de limons (fermeture de ravin) et une meilleure infiltration de l'eau à l'amont de l'ouvrage en vue d'une meilleure valorisation agricole et une augmentation des superficies cultivables.
- capter l'eau pour une alimentation additionnelle des cultures ;
- accroître les rendements agricoles.

**Manière dont la technologie**

La digue filtrante réduit le ruissellement en protégeant les terres à fort risque

<b>combat la dégradation des terres</b>	d'érosion, favorise une meilleure infiltration et donc une meilleure disponibilité d'eau pour les cultures pendant une période plus longue.
<b>Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la méthodologie</b>	Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 2 jours permet de maîtriser la technologie avec un suivi lors de l'implantation.
<p><b>Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- exige une main-d'œuvre importante pour le transport et la réalisation des digues filtrantes. Pour réaliser 18 ml de digue filtrante en 1 jour, il faut 2 personnes pour l'implantation, 30 personnes pour la construction et 6 chargements de camion de 8 m<sup>3</sup>, 1 chargement de 8 m<sup>3</sup> permettant de construire 3 ml de digue filtrante. La réalisation des digues filtrantes nécessite des moyens de transport appropriés (camions, charrettes, brouettes) pour la mobilisation des moellons.</li> <li>- difficulté à mettre en place dans les zones de faible disponibilité en moellons ;</li> <li>- difficultés de maîtrise de l'implantation de la digue par les producteurs car nécessitant des calculs ;</li> <li>- nécessité d'un minimum d'équipements pour l'extraction et le transport des moellons (camion ou tracteur, charrette, brouette pioches, pelles, barre à mine, pics, daba, gants) ;</li> </ul>	
<b>Coûts relatifs à la mise en place de la technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>66 821 FCFA /ha (4,08 ml) en approche bassin versant ;</b></li> <li>- <b>1 637 770 FCFA/ha (100 ml) en approche parcellaire.</b> Selon le PATECORE, dans 1 ha de superficie aménagée il y a 100 à 80 ml de digue filtrante en approche parcellaire.</li> </ul>

### 1.3. Aménagements en diguettes filtrantes ;

Désignation	Informations techniques
<b>Nom commun de la technologie</b>	Diguettes filtrantes : (ravinement peu profond)
<b>Nom local de la technologie</b>	Mooré : Dioula : <i>Kabakourou walandéni</i>
<b>Catégorie de technologie</b>	Physique
<b>Conditions environnementales (zones agroécologiques)</b>	Tout comme les digues filtrantes, les diguettes filtrantes sont utilisées depuis le climat sahélien jusque dans le climat sud soudanien, pluviométrie de 400 à 1100 mm. Elles sont généralement utilisées sur les sols ravinés dans les zones de bas-fonds ou des drains.
<b>Description de l'environnement humain /genre</b>	Groupement de producteurs agricoles (femmes et hommes) et ménages sur la grande partie du processus. Le plus souvent réalisé dans les exploitations familiales et les bassins comme ouvrages intermédiaires de renforcement.
<b>Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)</b>	Les diguettes filtrantes s'utilisent sur tous les types de sols. Le critère essentiel étant la présence de ravinement.
<b>Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie</b>	Les diguettes sont pratiquées sur les terres destinées aux cultures pluviales par les agriculteurs et sur les terres de bas-fonds Également exploitées par les agriculteurs pour les cultures irriguées
<b>Description de la technologie : localisation du ravinement</b>	Les diguettes filtrantes sont des ouvrages antiérosifs construits le long des courbes de niveau qui ont une hauteur de 50 cm et qui s'étendent sur une largeur égale à trois fois la hauteur. La crête des diguettes est horizontale. Elles sont assemblées au moyen de moellons ou de pierres de différentes tailles.
<b>Description de la technologie :</b>	
<p>Les diguettes filtrantes sont des dispositifs mécaniques qui figurent parmi les mesures antiérosives les plus répandues au Burkina Faso. Du fait qu'elles sont souvent confondues aux cordons pierreux, il est important de s'attarder sur ses caractéristiques et ses fonctions pour en permettre une meilleure connaissance.</p> <p>La diguette filtrante est un ouvrage antiérosif construit sur une courbe de niveau sur les traces de ruissellement. Elle est constituée d'un assemblage de moellons avec une hauteur en crête d'environ 50 cm sur</p>	

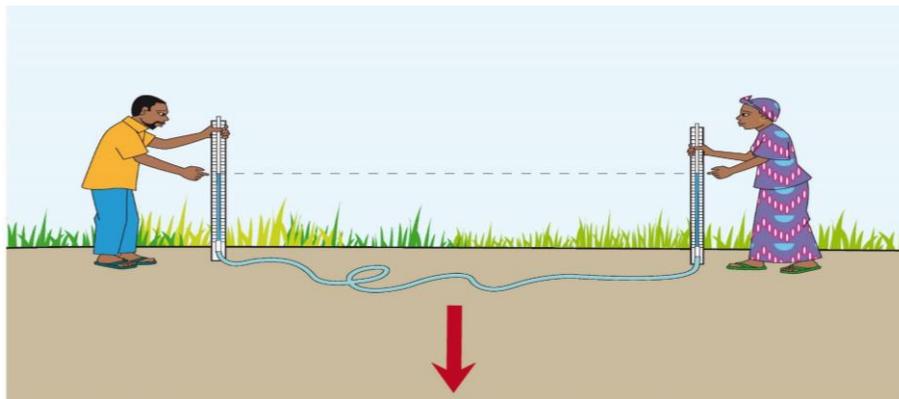
une largeur de deux à trois (3) fois la hauteur, de 100 à 150 cm. La crête des diguettes est horizontale. Elles sont assemblées au moyen de moellons ou de pierres de différentes tailles.

Quatre grandes étapes se distinguent :

- la détermination des courbes de niveau ;
- l'implantation ;
- le déblai de la tranchée d'ancrage
- la pose des moellons ;

### ***1.3.1. La détermination des courbes de niveau***

La diguette filtrante se construit sur un site où le phénomène de ravinement n'est pas prononcé mais l'on constate les traces de ruissellements. A ces endroits précis, la détermination de courbe de niveau est possible par le niveau à eau entier comme pour les cordons pierreux.



**Dessin 14 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la courbe de niveau**

### ***1.3.2. L'implantation***

L'implantation du tracé de la diguette se fait avec le niveau à eau dont l'utilisation peut être maîtrisable par toute personne ayant reçu une formation même sommaire.

- déterminer une courbe de niveau à l'aide du niveau à eau ;
- matérialiser la courbe par le traçage à l'aide de daba, pic, pioche, dent IR12 en traction bovine, tracteur, piquet, etc. ;
- lisser si nécessaire cette courbe, c'est à dire atténuer les irrégularités de son tracé, qui sont dues pour une bonne part au microrelief du terrain ;
- tendre une ficelle en travers de la ravine à l'emplacement choisi lors de l'identification technique du

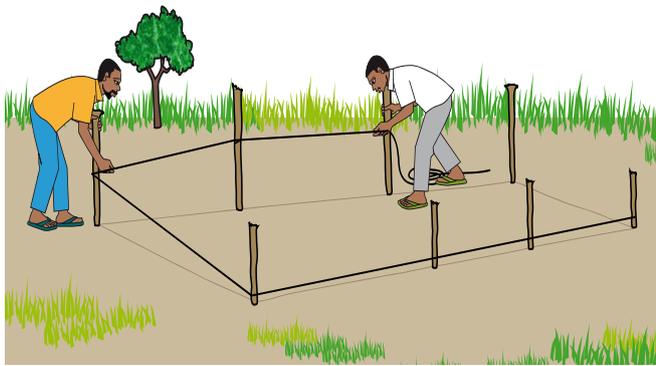
site ;

- placer des piquets aux 2 rives ;
- mesurer et matérialiser 50 cm sur ces piquets par des encoches (hauteur de la diguette).

Pour la détermination de l'emprise :

- reporter 3 fois la hauteur de 50 cm sur les piquets en aval du piquet pour obtenir l'emprise de la diguette qui sera de 150 cm ;
- des piquets sont également fixés à l'aval en face de chaque projection mais gradués cette
- fois-ci à 20 cm pour avoir la pente ;

avec une corde, positionner au niveau des mesures faites sur les piquets, encercler tous les points ;



***Dessin 15 : Piquetage/délimitation***

### ***1.3.3. Le déblai de la tranchée d'ancrage***

- nettoyer toute la surface délimitée sur le sol ;
- ouvrir un sillon d'ancrage de 20 cm de profondeur sur toute la surface délimitée par la corde en prenant soin de jeter la terre à l'aval de la diguette ;



**Dessin 16 : Ancrage diguette**

#### ***1.3.4. La Pose des moellons***

- Remplir de gravier ou de cailloux pourris le déblai sur une épaisseur de 20 cm environ et bien ajuster ;
- Disposer une rangée de grosses pierres en amont, puis les pierres moyennes sur les autres rangées en évoluant vers l'aval ;
- Boucher les interstices ;
- Déposer une 2<sup>ème</sup> couche de moellons en prévoyant une pente amont de 1/1 et une pente aval de 1/2 jusqu'à obtenir la hauteur recherchée de la diguette qui est de 50 cm ;
- Construire le bord de l'ouvrage avec de grosses pierres déposées dans une tranchée ouverte à l'aval pour la stabilisation.

NB : Améliorer l'infiltration sur le bassin versant par les bonnes pratiques culturales afin que la ravine rebouchée ne se trouve un autre lit.



**Dessin 17 : Diguette filtrante en construction**

<b>Objectifs de la technologie</b>	
La diguette filtrante est un ouvrage destiné à ralentir le ruissellement des eaux. Par sa construction, la diguette filtrante dissipe l'énergie des eaux et contribue à la sédimentation, ce qui assure un terrassement du terrain. De la même façon que les cordons pierreux, elle augmente l'infiltration des eaux de surface dans le sol.	
<b>Types de problème de dégradation des terres, auxquels la technologie s'adresse principalement</b>	Ravinement plus ou moins modéré
<b>Manière dont la technologie combat la dégradation des terres</b>	La diguette filtrante est efficace pour la récupération des sols ravinés. Elle permet de provoquer à l'amont une augmentation de l'infiltration de l'eau et une sédimentation de sables, argiles et débris organiques.
<b>Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la méthodologie</b>	Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 2 jours permet de maîtriser la technologie avec un suivi lors de l'implantation.
<b>Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elle exige une main-d'œuvre importante pour le transport et la réalisation, nécessite des moyens de transport appropriés (camions, charrettes, brouettes) pour la mobilisation des moellons. La réalisation de 30 ml de diguette filtrante en 1 jour exige la mobilisation de 2 personnes pour l'implantation, de 30 personnes pour la construction et 6 chargements de 8 m<sup>3</sup>, un chargement pouvant réaliser 5 ml.</li> <li>- difficultés de maîtrise de l'implantation de la diguette par les producteurs car nécessitant des calculs ;</li> </ul>
<b>Coûts relatifs à la mise en place de la technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>56 208 FCFA/ha (4,21 ml) en approche bassin versant</b></li> <li>- <b>2 670 215 FCFA/ha (200 ml) en approche parcellaire.</b> Selon le PATECORE, dans 1 ha de superficie aménagée il y a 200 ml de diguette filtrante en approche parcellaire.</li> </ul>

#### 1.4. Aménagement en diguettes de Tiarako

Désignation	Informations techniques
<b>Nom commun de la technologie</b>	<b>Diguette de Tiarako</b>
<b>Nom local de la technologie</b>	Mooré : Dioula : <i>Tiarako ka Kabakourou walandéni</i>
<b>Catégorie de technologie</b>	Physique
<b>Conditions environnementales (zones agroécologiques)</b>	Zone nord-soudanienne et sahélienne, pluviométrie de 300 à 900 mm/an. Et un peu en zone soudanienne.
<b>Description de l'environnement humain /genre</b>	Groupement de producteurs agricoles (femmes et hommes) et ménages sur la grande partie du processus. Le plus souvent réalisés dans les exploitations familiales tenues par les hommes
<b>Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)</b>	Terrain à pente faible ou moyenne
<b>Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie</b>	De façon générale toutes les terres de production agro-sylvo-pastorales sont concernées. Mais ce sont des terres à vocation agricole qui sont le plus souvent aménagées (champs cultivées ou terres dégradées en voie de mise en culture), bassins versants
<b>Description de la technologie</b>	
<p>La diguette de Tiarako est un dispositif antiérosif composé de blocs de moellons ou de pierres disposés en trois (3) rangées de cinq (5) lignes le long des courbes de niveau.</p> <p>Elle est constituée d'un assemblage de moellons ou de pierres de taille moyenne avec une hauteur en crête d'environ 50 cm sur une largeur de 50 cm également. La crête de la diguette de Tiarako est horizontale.</p> <p>Ce sont des ouvrages filtrants qui brisent la force des eaux de ruissellement tout en laissant passer les excès d'eau dans le but d'éviter des concentrations d'eau en amont ou de provoquer un écoulement plus lent des eaux en aval.</p> <p>Conçues et expérimentées par ProSol pour la 1<sup>ère</sup> fois dans le sous bassin versant de Tiarako dans la commune de Satiri en 2019, cet ouvrage a donné d'impressionnants résultats dans le contrôle des eaux de ruissellement.</p>	

Pour la construction, quatre grandes étapes se distinguent :

- la détermination de la pente majeure ;
- la détermination des courbes de niveau ;
- le lissage ;
- l'excavation d'une fondation ;
- la pose des moellons ;

#### *1.4.1. La détermination de la pente majeure*

Une simple observation du terrain à l'œil nu peut permettre à l'exploitant du champ de savoir dans quel sens l'eau coule le plus vite pendant l'hivernage ; c'est la pente majeure. Cette observation peut se faire à l'aide du niveau à eau ou du triangle à pente.

Par exemple, selon le principe d'utilisation du niveau à eau, sur le jalon gradué se trouvant du côté le plus bas, le niveau de l'eau devra monter, pendant qu'elle devra descendre sur le deuxième jalon gradué situé du côté le plus haut, par rapport à un certain même point matérialisé sur les deux jalons.

Cet exercice permet par ailleurs de calculer la **valeur de la pente** en vue de déterminer aisément les **écartements** préconisés entre les cordons pierreux

Le calcul de la pente se fait de la manière suivante :

Soient **L**, la distance qui sépare les deux jalons gradués du niveau à eau, **H** la variation du niveau d'eau (**en mètre**) lorsqu'on se situe au point bas de la pente et **P** la pente (%);

$$\mathbf{P = (\sum H \div \sum L) \times 100}$$

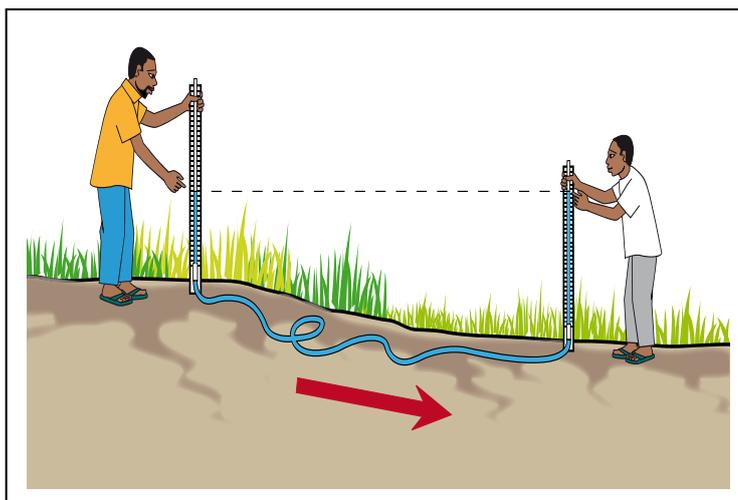
**$\sum H$**  : somme des variations ;  **$\sum L$**  : somme des distances du point de départ à la limite basse de la surface à traiter.

Par exemple si  $\sum H = 1,5\text{m}$  et  $\sum L = 125\text{m}$  ;  $P = (1,5 / 125) \times 100 \Rightarrow P = 0,012 \times 100 = \mathbf{1,2\%}$ .

Ainsi, une pente de : Fiche technique CES/DRS

- 0,5 à 1 % est dite nulle. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 50 m ;
- 1 à 2 % est dite très faible. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 40 m ;
- 2 à 3% est dite faible. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 30 m ;
- 3 à 5% est dite modérée. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 20 m ;
- 5 à 10% est dite forte. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 15 m ;
- 10 à 15% est dite très forte. L'équidistance entre les cordons pierreux est de 13 m ;

**Dessin 18 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la pente**

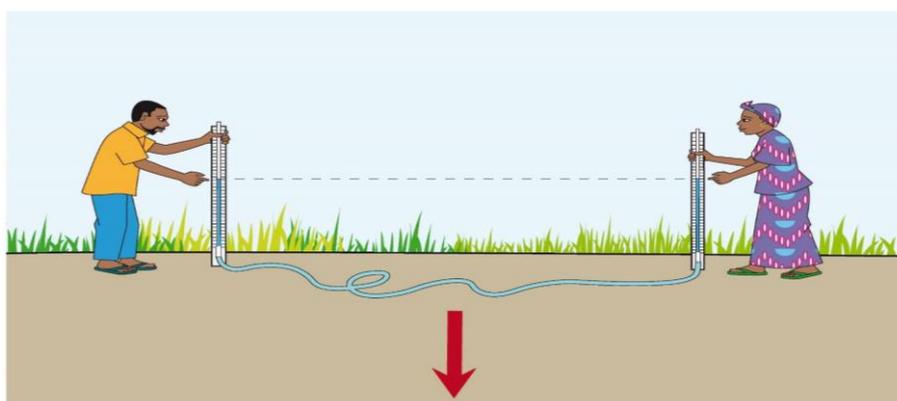


#### ***1.4.2. La détermination de la courbe de niveau***

Pour tracer les courbes de niveau à l'aide du niveau à eau il faut procéder comme suit :

- se placer à une extrémité à l'amont du terrain à lever perpendiculairement à la pente;
- le support 1 est placé à l'extrémité de la future diguette, le support 2 est déplacé par tâtonnement, le point où l'eau sera au même repère de base que le support 1 est le passage de la courbe de niveau ;
- une fois ce point repéré, tracer sur le sol une ligne joignant la base des deux supports ou fixer un piquet à la place des supports ;
- maintenir le support 2 en place et déplacer le support 1 dans le sens de la progression.

Par le même procédé de tâtonnement, retrouver le repère, puis tracer comme précédemment. Répéter la même opération jusqu'à l'extrémité du terrain à traiter.



**Dessin 19 : Utilisation du niveau à eau pour la détermination de la courbe de niveau**

### **1.4.3. Le lissage**

La forme des courbes de niveau varie selon la topographie du terrain. Sur un terrain plat, la courbe est aplatie, un peu droite et régulière. Par contre, sur un terrain accidenté, elle est tordue et irrégulière, il faut la redresser par lissage.

Le lissage est l'opération qui consiste à tracer les courbes de niveau en laissant les points isohypses qui donnent à la courbe des contours très prononcés (poches).

En lissant la courbe de niveau, l'ouvrage construit devient plus rectiligne facilitant ainsi l'exécution des travaux cultureux notamment les semis en lignes et surtout les opérations de culture attelée. De plus, on économise les moellons car la longueur des ouvrages sera réduite.

### **1.4.4. L'excavation d'une fondation**

- placer 2 piquets juxtaposés sur la courbe, distants de 50 cm pour former la largeur du cordon pierreux ;
- délimiter la zone de travail selon la disponibilité en corde puis placer 2 autres piquets en face des 2 premiers ;
- mesurer 50 cm sur les piquets et faire une encoche pour la matérialisation;
- attacher une corde au niveau de l'encoche d'un piquet et tirer la corde le long de la zone de travail pour l'enrouler à l'encoche du piquet qui fait face ;
- en faire autant pour les 2 autres piquets ;
- ouvrir un sillon d'ancrage de 10 à 15 cm de profondeur et de 50 cm de largeur sur la ligne tracée en prenant soin de jeter la terre décapée à l'amont de la courbe ;



***Dessin 20 : Ancrage et mesure base de la diguette***

#### 1.4.5. La pose des moellons

- disposer dans la tranchée deux (2) lignes juxtaposées de pierres moyennes de sorte à ce qu'elles reposent sur leur plus grande face ;
- boucher les interstices ;
- superposer 2 autres lignes de pierres moyennes sur les 2 premières lignes, puis une 5<sup>ème</sup> ligne en veillant sur l'horizontalité de la crête ;
- espacer en tenant compte de la pente du terrain.

La diguette de Tiarako se distingue de la diguette classique par son emprise qui est de 50 cm au lieu de 150 cm (3 fois la hauteur). Tout comme la diguette classique, elle joue le rôle de dispositif de contrôle d'écoulements plus forts. Pour jouer pleinement ce rôle, elle est placée en amont des cordons pour casser la force de l'eau ruisselant des pentes et assurer leur protection ou sur les traces de ruissellement le long des cordons comme ouvrages intermédiaires.

Aussi performante que la diguette classique, la diguette de Tiarako permet d'économiser des moellons et du temps.

**NB :** Pour une viabilité du caractère filtrant :

- ne pas ramener la terre du sillon pour consolider l'assise de la diguette, risque de colmatage ;
- végétaliser le cordon en plantant des espèces herbacées ou arbustives (*Andropogon sp.*, *Acacia nilotica*, *Ziziphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens*, *Piliostigma reticulatum*, *Jatropha curcas* etc.).



***Dessin 21 : Pose de moellons Diguette de Tiarako***



***Dessin 22 : Coupe en travers de la Diguette de Tiarako***

<b>Objectifs de la technologie :</b>	
La diguette de Tiarako est un ouvrage destiné à ralentir le ruissellement des eaux. Par sa construction, elle dissipe l'énergie des eaux et contribue à la sédimentation, ce qui assure un terrassement du terrain. De la même façon que la diguette classique, elle augmente l'infiltration des eaux de surface dans le sol.	
<b>Types de problème de dégradation des terres, auxquels la technologie s'adresse principalement</b>	Ravinement plus ou moins modéré
<b>Manière dont la technologie combat la dégradation des terres</b>	La diguette de Tiarako est efficace pour la récupération des sols ravinés. Elle permet de provoquer à l'amont une augmentation de l'infiltration de l'eau et une sédimentation de sables, argiles et débris organiques.
<b>Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la méthodologie</b>	Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 2 jours permet de maîtriser la technologie avec un suivi lors de l'implantation.
<b>Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- difficulté à mettre en place dans les zones de faible disponibilité en moellons ;</li> <li>- main d'œuvre importante pour la réalisation des cordons pierreux ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour l'implantation de 1 000 ml, il faut 3 personnes en 1 jour ;</li> <li>• Pour l'ouverture de tranchées et la construction des 1000 ml implantés, il faut 50 personnes en 1 jour et 41,67 chargements de 8 m3, un chargement de 8 m3 pouvant construire 24 ml ;</li> </ul> </li> <li>- indisponibilité des moellons de gabarit requis ;</li> <li>- difficultés d'assimilation des techniques de détermination des courbes de niveau ;</li> <li>- difficultés pour le transport des pierres ;</li> <li>- faible utilisation de la matière organique ;</li> <li>- nécessité d'un minimum d'équipements pour l'extraction et le transport des moellons (camion ou tracteur, charrettes, brouettes, pioches, pelles, barres à mine, pics, daba, gants) ;</li> <li>- rendements faibles pour les champs de cordons particulièrement pour ceux, dont les lignes d'écartement sont rapprochées en année de pluviosité excédentaire.</li> </ul>	
<b>Coûts relatifs à la mise en place de la technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>47 056 FCFA/ha (32,40 ml)</b> en approche bassin versant</li> <li>- <b>290 470 FCFA/ha (200 ml)</b> en approche parcellaire</li> </ul>

## **II. LES MESURES BIOLOGIQUES**

## 2.1. La végétalisation des ouvrages CES

Désignation	Informations techniques
Nom commun de la technologie	Végétalisation des cordons pierreux
Nom local de la technologie	Mooré : <i>Pit-koaka</i>
Catégorie de technologie	Agronomique, physique et biologique
Conditions environnementales (zones agro-écologiques)	Tout le pays
Description de l'environnement humain /genre	Producteurs (femmes et hommes), tous exploitants agricoles
Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)	Tout type de sol traité en cordons pierreux et diguettes
Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie	Terres cultivées
<p><b>Description de la technologie</b></p> <p>La végétalisation des ouvrages antiérosifs est une mesure complémentaire de conservation des eaux et des sols. Elle se caractérise par la mise en place d'espèces ligneuses ou herbacées le long des ouvrages du côté aval aux fins d'assurer leur durabilité et leur bon fonctionnement. Les principaux types de végétalisation sont réalisés soit à l'aide de graminées, de légumineuses pérennes, ou enfin d'arbres et d'arbustes tels que : <i>Andropogon gayanus</i>, <i>Andropogon ascinodis</i>, <i>Pennissetum pedicelatum</i>, <i>Cenchrus biflorus</i> et celles ligneuses utilisées sont : <i>Ziziphus mauritiana</i>, <i>Leucaena leucocephala</i>, <i>Acacia senegal</i>, <i>Acacia nilotica</i>, <i>Bauhinia rufescens</i>, <i>Jatropha curcas</i>, <i>Acacia albida</i>, <i>Anacardium occidentale</i>, <i>Balanites aegyptiaca</i>, etc.</p> <p>Le choix des espèces à planter dépend en grande partie des besoins des populations mais aussi des espèces techniquement adaptées. La diversification de ces espèces est toutefois conseillée pour procurer aux bénéficiaires une plus grande variété des produits utiles. Deux (2) techniques sont utilisées à savoir le semis direct, le repiquage ou la plantation aussi bien pour les herbacées que pour les espèces ligneuses.</p> <p><b>2.1.1. Végétalisation par les herbacées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Semis direct</li> </ul>	

Le semis direct se fait en amont et le long des ouvrages antiérosifs à environ 20 cm de celle-ci dans une tranchée ou un labour profond d'au moins 30 cm. La mise en place de cette couverture herbeuse se fait en début de saison pluvieuse.

Les graines sont semées à une profondeur de 5 cm à 10 cm dans 2 à 3 sillons distants de 20 à 30 cm à l'intérieur de la tranchée. Les semis sont ensuite recouverts de terre. Ces herbacées vont ensuite coloniser la bande de terrain et servir de filtre de sédimentation tout en ralentissant la vitesse d'écoulement des eaux.

La dose de semis varie de 4 à 5 Kg/Ha ou une ligne de 200 ml.

Les graines étant de petits calibres, il convient de les mélanger avec du sable à la proportion d'un volume de graines pour 3 volumes de sables avant de les semer.

#### - **Repiquage**

La transplantation et le repiquage des éclats de souche par contre sont recommandés en début août. Les rejets sont prélevés sur d'anciennes souches. Prélever au maximum les 2/3 de la souche et recouvrir les racines de mottes de terre pour éviter leur dessèchement. Les rejets sont ensuite repiqués en quinconce à 20cm d'écartement sur deux à trois lignes à une profondeur de 10 cm.



***Dessin 23 : Végétalisation de cordon par repiquage***

#### **2.1.2. Végétalisation par les ligneux**

Il s'agit essentiellement de haies vives que l'on place tout le long des diguettes, en général en amont de l'ouvrage pour renforcer le dispositif et éviter du même coup le colmatage. Son installation nécessite également le creusage de tranchées dont les dimensions seront fonction de la technique de végétalisation utilisée.

#### - **Semis direct**

Les semis sont réalisés, après prétraitement des graines, dans des tranchées de 20 à 30 cm de profondeur sur 50 cm de large, le long des diguettes. L'écartement entre les poquets disposés en quinconce dans deux (2) à trois (3) sillons parallèles à l'intérieur de la tranchée est d'environ 20 cm. Chaque poquet contient 2 à

3 graines.

**- Plantation**

La plantation est également réalisée tout le long de la diguette dans des tranchées de 50 cm de profondeur, sur 50 cm de largeur à un écartement de 30cm. Les plants sont mis en quinconce dans deux (2) ou trois (3) sillons parallèles.

Les haies vives doivent être régulièrement entretenues par des opérations de taille en début de chaque hivernage, ce qui va favoriser le développement de nombreux rejets latéraux et rendre la haie plus touffue et imperméable. En outre une protection maximale de la haie, contre les animaux les deux (2) premières années, est également indispensable.

**Objectifs de la technologie**

Elle assure la fixation des sols et partant des cordons pierreux par les racines des végétaux, la réduction de l'effet « splash » et une amélioration de l'infiltration des eaux de surface, la diminution de la vitesse de ruissellement et partant de l'érosion hydrique, l'amélioration de la fertilité des sols par la fixation d'azote atmosphérique par les racines, la conservation du système filtrant des cordons pierreux et la réduction du colmatage. La production des produits utilitaires (fourrage, fruits, bois de chauffe et de service, médicaments), l'enrichissement du parc agro forestier. Elles contribuent à augmenter la disponibilité fourragère et paille pour les usages domestiques.

**Types de problème de dégradation des terres, auxquels la technologie s'adresse principalement**

Erosion hydrique et éolienne

**Manière dont la technologie combat la dégradation des terres ?**

La végétalisation des ouvrages antiérosifs contribue à la gestion durable des terres car elle lutte contre l'érosion hydrique favorisant ainsi l'infiltration des eaux de pluie, stabilise la terre arable et améliore la régénération de la végétation et le développement de la microfaune.

**Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la méthodologie**

Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 2 jours permettra de renforcer les capacités techniques des producteurs en matière de végétalisation des ouvrages CES.

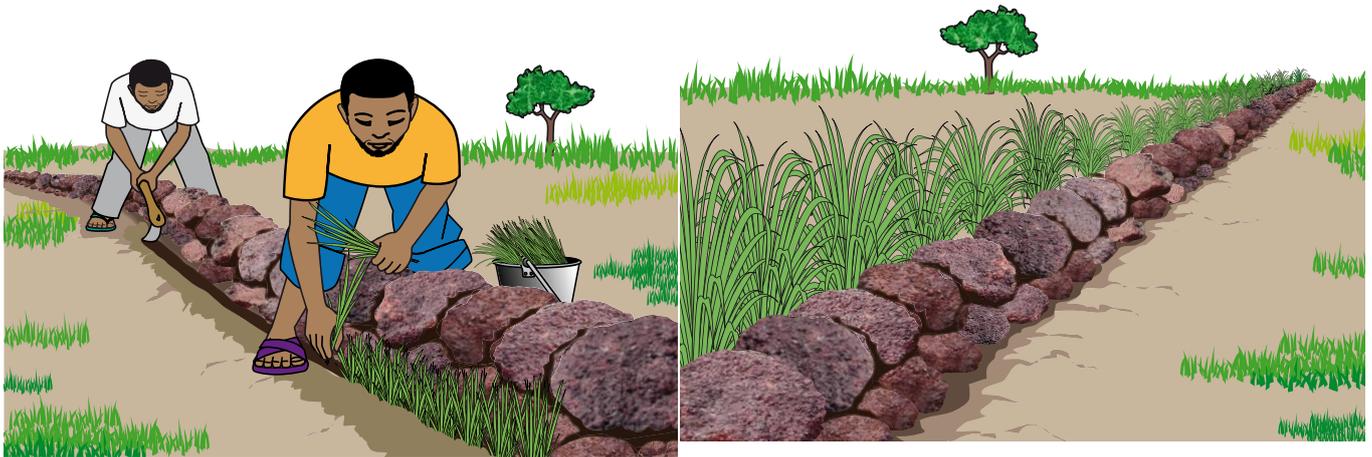
**Performance de la pratique**

Elle assure la fixation des sols et partant des diguettes par les racines des arbres, la réduction de l'effet « splash » et une amélioration de l'infiltration des eaux de surface, la diminution de la vitesse de ruissellement et partant de l'érosion hydrique, l'amélioration de la fertilité des sols par la fixation d'azote atmosphérique par les racines, la conservation du système filtrant des cordons pierreux et la réduction du

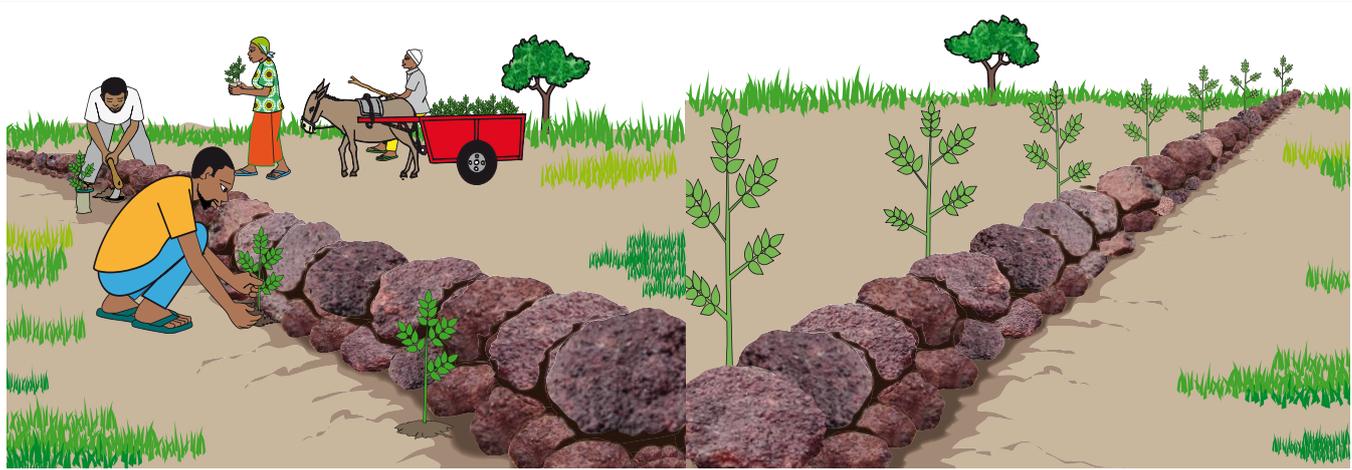
colmatage, la production des produits utilitaires (fourrage, fruits, bois de chauffe et de service, médicaments), l'enrichissement du parc agroforestier.

**Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie**

- demande importante en semences pour les semis direct. Pour végétaliser 1000 ml, il faut 13,33 kg de semences d'andropogon à raison de 50 000 FCFA et 10 personnes en 1 jour pour réaliser le semis. Par contre en transplantation, pour la récolte et le transport des herbacés végétaux on a besoin de 5 personnes en 1 jour et pour le repiquage de 10 personnes en 1 jour ;
- creusage des sillons le long des cordons ;
- maîtrise des techniques de semis direct ;
- la surveillance des plants pendant au moins deux ans ;
- sécurité foncière. Planter sur un terrain en milieu rural laisse présager que vous en êtes le propriétaire, quand on sait qu'il y a des migrants sur les sites.
- Pour planter 900 arbres, on a besoin de 30 personnes en 1 jour pour la trouaison et la plantation.



***Dessin 24 : Cordons pierreux végétalisés avec des herbacées***



***Dessin 25 : Cordons pierreux végétalisés avec des ligneux***

**Coûts relatifs à la mise en place de la technologie**

**En approche bassin :**

- **Herbacés en semis direct : 22 734 FCFA/ha (32,40 ml)**
- **En transplantation : 1 620 FCFA/ha (32,40 ml)**
- **Ligneux : 31 316 FCFA/ha (41 plants)**

**En approche parcellaire :**

- **Herbacés en semis direct : 350 834 FCFA/ha (500 ml)**
- **En transplantation : 25 000 FCFA/ha (500 ml)**
- **Ligneux : 483272 FCFA/ha (633 plants)**

## 2.2. Les bandes enherbées

Désignation	Informations techniques
Nom commun de la technologie	Les bandes enherbées
Nom local de la technologie	Mooré : <i>Monkoaga</i>
Catégorie de technologie	Agronomique, physique et biologique
Conditions environnementales (zones agroécologiques)	Tout le pays
Description de l'environnement humain /genre	Producteurs (femmes et hommes), tous exploitants agricoles
Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)	Tout type de sol
Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie	Terres cultivées

### Description de la technologie

Les bandes enherbées sont des barrières biologiques jouant les mêmes rôles que les cordons pierreux dans le contrôle du ruissellement et de l'érosion des sols avec l'avantage supplémentaire de produire de la paille ou du fourrage pour le producteur sur un terrain à faible pente. La technique consiste à installer ou laisser sur place une bande végétative (naturelle ou installée) d'espèces pérennes de largeur assez importante sur les courbes de niveau de manière à pouvoir réduire le ruissellement et favoriser l'infiltration de l'eau. Les espèces couramment utilisées dans le cas de l'installation des bandes enherbées sont : *Andropogon gayanus*, *Andropogon ascinodis*, *Cymbopogon ascinodis*, *Vetiveria zizanioides* ou *negritiana*.

La mise en place se fait selon les étapes suivantes :

#### 2.2.1. La détermination des courbes de niveau

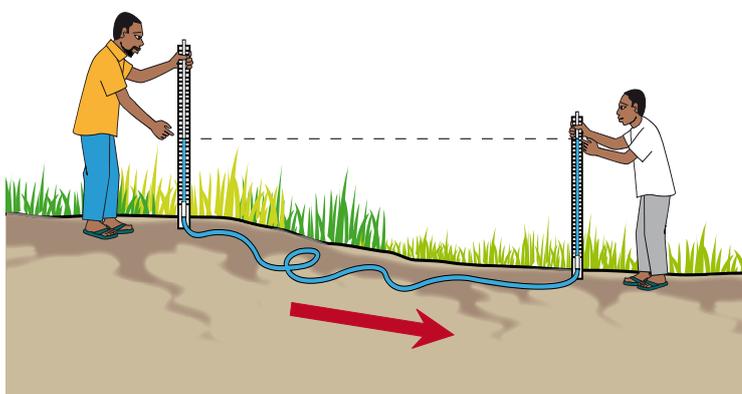
L'installation des bandes enherbées se fait suivant les courbes de niveau par semis direct ou par repiquage en juillet à la dose de 6 kg/ha de semence. Le nombre de lignes par bande varie de 1 à 4. Les graines ou les éclats de souches sont plantés en quinconce. Les écartements sont de 10 cm entre les lignes et de 20-30 cm entre les plants sur une même ligne. La bande doit être assez dense, sans brèche sur toute la ligne.

L'écartement entre deux bandes enherbées varie de 25 à 40 m en fonction de la pente, du type de terrain.

Choisir d'abord entre la mise en place de bandes naturelles et les bandes enherbées installées par le producteur lui-même ;

- tracer des courbes de niveau avec le triangle à pente, le niveau à eau ou par un levé topographique ;

- pour les bandes naturelles, laisser sur place une bande végétative d'espèces pérennes de largeur assez importante sur les courbes de niveau ;
- pour les bandes naturelles installées, réaliser une tranchée de 30-40 cm de profondeur sur 20-30 cm de large ;
- choisir entre le semis direct et la transplantation par éclat de souche et installer 1 à 4 lignes par bande ;
- semer les graines ou planter les éclats de souches en quinconce à une profondeur de 5 cm ;
- respecter les écartements de 10 cm entre les lignes et de 20-30 cm entre les plants sur une même ligne ;
- l'espacement entre les bandes est compris entre 25 et 40 m en fonction de la pente et de la nature du sol.



***Dessin 26 : mesure avec niveau à eau***



***Dessin 27 : Ancrage implantation de la bande***



***Photo 1 : Bande enherbée***



***Photo 2 : Exemple de Bandes***

<p><b>Conseils :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- collecter les graines des espèces désirées à leur maturité ;</li> <li>- mélanger un volume de semences à 3 volumes de sable avant de semer, bien brassées les semences avec le sable humide pour éliminer les poils hydrophobes.</li> </ul> <p><b>NB. :</b> La plantation par éclat de souche est plus efficace que les semis directs et recommandée en début août.</p>	
<p><b>Objectifs de la technologie</b></p> <p>Ce sont des barrières biologiques qui ont pour objectifs de contrôler le ruissellement et de l'érosion des sols afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- augmenter l'infiltration de l'eau ;</li> <li>- lutter contre l'érosion des sols au regard de l'augmentation de l'agressivité des pluies et des vents.</li> </ul> <p>Elles contribuent à augmenter la disponibilité fourragère et paille pour les usages domestiques.</p>	
<p><b>Types de problème de dégradation des terres, auxquels la technologie s'adresse principalement</b></p>	<p>Erosion hydrique et éolienne</p>
<p><b>Manière dont la technologie combat la dégradation des terres ?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction du ruissellement.</li> <li>- réduction de l'érosion.</li> </ul>
<p><b>Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la méthodologie</b></p>	<p>Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 2 permettra de renforcer les capacités techniques des producteurs en matière de réalisation des bandes enherbées.</p>
<p><b>Performance de la pratique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- performances similaires aux cordons pierreux ; les bandes enherbées à <i>Andropogon gayanus</i> réduisent le ruissellement de 51 % et l'érosion de 34 % ;</li> <li>- augmentation significative des rendements en combinaison avec les amendements organiques ;</li> <li>- source de production de fourrage pour les animaux et de paille nécessaire pour la confection des seccos.</li> </ul>	
<p><b>Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- faible impact sur la production agricole sans amendement organique ou minéral.</li> <li>- risques de compétition pour l'eau et la lumière pour les cultures situées à proximité des bandes.</li> </ul> <p>Il faut tailler la bande enherbée pour réduire la compétition avec les cultures mais cela diminue également la production en paille. Un choix doit être fait.</p> <p>Pour les bandes enherbées en semis direct, il faut 3 personnes pour implanter 1000 ml de courbe de niveau pour 1 jour.</p> <p>Pour les semences d'andropogon, la dose recommandée est de 4 kg/300 ml soit 13,33 kg pour 1 000 ml au prix unitaire de 50 000/Kg ;</p> <p>Pour le semis, il faut 10 personnes pour ensemercer 1 000 ml pour une journée ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour la transplantation, avec 3 personnes, on peut implanter 1 000 ml de courbe de niveau pour 1 jour. Pour la récolte, le transport des herbacés végétaux, il faut 5 personnes pour</li> </ul>

	<p>1 jour pour une quantité pouvant couvrir 1 000 ml. Pour le repiquage, il faut 10 personnes pour repiquer 1 000 ml en une journée.</p>
<p><b>Coûts relatifs à la mise en place de la technologie</b></p>	<p><b>En approche bassin versant :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 23 048 FCFA/ha en semis direct (32,40 ml)</li> <li>- 1 999 FCFA/ha en repiquage (32,40 ml).</li> </ul> <p><b>En approche parcellaire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 355 670 FCFA/ha en semis direct (500 ml)</li> <li>- 30 849 FCFA/ha en repiquage (500 ml).</li> </ul>

### 2.3. Les cultures en couloirs

Désignation	Informations techniques
Nom commun de la technologie	Les cultures en couloirs
Catégorie de technologie	Agronomique, physique et biologique
Conditions environnementales (zones agroécologiques)	Tout le pays
Description de l'environnement humain /genre	Producteurs (femmes et hommes), tous exploitants agricoles
Topographie du terrain où la technologie est appliquée/Les conditions environnementales (bassin versant)	Tout type de sol
Type d'utilisation des terres en lien avec la technologie	Terres cultivées
<p><b>Description de la technologie</b></p> <p>C'est un système d'exploitation des terres qui consiste à cultiver des plantes vivrières saisonnières dans des couloirs formés par des d'arbres ou d'arbustes sur une (01) ou deux (02) lignes. Les espèces à planter doivent avoir les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une couronne ouverte et perméable à la lumière ;</li> <li>- une bonne capacité de régénération après la coupe ;</li> <li>- les feuilles qui se décomposent facilement et vite au cours des cycles des cultures saisonnières ;</li> <li>- être capables de fixer l'azote.</li> </ul> <p>D'une manière générale les légumineuses sont les espèces les mieux indiquées à raison d'une production de biomasse foliaire riche en éléments minéraux et notamment en NPK (exemple : <i>Eucaena leucocephala</i>, <i>Cacia siamea</i>, <i>Albizia lebek</i>, etc.). L'emploi des boutures est déconseillé, car elles ne forment pas de pivots et rentrent en concurrence avec les plantes cultivées pour l'eau et les éléments minéraux. Le pivot est seul capable de défoncer la roche mère et de ramener en surface les minéraux et l'eau des profondeurs. Les jeunes arbres sont plantés en même temps que les cultures. La mise en place se fait selon les étapes suivantes :</p>	

### 2.3.1. L'implantation

L'implantation des cultures en couloirs se fait selon les paramètres suivants :

- la bande de végétation est composée d'une à deux lignes ;
- les écartements sur les lignes sont de 0,5 à 2m ;
- les écartements entre les bandes sont de 6 à 10m



***Dessin 28 : Tracé***

**NB :** les bandes doivent suivre les courbes de niveau donc perpendiculairement à la pente. Tracer au préalable un plan de l'exploitation

### 2.3.2. La trouaison

Le but est d'ameublir le sol afin de faciliter l'infiltration de l'eau dans la terre et de permettre une implantation rapide du système racinaire. Au cours du creusage, il faut séparer la terre supérieure de la terre qui se trouve au fond du trou. La couche supérieure du sol contient généralement plus de matière nutritives que la couche inférieure plus pauvre (rouge).

Les trous peuvent être ronds ou carrés et doivent avoir une profondeur et un diamètre d'au moins 60 cm sur 60 cm. Une fois creusés, les trous forment de véritables bassins dans lesquels l'eau va parfois stagner très longtemps après les pluies, empêchant ainsi toute plantation correcte. Il convient donc de les reboucher et d'attendre qu'au moins une pluie tombe sur la terre remise en place avant de commencer la plantation. Pour le rebouchage, on met au fond du trou la terre de la couche supérieure donc celle qui avait été enlevée en premier pour compléter ensuite avec la terre de moins bonne qualité ; ceci permettra aux racines de profiter rapidement de la terre de bonne qualité. Le rebouchage ne se fait pas complètement. Les 5 derniers centimètres ne sont pas remplis afin de matérialiser l'emplacement des trous pour la plantation.



***Dessin 29 : Trouaison***



***Photo 3 : Plantation***

### ***2.3.3. La fertilisation***

La fertilisation est organique. Il faut apporter de la matière organique dans les trous avant la plantation des plantes sur sols pauvres.

### ***2.3.4. L'entretien***

Elle commence dès la première année par la protection des jeunes plantes qui doivent être clôturés (avec des épineux) afin d'éviter les dégâts d'animaux sur les plants. Il faut éventuellement apporter de l'eau pendant la saison sèche lorsque que les plants ne sont pas assez vigoureux pour traverser cette saison.

### ***2.3.5. L'émondage***

Les premières coupes ont lieu en général entre 18 et 24 mois. La hauteur de coupe est de 1,50 à 2m. Les tailles s'effectuent une fois par an et en début d'hivernage (juin-juillet), les branches taillées sont immédiatement répandues sur toute l'allée. Ainsi, les feuilles laissées sur le sol après séchage, contribuent à améliorer la fertilité du sol et favorisent l'infiltration de l'eau. Pour optimiser la production d'engrais vert, les bandes végétales peuvent être coupées à une hauteur de 30 à 60 cm.



***Dessin 30 : Emondage***

### **2.3.6. Le labour**

Les racines seront taillées à un rayon de 30 cm autour du tronc de la plante, environ 1 mois avant la saison agricole. Le labour à sec à la charrue doit atteindre au moins 20cm de profondeur.

Si les racines sont taillées à la houe, il faut veiller à enfoncer la houe profondément (au moins 20 cm). Cette opération permet de libérer l'azote contenu dans les nodosités et les autres minéraux.



***Dessin 31 : Opération de taille des racines avant le labour***

## Objectifs de la technologie

- accroître et conserver la fertilité des sols ;
- protéger le sol contre l'érosion ;
- produire du fourrage, du bois de chauffe et du bois de service ;
- réduire les dépenses pour l'acquisition d'engrais chimique.

### Types de problème de dégradation des terres, auxquels la technologie s'adresse principalement

Les plantes fertilisantes comme *Albizia sp* sont utilisées dans la baisse de la fertilité des terres

### Manière dont la technologie combat la dégradation des terres ?

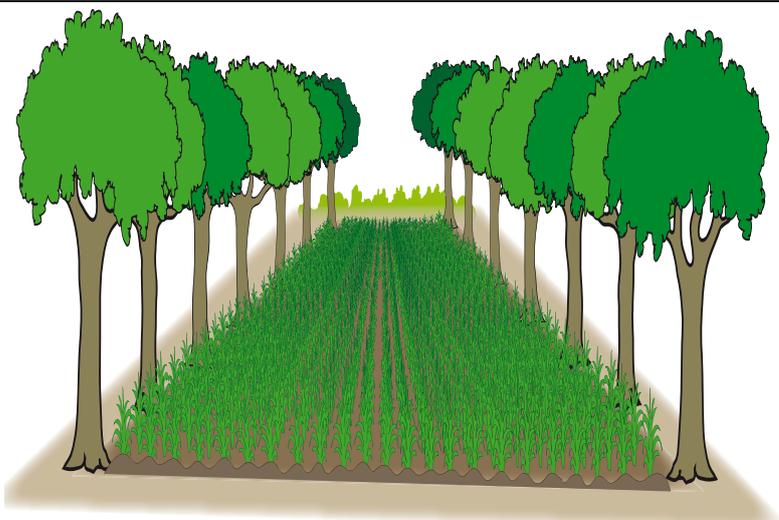
Le pivot est seul capable de défoncer la roche mère et de ramener en surface les minéraux et l'eau des profondeurs.

### Niveau de connaissances techniques requis pour appliquer la méthodologie

Pas besoin d'un niveau d'éducation particulier. Une formation de 5 jours permettra de renforcer les capacités techniques des producteurs en matière de réalisation des bandes enherbées.

## Performance de la pratique

Permettent de diminuer considérablement les intrants agricoles ; d'augmenter la production et la rendre durable ; de diversifier la production (bois, fourrage et agriculture pour une sécurité alimentaire) et d'augmenter le revenu en améliorant la qualité de la production



Dessin 32 : mise en valeur d'une culture en couloirs

### Contraintes majeures pour la mise en œuvre de la technologie

- Pour planter 900 arbres, on a besoin de 30 personnes en 1 jour pour la trouaison et la plantation.
- Protection des plantes pendant au moins 3 ans contre les animaux au début de la plantation
- Suivi rapproché de la bande végétale (développement des branches pouvant produire un effet d'ombrage sur les cultures)
- Émondage des arbres chaque début d'hivernage.

### Coûts relatifs à la mise en place de la

**En approche bassin versant :**

<b>technologie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 24 916 FCFA/ha (65 plants)</li></ul> <b>En approche parcellaire :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- 385 010 FCFA/ha (1004 plants)</li></ul>
--------------------	---

## BIBLIOGRAPHIE

- FAO, 2018 : la dégradation des terres au Burkina Faso
- Souleymane OUEDRAOGO et al., mai 2018 : Evaluation des impacts biophysiques et socio-économiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au nord du plateau central du Burkina Faso,
- Premier Ministère, juin 2018 : Opportunités d'investissements dans le secteur agro-sylvo-pastoral au Burkina Faso,
- MAAH, 2018 : La situation de référence des terres dégradées (SRTD),
- SPONG 2012 : Fiches techniques des bonnes pratiques de gestion durable des terres, d'adaptation aux changements climatiques et de conservation de la biodiversité ;
- GIZ, Mars 2012 : Bonnes pratiques de CES/DRS. Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs,;
- UICN, Juin 2011 : Catalogue de bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso ;
- GIZ, 2019 : Évaluation de la superficie aménagée et protégée du micro bassin-versant de Sébédougou dans la commune rurale de KOUMBIA ;
- GIZ, 2019 : évaluation de la superficie aménagée et protégée du micro Bassin-versant de Bokuy-Ouest dans la commune rurale de Béréba ;
- GIZ, 2019 : évaluation de la superficie aménagée et protégée du micro Bassin-versant de Konkourouna dans la commune rurale de Léna ;
- GIZ, 2019 : évaluation de la superficie aménagée et protégée du micro Bassin-versant de Tiarako dans la commune rurale de Satiri ;
- IN.E.R.A : Fiche technique CES/DRS