

Développement et Diffusion de Techniques de Lutte contre la Désertification au Sahel: Capitalisation des expériences du PATECORE/PLT

Tome 3:

Référentiel Technique

CES

Mesures de Conservation des Eaux et des Sols



FdS

Mesures de maintien et d'amélioration de la Fertilité des Sols



Cadre de ce rapport

Le présent document est le fruit des contributions apportées par le personnel actuel et passé du PATECORE / PLT et de la collaboration depuis 2001 du Projet avec le Service Allemand de Développement (DED). Cette collaboration a été concrétisée avec le séjour depuis 2001 de trois Assistants Techniques du DED dont le dernier, M. Wilfrid Hertog, avait comme une des tâches principales, la "**capitalisation des expériences**" du Projet avec l'aspect "fertilité des sols" dans la gestion durable de ressources naturelles. Le DED en tant que partenaire de la coopération allemande (GTZ, KfW, DED et InWent) estime pouvoir utiliser ces expériences dans ces futurs partenariats au Burkina Faso et éventuellement ailleurs.

La capitalisation des expériences est faite sous forme de trois tomes dont :

Le **Tome 1 : "Approche et Méthodologie"** qui traite les expériences avec l'approche du Projet PATECORE/PLT en matière de fertilité des sols après la création du Volet Fertilité des Sols (FdS) en 2001. Ce tome est essentiellement rédigé par les membres du Volet FdS de cette période avec le concours de la Direction et du coordinateur du secteur développement rural du DED.

Le **Tome 2 : "Manuel Technique"** qui est surtout un recueil de fiches et documents "de terrain" conçues et appliquées par le Volet FdS à partir de 2001 pour accompagner la mise en œuvre de l'approche présentée en tome 1.

Le **Tome 3: "Référentiel Technique"**, qui est un document technique regroupant des fiches et guides techniques "Fertilité des Sols" développés par le Projet et amendés et achevés par le Volet Fertilité des Sols entre 2002 et 2004 et un choix de fiches techniques CES tirées d'un document de "*Présentations des techniques en CES proposées par le PATECORE*" de 1996. La disponibilité limitée de cet important ouvrage a motivé l'inclusion de fiches CES dans ce troisième tome de capitalisation des expériences.

La Direction du PATECORE/PLT remercie tous les collaborateurs du Projet qui ont contribué à cette capitalisation, notamment les membres du Volet FdS: feu M. Sawadogo Guetawinde, M. Sawadogo Mamadou, Mme Youl Pascaline, Mme Sawadogo Jacqueline et les AT du DED: Gerd Ullman, Barbara Kuhn et Wilfrid Hertog. Elle remercie également le DED pour le soutien institutionnel et notamment le coordinateur du secteur développement rural du DED, M. Zomahoun Gilbert, pour ses suggestions constructives et contributions concrètes.

Sigles et Abréviations

CES	= Conservation des Eaux et des Sols
CPCL	= (Agents -) Chargés de la Promotion des Capacités Locales
DED	= Service Allemand de Développement (Deutscher Entwicklungsdienst)
DPAHRH	= Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques
DPT	= Développement Participatif de Technologies
FdS	= Fertilité des Sols
GPA	= Groupe de Producteurs Aménagistes
GPS	= Global Positioning System = (appareil de) localisation par satellite
GTZ	= Coopération Technique Allemande (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
KfW	= Banque Allemande de Développement (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
MAHRH	= Ministère de l'Agriculture, Hydraulique et des Ressources Halieutiques
MARP	= Méthode Accélérée de Recherche Participative
PATECORE	= Projet d'Aménagement de Terroir et Conservation des Ressources dans le Plateau Central
PLT	= Projet Logistique de Transport
PO	= Plan d'Opération
RGPA	= Réseau de GPA
S&E	= Suivi & Evaluation
ST	= Service Technique, regroupant les Volets FdS et CES en 2005-2006
VIP	= Visite Inter Paysanne (Visite inter Villageoise)
ZIP	= Zone d'Intervention du Projet
ZOPP	= Planification des Projets par Objectifs (Ziel Orientierte Projekt Planung)

Table de matières

Cadre de ce rapport.....	i
Sigles et Abréviations	ii
Table de matières	iii
1. Introduction	1
2. Utilisateurs et utilisation des fiches CES.....	2
3. Approche Aménagement CES	2
4. Organisation et répartition des tâches des aménagements CES	3
Les groupes cibles des paysans.....	3
Les prestataires de service.....	3
Le PATECORE	3
5. Impacts	4
6. Conclusions CES	5
7. Les Fiches CES et FdS	6
8. Les Fiches Techniques CES	7
9. Fiches et Guides pour le maintien de la Fertilité des Sols	34
10. Complémentarité CES et FdS.....	36
11. l'Approche Gestion Fertilité des Sols	37
La Recherche Participative.....	37
Diffusion de techniques	38
Réseau Paysan de transfert de compétences.....	39
Noyaux de compétences	39
12. Les Fiches et Guides FdS.....	40
13. Conclusions FdS.....	40
📖 Définitions de base	42
📖 Notions de base sur la fertilité des sols	45
📖 Le Compost	61
📖 Le Zaï amélioré	99
📖 La Lutte contre le Striga hermonthica	116

Capitalisation des expériences du PATECORE/PLT

Référentiel des Techniques CES et FdS

1. Introduction

PATECORE

Le Projet Aménagement de Terroirs et Conservation des Ressources (PATECORE) est un projet de la coopération Germano (GTZ , KfW et DED) – Burkinabé (MAHRH) qui soutient l'aménagement des terroirs dans la partie centrale de Burkina Faso depuis 1988. La zone d'intervention couvre presque la totalité des trois provinces, qui sont le Bam, l'Oubritenga et le Kourwéogo. Le nombre de villages d'intervention est environ 400 avec une population estimée à approximativement 300 000 habitants y inclus les chefs lieux de départements.

PLT

En 1994 l'unité logistique du Projet a évoluée pour devenir le "Projet Logistique de Transport" (PLT) en réponse aux besoins croissants du Projet (logistique, petit matériel). La gestion a été confiée au bureau d'étude allemand "Gauff Ingenieure" sous financement de la KfW.

Contexte

L'agriculture telle que pratiquée sur le plateau central du Burkina Faso jusqu'aux années quatre-vingt, ne répondait plus à la demande de la population croissante et non plus aux nouvelles conditions de production, notamment la baisse de pluviosité, l'érosion, la diminution du couvert végétal et l'exode rural.

Face à cette situation, il était et il continue d'être nécessaire de revoir le mode de production agricole extensive qui existe depuis longtemps. Produire suffisamment de céréales demande désormais un investissement dans la capacité de production sur des champs sélectionnés (par le producteur). L'investissement concerne d'une part la conservation des eaux et la protection des terres cultivées contre les effets néfastes d'érosion et d'autre par la récupération de terres déjà fortement dégradées et incultes. En deuxième étape vient l'investissement dans la fertilité du sol sans lequel un effet durable sur la production ne serait pas possible. Ensemble en résulte l'intensification et la diversification indispensable de l'agriculture dans la zone d'intervention.

Le Service Technique (ST) du PATECORE travaille sur le terrain suivant cette logique que l'on retrouve dans ses deux composantes: Section Conservation des Eaux et des Sols (CES) et Section Fertilité des Sols (FdS).

Ce document traite les aspects techniques de la CES et de la FdS. En premier lieu on trouve une sélection de fiches techniques CES après une brève description de la situation du PATECORE et son approche en matière de la CES. En deuxième partie, à partir de page 33, se trouvent une sélection de fiches et guides concernant la fertilité des sols. Les fiches sont précédées par une introduction sur la complémentarité des mesures CES et FdS et une courte présentation de la structure de large diffusion facilitée par le PATECORE dans sa dernière phase.

Les différentes parties et surtout fiches de ce référentiel datent de différentes périodes du Projet et ne montrent pas par conséquent le même aspect, la mise en forme n'est non plus toujours homogène. Cela n'enlève rien à l'utilité de ce référentiel.

2. Utilisateurs et utilisation des fiches CES

Les fiches techniques s'adressent aux paysans formateurs, agents de terrain des ONG's et des projets et tout autre technicien intéressé. Il s'agit en effet d'une réédition des fiches techniques élaborées en 1993 par le PATECORE concernant des ouvrages anti-érosifs en pierres.

Le mérite de ces fiches techniques CES est de décrire des techniques qui s'appuient sur des méthodes traditionnelles de lutte contre la désertification et qui sont améliorées par le PATECORE en associant la population. Ce processus a rendu les techniques compréhensibles et maîtrisables par le groupe cible paysan. Jusqu'aujourd'hui, environ 65 000 ha ont été aménagés avec un appui du PATECORE. Les résultats obtenus sont en partie dus à la qualité de ces fiches techniques CES. Néanmoins, il faut toujours faire appel à la propre expérience et à celle des producteurs lors de l'utilisation des fiches techniques.

3. Approche Aménagement CES

L'approche PATECORE repose essentiellement sur la restauration et la conservation du potentiel productif par des aménagements coordonnés par les bénéficiaires eux-mêmes. Etant donné la forte réceptivité des groupes-cibles aux mesures physiques d'aménagements CES, le PATECORE limite son appui à l'octroi de petit matériel, à la formation des producteurs et leur organisation pour le travail d'aménagement.

L'approche classique des aménagements (l'approche "bassins versants" de l'amont en aval, grands aménagements avec travaux payés des producteurs) a fait place à une approche participative intégrant les collectivités rurales et prenant en compte les réalités socioculturelles du milieu et la mémoire du terroir. Cette nouvelle vision positionne les

populations rurales et leurs souhaits au centre des actions de développement et s'inscrit ainsi dans l'approche "gestion de terroir" qui met en exergue la responsabilisation et la participation des populations.

Le PATECORE a adopté donc au cours de sa mise en œuvre l'approche terroir comme base de son intervention à travers ses partenaires techniques. Progressivement, il a pu transférer la maîtrise d'œuvre des partenaires techniques vers les paysans responsabilisés et organisés. Les aménagements CES ont augmenté continuellement à un rythme croissant (de 4.000 ha en 2000 à 10.000 ha en 2004). Cela prouve que les organisations paysannes ont les capacités de prendre plus de responsabilités.

4. Organisation et répartition des tâches des aménagements CES

Les groupes cibles des paysans

Les paysans ont été organisés en 800 groupes de producteurs aménagistes (GPA) regroupés en 44 Réseaux de Groupes Producteurs Aménagistes (RGPA). Ils sont organisés sur la base d'un regroupement des structures villageoises existantes (des quartiers ou des lignages) pour des travaux d'entraide d'aménagement CES.

Une grande partie des responsabilités autrefois attribuées aux partenaires et collaborateurs du PATECORE, ont été ainsi transférées aux producteurs organisés:

- ▶ La planification annuelle et mensuelle des voyages camion au niveau village
- ▶ La planification de l'implantation et du choix de l'ouvrage CES
- ▶ L'organisation et l'exécution du transport de moellons
- ▶ La construction des ouvrages CES
- ▶ La formation technique par les paysans formateurs
- ▶ L'auto évaluation

Les prestataires de service

La formation de base pour les nouveaux GPA et le contrôle de qualité sont progressivement réalisés par des contractuels de prestations de service (privé, ONG et les services techniques).

Le PATECORE

a) Service Technique/ Section CES

Le projet n'intervient qu'à la demande des producteurs organisés, adressée directement à ses structures décentralisées (antenne). Il met à leur disposition :

- des camions pour le transport des pierres de la carrière vers le champ (4 à 7 km) servant à la construction des ouvrages CES après approbation de la programmation paysanne ;
- Il équipe les producteurs aménagistes d'un jeu de petit matériel : niveau à eau pour le traçage des courbes de niveau, brouettes, marteaux, barres à mine, pioches;
- Il organise des actions de formation afin de permettre les producteurs de construire eux-mêmes les ouvrages CES et de les entretenir;
- Il assure le contrôle de qualité des ouvrages.

b) Service Logistique de Transport

La logistique de transport des moellons par des camions a répondu à ce transfert des responsabilités aux producteurs organisés par la décentralisation de ses services à travers la mise en place de 8 antennes à proximité des producteurs. Chacune des antennes dispose au siège de l'antenne:

- ▶ D'une unité d'approvisionnement en carburant sur place
- ▶ D'un tableau "Répartition des camions"
- ▶ D'une unité de communication (radio-ou téléphonie).
- ▶ Au niveau RGPA il y a un cadre de réunion pour les rencontres du RGPA

Les antennes sont également devenues pour les producteurs des lieux de rencontres pour d'autres activités (fertilité des sols, VIH/sida, formation de base).

5. Impacts

Une étude d'impact sur les rendements agricoles des aménagements du PATECORE est en voie d'être menée au moment d'écrire ce rapport. Le rapport couvrira aussi les données obtenues dans une étude semblable de 1999 et 2000. Le rapport de cette nouvelle étude sera disponible en début 2006.

Les mesures CES remplissent plusieurs fonctions et ont une multitude d'impacts. Parmi les plus importants, on citera notamment la stabilisation, voire l'accroissement des rendements, la récupération de surfaces autrement complètement dégradées et impropres à la production agricole, la meilleure infiltration de l'eau et donc le relèvement de la nappe phréatique et du niveau d'eau dans les puits, et enfin des impacts socio-démographiques notamment sur l'exode rural.

La désertification conduit à un cercle vicieux au centre duquel on aboutit à la baisse générale des rendements et des revenus. Elle est alors source de pauvreté dans le milieu rural. Les mesures CES sont une des meilleures techniques contribuant à lutter contre la désertification et donc la pauvreté.

Il y a également lieu de citer les effets sur l'extension des connaissances pratiques et le rehaussement des capacités d'organisation des populations. Les populations ont une très grande estime par rapport à l'acquisition de ces capacités pratiques et sont conscientes que le PATECORE contribue à l'extension de leurs chances de survie.

Aussi, il n'est pas étonnant que la demande soit toujours forte et des demandes des populations hors de la zone d'intervention du PATECORE (Santalale, Yatenga) affluent spontanément. Les présentes fiches techniques sont donc toujours d'actualité.

Ce document contient un choix des fiches techniques CES disponibles au PATECORE¹.

6. Conclusions CES

Le PATECORE a su trouver une réponse aux besoins réels d'aménagement de la population dans sa zone d'intervention. Ceci est confirmé et visible par le grand nombre d'ouvrages anti-érosifs construits dans les années depuis le début du Projet. Après avoir tenté l'approche "bassin versant" et avoir constaté une réticence pour l'aménagement collectif de terrains non cultivés ou d'autrui, le Projet a laissé le choix du terrain à aménager au producteur. Cette décision a sans doute beaucoup stimulé les producteurs à s'investir dans la conservation des eaux et des sols.

Avec environ 65000 hectares aménagés et une demande d'appui en transport de moellons toujours forte, l'approche individuelle ou parcellaire a montré ce qui est possible quand l'offre du Projet est en accord avec la demande de la population ciblée. L'inconvénient reconnu de ne pas aménager les bassins versants selon la meilleure approche théorique semble plus que compensé par une superficie aménagée beaucoup plus grande au bout de compte. Cela contribue directement à l'atteinte de l'objectif global du Projet: *"Les besoins de base (alimentation, bois, eau) de la population rurale du Plateau Central de Burkina Faso sont assurés par une gestion durable des ressources naturelles"*.

Cependant, l'intensification de l'agriculture ne pourra pas être atteinte par la CES si elle est interprétée comme une lutte contre la perte des eaux et des sols par l'érosion uniquement. Ces pertes doivent être freinées en premier lieu mais les sols déjà relativement pauvres pour commencer, nécessitent impérativement une amélioration physique, chimique et biologique pour arriver à une production croissante et durable. Les investissements du Projet et les résultats ayant trait à la fertilité des sols ont néanmoins été faibles par rapport à la CES. Cette situation a été redressée un peu par la création du Volet Fertilité des Sols en 2001. Les efforts du Projet à ce niveau ont eu un succès appréciable avec certaines techniques prometteuses. Cet aspect de l'aménagement est traité en détail dans la deuxième partie du rapport qui traite les aspects fertilité des sols.

¹ Ceci explique aussi pourquoi la numérotation des fiches originales en haut à droite de chaque fiche ne correspond pas avec la numérotation de pages de ce document.

7. Les Fiches CES et FdS

Première Partie: Fiches CES

1)	<u>Comment calculer le besoin en moellons et le nombre des voyages camion?</u>	6
2)	<u>Comment estimer le nombre de voyages camion pour un site à aménager?</u>	7
3)	<u>Table pour estimer le nombre de voyages camion (selon type d'ouvrage).</u>	8
4)	<u>Le niveau à eau</u>	9
5)	<u>Mesure de la crête des ouvrages</u>	12
6)	<u>Principes et techniques de lutte anti-érosive</u>	15
7)	<u>Les diguettes filtrantes</u>	16
8)	<u>La digue filtrante simple (rectiligne)</u>	19
9)	<u>Traitement de ravine</u>	22
10)	<u>Les cordons en pierres</u>	25
11)	<u>Les pierres alignées</u>	27
12)	<u>Végétalisation des ouvrages anti-érosifs</u>	28
13)	<u>Les mesures en CES biologiques</u>	31

Deuxième Partie: Fiches et Guides FdS

<u>Page garde et présentation</u>	33
<u>Complémentarité CES et FdS</u>	35
<u>Liste des Fiches et Guides FdS</u>	41

8. Les Fiches Techniques CES

PATECORE gtz	Série de Fiches Techniques sur la Planification et Organisation des activités en aménagements CES physiques	Fiche n°: 1
		Page n°: 4

Exemple: Comment calculer le besoin en moellons et le nombre des voyages camions?

①	②	③	④
Besoin en moellons par mètre d'ouvrage (constante)	Longueur total des ouvrages sur le site (à mesurer ou à estimer)	Quantité totale en moellons pour le site: (à calculer) $Q = \text{colonne } ① \times ②$	Nombre des voyages pour le site: (à calculer) $\text{Voy.} = ③ / 5 \text{ m}^3$
(m^3 / m)	(m)	(m^3)	Nombre voyages
Pierres alignés 0,04 m ³ par m			
Cordons à Trois Pierres: 0,06 m ³ par m.			
Diguette filtrantes 0,24 m ³ par m.			
Digues filtrantes 1,13 m ³ par m. (Hauteur d'ouvrage: en moyenne 80 à 90 cm)			

NB.: 5 m³ correspond au volume moyen camion « benne-simple »

Fiche Technique:**Comment estimer le nombre de voyages camions pour un site à aménager?****- Une petite aide pour votre travail sur le terrain -**

Pour une bonne planification des *journées camion*, on doit connaître le besoin en moellons et le nombre de voyages camion qui sont nécessaires pour aménager un champ. Vous trouvez ci-dessous un *guide pratique* qui va vous aider à déterminer le nombre de voyages camion. La table au verso sert à la détermination de la quantité de moellons nécessaire et le nombre de voyages camion.

Comment estimer la quantité de moellons nécessaire ?**Situation 1:**

- Vous êtes sur un champ où des traces d'ouvrages sont déjà mesurées.
- Suivez la trace de chaque ouvrage, comptez le nombre de pas jusqu'au bout de l'ouvrage et notez le résultat. Répétez cette mesure pour tous les ouvrages de même type.
- Si vous avez entièrement levé le site faites l'addition des vos notes (par type d'ouvrage): vous connaissez maintenant la *longueur totale des ouvrages* à construire sur le champ.
- Au verso de la fiche vous trouverez la *Table pour estimer le nombre de voyages camion*. Avec les chiffres que vous disposez vous pouvez directement lire le besoin total en moellons et le nombre de voyages camion en fonction du type d'ouvrage choisi.

Situation 2:

- Vous êtes sur un champ où des traces d'ouvrages ne sont pas encore mesurées. Si vous n'avez plus de temps pour mesurer les traces des ouvrages, il faut faire une estimation.
- Avec les PF et l'exploitant du champ, faire d'abord le choix des ouvrages à implanter et l'écartement entre eux.
- Ensuite, commencer en amont du site en suivant la pente principale. Utilisez des piquets pour matérialiser l'écartement entre les ouvrages lorsque vous suivez la pente.
- Estimer (ou comptez) la longueur de chaque ouvrage, notez votre estimation et faites l'addition. Vous connaissez maintenant la *longueur totale des ouvrages* à construire sur le champ (pour chaque type d'ouvrage).
- Utilisez la table au verso pour connaître le besoin total en moellons et le nombre de voyages camion.

Table pour estimer le nombre de voyages camion nécessaire pour aménager un site

Pierres alignés				
Longueur totale des ouvrages à construire sur le site <i>en mètre</i>	Besoin total en moellons <i>en m³</i>	Nombre de voyages camion (chiffres arrondis)		Ecartement entre les tas le long de la trace d'ouvrage <i>en mètre</i>
		<i>multi-benne</i>	<i>benne simple</i>	
100	4	1	1	~ 100 mètres
200	8	2	2	
300	12	3	3	
400	16	4	4	
500	20	5	4	
600	24	6	5	
700	28	7	6	
800	32	8	7	
900	36	8	8	
1000	40	9	8	
Cordons en Trois Pierres				
Longueur totale des ouvrages à construire sur le site <i>en mètre</i>	Besoin total en moellons <i>en m³</i>	Nombre de voyages camion (chiffres arrondis)		Ecartement entre les tas le long de la trace d'ouvrage <i>en mètre</i>
		<i>multi-benne</i>	<i>benne simple</i>	
100	6	2	2	~ 70 à 80 mètres
200	12	3	3	
300	18	4	4	
400	24	6	5	
500	30	7	6	
600	36	8	8	
700	42	10	9	
800	48	11	10	
900	54	12	11	
1000	60	14	12	
Diguette Filtrante				
Longueur totale des ouvrages à construire sur le site <i>en mètre</i>	Besoin total en moellons <i>en m³</i>	Nombre de voyages camion (chiffres arrondis)		Ecartement entre les tas le long de la trace d'ouvrage <i>en mètre</i>
		<i>multi-benne</i>	<i>benne simple</i>	
100	24	6	5	~ 18 à 20 mètres
200	48	11	10	
300	72	16	15	
400	96	22	19	
500	120	27	24	
600	144	32	29	
700	168	38	34	
800	192	43	38	
900	216	48	43	
1000	240	54	48	
Digue Filtrante (calculer pour une hauteur moyenne de 60 cm)				
Longueur totale des ouvrages à construire sur le site <i>en mètre</i>	Besoin total en moellons <i>en m³</i>	Nombre de voyages camion (chiffres arrondis)		Ecartement entre les tas le long de la trace d'ouvrage <i>en mètre</i>
		<i>multi-benne</i>	<i>benne simple</i>	
100	113	25	23	~ 5 mètres
200	226	50	45	
300	339	75	68	
400	452	100	90	
500	565	126	113	
600	678	151	136	
700	791	176	158	
800	904	201	181	
900	1017	226	203	
1000	1130	251	226	

<p>PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO</p>	<p>FICHE TECHNIQUE</p>	<p>Série: CES Fiche n°: 5 Page n°: 1</p>
---	-------------------------------	--

LE NIVEAU A EAU

L'utilisation de cet instrument dans le cadre de la lutte anti-érosive s'est répandue au Burkina Faso à partir de 1984-85. En permettant aux agents et aux paysans de déterminer eux-mêmes les courbes de niveau dans les parcelles de culture, il s'agit d'un outil dont l'intérêt est certain.

Une meilleure connaissance du niveau à eau, à travers sa définition, sa description et des indications sur la manière de s'en servir (fonctionnement) pourrait aider à en faciliter sa vulgarisation.

I/ DEFINITION

Le niveau à eau est un appareil topographique de fabrication locale qui sert à déterminer les courbes de niveau sur un terrain.

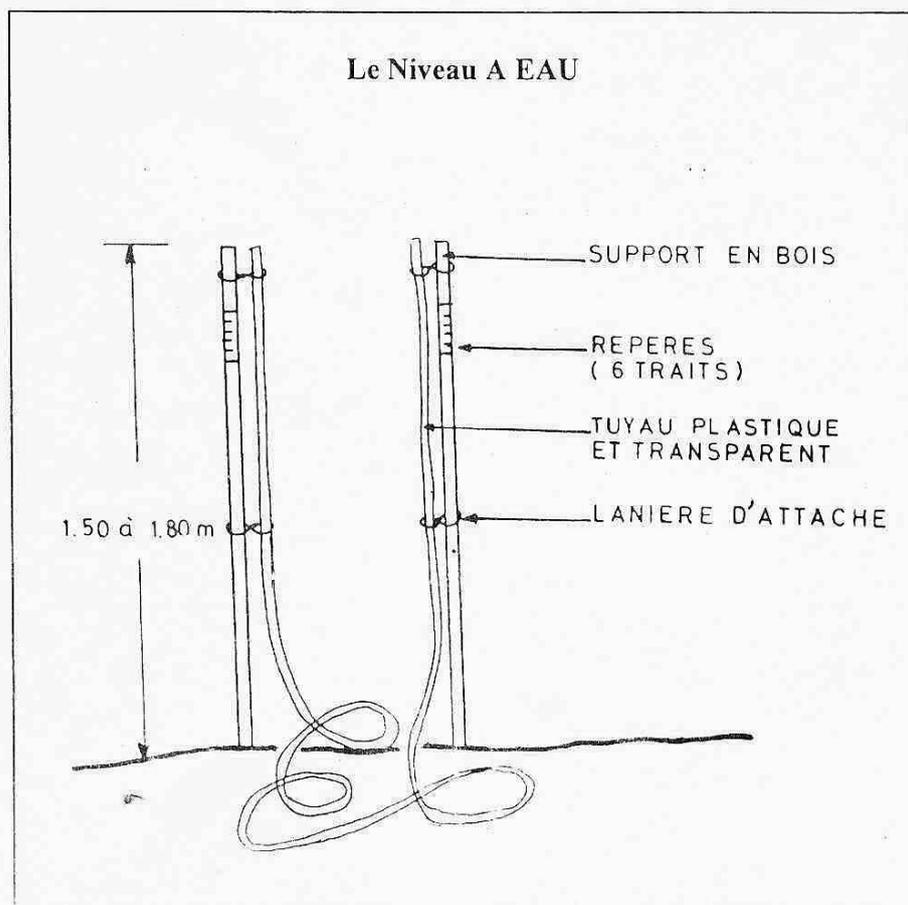
II/ DESCRIPTION

Le niveau à eau est essentiellement constitué de deux (2) planches graduées reliées par un tuyau en plastique d'une longueur de 10 à 12,50 m. La hauteur des planches se situe entre 1,5 et 1,8 m.

Les deux bouts du tuyau sont solidaires des planches grâce à des lanières en caoutchouc.

Le plastique est transparent permet de connaître le niveau d'eau.

Les graduations sont situées aux extrémités supérieures des planches. Elles sont matérialisées par six (6) traits horizontaux représentant cinq (5) intervalles de graduations. Chaque intervalle comporte une numérotation est croissante du bas vers le haut.



III/ FONCTIONNEMENT ET MODES D'UTILISATION

1. Le principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement du niveau à eau est celui des vases communicants. Un équilibre s'établit entre l'air et l'eau aux deux (2) extrémités du tuyau de section uniforme. Lorsque les deux (2) planches reposent sur un terrain uniforme les niveaux de l'eau dans le tuyau sont à la même hauteur.

2. Remplissage

Le remplissage du niveau à eau se fait en disposant d'un récipient d'eau surélevé à une hauteur de 1 à 1,5 m au dessus du sol ; après avoir plongé un des bouts du tuyau dans l'eau on aspire de par l'autre bout (siphonnage) pour provoquer la circulation de l'eau dans le tuyau jusqu'au remplissage.

3. Manipulation

Une fois le tuyau rempli d'eau jusqu'aux graduations les opérations de levées topographiques peuvent démarrer à partir d'un terrain plat sur lequel les planches en bois sont dressées l'une à côté de l'autre. On vérifie que le niveau de l'eau est le même aux extrémités des tuyaux. On promènera par la suite une des planches jusqu'à un point donné, on retrouve le même niveau de l'eau de part et d'autre dans le tuyau. La planche "baladeuse" est alors fixée au repère et la seconde planche est utilisée comme planche "baladeuse" à la recherche du nouveau point.

IV/ PRECAUTIONS

l'utilisation du niveau à eau requiert un certain nombre de précautions. Il s'agit principalement des suivantes :

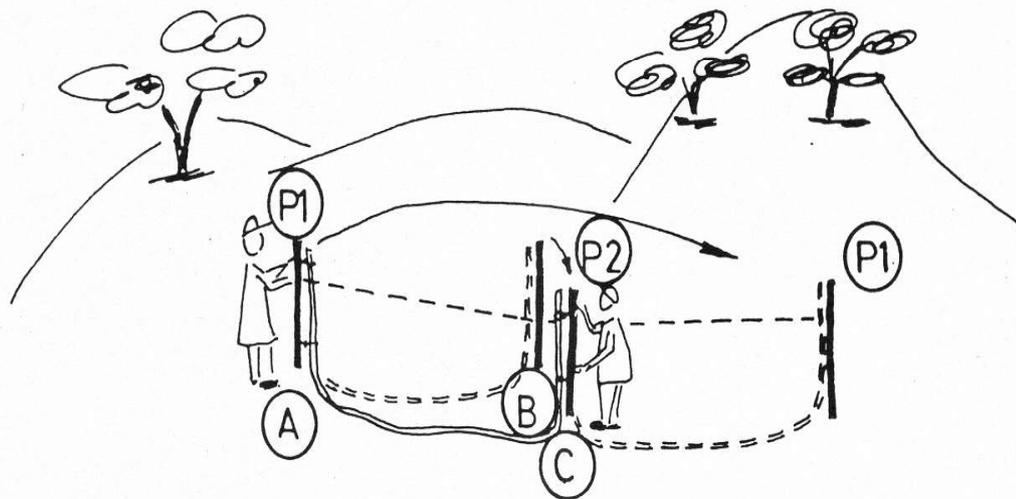
- 1/ Vérifier l'horizontalité des planches en début d'opération
- 2/ Eviter la présence des bulles d'air dans le tuyau
- 3/ Ne pas piétiner le tuyau pendant les opérations de levée
- 4/ Eviter les manipulations sous forte chaleur du fait des effets de la dilatation du caoutchouc
- 5/ Toujours vérifier la verticalité des planches durant les mesures
- 6/ Entreposer le niveau à l'abri des termites et des souris pendant l'hivernage

VI/ CONCLUSION

Les formes d'utilisation du niveau à eau sont multiples :

- détermination de courbe de niveau
- mesurage de la crête de l'ouvrage
- vérification de l'horizontalité
- calcul de la différence de hauteur entre deux points sur un terrain

Implantation de Courbe de Niveau



1er Essai : Hauteur "A" ne pas égale Hauteur "B" (le niveau d'eau à P1 ne pas égal P2)

2eme Essai : Hauteur "A" est égale Hauteur "B" (le niveau d'eau à P1 est égal P2)

PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO	FICHE TECHNIQUE	Série: CES Fiche n°: 6 Page n°: 1
--	------------------------	---

MESURE DE LA CRETE DES OUVRAGES

L'efficacité de tout ouvrage hydraulique dépend de sa résistance et de ses caractéristiques physiques (dimensions). La largeur à la fondation ou en crête jouent un rôle important dans le fonctionnement de l'ouvrage. C'est pourquoi, il est important de connaître les principes de mesure de la crête, une des parties de l'ouvrage la plus sensible aux écoulements de l'eau.

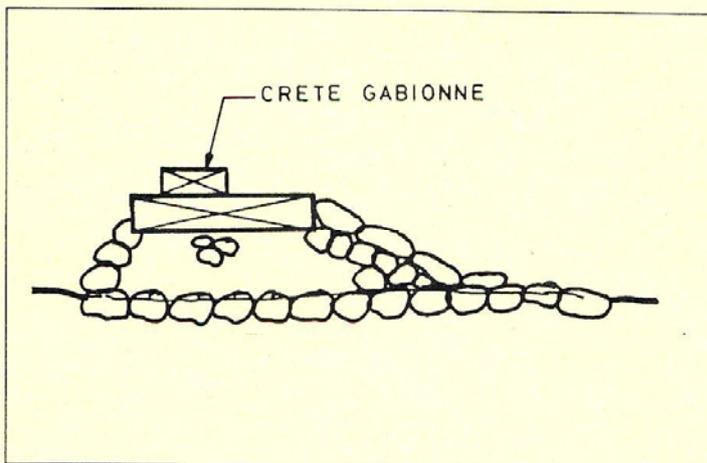
I/ QU'EST-CE QUE LA CRETE D'UN OUVRAGE

Qu'il s'agisse de digue en terre, barrage ou retenue d'eau, déversoir, digue filtrante, diguette, on désigne par crête la partie supérieure de l'ouvrage, qui tranche avec l'air. Elle est dimensionnée en

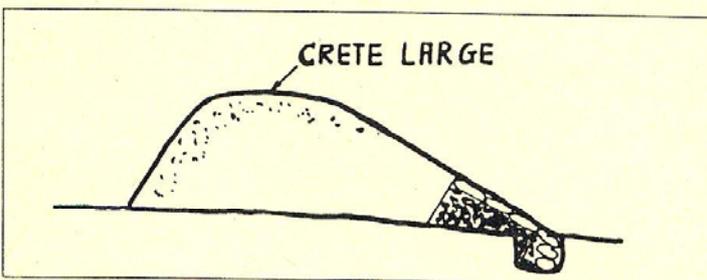
fonction du volume global de l'ouvrage. En général, la crête est plus effilée que le reste du corps de l'ouvrage.

La forme de la crête dépend également du rôle qu'elle devra jouer et la nature des matériaux de construction.

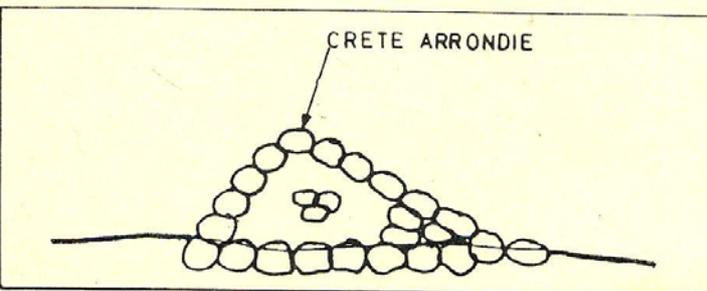
- *pour les déversoirs :*
la crête est généralement plus épaisse en gabions ou en pierres libres.



- *pour les digues en terre:* la crête peut avoir une largeur supérieure à 1 m suivant le volume de la digue (l'eau n'atteint jamais cette crête en régime normal).



- *pour les diguettes et digues filtrantes:* elle est légèrement effilée (0,15 - 0,30 m l'eau peut passer sur la crête).



II/ NIVELLEMENT DE LA CRETE DES OUVRAGES

Niveler la crête de l'ouvrage, à l'aide du niveau à eau, signifie mesurer l'horizontalité de la crête de l'ouvrage de façon à ce qu'elle soit uniforme tout le long, la mesure se fait seulement avec le tuyau plastique sans les planches.

1. On plante des piquets (tous les 7-8 m) le long du tracé de l'ouvrage : sur le piquet du point de départ on indique le niveau voulu de la crête par une marque.
2. On applique le tuyau sur ce piquet de départ et on ajuste le niveau de l'eau à la marque et on applique l'autre bout du tuyau sur le piquet suivant. Le niveau de l'eau sur le piquet correspond au niveau de la crête horizontale.
3. On fait une marque sur le piquet et on poursuit l'opération de la même manière sur toute la longueur du tracé de l'ouvrage.

4. Il est préférable de commencer la mesure par le point le plus bas (lit du bas fond) qui correspond à la hauteur maximale du niveau à marquer sur le piquet.

NB : plus le piquets sont rapprochés plus le nivellement est bien fait (peu d'erreurs).

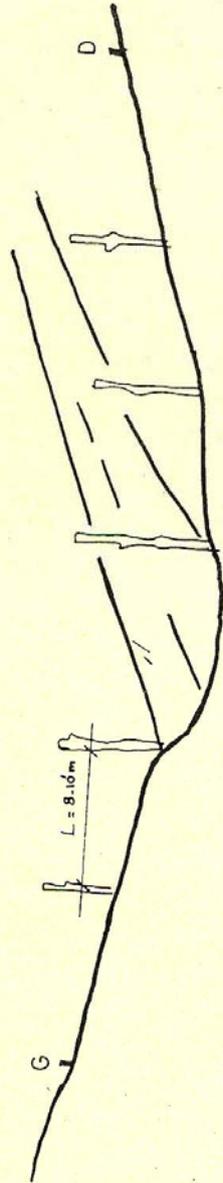
III/ QUELQUES PARTICULARITES

Le même principe peut être utilisé pour vérifier l'horizontalité de la crête ou d'un fossé d'encrage d'un ouvrage.

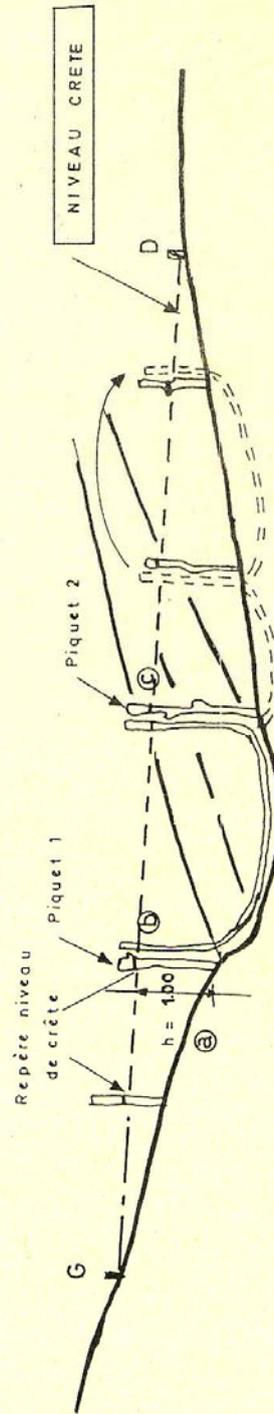
En fonction des cas particuliers liés à la topographie du terrain on peut être amené à élever la crête (cas des passages/chemins) la crête (bombée) ou à l'abaisser pour favoriser un déversement non érosif de l'eau (cas des ravines), dans ce cas il faut créer une pente douce empierrée en aval de la crête abaissée.

Implantation de crête

1. Matérialiser l'axe G - D de l'ouvrage



2. Mesurer la crête



- 2.1 Fixer la hauteur h dans le lit (ex. 1,0 m) et matérialiser cette hauteur au piquet 1
- 2.2 Appliquer le tuyau contre le piquet 1 ; avec le niveau d'eau correspondant à h après équilibre, le niveau d'eau dans l'extrémité 2 du tuyau correspond au niveau voulu. Alors
- 2.3 Marquer ce niveau sur le piquet 2. Procéder ainsi sur toute la longueur.

PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO	FICHE TECHNIQUE	Série: CES Fiche n°: 7 Page n°: 1
--	------------------------	---

PRINCIPES ET TECHNIQUES DE LUTTE ANTI-ÉROSIVE

Au Burkina Faso, et plus particulièrement dans les zones où le phénomène de l'érosion a pris de l'ampleur durant les dix (10) dernières années, la lutte anti-érosive est souvent confondue avec la confection des diguettes on parle surtout de faire "des sites". En réalité la lutte anti-érosive ne se résume pas à cela.

La présente fiche technique permettra un bref aperçu sur les principes et les principales techniques utilisées dans le domaine de CES/DRS.

I/ LES PRINCIPES DE LA LUTTE ANTI-ÉROSIVE

1. La création d'obstacles physiques au ruissellement

La lutte contre l'érosion a pour principe de base la création d'obstacles physiques au passage de l'eau. Tout obstacle (cailloux, bois, végétaux) utilisé pour freiner le ruissellement devient un moyen anti-érosif.

En lutte anti-érosive, il ne s'agit pas d'arrêter l'eau à tout prix, il s'agit plutôt de ralentir sa course, et de rendre le sol moins vulnérable à l'eau. Les obstacles ont pour but de "casser" la vitesse et de favoriser les dépôts des éléments organiques et minéraux transportés par l'eau.

La disposition de ces obstacles est variable suivant la nature des ouvrages :

- ligne droite perpendiculaire au sens général de l'écoulement (lutte anti-érosive traditionnelle, gros ouvrages)
- suivant les courbes de niveau (petits ouvrages)

Les obstacles au ruissellement peuvent être *mécaniques* (diguettes, digues filtrantes, cordons et pierres alignées, billons et cloisons) ou *biologiques* (il s'agit de dispositifs constitués de végétaux à port dressé ou rampant : brise-vent, haies vives, plantation en couloir, bandes végétales, enherbement).

2. Protection et amélioration de la structure du sol

Le sol étant l'élément principal qui détermine la nature de la circulation de l'eau, la lutte contre l'érosion vise prioritairement à protéger le sol. Cette protection du sol peut se faire de deux façons :

- **assurer une couverture du sol**: il s'agit de créer une structure tampon entre le sol et les gouttes d'eau qui tombent. Ce tapis permettra d'isoler le sol du martèlement. Il permet d'amortir l'effet des gouttes d'eau.

La protection du sol peut être faite par mulching (paillage) ou épandage de tiges de mil ou de sorgho, ou par une essence à port rampant très colonisatrice (Exemple : association de culture - sirato ou stylo-santhès, Kogoana, Ipoméa).

- **Améliorer l'infiltration de l'eau et son stockage au niveau du sol**: cela peut s'obtenir essentiellement par l'incorporation de la matière organique (fumier, le travail du sol est bien exécuté (sous solage, labour, scarifiage, buttage et billonnage cloisonné).

III/ CONCLUSION

En somme la lutte contre l'érosion devrait être la combinaison de ses différents principes et techniques. Ces interactions entre les différentes techniques ont des effets très bénéfiques. Les programmes d'aménagement devraient oeuvrer plus dans ce sens.

PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO	FICHE TECHNIQUE	Série: CES Fiche n°: 8 Page n°: 1
--	------------------------	---

LES DIGUETTES FILTRANTES

Dispositifs mécaniques, les diguettes filtrantes figurent parmi les mesures anti-érosives les plus répandues au Burkina Faso. Du fait qu'elles sont souvent confondues aux cordons pierreux, il est important que cette fiche technique s'attarde sur ses caractéristiques et ses fonctions pour en permettre une meilleure connaissance.

I/ CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

La diguette filtrante est un ouvrage anti-érosif construit sur une courbe de niveau. Elle est constituée d'un assemblage de moellons avec une hauteur en crête d'environ 30-50 cm sur une largeur de deux à trois (3) fois la hauteur de 60 à 100 cm. On distingue deux types de diguettes filtrantes suivant le mode de construction : la diguette filtrante avec ou sans tapis.

La diguette filtrante avec tapis observe la particularité que lors de sa construction, après la pose de pierres de fondation on établit un filtre constitué de petites pierres (gravillons) qui seront recouvertes de grosses pierres. Ce type de diguette est indiqué pour les passages à fort ruissellement où le rôle de filtre doit être accentué pour éviter le démolissage de l'ouvrage.

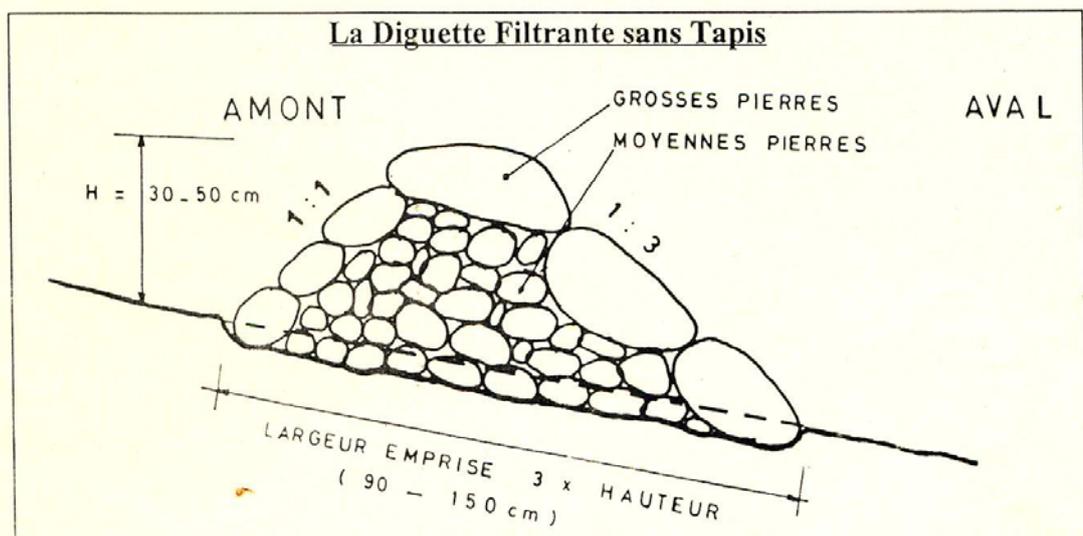
La diguette sans tapis est propice pour les terrains plats sans ravinement.

II/ FONCTIONNEMENT ET ROLE

Les diguettes filtrantes sont des ouvrages de dissipation destinés à ralentir le ruissellement. C'est donc un dispositif de contrôle de crues, de sédimentation de nivellement du terrain et d'augmentation de l'infiltration de l'eau. Sa fonction première est de lutter contre l'érosion.

La diguette filtrante joue un rôle de protection pour les réseaux en aval. Dans le cas de certains petits ouvrages (cordons et pierres alignées) une diguette filtrante peut être placée en amont pour jouer un rôle de protection. Elle reçoit les premières eaux de l'impluvium et dissipe l'énergie érosive du front de ruissellement.

Pour éviter la grande consommation en moellons, on peut concevoir des ouvrages de petit calibre (intercalaires).



III/ LES ETAPES DE CONSTRUCTION

On peut distinguer trois grandes étapes :

1. La détermination des courbes de niveau
2. L'excavation d'une fondation
3. La pose des moellons : elle s'opère par la construction d'une base avec des pierres polyformes : les plus plates en bas et vers l'aval, les plus rondes à amont.

IV/ AVANTAGES ET INCONVENIENTS

Avantages

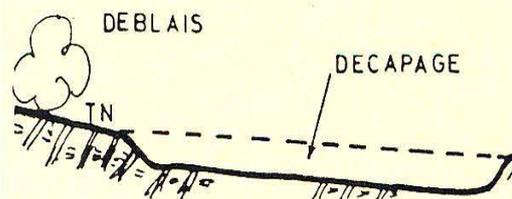
- La Diguette filtrante, tout en ayant les propriétés d'un ouvrage de contrôle des crues, est réalisable par le paysan après un ou deux jours de formation.
- la maîtrise de la technique est plus facile pour les agents.
- elle est faite à base de matériaux locaux.
- très efficace sur une diversité de sols (gravillonnaires, sablo-argileux, rigoles, Zipellés).

Inconvénients

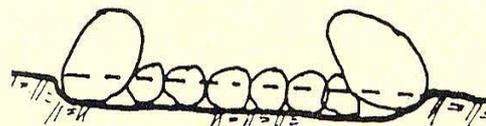
- Le volume de moellons nécessite parfois d'importants travaux de collecte et de transport
- Il faut disposer d'un minimum de petit équipement qui n'est pas toujours à la portée du paysan.

Etapes de Construction

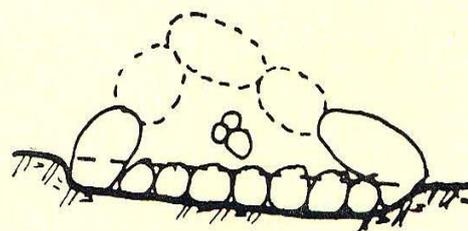
1. Fouille sommaire sur emprise



2. Pose couche filtrante

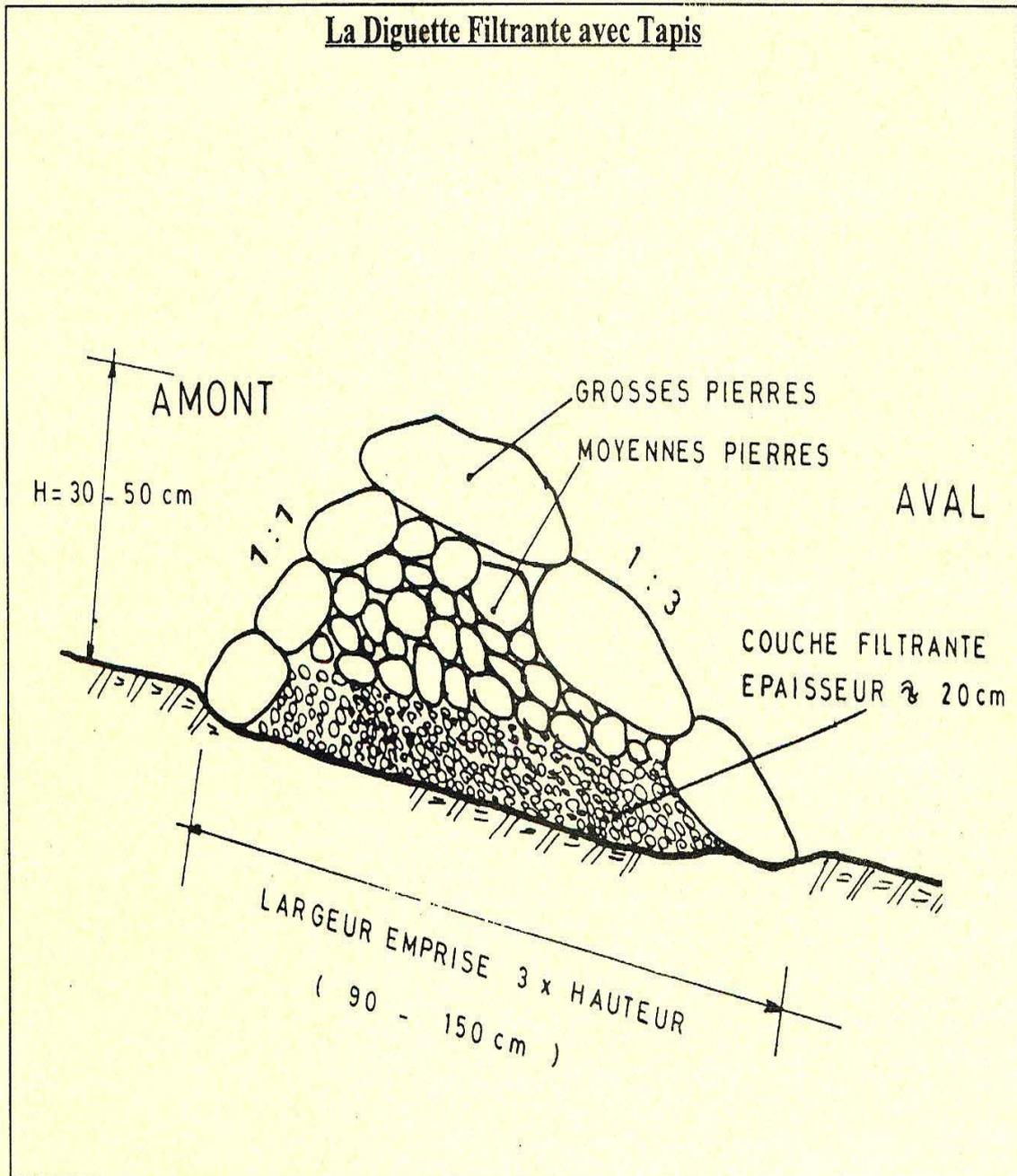


3. Construction par couches



VI/ CONCLUSION

Les diguettes filtrantes sont des structures intermédiaires entre les digues filtrantes et les cordons ou alignements de pierres d'où la multiplicité de leur fonction.



<p>PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO</p>	<p>FICHE TECHNIQUE</p>	<p>Série: CES Fiche n°: 9A Page n°: 1</p>
---	-------------------------------	---

LA DIGUE FILTRANTE SIMPLE (RECTILIGNE)

Récemment introduite comme mesure anti-érosive 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 anti-érosive. On distingue deux types de digues filtrantes:

- la digue filtrante simple (rectiligne)
- la digue filtrante d'épandage (voir fiche technique 9B)

I/ CARACTERISTIQUES

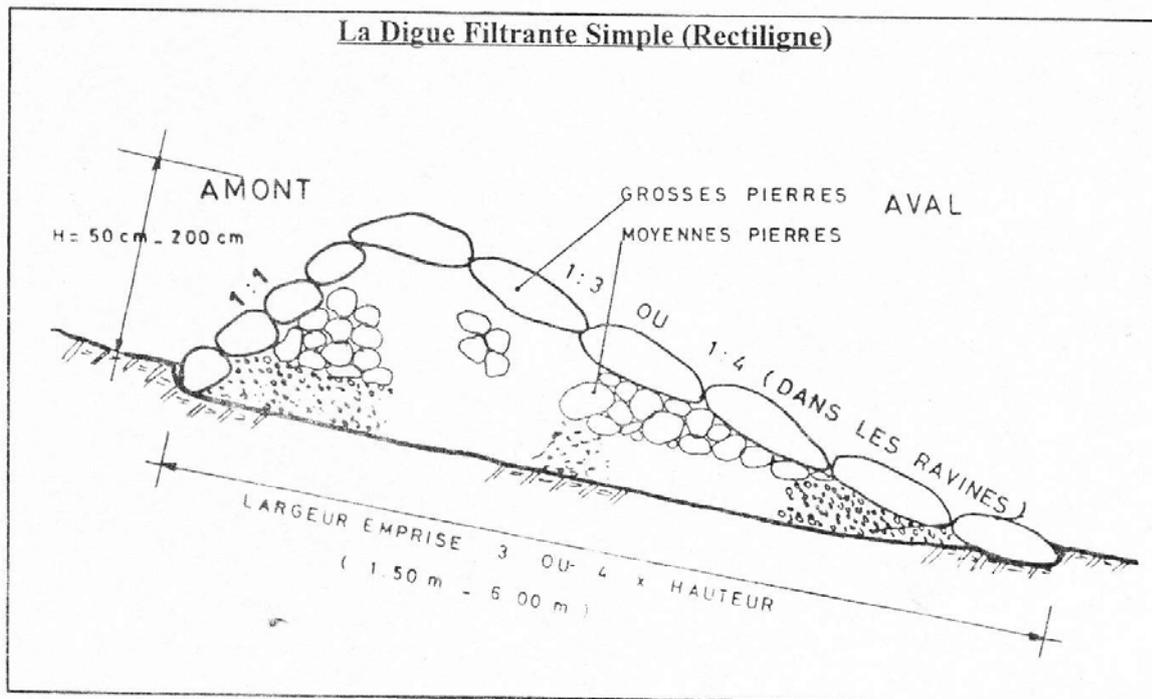
A la différence de la diguette filtrante, la digue filtrante est un ouvrage construit au travers d'un marigot.

D'une hauteur moyenne de 0,50 à 0,80 m voire 1 m, la largeur de la fondation et la crête dépendent essentiellement du volume d'eau estimé qui doit y transiter. En général la largeur totale est au moins le triple de la hauteur de l'ouvrage.

$L = 3 \times h$ <p>L = largeur de la digue (fondation) h = hauteur de la digue</p>

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).

La longueur de la digue varie en fonction de la taille du thalweg ou du bas fond aménagé (souvent entre 150 et 250 m ou au delà). La distance entre deux digues filtrantes consécutives varie de 100 à 200 m. Elle dépend surtout de la nature de la pente du terrain. Sur les terrains à pente forte les digues sont rapprochées (80 - 100 m).



II/ FONCTIONNEMENT ET ROLE

La digue filtrante a pour rôle essentiel de permettre un passage non érosif de l'eau.

Elle assure une sédimentation amont des matériaux transportés. C'est principalement un ouvrage d'épandage des crues. Elle joue aussi le rôle de protection des ouvrages qui se situent à l'aval (diguettes filtrantes). C'est avant tout un ouvrage préventif contre l'érosion en ravine et en griffes.

III/ LES ETAPES DE LA CONSTRUCTION D'UNE DIGUE FILTRANTE

Les principales étapes devant aboutir à la réalisation de l'ouvrage peuvent se résumer comme suit :

- 1/ Identification technique du site (levés topographiques, observation de cartes et photos aériennes)
- 2/ Implantation du tracé de la digue ou du seuil déversant
- 3/ Escavation (déblai) de la tranchée d'ancrage (fondation)
- 4/ Pose des pierres (choix des pierres = les plus grosses et plates vers l'aval, les plus rondes en amont, création d'un filtre avec les petites pierres dans la fondation (tapis)

IV/ PRECAUTIONS

La digue doit toujours être implantée sur une fondation (escavation) munie d'un filtre.

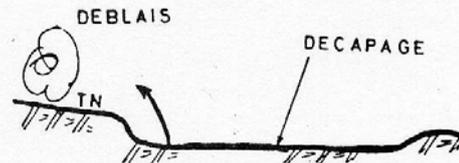
La crête ne doit pas être effilée ou avec des pierres libres.

VI/ CONCLUSION

La construction des digues filtrantes en pierres "libres" permet de minimiser le coût des aménagements anti-érosifs dans les zones fortement érodées (lits de marigots, thalwegs).

Etapes de Construction

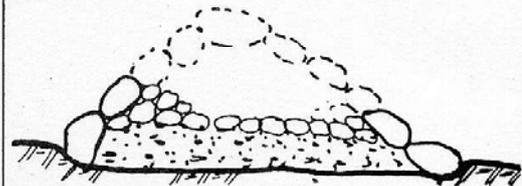
1. Fouille sommaire sur emprise



2. Pose Couche Filtrante

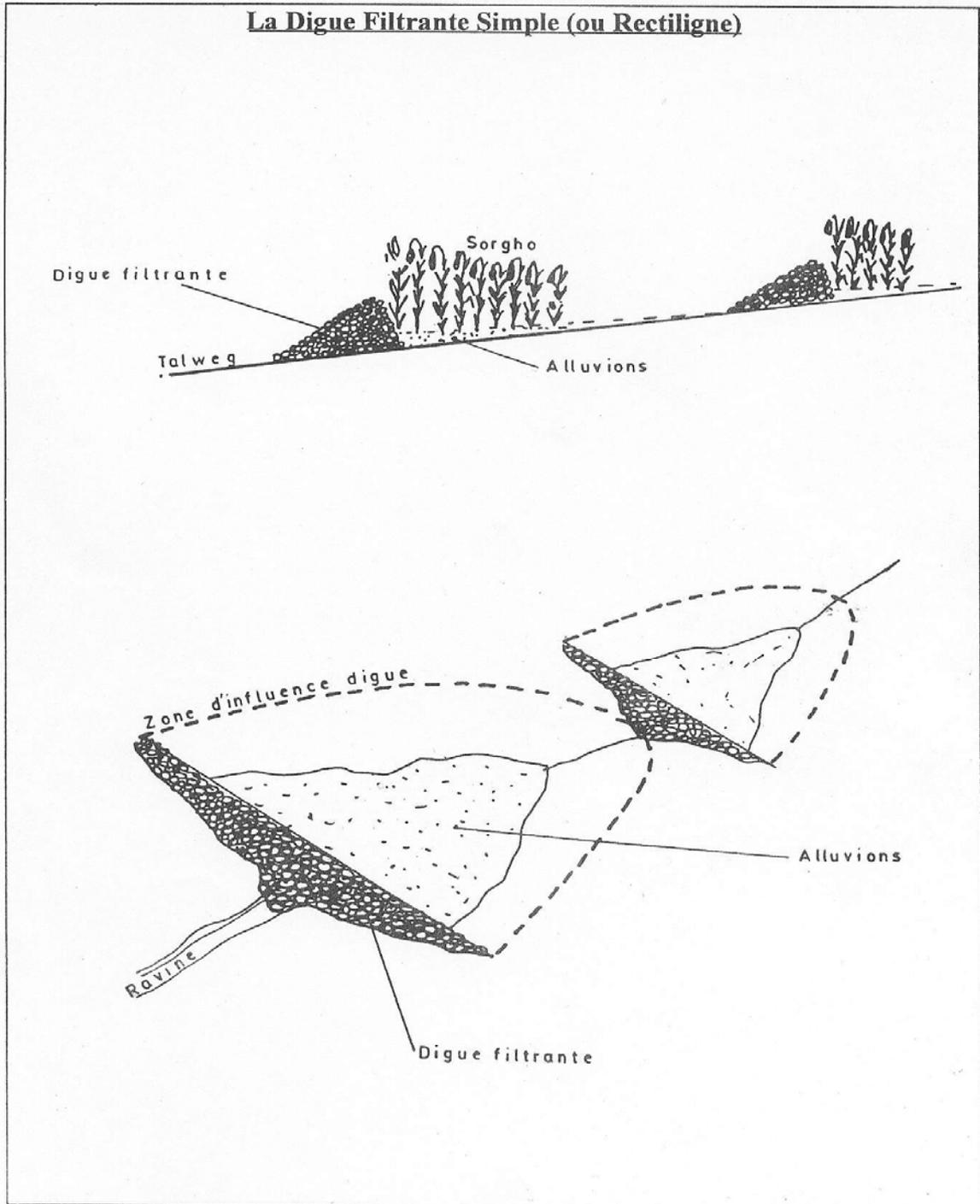


3. Construction par Couches



Cette technique est très avantageuse du fait qu'elle permet la récupération et l'utilisation des zones les plus fertiles des terroirs (bas-fonds). Ses seuls inconvénients restent le coût élevé du transport de moellons (car ces ouvrages consomment beaucoup de cailloux) et le niveau élevé de sa technique de construction.

Les digues filtrantes sont également utilisées pour le traitement des ravinements; elles deviennent alors une mesure curative. Cette technique exige une formation poussée des agents et des paysans et un suivi plus assidu des travaux par les agents.



PATECORE
B.P. 271 KONGOUSSI
BURKINA FASO

FICHE TECHNIQUE

Série: CES
Fiche n°: 10
Page n°: 1

TRAITEMENT DE RAVINES (1 ère Partie)

Le ravinement est la forme la plus manifeste de l'érosion. Les ravins, voies de transport pour l'eau et la matière organique, constituent une double perte: celle de l'eau qui fuit et celle de la terre inutilisable.

La technique a trait aux ravines qui n'atteignent pas plus de 1 mètre de profondeur. Dès que la ravine atteint 1 m de profondeur, il convient de réfléchir à d'autres formes de traitement qui excluent les digues et les seuils en pierres sèches.

Des méthodes de traitement de ravines ont été testées mais elles restent complexes : il s'agit des méthodes mécaniques (digues, barrages en gabions, seuils déversants) et aménagement intégré, fixations biologiques.

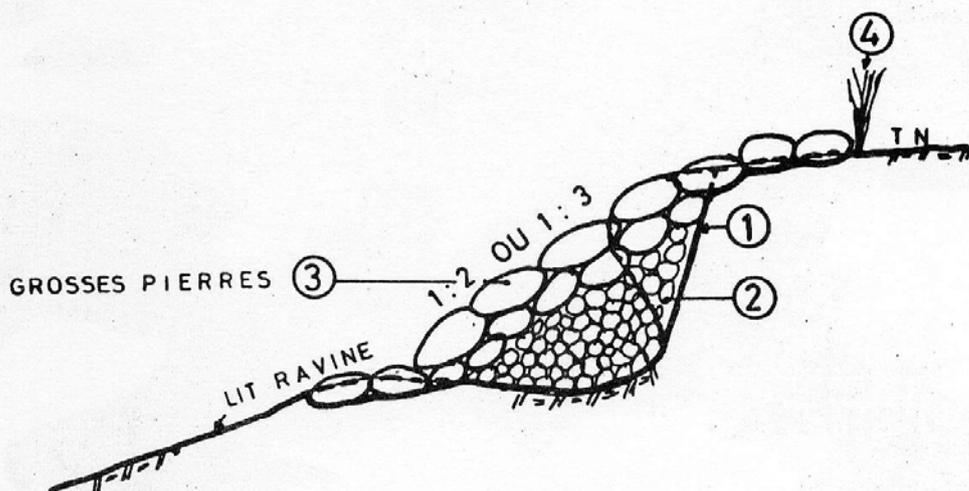
I/ TRAITEMENT DE TÊTE DE RAVINE

La lutte contre le ravinement pour être efficace, doit être entamée à partir de la tête de ravine située généralement en amont. Il s'agit en général de griffes diffuses.

Le traitement de tête de ravine s'opère à travers les aspects techniques suivants :

- Reprofilage des berges en tête de ravine (tailler pour adoucir la pente au besoin)
- Revêtement des parties reprofilées avec des blocs de moellons plats.
- Etablir la jonction entre le bloc à l'aide de gravier.

Traitement de la Tête de Ravine et Griffes d'érosion



Etapes de la construction:

1. Tailler les berges pour avoir une pente modérée
2. Mise en place du couche filtrante: petits cailloux et gravier
3. Mise en place de grosses pierres
4. Plantation des herbes pérennes. Aussi, il faut empêcher de cultiver jusqu' au bord de la ravine (pour favoriser la végétation spontanée)

Il est conseillé d'implanter une digue filtrante d'épandage ou des diguettes filtrantes sur le terrain en amont de traitement.

III/ TRAITEMENT DU LIT DE RAVINE PAR DES OUVRAGES EN PIERRES LIBRES

Il s'agit d'un *traitement par des digues filtrantes (rectiligne ou d'épandage)* celles où la crête est abaissée, généralement dans la partie centrale de l'ouvrage, dans l'objectif de favoriser l'évacuation des crues. Tout comme les digues filtrantes leur hauteur excède rarement un (1) m. Au cas où l'importance de la crue calculée exige un ouvrage très haut (1,2 à 1,5 m), il faut plutôt opter pour une série de seuils rapprochés (50-80 m).

1. Caractéristiques techniques

Les normes techniques de ces ouvrages sont les mêmes que pour les digues (*épandage ou rectiligne, voir Fiches Techniques n° 9a et b*) à la différence que des mesures particulières sont prises pour la protection des berges et la prévention contre les phénomènes de "renardement" (sur-creusement latéral provoqué par l'eau sous l'ouvrage qui provoque l'affaissement de la digue).

2. Lutte contre le renardement

Pour allonger la durée de vie des digues filtrantes il faut éviter l'érosion régressive sous-jacente (en dessous des ouvrages) et latérale (sur les côtes). Pour ce faire, il faut :

- des pentes douces en aval (1/4 à 1/5) et en amont (1/2). Les pentes en aval permettent d'éviter le tourbillonnement de l'eau à la chute et de dissiper l'énergie. Les pentes amont permettent d'amoinrir les "poussées" de l'eau sur l'ouvrage en diminuant les surfaces uniformes de contact.

- la digue doit être toujours implantée sur une fondation (escavation) munie d'un filtre, même au niveau des berges (*voir*

aussi Fiche Technique n° 8: diguettes filtrantes avec tapis)

- si nécessaire (berges trop fortes) il faut décaper les berges à l'emplacement de l'ouvrage.

III/ TRAITEMENT DE RAVINE: LA METHODE INTEGREE

Cette méthode utilise aussi bien les gros et petits ouvrages ainsi que la fixation biologique. Elle procède par les étapes suivantes :

- réflexion concertée avec les populations
- identification du bassin versant et de la nature du ruissellement (photo aérienne, carte).
- établissement de la carte d'occupation des sols
- élaboration d'un plan d'aménagement antiérosif qui intègre les cordons pierreux, les digues filtrantes, les diguettes et le reboisement etc.

Ce plan d'aménagement rentre comme composante de la gestion des terroirs (planification villageoise,...). Son élaboration fait déjà appel à la concertation et à la planification avec les populations.

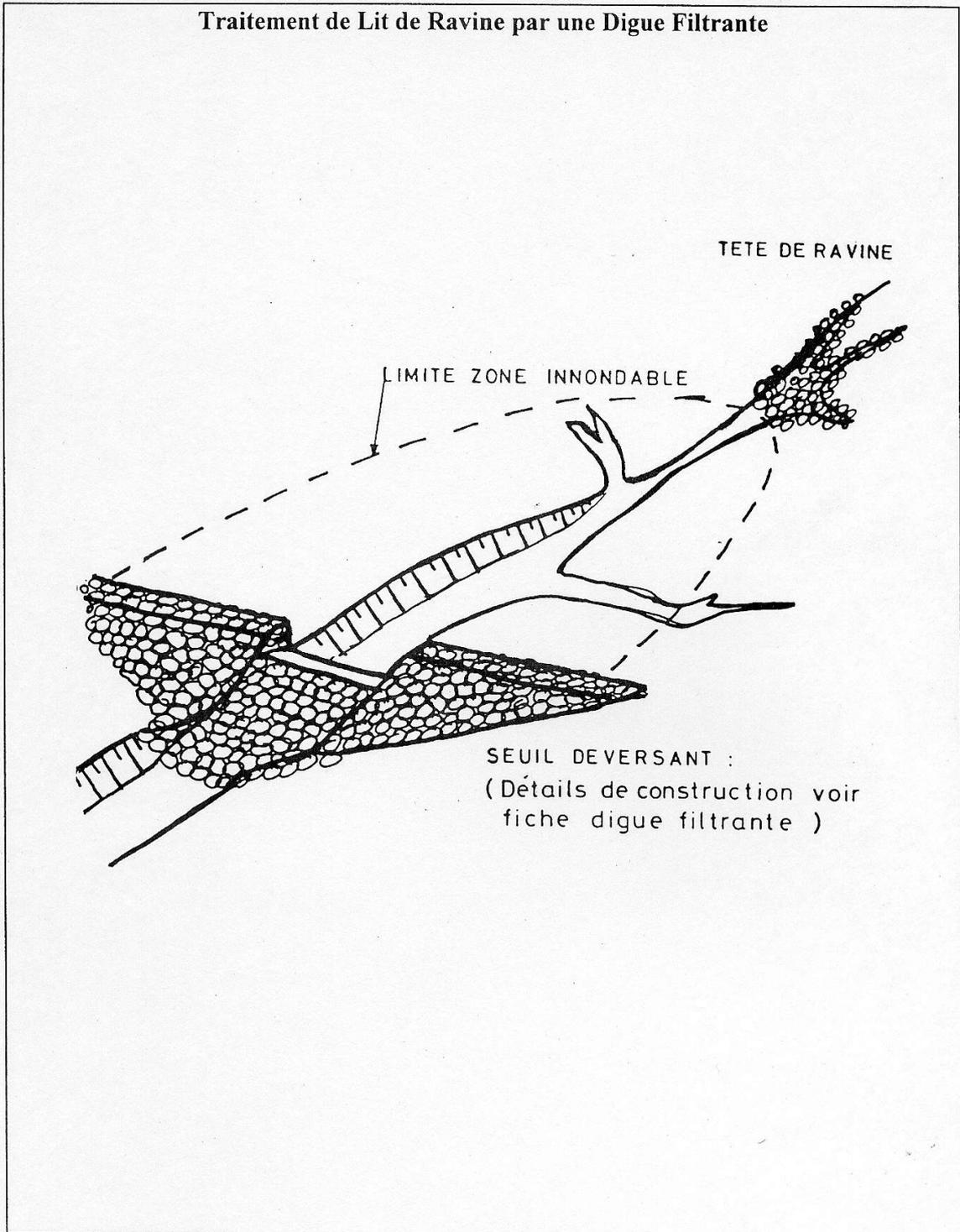
Des essences de graminées ou de légumineuses rampantes peuvent être plantées par repiquage ou bouturage sur les flancs de la ravine. Elles peuvent être aussi semées (graines) sur les abords.

IV/ PRECAUTIONS

Les conséquences de la cassure d'une digue filtrante au niveau d'un ravinement sont parfois désastreuses. Aussi faut-il les construire avec beaucoup de rigueur; les dispositions pratiques suivantes doivent être prises :

- avoir une bonne connaissance du bassin versant et des écoulements
- éviter les digues dont la hauteur excède 1 mètre
- prendre soin de munir chaque ouvrage d'ailes de protection et d'une fondation de 0,3 à 0,5 m munie de tapis.

Traitement de Lit de Ravine par une Digue Filtrante



PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO	FICHE TECHNIQUE	Série: CES Fiche n°: 11 Page n°: 1
--	------------------------	--

LES CORDONS EN PIERRES

Les cordons en pierres sont très répandus au Burkina Faso. La facilité de leur mise en place et certains avantages liés à leur fonctionnement constituent peut être les principales causes de cette diffusion. Il n'empêche que de certaines précisions sur leurs caractéristiques et leur fonctionnement permettraient d'accroître leur performance.

I/ DEFINITION

On désigne par cordons pierreux, des dispositifs anti-érosifs constitués de blocs de moellons assemblés par séries de deux (2), trois (3) ou plusieurs à la fois. C'est un "chapelet" de cailloux moyens disposés le long d'une courbe de niveau.

On distingue les *cordons à trois pierres*, les *cordons à pierres dressées*:

- **Les cordons à trois (3) pierres** sont des réseaux formés essentiellement de la juxtaposition de trois pierres dont deux forment la base de l'ouvrage et la troisième assure la voûte. Des petits cailloux sont utilisés comme "bourratif" et jouent également le rôle de filtre.

- **Les cordons à pierres dressées** ont constitués d'une pierre dressée soutenues par une pierre plate couchée en aval.

II/ NORMES TECHNIQUES ET CARACTERISTIQUES

Les cordons en pierres sont des ouvrages de petites dimensions. Ils sont confectionnés avec des pierres polyformes. Les principales caractéristiques sont les suivantes :

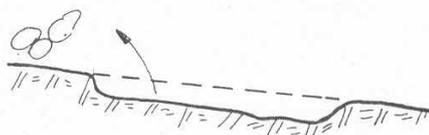
- Hauteur moyenne des cordons:	20-30 cm
- Emprise au sol:	10-15 cm
- Largeur en crête:	15-25 cm
- Ecartement séquentiel: (entre deux cordons, variable suivant la pente	20-50 m

La longueur totale d'un cordon dépend essentiellement de celle de la parcelle à traiter. On peut aussi segmenter les

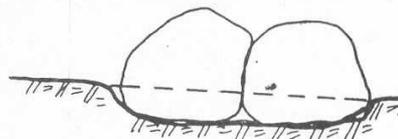
Cordons en Trois Pierres

-étapes de construction-

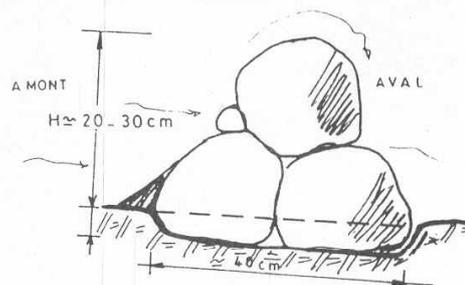
1. Etapes: Décapage



2. Etape: Pose pierres de base



3. Etape: Pose pierre de crête



cordons dans une parcelle à cause de certaines opérations culturales ou pour faciliter le passage. Dans ces conditions on placera des partiteurs d'eau (intercalaires) au niveau de la rupture du cordon en amont et en aval.

Au niveau des chemins, on devra réaliser des pentes douces, pentes à l'amont et à l'aval pour permettre de faciliter la circulation et de protéger l'ouvrage.

III/ FONCTIONNEMENT

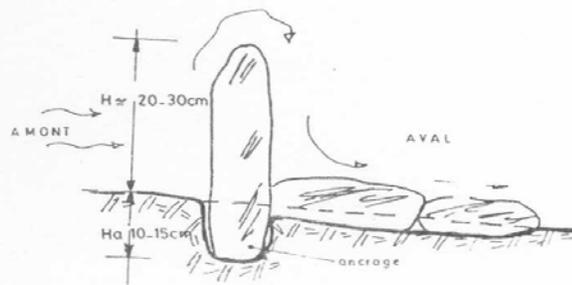
Les cordons pierreux sont utilisés sur des terrains à pente faible ou moyenne. Ce sont des dispositifs de contrôle de ruissellement. Ils favorisent la sédimentation et l'infiltration. Ils permettent d'uniformiser la répartition de l'eau dans la parcelle. Son rôle de filtre et sa stabilité peuvent être améliorés par association de mesures biologiques (enherbement, haie vive etc..)

IV/ CONCLUSION

La mise en place de cordons pierreux fonctionnels nécessite un minimum de respect des courbes de niveau. S'il est vrai qu'il s'agit d'ouvrage filtrant, il n'en demeure pas moins que la sédimentation réduit ce rôle de filtre à long terme ainsi on peut remarquer des points de concentration d'eau sur le dispositif lorsque les courbes de niveau ne sont pas respectées.

Les travaux d'entretien des cultures devront se faire à une distance d'environ 30 cm de part et d'autre de l'ouvrage pour permettre sa fixation.

Cordons en Pierres Dressé
- étapes de construction -

1. Etape: Fouilles**2. Etape: Pose pierre dressé et blocs aval**

<p>PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO</p>	<p>FICHE TECHNIQUE</p>	<p>Série: CES Fiche n°: 12 Page n°: 1</p>
---	-------------------------------	---

LES PIERRES ALIGNEES

La technique des pierres alignées semble être les "méthodes de facilité" en CES/DRS, compte tenu du volume réduit des matériaux de construction. Cependant cette méthode connaît aussi des limites et des spécificités. La présente fiche technique abordera essentiellement ces aspects spécifiques.

I/ DEFINITION

Un alignement de pierres, dans le cadre des aménagements CES/DRS, représentant un ouvrage anti-érosif constitué de pierres ou de blocs de moellons disposés les uns à côté des autres de façon jointive.

II/ CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

La construction de réseaux en pierres alignées nécessite le choix préalable des types de moellons, et des précautions dans la construction.

Pour obtenir une hauteur moyenne acceptable, les cailloux doivent être disposés de façon dressée. Une légère excavation permet d'obtenir une fondation propice à cet effet. Cette position dressée permet de diminuer la surface de contact avec l'eau de ruissellement. L'assemblage de petits cailloux ou pierres à l'aval permet d'en assurer la stabilité.

Les dimensions observées sont en général les suivantes :

- Hauteur pierres alignées	: 15-25 cm
- Emprise au sol	: 5-10 cm
- Largeur en crête	: 15-25 cm
- Ecartement séquentiel (entre deux pierres alignées, variable suivant la pente)	: 20-50 m

III/ FONCTIONNEMENT

Leur stabilité et leur bon fonctionnement dans la circulation de l'eau peuvent être améliorés par une fixation biologique. Il s'agit en fait d'ouvrages de contrôle du ruissellement ayant les mêmes fonctions que les cordons en pierres.

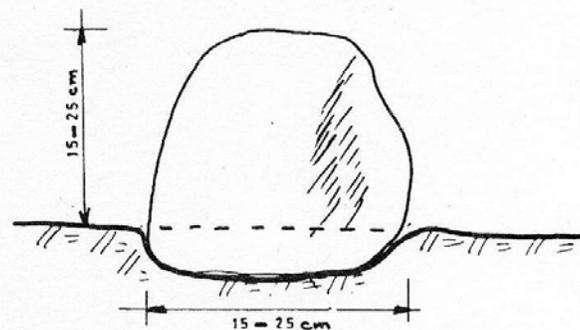
Les Pierres Alignées

-étapes de construction-

1. Etape: Décapage



2. Etape: Pose pierres (emprise en sol 15-20 cm)



Les pierres alignées conviennent pour des terrains à pente faible (bas des glaciers, abords des bas-fonds) et à sols sablo-argileux ou gravillonnaires. Ces dispositifs ne doivent pas être utilisés sur des terrains de ravinement.

IV/ CONCLUSION

Le principe des réseaux en pierres alignées entraîne certainement un risque lié à la "faiblesse" de l'ouvrage dressé. Aussi sa mise en place nécessite un minimum de vigueur technique (forme et pose des cailloux, orientation respect de la courbe de niveau).

La durée de vie de ce type de réseau peut-être augmentée par la végétalisation

<p>PATECORE B.P. 271 KONGOUSSI BURKINA FASO</p>	<p>FICHE TECHNIQUE</p>	<p>Série: CES Fiche n°: 13 Page n°: 1</p>
---	-------------------------------	---

VEGETALISATION DES OUVRAGES ANTI-EROSIFS

Les dispositifs anti-érosifs, finissent par perdre certaines fonctions avec le temps : il s'agit surtout du rôle de filtre. La sédimentation provoque à long terme d'importants dépôts de limons et d'argile en amont des ouvrages. Ceci contribue à boucher les orifices de passage de l'eau au travers de l'ouvrage.

Cela provoque des concentrations d'eau à certains endroits, et à l'origine de certains dégâts sur l'ouvrage. L'association "plantes - ouvrages" mécaniques permet de réduire de tels effets.

La présente fiche technique traitera des différents types de végétalisation, des modalités de son exécution et des avantages liés à cette technique.

I/ QU'EST-CE QUE LA VEGETALISATION DES OUVRAGES?

On entend par végétalisation, la plantation de toute espèce végétale (herbacées, arbustes ou arbres) le long d'un dispositif anti-érosif de toute nature dans le but de le consolider dans son rôle de régulation (orientation) des eaux de ruissellement.

II/ NATURE DES ESSENCES UTILISEES POUR LA VEGETALISATION

1. Les graminées pérennes

(qui ne meurent pas après la saison des pluies)

La fixation biologique des ouvrages peut être assurée par des graminées pérennes tels que l'*Andropogon gayanus* (pita) (essence locale) ou le *Cenchrus ciliaris* (essence exotique). La plantation peut être faite dans ce cas avec des éclats de souches (repiquage) aux mois de juillet et août ou par semis de graines préalablement prétraitées (scarifiées au sable pilé).

2. Les graminées annuelles (saisonnières)

Dans ce groupe on peut surtout citer le pennisetum (Kumbokô). C'est une herbacée très rustique de colonisation naturelle. On peut cependant augmenter son degré de couverture par des semis le long du réseau anti-érosif.

3. Les légumineuses pérennes

Les légumineuses pérennes qui donnent une bonne couverture de réseaux sont : *Sirato* (*macroptilum micranthum*) et le *stylosanthes hamata*, et l'*Ipomea* (Kokoaca).

4. Les arbres et les arbustes

Les spécificités et caractéristiques se rapportant à cette catégorie de matériel végétal seront précisées sur une fiche portant sur l'Agro-Foresterie, qui sera élaborée avec le concours des services techniques compétents en la matière.

Fiche Technique CES VEGETALISATION DES OUVRAGES ANTI-EROSIFS Page 2

III/ MODE DE PLANTATION

Les dispositions pratiques relatives à la mise en place des différentes essences concernent surtout les périodes de mise en terre et les écartements à observer entre les réseaux anti-érosifs et les lignes végétales.

1. Mise en place

- Plantation par semis des graines : mise en terre en début juillet
- Plantation par repiquage ou bouture : mise en terre durant le mois d'août

2. Disposition par rapport à l'ouvrage

Les espèces végétales doivent être plantées en aval et en amont du dispositif à une distance d'environ 20 à 30 cm de celui-ci s'il s'agit d'un cordon ou d'un alignement en pierres.

Pour les diguettes et les digues filtrantes, ces mêmes écartements peuvent être observés (20-30 cm) mais les plantations se feront surtout en aval pour servir de fixateur et d'ados pour l'ouvrage.

Pour ce qui concerne les légumineuses pérennes (précédemment citées) on peut les planter à même le réseau, car lors de leur développement elles recouvrent totalement le dispositif ainsi qu'un rayon d'environ 50 cm autour de celui-ci (cas du siratro, stylosanthés).

IV/ CONCLUSION

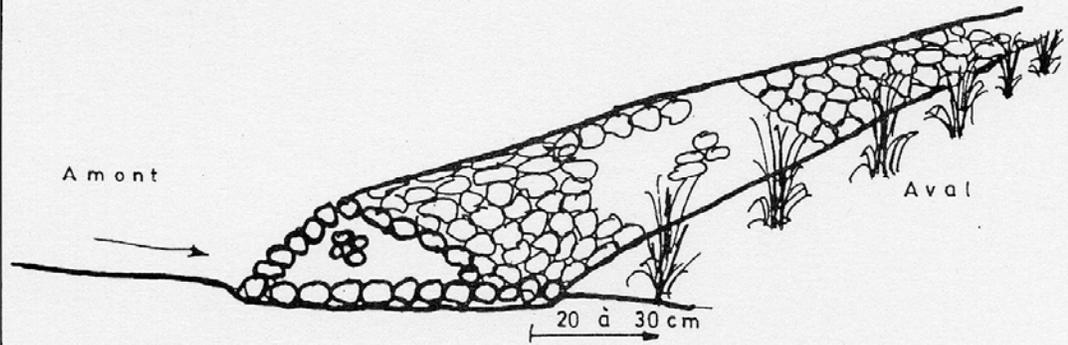
La végétalisation des dispositifs anti-érosifs revêt un double avantage :

- La fixation des ouvrages
- la production de fourrages et de pailles aussi bien pour l'alimentation des animaux que divers autres usages domestiques.

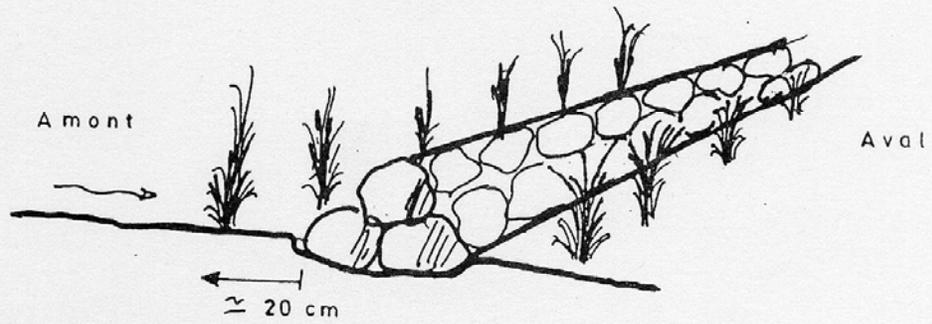
Cependant, des efforts importants restent à faire pour son application car elle constitue "l'action laissée pour compte" du fait de la rigueur du travail y afférent et peut être d'une mauvaise appréhension de son importance par les paysans.

La Végétalisation des Ouvrages

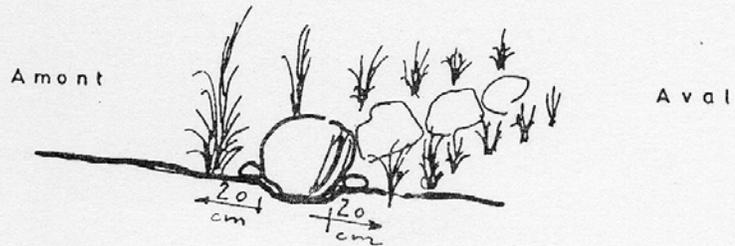
1. Digue et Diguette Filtrante



2. Cordons en Pierres

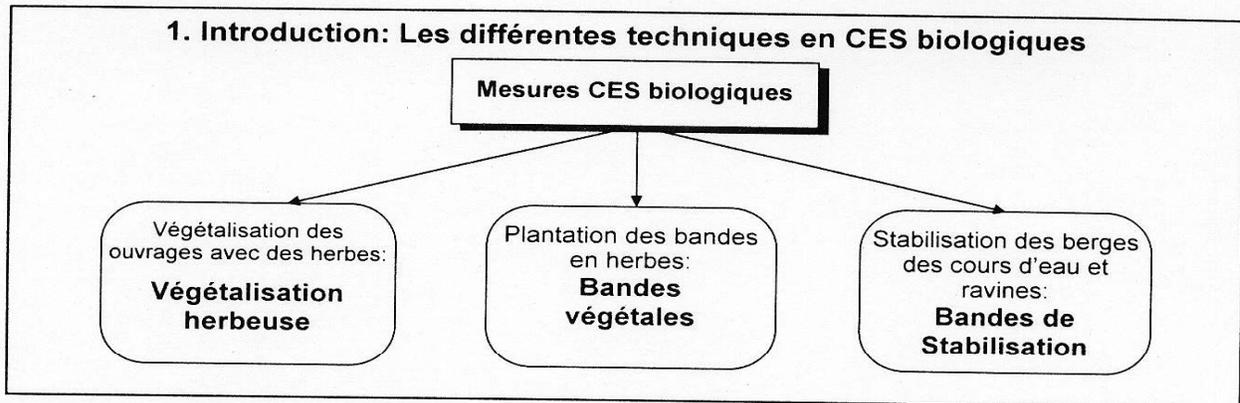


3. Pierres Alignées



Fiche Technique : Les Mesures en CES biologiques

1. Introduction: Les différentes techniques en CES biologiques



2. La Végétalisation herbeuse

Objectif technique:

Aider à stabiliser les ouvrages physiques, en particulier la partie en aval de l'ouvrage (« pied » d'ouvrage)

Caractéristiques Techniques:

a) Régénération spontanée : Laisser en aval et en amont de l'ouvrage une bande d'environ 30 à 50 cm non cultivée.

b) La plantation d'*andropogon gyanus* (*pita*): planter plusieurs lignes d'*andropogon* en amont et en aval d'ouvrage.

Période de la plantation: Juillet et Août

Ecartement entre les boutures: 20 à 40 cm

c) Semis d'*anthropogon gyanus* (*pita*): Semer plusieurs lignes d'*anthropogon* en amont et en aval d'ouvrage.

Période pour la récolte des graines:

Oct./Nov.

Traitement de la semence avant semer:

Mélanger les graines à du sable et piler le mélange.

Période pour semer: Fin Juin, Début Juillet

3. Les bandes végétales

Objectif technique:

Mesure intercalaire (entre des ouvrages physiques): meilleure distribution d'eau et diminution des besoins en moellons sur un site; et/ou

Remplacer des ouvrages physiques aux sites où l'écoulement permet de travailler seulement avec des mesures biologiques.

Caractéristiques Techniques:

a) Mesures intercalaires: comme pour les ouvrages physiques il faut que les bandes suivent la courbe de niveau. C'est pourquoi il est important de mesurer la c.d.n avant la saison de pluie ou avant les activités agricoles (avant le semis des céréales, par exemple).

Largeur des bandes: 0,80 à 1 mètre, selon la situation terrain (écoulement, pente, ...)

b) Bandes végétales en lieu et place des ouvrages physiques: il faut aussi respecter la c.d.n.. L'écartement séquentiel (entre deux bandes) peut varier entre 20 à 40 mètres suivant la situation terrain (pente, type de terrain, écoulement, ...).

PATECORE



Série de Fiches Techniques en CES

Fiche n°: 16

Page n°: 2

4. Les bandes de stabilisation (le long des cours d'eau et des ravines)

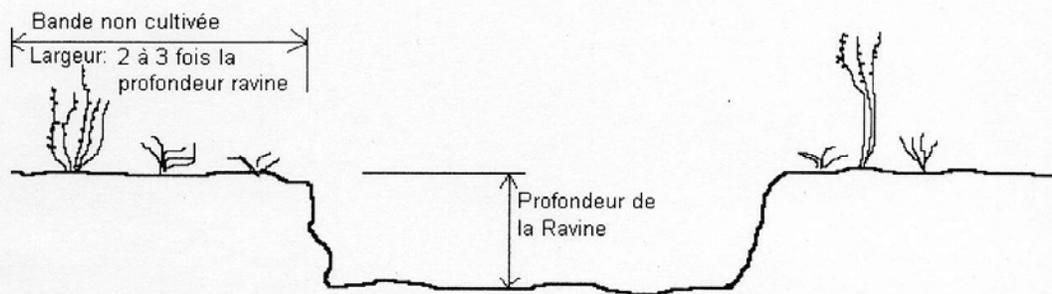
Objectif technique:

Aider à stabiliser les berges des rigoles, cours d'eau et ravines.

Caractéristiques Techniques:

On laisse tout simplement une bande de terrain non cultivée le long d'un cours d'eau, d'une rigole ou d'une ravine. La largeur de cette bande doit être 2 à 3 fois la profondeur du cours d'eau, de la rigole ou de la ravine

Les bandes de Stabilisation: Coupe transversale d'une ravine



Note: Toutes les mesures biologiques peuvent être combinées avec des mesures et techniques en AGF. Pour la technique de RNA, le choix des espèces ligneuses, etc. consulter les fiches techniques en AGF (série AGF).

9. Fiches et Guides pour le maintien de la Fertilité des Sols



Ces fiches techniques sont le fruit d'un travail mené par le PATECORE (Volet fertilité des sols, FdS) pendant une période de trois (03) ans. Elles ont été réalisées à partir des expériences pratiques des membres du volet et de quelques producteurs de certains villages partenaires du projet.

Le concours des producteurs a surtout été remarquable à travers leur ferme volonté de partager avec le volet leurs expériences pratiques en matière de conduite des activités de production de compost et de pratique du zaï

- **Les Agents du Volet Fertilité des Sols 2001-2005:**

Mme SAWADOGO Jacqueline /animatrice / Volet FdS

Mm Youl Pascaline /Animatrice / Volet FdS

Barbara KUHN /Assistante technique du DED / Volet FdS

Gerd ULLMANN /Assistant technique du DED / Volet FdS

SAWADOGO Mamadou/ Technicien Supérieur d'Agriculture / Volet Fds

Feu SAWADOGO Guetawindé Technicien Supérieur d'Agriculture / Volet Fds

Wilfrid HERTOOG /assistant Technique du DED / Volet FdS

- **Producteurs**

SANA Yacouba / village de Boulenga

OUEDRAOGO Idrissa / village de Bissa

- **Autres expériences requises**

Le producteur **ZOROME Ousséni** du village de **Somyaga** au Yatenga est l'une des personnes ressources autour de laquelle ont été conduites de nombreuses visites inter paysannes dans le cadre de l'échange des expériences qui s'est révélé très constructif en ce qui concerne le zaï surtout et l'acquisition de semences de sorgho adaptées à la pratique, appelé "sorgho zaï".

10. Complémentarité CES et FdS

L'aménagement physique en moellons par les producteurs pour la conservation des eaux et des sols concerne quasi uniquement leurs champs de culture. Pour pouvoir y maintenir ou augmenter la production agricole, la gestion de la fertilité des sols est un pas incontournable qui suit la CES. L'exportation des éléments nutritifs par les récoltes des cultures doit être compensée par un apport en fertilisants de pareille quantité et qualité (ou plus !). Sans la gestion de la fertilité, la CES seule ne peut pas garantir le maintien du niveau de production à long terme.

La formation des producteurs pour la construction d'ouvrages de qualité et adaptées aux conditions du terrain est assurée par le PATECORE. Le système de formation en cascade jadis appliqué par le PATECORE à travers le système national de vulgarisation était très performant par rapport au thème CES. En dépit des bons résultats dans ce domaine, cette forme de vulgarisation n'a pas pu procurer le même taux d'adoption en ce qui concerne les mesures pour maintenir ou augmenter la fertilité des sols, FdS.

Pour pallier cette faiblesse, le Volet FdS-PATECORE a adopté l'approche Développement Participatif de Technologie en 2001. Elle s'intègre sans difficulté dans la politique national en matière de gestion de la fertilité des sols du MAHRH notamment PAGIFS².

Visite inter-paysanne sur le compost au Bam

Pour beaucoup de producteurs c'était surtout les visites organisées par le Volet qui ont concrétisé la notion de gestion de FdS. Les techniques visitées concernaient la fabrication de compost et la technique zai. Ce sont ces deux techniques surtout qui font l'objet des fiches techniques présentées dans ce document.



² Plan d'Action de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols
Service Technique PATECORE/PLT

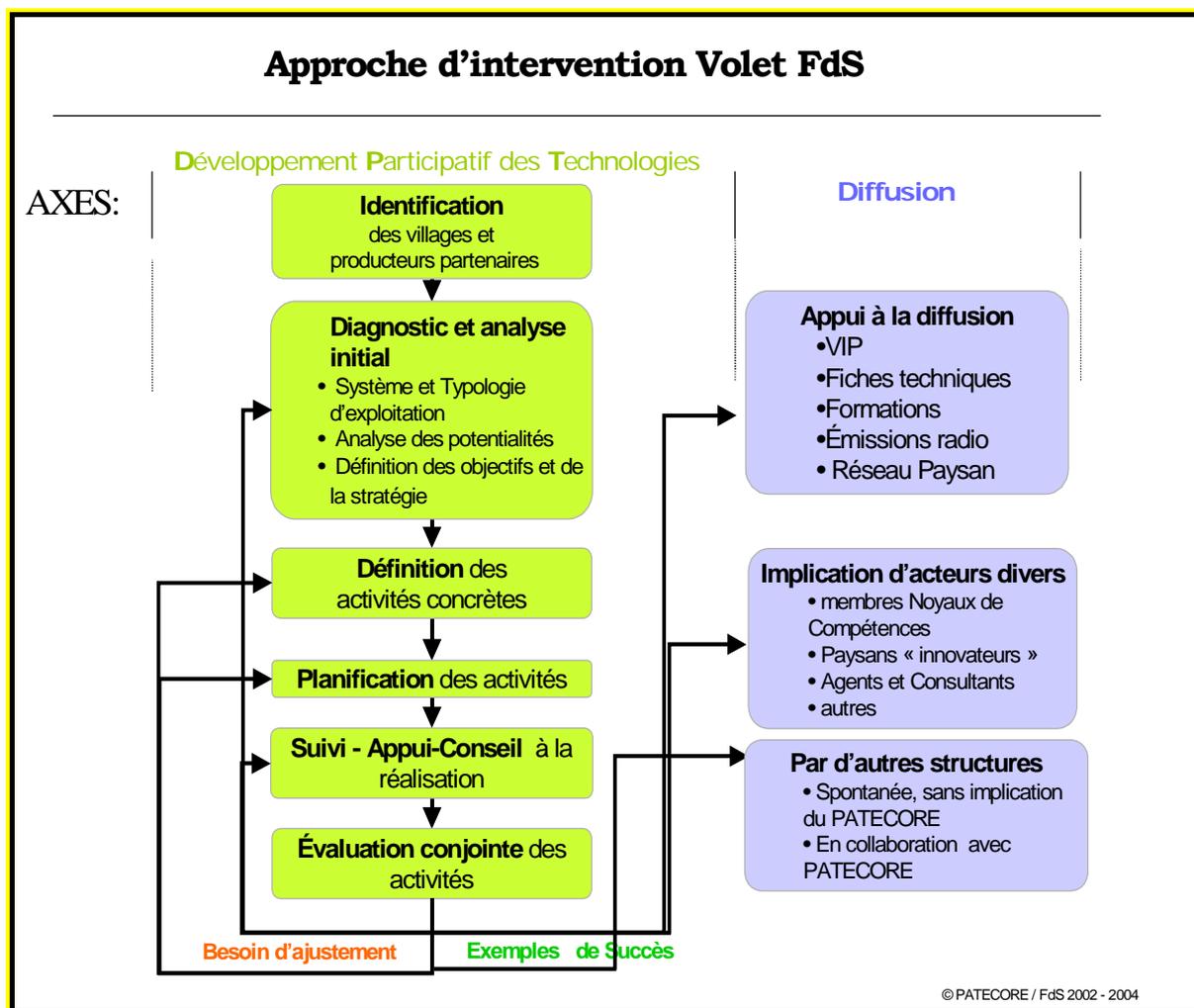
11. L'Approche Gestion Fertilité des Sols

Les deux axes du travail du Volet FdS sont :

- 1) **La recherche et le développement participatif de technologies visant la valorisation des investissements CES par le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols**
- 2) **La diffusion des solutions testées et approuvées à grande échelle**

La recherche des solutions est exécutée avec l'approche « Développement Participatif de Technologies », (le DPT), qui a été modelée selon le besoin du Volet Fertilité des Sols du PATECORE. Cette approche est un processus actif et participatif qui se base sur le principe d'un dialogue et de l'accompagnement proche des paysans partenaires dans le but d'élargir et améliorer les connaissances du producteur et de l'intervenant. L'intervenant entendu ici peut être un membre d'équipe du Projet, un agent de vulgarisation étatique (DPAHRH) ou d'une ONG et tout autre agent. L'approche est réalisée par une démarche en deux axes et étapes successives (voir le schéma).

Schéma 2.1



L'approche est un guide et non pas une loi à suivre catégoriquement. Un diagnostic complet et détaillé par exemple n'est pas la fin de l'approche mais un moyen pour arriver à la fin qui est de créer l'esprit d'innovation, l'adoption de techniques rentables et la large diffusion de ces dernières dans le cadre de la lutte contre les effets de la désertification.

Lors de la dernière période du Projet l'accent a été mis sur la large diffusion. Partant à petite échelle c.a.d. dans les villages partenaires de la DPT (5-7 villages) avec les producteurs partenaires (cinq par village), les essais/expériences de ces producteurs ont été suivis et appuyés par le Volet FdS. Certaines aboutissaient à des résultats prometteurs, notamment la production de compost et la technique du zaï; les techniques fructueuses sont vite adoptées par certains autres producteurs du village. Finalement ces techniques « mûries » et documentées sous formes de supports techniques, guides d'animations, émissions radio, etc., sont prêtes pour la grande diffusion par la structure décentralisée de producteurs expérimentés. Cette diffusion est envisagée comme une action parallèle aux essais à petite échelle qui continuent à chercher et tester d'autres solutions.

Diffusion de techniques

Diffusion autonome

La diffusion de techniques ou technologies se produit souvent selon le modèle ou, dans une zone donnée, un nombre réduit de producteurs adoptent une certaine technique ou une combinaison de techniques, vulgarisées ou non, avant les autres. Evidemment certains producteurs ne tardent pas à copier les premiers, les innovateurs, soit en leur demandant soit en imitation simplement. C'est la diffusion autonome qui existe toujours. La diffusion autonome est cependant souvent lente et moins sûre sur le plan qualité d'exécution des techniques que la diffusion organisée pour laquelle plusieurs instruments sont employés, présentés dans le schéma 2.2 ci-dessous.

Diffusion organisée

La deuxième axe de l'approche, la large diffusion des innovations / techniques testées, a utilisé les instruments suivants:

- Formations (pratiques) autour des démonstrations du Volet ensemble avec le producteur partenaire
- Visites inter-paysannes (VIP)
- Champs écoles
- Supports techniques et d'animation
- Emissions radiophoniques
- Structures partenaires, telles que la DPAHRH, les Associations et ONGs
- Réseau de producteurs : Groupes de Producteurs Aménagistes (GPA) et Réseaux de GPA (RGPA) et les « Noyaux de compétences »

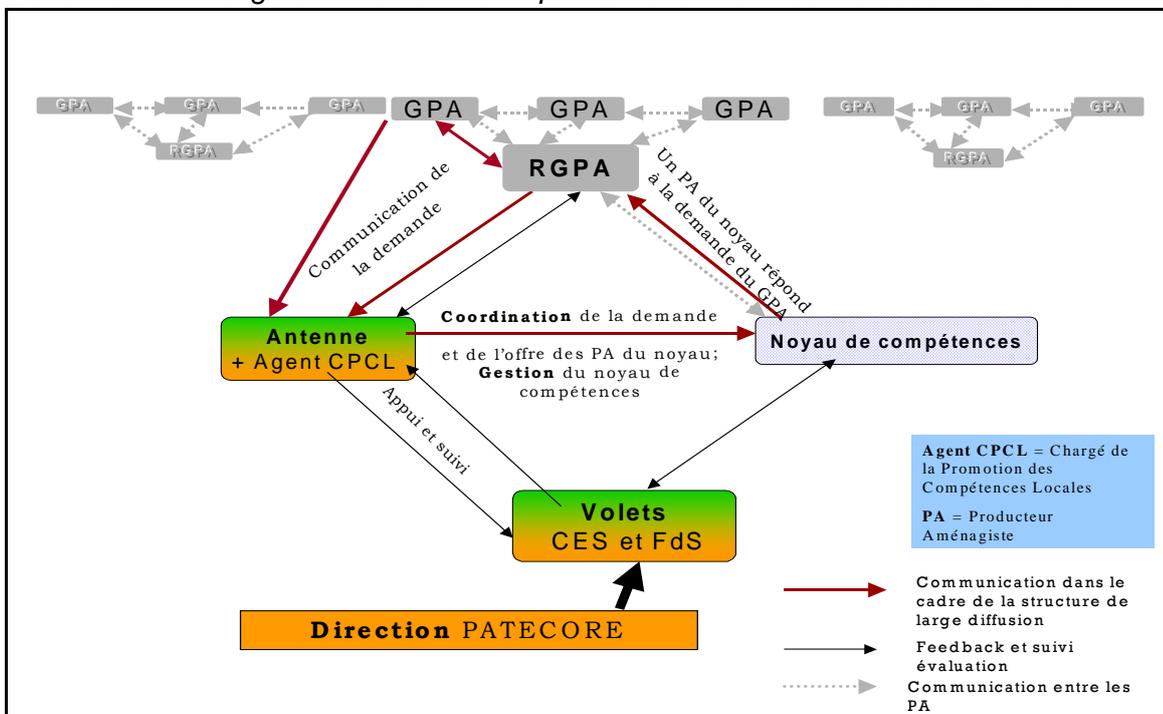
Le dernier point mérite une présentation à part vu son importance pour l'envergure des effets de la diffusion organisée et pour assurer autant que possible la relève du Projet.

Réseau Paysan de transfert de compétences

Le but recherché par le Projet est de laisser après son existence, une dynamique paysanne capable de poursuivre elle-même les acquis du Projet avec d'autres partenaires. La responsabilisation et organisation des producteurs déjà effectuée pour la CES et poursuivie dans le cadre de la diffusion. Le producteur innovateur ou expérimenté et au centre des visites et formations par et pour autres producteurs. Le Service Technique facilite et encourage cet échange dans l'espoir d'ainsi créer une dynamique paysanne, une mise en réseau de producteurs intéressés.

Dans le schéma 2.2 ci-dessous les éléments de la diffusion organisée de techniques CES/ FdS sont présentées. Les éléments en orange/vert cesseront d'exister après la fin du Projet, mais les structures en gris sont composées de producteurs et productrices qui restent. L'échange entre eux sur les questions d'aménagement est stimulé et établi davantage dans le sens d'un réseau fonctionnel qui existe pour traiter un problème commun ressenti.

Schéma 2.2 : Large diffusion de techniques à travers la structure décentralisée du PATECORE



Noyaux de compétences

En 2004 (et 2005) des Noyaux de Compétences sont créés en regroupant un nombre de producteurs qui excellent dans l'aménagement CES/FdS (notamment les lauréats du concours "meilleurs producteurs aménagistes" 2004) au niveau des 44 RGPA des trois provinces. Les membres des GPA qui ont besoin d'une formation notifient par fiche de demande à leur RGPA qui transfère les demandes au niveau de l'Antenne. A ce niveau la coordination des demandes est effectuée de telle sorte qu'un membre des Noyaux de Compétences proche des demandeurs est sollicité pour assurer la formation demandée.

L'agent responsable de cette coordination est l'agent dit CPCL « Chargé de la Promotion des Compétences Locales ». La compensation du producteur formateur reste une affaire entre lui et Service Technique PATECORE/PLT

les producteurs à former. Le suivi et évaluation des prestations des Noyaux sont assuré au niveau de chaque antenne par l'agent CPCL. Le réseau de noyaux de compétences assure ainsi l'accélération de la diffusion autonome des techniques FdS. Ceci amènera à la naissance d'un "réseau paysan de transfert de compétences et connaissances" qui assumera la tâche de la diffusion après projet.

12. Les Fiches et Guides FdS

Les fiches techniques élaborées par le Volet Fertilité des Sols consistent en des « Supports techniques » qui couvrent tous les aspects techniques et de différents « Guides d'animation » par technique. Les guides décrivent méticuleusement l'organisation des séances de formations.

Pour bien situer le lecteur dans les notions et concepts utilisés, les supports techniques et guides sont précédées par des fiches qui donnent la définition des mots utilisés et des poids et mesures couramment employés dans la zone d'intervention du Projet.

Les techniques principales décrites sont le compostage et la technique de Zaï. Vu son importance dans la zone et le lien direct avec la fertilité des sols, une fiche décrivant les possibilités de lutte contre le parasite *Striga hermonthica* y est jointe.

D'autres techniques testées par le PATECORE et les producteurs partenaires n'ont pas eu le succès souhaité à long terme. Le problème rencontré avec la vulgarisation de ses techniques était souvent la nécessité d'une subvention du Projet pour amener les producteurs à s'y engager. Sans subvention la technique est vite abandonnée même si les résultats semblaient être encourageants. Un exemple est la stabulation d'animaux dans divers modèles de parcs et étables. Un autre est l'utilisation du Burkina Phosphate dans la fabrication de compost.

Une innovation prometteuse est la culture de soja (*Glycine max*) qui lutte efficacement contre le parasite *Striga hermonthica*, qui est une légumineuse et qui produit aussi des feuilles et gousses consommables et transformables. Le soja présente une nouvelle opportunité pour l'orientation de l'agriculture vers le marché.

13. Conclusions FdS

La démarche DPT réalisée permet de conclure que toutes les techniques FdS demandent un effort physique supplémentaire non négligeable et / ou des investissements financiers lourds. Par conséquent, l'appui du Projet se concentre sur la diffusion d'une gamme réduite de techniques mais dont l'effet bénéfique est prouvé et qui ne nécessitent pas la subvention du Projet. Ce sont surtout la production de compost et l'amendement du sol par cette matière organique notamment à travers la technique zaï car elle valorise mieux ce précieux entrant et récupère des sols dégradés. Le zaï intègre donc des aspects CES et FdS.

L'accent sur la diffusion est nécessaire vu l'étendue du Projet et le rattrapage ambitionné vis-à-vis l'aménagement en CES. Le temps et les moyens restants du Projet toutefois, n'étaient pas adéquats pour pouvoir y arriver mais l'accélération et la dynamisation données par le Projet semblent prometteuses à ce stade.

Une meilleure intégration de l'agriculture et l'élevage demeure un défi à relever; les avantages sont aussi grands que la nécessité de cette intégration pour mieux valoriser les produits agricoles et d'élevage (ex. production de fourrage et production de fumier). La synergie potentielle est grande.

Liste des Documents de FdS

N°	Titre	Catégorie	Page
Définitions de base			
1	Définition des termes utilisés dans le cadre de la Fertilité des Sols (FdS)	Document de base	42
2	Poids et mesures pour la production de compost	Document de base	43
Fertilité des Sols			
3	Notions de base de la Fertilité des Sols	Support technique	45
Compost			
4	La promotion du compost (+ chronogramme)	Guide d'animation	61
5	Construction de fosses et bassins	Support technique	63
6	Construction de fosses et bassins	Guide d'animation	68
7	Identification de la matière brute pour la production de compost	Support technique	72
8	Identification de la matière brute pour la production de compost	Guide d'animation	75
9	Production de compost en saison sèche	Support technique	78
10	Production de compost en hivernage	Support technique	85
11	Utilisation efficiente et économique du compost	Support technique	94
Zaï amélioré			
12	La technique de Zaï amélioré	Support technique	99
13	Promotion de la technique de Zaï amélioré	Guide d'animation	110
Lutte contre le Striga			
14	Options techniques pour la lutte biologique contre le Striga hermonthica	Support technique	116

Définition des concepts utilisés dans le cadre Fertilité des Sols

Terme	Définition
Matière organique	Dans le sol, c'est la fraction non-minérale, composée d'humus et de débris végétaux et animaux en voie de décomposition.
Litière	C'est un lit de paille, de tiges de céréales ou autres matières organiques épandues dans les étables, parcs ou hangars ou les animaux se couchent et qui se mélange avec les déjections.
Fumier	Mélange des excréments (bouses et urine) des animaux avec la litière que l'on trouve soit en fosse, soit dans un parc d'hivernage ou dans une étable fumière
Poudrette	Déjections des animaux plus ou moins pur, desséchées et réduites en poudre
Fumure organique	Matériel organique décomposé ou en voie de décomposition qui est appliqué au champ afin d'augmenter ou entretenir le contenu en matière organique (par ex :compost (surtout!), engrais vert, fumier)
Composter	Appliquer le compost, c.a.d. enfouir le compost dans le sol, fertiliser la terre avec du compost
Compostage (décomposition)	Le processus par lequel un mélange de matières organiques subit une transformation physique (dégradation) et chimique (minéralisation) appelé décomposition, par une activité microbienne qui provoque une forte augmentation de la température (jusqu'à 70 degrés C) après laquelle les microbes amoindrissent par auto-destruction, la température baisse et le compost est stérile, presque noir de couleur, agréable d'odeur et ainsi prêt à l'utilisation
Compost	Mélange des ordures végétales, herbes, déchets des animaux, immondices et d'autres matériaux bio-dégradables qui on subit une décomposition (voir compostage) en fosse ou bassin. La différence entre compost et fumier est graduelle: Le compost contient surtout des matériaux végétaux mais peut aussi contenir de déchets d'animaux pendant que le fumier se compose essentiellement des excréments des animaux et la litière de paille.
Matière brute	La matière brute, dans notre contexte, constitue tous les matériaux utilisables (déchets organiques, paille, tiges, poudrette, herbes, cendres, plumes etc.) pour être transformée en <i>compost</i> à travers la <i>décomposition</i>
Matière sèche = m.s.	Un Compost de qualité contient environ 25 % d'humidité, donc 75 % matière sèche. L'expression est aussi souvent utilisé pour les pailles et tiges, ce qui n'est pas correct sur le plan scientifique.

Fiche Technique

Poids et mesures pour la production de compost

1 Définition des mesures à appliquer

1 charrette de paille	→	150 - 200 kg
1 charrette de poudrette	→	150 - 200 kg
1 charrette de fumure organique bien décomposé (compost)	→	150 à 200 kg matière sèche
Une brouette de fumure organique bien décomposée (compost)	→	28 à 35 kg matière sèche
1 poignée des deux mains de f.o.	→	~ 0,20 kg matière sèche
1 mètre cube de fumure organique bien décomposée (compost)	→	150 kg de matière sèche
% d'humidité dans la fumure organique	→	25 % (100 kg égal 75 kg matière sèche)
Production de paille de Sorgho par ha	→	Entre 1 à 5 tonnes m.s., mais très variable
Production d'excréments par des animaux (référence: Unité de Bétail Tropical,	→	Environ 2 à 3 kg m.s. par jour, un parcage de la nuit peut fournir autour de 1 kg m.s. par jour par tête (bovins)
1 UBT \cong 1 bovin de 250 kg)		
Rapport UBT/ petit ruminant	→	1 sur 10, soit 1 bovin vaut 10 p.r.

2 Besoin théorique et pratique en fumure organique

Quantité de compost (ou autre fumure organique de qualité) recommandée pour maintenir la fertilité des sols à long terme	→	2 tonnes matière sèche de compost par ha et par an (donc 2,66 tonnes du compost frais avec 25% d'humidité)
--	---	--

Mode d'application → Variable, les sols lourds répondent bien à un apport de 6 tonnes chaque 3 ans, pour les sols légers il est mieux d'appliquer le compost au moins chaque deuxième année (c.a.d. 4 tonnes / 2 ans)

Besoin de compost dans le Zaï (dose pour 3 ans) → 0,2 à 0,4 kg par trou = 2,5 à 5 tonnes / ha m.s. (12.500 trous par ha)

3 Production de compost

Rapport paille / excréments pures d'animaux (ou fumier) pour aboutir à un bon mélange pour le compostage → Environ 4 (5) à 1, soit 15 à 20 % excréments/ fumier dans le mélange. Exemple: 1000 kg de Paille + 200 kg de fumier

Besoin en matière pour le remplissage de la fosse → On compte avec 1 charrette de paille et 0,2 charrette de fumier par mètre cube pour remplir la fosse

Besoin en eau pour la décomposition (production en saison sèche) → 500 litres par mètre cube

Temps pour la décomposition complète → 3 à 4 mois, en fonction de la composition (surtout rapport C/N), humidité, préparation des matériaux (hachage, piétinement) (2 mois dans les conditions optimales est possible)

Capacité de production d'une compostière → 150 kg m.s. compost par mètre cube

4 Conclusions pour la pratique

→ 1 ha de Sorgho peut fournir la matière sèche (paille) nécessaire pour produire du compost utile à 3 ha de superficie cultivée

→ Pour 1 ha de superficie, on prévoit 13 à 15 mètres cube des compostières. Cette capacité peut produire les 2 tonnes de compost recommandé par an.

→ Une compostière peut produire deux à trois fois par an, cela nécessite de prévoir une compostière à plusieurs compartiments.

Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et
des Ressources Halieutiques

Secrétariat Général

Projet Aménagement des Terroirs et
Conservation des Ressources dans le Plateau
Central



PATECORE

GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS

Notion de base

PATECORE

Octobre 2000

1	LE SOL	47
1.1	La notion de sol	47
1.2	Les caractéristiques physiques du sol	47
1.2.1	La profondeur du sol.....	47
1.2.2	Classification des sols en fonction de leur profondeur.....	47
1.2.3	La constitution du sol.....	48
1.2.4	La texture du sol.....	48
1.2.5	La structure du sol.....	49
2	LA NUTRITION DES PLANTS	50
2.1	Les éléments nutritifs	50
2.2	La provenance des éléments minéraux	51
2.3	La transformation de la matière organique dans le sol	51
2.3.1	La vie biologique dans le sol.....	52
2.3.2	La décomposition de la matière organique.....	52
2.3.3	Les principaux facteurs déterminant la décomposition de la matière organique.....	53
3	LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE SOL	54
3.1	Formes et dynamique de la matière organique	54
3.1.1	Les constituants organiques dans le sol.....	54
3.1.2	La minéralisation de la matière organique.....	55
3.2	Les rôles de la matière organique dans le sol	56
4	FERTILITE ET FERTILISATION	57
4.1	La notion de la fertilité d'un sol	57
4.2	La gestion de la fertilité	57
4.3	Comment agir sur la fertilité d'un sol	58
4.4	La fertilisation	59
4.4.1	Les grandes lois de la fertilisation.....	59
4.5	L'application de fumure	60
4.5.1	L'engrais minéral.....	60
4.5.2	La fumure organique.....	60

1 LE SOL

1.1 La notion de sol

De façon résumée, on peut définir le sol comme de la manière suivante:

Le sol est la couche de terre qui soutient les plantes, leur fournit l'eau et les nourrit.

Il existe plusieurs types de sols en fonction de leurs caractéristiques physiques (profondeur, constituants, texture, structure et porosité). D'ailleurs, les producteurs de la région du BAM ont une classification traditionnelle des sols en fonction des propriétés physiques. Ainsi on distingue: le "zippélé", le "batanga", le "tafga", le "tanga"...

1.2 Les caractéristiques physiques du sol

Elles sont souvent visibles ou observables sur le terrain : profondeur, constituants, porosité, couleur, etc.

1.2.1 La profondeur du sol

Profondeur

Elle est la distance maximale que les racines peuvent atteindre dans le sol. On peut remarquer que certaines racines peuvent percer des couches imperméables par des fissures mais on peut retenir que la profondeur effective du sol est déterminée par la distance à laquelle une couche imperméable se présente: roche, terre compactée...

1.2.2 Classification des sols en fonction de leur profondeur

De manière générale, on classe les sols suivants leur profondeur effective:

- très peu profond P inférieure à 25 cm
- peu profond compris entre 25 et 50 cm
- moyennement profond P compris entre 50 et 100 cm
- profond P supérieure à 100 cm.

1.2.3 La constitution du sol

Le sol est constitué essentiellement de 2 matières: la matière organique et la matière minérale.

Constitution	<ul style="list-style-type: none"> ➤ matière organique Elle provient des débris végétaux et animaux et peut encore être reconnaissable. Une autre partie a été entièrement décomposée par les micro-organismes du sol ➤ matière minérale Elle provient de la roche mère dont l'altération donne des cailloux, gravier, sables grossiers, sables fins, limons et argiles
---------------------	---

Ex: on peut :

- a) mettre en évidence les constituants du sol en utilisant dans un bocal contenant de l'eau. Après avoir écrasé finement un morceau du sol et secoué énergiquement, on laisse le tout se décanter. On aperçoit alors différentes couches qui se succèdent et qui constituent en fait les différents constituants du sol : au fond du bocal, on aperçoit le sable, au-dessus de cette couche il y a le limon et enfin l'argile. L'épaisseur des couches est fonction des sols. Quelquefois flottent des débris végétaux au-dessus de l'eau (c'est la matière organique).
- b) Développer la porosité,

1.2.4 La texture du sol

Comme on a déjà vu, la matière minérale du sol est constituée d'éléments grossiers (cailloux, graviers ...) et d'éléments fins (argile, sable et limon).

Texture	La texture du sol est la proportion des différents éléments fins du sol. Ainsi la proportion de chaque élément fin à la composition du sol permet de distinguer les classes texturales: sableuse, argileuse, limoneuse...
----------------	---

Ex: on peut se faire une idée de la texture d'un sol en procédant comme suit : prendre un peu de terre dans la paume de la main ; la mouiller après avoir enlevé les graviers, puis la malaxer. Alors les constats suivants peuvent être faits:

- le sable est rugueux, il gratte les doigts,
- l'argile se pétrit facilement et colle aux doigts,

Après avoir malaxé la terre humide, on essaie de rouler entre les paumes des 2 mains pour former un cylindre qu'on amincit le plus possible. La facilité de former le cylindre et sa fragilité peuvent donner des indications sur la texture. De manière générale, le cylindre s'effrite s'il s'agit de limon; par contre s'il s'agit de l'argile, ce n'est pas le cas.

On peut aussi utiliser le procédé de la bouteille d'eau (le bocal) pour se faire une idée de la texture. Dans ce cas les particules les plus fines (les argiles) ne se déposent qu'après un certain temps.

1.2.5 La structure du sol

La structure du sol

Est le mode d'assemblage, à un moment donné, de ses constituants solides.

En d'autres termes, il s'agit de la manière dont les sables, argiles et limons sont agencés les uns par rapport aux autres. La structure du sol est un état qui peut donc évoluer avec le temps.

Les particules qui constituent le sol peuvent être assemblées de plusieurs manières qu'on présente par la structure particulaire, la structure massive et la structure en agrégats ou structure grumeleuse.

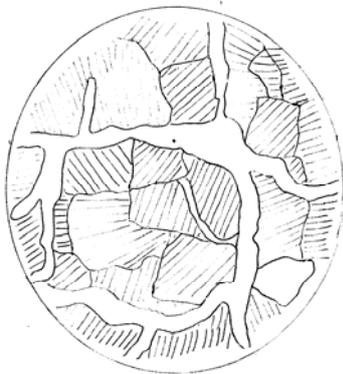
Structure particulaire

Ici les particules ne sont pas retenues entre elles par un ciment. Elles sont empilées en vrac comme un tas de grains de céréales. Ce sont les sols sableux qui présentent une telle structure.

Ces types de sols:

- ne retiennent pas l'eau si les sables sont grossiers : on dit que le sol est **filtrant**
- se tassent et forment une croûte si les sables sont très fins : on dit alors que le sol est **battant**

Structure massive



Les particules les plus fines (limons et argiles) se situent entre les particules grossières (sables) sans qu'il y ait beaucoup de vides ; le sol a alors l'aspect d'un bloc de béton.

Ces types de sol sont

- imperméables à l'air et à l'eau : on dit que le sol est **asphyxiant**,
- offrent une grande résistance à la pénétration des racines et
- sont difficiles à travailler

Structure en agrégats ou structure grumeleuse



Là les particules sont cimentées entre elles par de l'argile et de l'humus: elles forment de petites mottes appelées agrégats. Les agrégats sont empilés d'une telle façon qu'il y a des espaces vides appelés pores, qui permettent à l'air et à l'eau de circuler dans le sol. Les sols qui présentent une telle structure:

- laissent couler l'excès d'eau mais en retiennent beaucoup,
- assurent une bonne aération aux racines et aux micro-organismes aérobies, qui ont besoin d'air pour vivre,
- facilitent la préparation des lits de semences,
- favorisent la germination des graines, puis la pénétration des racines et leur exploitation du sol.

La structure grumeleuse est donc indiquée pour l'agriculture.

2 LA NUTRITION DES PLANTS

2.1 Les éléments nutritifs

Les éléments nutritifs sont les éléments minéraux dont la plante a besoin pour sa croissance et son développement

Ces éléments sont classés généralement en trois groupes en fonction des quantités absorbées par les plantes.

Éléments nutritifs primaires

Les plantes absorbent ces éléments nutritifs en quantité élevée; ce sont l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K).

Eléments nutritifs secondaires	Les plantes absorbent ces éléments nutritifs en quantité élevée, mais dans un moindre degré que les éléments primaires. Dans ce groupe on trouve le calcium, le magnésium et le soufre.
Eléments nutritifs traces ou oligo-éléments	Ce sont les éléments nutritifs qui sont nécessaires aux plantes mais en doses très faibles. Fer, Bore

Remarque:

- Azote (N)** favorise le développement végétatif des plantes. Il a donc une influence sur le rendement.
- Phosphore (P)** favorise le développement des racines et la formation des grains.
- Potassium (K)** est important pour la résistance des plantes contre la sécheresse et la maladie

2.2 La provenance des éléments minéraux

Les éléments minéraux absorbés par les plantes proviennent de plusieurs sources:

- la source la plus importante est la **matière organique** qui subit des transformations pour pouvoir donner des éléments nutritifs. La matière organique peut fournir tous les éléments mais les plus dominants sont l'azote et le potassium,
- l'**air** dont l'azote est capté par des microbes fixateurs de l'azote et qui l'apportent directement au sol,
- certains éléments nutritifs proviennent de la **roche - mère**,
- d'autres éléments sont directement apportés par les **eaux de pluie**, de ruissellement et de la poussière,
- les **engrais minéraux** apportés par l'homme qui ne sont que des éléments minéraux tout de suite absorbables par les plantes,
- enfin de la réserve du sol.

2.3 La transformation de la matière organique dans le sol

La matière organique est la principale source d'éléments nutritifs pour la plante. Elle est d'origine animale mais aussi d'origine végétale (feuilles, tiges, racines...).

L'ensemble de la matière organique du sol est transformé en éléments nutritifs par un processus biologique qu'on appelle la **biodégradation**. Elle est possible à cause de la vie biologique dans le sol.

2.3.1 *La vie biologique dans le sol*

Le sol n'est pas une masse inerte. En effet il existe une vie biologique constituée de celle des termites, des vers, de terres et de micro-organismes (microbes).

Les termites et les vers de terre jouent un rôle dans la transformation de la matière organique. En plus de cela, ils jouent plusieurs autres rôles:

- augmentation de la porosité du sol,
- remontée des éléments minéraux et des particules argileuses qui sont en profondeur dans le sol pour ensuite enrichir la couche arable,
- aération du sol.

Quant aux microbes dans le sol, ils sont particulièrement d'importance pour la nutrition en azote. Ce sont d'une part des microbes qui vivent librement dans le sol et qui prennent l'azote de l'air en le restituant au sol après leur mort.

D'autre par, des microbes qui vivent dans les racines des légumineuses (arachide, niébé, sésame) et qui alimentent ces plantes en azote en le prenant directement dans l'air.

2.3.2 *La décomposition de la matière organique.*

La biodégradation n'est qu'un processus de dégradation: la matière organique est petit à petit simplifiée en ses composantes élémentaires, jusqu'au moment où on n'a que des éléments nutritifs qui sont libérés.

La décomposition de la matière organique se fait suivant 2 phénomènes qu'on appelle la **minéralisation** et l'**humification**.

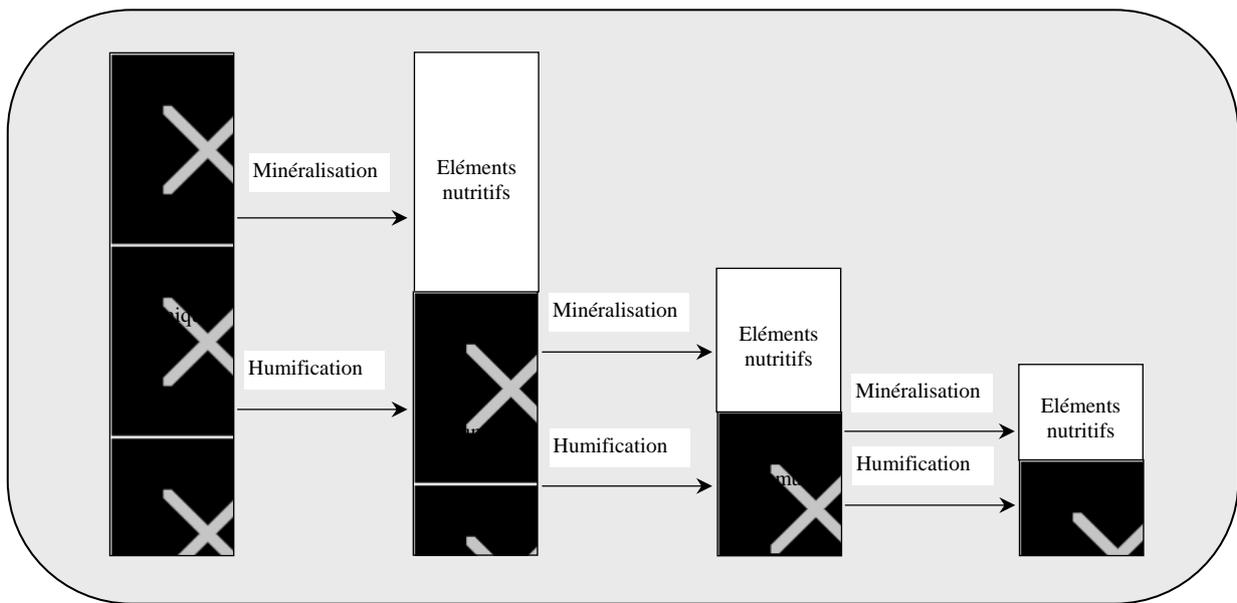
Minéralisation

Une partie de la matière organique est directement mais partiellement décomposée en éléments nutritifs qui vont en solution et sont tout de suite absorbables par les racines des plantes.

Humification

L'autre partie de la matière organique est aussi décomposée, mais elle est transformée en composantes organiques plus stables que les débris végétaux. Ces composantes stables, c'est l'**humus**.

Donc en partie, la matière organique est transformée en humus par la voie de l'humification. L'humus n'est pas consommé par les plantes mais il peut être minéralisé petit à petit et donner des éléments nutritifs. L'humus a une grande importance sur la structure du sol. Il se lie aux argiles et l'ensemble forme des complexes très stables qui favorisent une bonne structure du sol. Schématiquement, on peut représenter la minéralisation et l'humification de la matière suivante:



De façon imagée, on peut illustrer la différence entre la minéralisation et l'humification avec l'exemple du bois qu'on brûle. Là le bois est la matière organique et la cendre les éléments nutritifs. La minéralisation c'est comme si on brûlait le bois et qu'on n'a de la cendre qui reste.

L'humification est comme la fabrication du charbon où le charbon est l'humus. On brûle le bois pour avoir du charbon. Le charbon mis à feu donne de la cendre petit à petit.

2.3.3 Les principaux facteurs déterminant la décomposition de la matière organique

La décomposition de la matière organique se réalise sous l'action des vers de terre, des termites etc., mais surtout des micro-organismes (microbes).

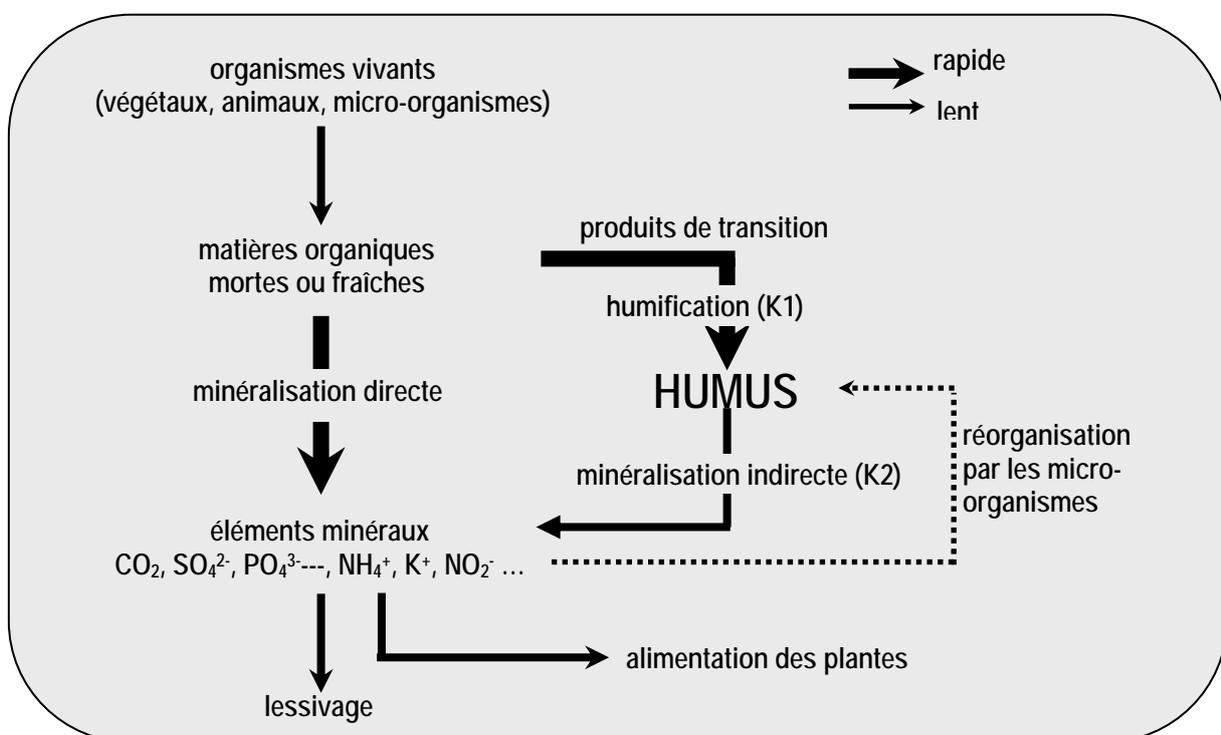
Les conditions de vie dans le sol (aération, humidité, acidité, qualité de la matière organique ...) détermineront alors beaucoup la manière dont la décomposition se fera.

3 LA MATIERE ORGANIQUE DANS LE SOL

3.1 Formes et dynamique de la matière organique

La matière organique est constituée de l'ensemble de la matière d'origine vivante (Figure 1). Elle provient essentiellement de la **décomposition** des résidus végétaux et animaux morts par les micro-organismes vivant dans le sol. La décomposition se déroule en différentes étapes, dont le résultat est la **formation d'humus**. Au cours de ce processus, une partie de la matière organique est transformée en éléments minéraux: c'est la **minéralisation**. L'humus se minéralise aussi; mais beaucoup plus lentement.

Figure 1 : Schéma simplifié de l'évolution de la matière organique dans le sol



3.1.1 Les constituants organiques dans le sol

Selon leur stade d'évolution la grande variété des constituants organiques se regroupent en 3 classes :

Matières organiques fraîches

Résidus de culture, racines, feuilles, déjections etc. Peu ou pas décomposées, elles sont souvent encore visibles, car non liées à la matière minérale du sol. Elles s'isolent facilement au laboratoire, par sédimentation.

Produit transitoires

Issus de la dégradation des résidus frais ou de synthèses microbiennes. Ils évolueront ensuite pour former l'**humus**.

Humus

Il est formé de substances plus complexes et plus stables. Il constitue 50 à 80 % de la matière organique présente dans un sol. Il se transforme lentement en éléments minéraux. L'humus est étroitement lié aux constituants minéraux du sol, et en particulier les argiles, formant le complexe argilo-humique.

3.1.2 La minéralisation de la matière organique

Nous distinguons 2 différents types de la minéralisation: la minéralisation directe et la minéralisation indirecte (Figure 1).

Minéralisation directe

Les constituants faciles à décomposer (sucres solubles, amidon, protéines) sont transformés directement en éléments minéraux par les micro-organismes. Cette phase demande humidité, aération et beaucoup de chaleur, comme c'est le cas en début de saison des pluies. Il y a alors un pic de minéralisation. Durant ce pic, les micro-organismes ont besoin de beaucoup d'azote. S'ils n'en trouvent pas assez dans la matière qu'ils décomposent, ils vont le puiser dans le sol, le rendant indisponible pour les cultures : on assiste ainsi à une faim d'azote qui entraîne un jaunissement des cultures et des céréales en particulier.

Minéralisation indirecte

La minéralisation indirecte passe par l'humification. Les matières organiques libres, principalement cellulose et lignine (constituant les tiges des graminées et le bois), sont transformées indirectement en humus. Forte aération et relative humidité sont nécessaires (c'est le cas lors d'une saison des pluies normale). Les produits transitoires sont ensuite, partiellement, transformés en humus et minéralisés.

3.2 Les rôles de la matière organique dans le sol

La matière organique possède une position clé dans les sols tropicaux. Elle améliore la structure du sol, la capacité de rétention d'eau et l'alimentation minérale des plantes.

Structure du sol	La matière organique contribue à la constitution des agrégats résistants à l'érosion. L'humus protège les particules d'argiles contre la dispersion.
Capacité de rétention d'eau	L'humus attire l'eau et l'attache. L'humus retient beaucoup plus d'eau que l'argile, jusqu'à 3 à 5 fois son poids.
Alimentation minérale des plantes	La matière organique augmente la capacité de fixer des éléments minéraux et les protège contre le lessivage. Elle accroît la capacité d'échange cationique (CEC).
Le taux de matière organique d'un sol dépend directement de sa nature et du mode d'exploitation.	
Nature du sol	Un sol argileux contient plus de matières organiques que les sols sableux.
Mode d'exploitation	Pour un même type de sol, les taux les plus élevés sont rencontrés dans les sols non cultivés. La mise en culture fait chuter le taux de matière organique de 20 à 40 % par an. Les sols sous jachère de plus de 5 ans sont dans une situation intermédiaire.

4 FERTILITE ET FERTILISATION

4.1 La notion de la fertilité d'un sol

La fertilité d'un sol est l'aptitude / la capacité d'un sol à produire.

Quelles sont les conditions qui sont nécessaires pour une production agricole?

- | | |
|---|--|
| 1. Disponibilité de l'eau | infiltration et rétention d'eau |
| 2. Disponibilité de l'air | aération |
| 3. Disponibilité d'éléments nutritifs | capacité d'échange cationique / contenu de matière organique |
| 4. Disponibilité de l'espace pour les racines | texture et structure meuble et profond |

Un **sol fertile** met à disposition des cultures ces **4 conditions de façon équilibrée**.

Les caractéristiques naturelles d'un sol et les conditions cadres climatiques nous renseignent sur la capacité d'un sol donné d'être fertile, mais ne sont pas les seuls facteurs déterminants. C'est plutôt le paysan qui peut agir sur la fertilité des sols avec les techniques culturales (dans un sens large).

Le plus extrême un sol se présente par rapport à ses caractéristiques naturelles, le plus c'est nécessaire d'agir pour obtenir des récoltes satisfaisantes. Le plus un sol est exploité, le plus c'est nécessaire d'agir pour éviter sa dégradation.

4.2 La gestion de la fertilité

La fertilité d'un sol n'est jamais à un état stable. Dès qu'un sol est cultivé, il est exposé à l'érosion, donc à une dégradation, qui amène à moyen terme une baisse de sa fertilité. Il est donc nécessaire d'agir sur le sol afin d'obtenir des récoltes satisfaisantes et aussi pour éviter sa dégradation.

Les **signes d'érosion** de nos sols sont:

- une détérioration de leur structure
- la perte de la couche arable
- une diminution de l'infiltration de l'eau
- une diminution d'éléments nutritifs disponibles et de la matière organique (lessivage)
- une acidification

Les causes principales de la dégradation accélérée de nos sols sont leur exposition à l'érosion hydrique et éolienne, avec la disparition de la couche végétale (arbres champêtres), l'épuisement de leurs stocks en matière organique.

La gestion de la fertilité des sols commence avec deux **actions contre la dégradation**:

- arrêter l'érosion
- restituer la matière organique et les éléments nutritifs dans le sol

A un premier niveau (Tableau 1) il s'agit alors de réagir par rapport à une dégradation existante.

4.3 Comment agir sur la fertilité d'un sol

A un deuxième niveau (Tableau 1), un chef d'exploitation devrait être capable d'agir de façon préventive sur la fertilité des sols pour anticiper la dégradation de ses terres et ainsi optimiser les rendements de ses champs.

Tableau 1: Les principes de la gestion de la fertilité des sols

Principes	1 ^{er} Niveau: Réaction	2 ^{ème} Niveau: Action
Arrêter l'érosion	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesures CES sur le champ en question 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Traitement du bassin versant avec mesures CES ➤ Application de mesures complémentaires: <ol style="list-style-type: none"> 1. Végétalisation 2. Bandes enherbées 3. RNA 4. etc.
Restitution de la matière organique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ramassage et épandage de poudrette 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compostage du fumier ➤ Production de fumier dans un parc d'hivernage ou un hangar amélioré ➤ Augmentation de la matière organique sur l'exploitation: Intensification de l'élevage et l'agroforesterie
Restitution des éléments nutritifs	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apport de poudrette ➤ Application d'une dose faible d'engrais minéral 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Equilibrer les éléments nutritifs dans le compost: apport de BP ➤ Application d'une dose bien déterminée d'engrais minéraux sur les cultures de rente ➤ Implication des légumineuses dans l'assolement comme cultures associées / jachère (plantes fourragères)
Favoriser un bon développement des racines	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Labour et sarclage 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zay et paillage pour récupération ➤ Labour perpendiculairement à la pente, scarifiage à sec, ...

4.4 La fertilisation

La fertilisation est un ensemble de techniques assurant la nutrition des plantes et assurant la fertilité d'un sol. Dans le sens propre, c'est l'apport d'éléments nutritifs, en forme de fumure organique ou engrais minéral, nécessaires pour la croissance des cultures (on ne double pas forcément le rendement en doublant la dose d'engrais).

4.4.1 Les grandes lois de la fertilisation

La fertilisation est gouvernée par des lois dont les principales sont:

1. Loi du minimum ou des facteurs limitant
2. Loi des excédents de rendement moins que proportionnels
3. Loi de la restitution des éléments nutritifs

4.4.1.1 La loi du minimum ou des facteurs limitant

Chaque culture a besoin d'un menu équilibré et complet d'éléments nutritifs pour son développement optimal. Le rendement d'une culture est déterminé par l'élément qui se trouve en minimum dans le sol. L'élément en minimum est un facteur limitant pour le rendement.

Ex: Pour un rendement de 3,5 t maïs à l'hectare, la culture exporte 114 kg d'azote (N), 43 kg d'acide phosphorique (P_2O_5) et 125 kg de potasse (K_2O) de la terre. Si après fertilisation le sol dispose d'un stock de 120 kg N, 20 kg P_2O_5 , 130 kg de K_2O , les rendements vont se trouver autour de 1,7 t/ha (sinon moins), parce que l'élément phosphore est en minimum. Même en ajoutant 100 kg d'urée comme engrais, les rendements ne vont pas être au-delà du niveau qui correspond à 20 kg P_2O_5 .

4.4.1.2 La loi des excédents de rendement moins que proportionnels

Les rendements agricoles n'augmentent pas dans les mêmes proportions que les quantités d'engrais apportées, parce que les plants ont une capacité limitée d'absorption des éléments nutritifs. Cette loi est surtout valable avec des doses d'engrais élevées.

Le premier sac d'engrais NPK (50kg) sur un hectare de maïs va peut-être augmenter le rendement total de 300 kg, alors que le 6^{ième} sac de NPK sur le même champ va augmenter le rendement seulement de 30 kg. Si le gain (en FCFA) par l'augmentation du rendement due au dernier sac de NPK est en dessous du coût d'un sac d'engrais, il n'est plus économique de mettre le NPK.

4.4.1.3 La loi de la restitution des éléments nutritifs

Les cultures puisent leurs besoins en éléments nutritifs dans le sol. Son réservoir est vidé d'année en année, s'il n'y a pas une restitution de ce qui a été emporté. Pour maintenir la fertilité d'un sol, il faut restituer autant d'éléments nutritifs au sol que prélevés par les plants.

Il est important de restituer un menu équilibré pour éviter des carences dans le sol (voir: 4.4.1.1 *La loi du minimum ou des facteurs*). Pour cela il est important de connaître toutes les différentes sources d'exportation ou de manque des éléments nutritifs:

- Exportation par les cultures
- Pertes par lessivage
- Carences naturelles (phosphore ; bore)

Et il est important de connaître la composition de l'engrais minéral ou de la fumure organique qu'on donne aux cultures. On obtient cette composition par analyse dans un laboratoire spécialisé.

4.5 L'application de fumure

4.5.1 L'engrais minéral

L'engrais minéral contient des éléments nutritifs sous forme minérale qui vont en solution dans l'eau et sont directement disponibles pour les plantes.

Les engrais minéraux sont des intrants chers dont l'application dans une zone d'agriculture de subsistance sur les cultures céréalières est rarement à la portée des paysans. Une application de petites quantités bien raisonnée peut être bien économique.

(voir aussi recommandations de la DPA)

4.5.2 La fumure organique

La fumure organique est la matière organique, d'origine végétale et / ou animale, en partie décomposée. Les formes de fumure organique les plus connues dans notre zone sont la poudrette et le compost.

Chronogramme Promotion de compost

1 INTRODUCTION

La promotion de compost est une activité cruciale pour l'intensification de l'agriculture en zone (soudano-)sahélienne ; elle est aussi assez délicate car la production d'un compost de bonne qualité demande un minimum d'ardeur et respect de règles. Sans cela, l'effort fourni ne se rentabilisera pas forcément et cela peut amener le producteur à abandonner cette activité. La promotion doit donc renforcer l'enthousiasme et assurer la bonne conduite de la technique tout en évitant de donner l'impression qu'elle est trop laborieuse.

On peut différencier différentes phases dans la promotion : la construction de fosses ou bassins, l'identification de la matière brute à composter et la production c.à.d. remplissage et entretien en hivernage ou en saison sèche. Pour chaque phase un support technique et un guide d'animation sont élaborés. Tous les aspects possibles sont abordés pour être suffisamment exhaustif et pour permettre à l'utilisateur de ces documents d'entamer la promotion sans avoir des lacunes à combler. Pour celui qui a des connaissances en la matière, les différents modules peuvent sembler surabondants, dans ce cas les supports et guides peuvent servir comme ouvrage de référence.

Les différents stades de réalisation du compost sont exécutés dans des périodes différentes de l'année auxquelles les activités de promotion doivent normalement s'adapter.

Le chronogramme suivant propose des périodes pour l'exécution des différentes étapes de promotion.

2 CHRONOGRAMME DES ETAPES D'ANIMATIONS / DEMONSTRATIONS POUR LA PROMOTION DU COMPOST

Etape	Calendrier d'animation et suivi	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
1	Sensibilisation radio: "Stockage des résidus, construction compostière"												
2	Démonstrations: "Construction des bassins / fosses"												
3	Démonstration: "Identification de la matière brute pour le compostage"												
4	Démonstration "Remplissage des compostières"												
5	Appui – conseil conduit des compostières												

Support technique

Construction de fosses et bassins de compostage

Modules liés:

- Construction de fosses et bassins (guide d'animation)
- Identification et ramassage de la matière brute (support technique et guide d'animation)
- Utilisation efficace et économique du compost (support technique)

3 INTRODUCTION

L'utilisation de la fumure organique comme le compost est de nos jours une activité agricole incontournable sur la plupart des terres cultivées dans la zone sahéenne (et dans beaucoup d'autres zones également !). Les nutriments du sol enlevés avec la récolte d'une spéculacation quelconque doivent être restitués à la terre pour pouvoir y continuer de produire et récolter durablement.

L'apport de nutriments est possible à travers les engrais chimiques et/ou la fumure organique, de préférence sous forme de compost. Dans le cas idéal les deux, engrais chimique et compost, vont ensemble. Il est fortement conseillé d'améliorer le statut organique des sols d'abord afin d'accroître les capacités de rétention des éléments nutritifs et de l'eau du sol.

Pour les producteurs de céréales tels que le sorgho et le mil, l'apport d'engrais est pratiquement hors de leur portée mais l'apport de compost demeure une possibilité réelle et réalisable. Ce support technique parle de la construction de bassins ou de fosses qui servent à mieux réaliser le compostage de la matière organique de base.

4 OBJECTIF ET INTERET PARTICULIER DE LA TECHNIQUE

La production de compost en bassin ou en fosse vise à l'augmentation de la quantité et qualité du compost disponible pour la fertilisation des champs. Les différents matériaux organiques disponibles au niveau des exploitations sont utilisés pour la transformation en compostière. Les avantages de la technique sont :

- L'utilisation efficace des eaux nécessaires pour la décomposition de la matière organique (évaporation réduite)
- La possibilité de bien gérer le processus de la décomposition afin d'aboutir à un compost de qualité
- Le stockage bien protégé qui évite des pertes qualitatives et quantitatives avant l'utilisation

5 GROUPE CIBLE

La technique est en principe applicable par tous les producteurs et productrices qui sont motivés pour améliorer et augmenter la production de compost.

6 CONDUITE DE LA TECHNIQUE

La décision pour le dispositif - fosse ou bassin ?

Le choix pour l'un ou l'autre technique est en fonction de plusieurs paramètres, chaque producteur doit analyser sa propre situation. Pour une production hivernale, la construction d'une fosse est fortement recommandée. Le choix pour soit la fosse soit le bassin est au producteur, chaque dispositif à ces avantages et inconvénients. Evidemment, un producteur pourra aussi construire un bassin et une fosse pour produire en hivernage et en saison sèche.

Pour la production hivernale, les aspects suivants sont à prendre en considération:

Comparaison Fosse / Bassin

Fosse		Bassin	
Positif	Négatif	Positif	Négatif
Possibilité de collecter les eaux de ruissellement.	Parfois difficile à creuser	Facile à construire	Moins stable quand mouillée
Eboulement n'est pas un problème si remplit pendant l'hivernage	Pas tous les sols sont aptes à sa construction (Sable / roches!!!)	Pas de risque de tomber dedans	Nécessite la confection de briques
Bon entretien de l'humidité pendant la saison sèche.	Inondation possible en cas des pluies exorbitantes	Facile à élargir en ajoutant un autre compartiment	
	Risquant pour les animaux quand vide	Un surplus d'eau peut être évacué	

Où construire la compostière ?

Plusieurs paramètres soutiennent le choix de l'emplacement de la compostière. En dehors des propres convictions du producteur, le site doit être apte à la conduite de l'activité. De ce fait l'installation d'une compostière doit se faire en tenant compte des conditions suivantes :

- Eviter les passages d'animaux ;
- Eviter les endroits inondables ;
- Construire à côté des habitations pour faciliter le suivi de la production ;
- Installer à l'ombre (d'un arbre ou d'un hangar) pour limiter l'exposition du compost aux rayons solaires;
- Se situer non loin d'un point d'eau pour faciliter l'arrosage tant que cela est possible;
- Se rapprocher du champ à composter pour réduire les problèmes de transport du compost dans la mesure du possible.

Définition des dimensions de la compostière

Pour des raisons pratiques la profondeur et la largeur sont plus ou moins fixés à 1 mètre et 2.5 mètres, comme montre le dessin ci-dessous. La capacité totale est alors variable par la longueur de la fosse. Voir le guide d'animation et la fiche technique « Poids et Mesures » pour le calcul de capacité.

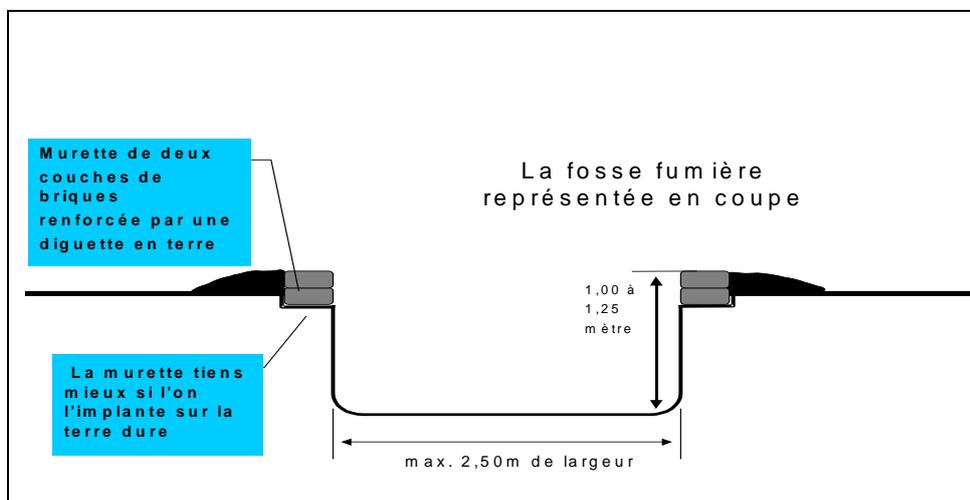
Piquetage de la compostière

Voir le guide d'animation

La construction

Construction d'une fosse

La technique consiste évidemment de creuser la terre et de renforcer les bords. Les bords sont renforcés par de briques autour de la fosse soutenues par la terre en diguette. Si possible les briques reposent sur une couche assez dure et non sur la terre superficielle toujours molle. Voir le dessin suivant :



Exemple d'une fosse remplie:



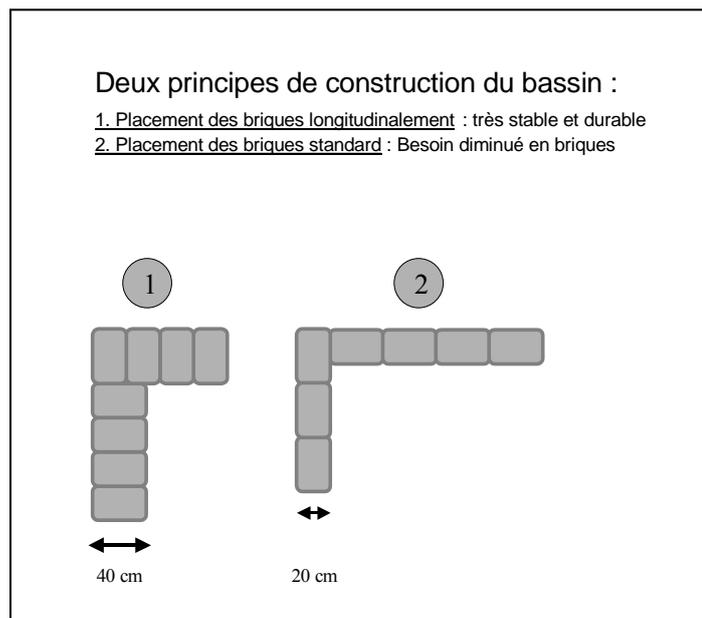
Construction d'un bassin

La construction d'un bassin n'est pas très différente de la construction de cases. Le matériel est le même et ne doit pas poser des problèmes majeurs. Il y a deux possibilités de disposition des briques, voir dessin :

Si les briques ont les dimensions suivantes : 40 cm longueur et 20 cm largeur le besoin en briques est à estimer comme suit :

Type 1 : 16 x 2 pour les deux bouts + 5 /mètre longueur X 2 pour les côtés

Type 2 : 6 x 2 pour les bouts + 2.5/ mètre longueur x 2 pour les côtés



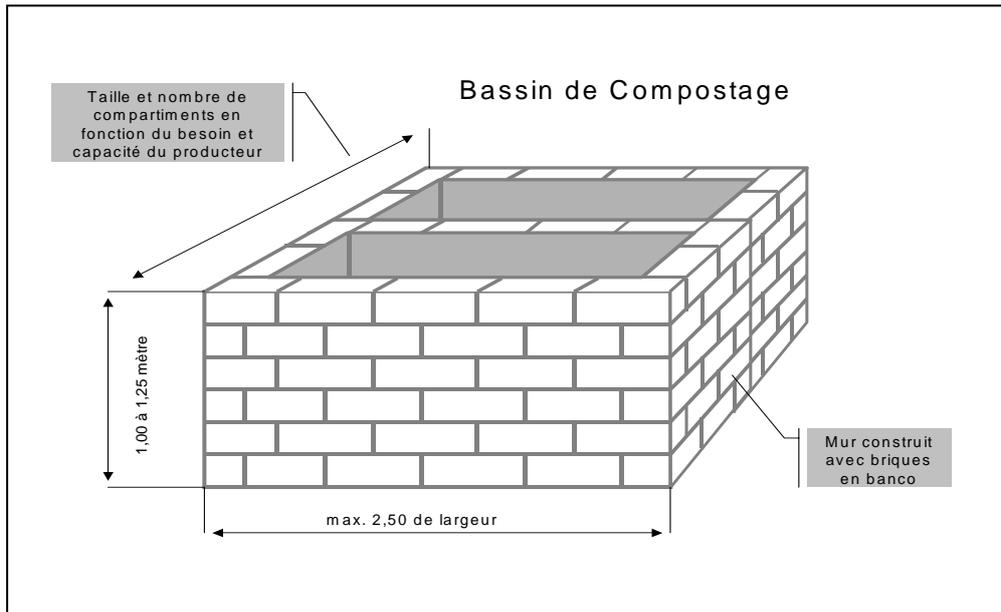
Exemple : longueur 4 mètres

Type 1 : $32 + (5 \times 4 \times 2) = 72$ briques

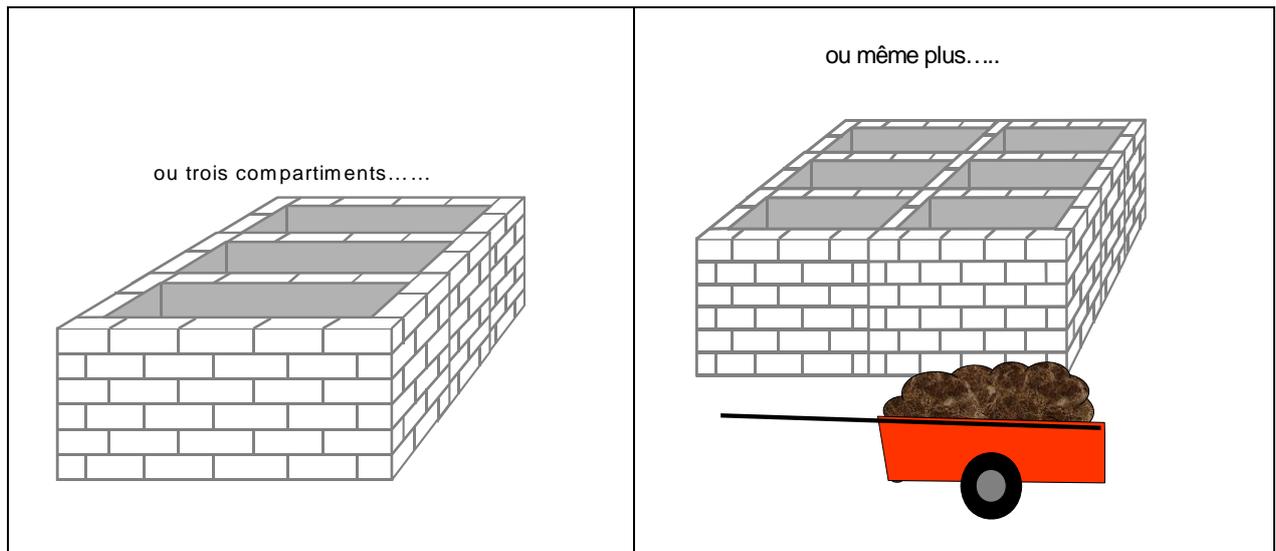
Type 2 : $12 + (2.5 \times 4 \times 2) = 32$ briques

Ceci concerne une couche de briques !

Exemple d'un bassin à deux compartiments ; la longueur est variable.



Exemple d'un bassin de compost:



Guide d'animation

Construction de fosses et bassins de compostage

1 CALENDRIER D'ANIMATION

Calendrier d'animation et suivi	Oct	No	Dé	Ja	Fé	Ma	Avr	Ma	Juin	Juil	Ao	Se
Démonstrations: "Construction des bassins/fosses"												

2 OBJECTIFS :

Les producteurs sont capables de construire des compostières en fonction de leurs besoins et capacités, tout en respectant des normes techniques recommandées.

3 METHODES UTILISEES :

- Discussion en groupe
- Démonstration pratique de construction d'une compostière

Besoin temporel :

- 1 jour plein

4 DEROULEMENT PRATIQUE

Préparation de la démonstration

Visite préparatoire pour clarifier les points suivants :

- Date pour la démonstration
 - Nombre de personnes intéressées (insister sur une bonne participation, aussi des femmes)
 - Site/cour d'accueil
 - Préparation du matériel nécessaire (pique, pelle)
 - Préparation d'un certain nombre de briques en banco (au moins une vingtaine)
- Introduction/Présentation
- Assurer un coin agréable pour les discussions préliminaires (ombre, sièges)
 - Présentation des participants
 - Présentation du programme prévu de l'animation

Identification de dispositif propice pour la production de compost

- Présenter les différents types de compostières (bassin/fosse)
- Demander aux producteurs leurs avis par rapport aux avantages et inconvénients de l'un ou l'autre type de compostière
- Discuter avec les producteurs pour définir les conditions dans lesquelles l'un ou l'autre est plus recommandé (en général : fosse pour la production hivernale, bassin en saison sèche)
- Demander au producteur où l'on veut exécuter la démonstration pratique, pour quel type il opte et pourquoi

Définition de la dimension de la compostière

- Discuter avec le producteur le besoin théorique en fumure organique pour satisfaire son besoin (référence : 2 tonnes de matière sèche par ha/par an) et l'exprimer en nombre de charrettes par an (≈ 10 charrettes)
- Définir à partir de ce chiffre la capacité théoriquement nécessaire (en mètres cubes de compostière, règle générale : 1 mètre cube = 1 charrette de compost)
- Clarifier que ce chiffre (tonnes de compost) est l'objectif final pour arriver à une production agricole durable, un objectif qu'il faut envisager mais qu'on réalise parfois étape par étape seulement
- Demander la quantité de la matière brute disponible pour produire le compost. Règle générale : 1 mètre cube de compostière par charge de charrette pleine de la matière brute
- Rappeler les différentes sources pour la matière brute

- Demander aux producteurs d'exprimer la quantité en charge des charrettes
- Vérifier si au moins 20 % de la matière est à décomposition rapide (poudrette, litière, herbes fraîches etc.)
- Faire (encore) le calcul de la capacité réelle de la compostière (1 mètre cube de compost pèse 150-200 kilos ; pour avoir 2 tonnes il faut donc au moins 10 mètres cubes de capacité). Les dimensions seront calculables, la profondeur est toujours un mètre, la largeur ne doit pas dépasser 2,50 pour faciliter le remplissage et le vidange. Pour arriver à 10 mètres cubes, il faut alors une longueur de 4 mètres
- Pour une production en saison sèche : faire le calcul pour voir s'il y a assez d'eau pour un bon arrosage (soit 500-600 litres = 3 barriques par mètre cube de la compostière pour une production)
- Si l'eau ne suffit pas, demander au producteur de réduire la quantité envisagée en fonction de la disponibilité de l'eau.

Identification du lieu indiqué pour l'installation de la compostière

- Demander au producteur où il veut installer sa compostière
- Discuter avec les producteurs les critères pour l'emplacement d'une compostière
- Laissez définir le site et l'exposition de la compostière par le producteur et matérialisez le coin provisoirement (traces dans le sable)
- Vérifier encore une fois si la compostière ne dérange pas les hommes et les animaux, la facilité de remplissage, apport d'eau etc.

Piquetages de la compostière

- Mesurer la largeur et la longueur avec un ruban
- Demander aux producteurs de reprendre les dimensions avec leur pas pour développer une idée de la longueur des pas
- Un angle parfaitement droit est joli, mais pas vraiment nécessaire. Chaque producteur est capable de tracer un rectangle suffisamment droit pour les besoins d'une fosse ou bassin.
- Laisser tracer les dimensions finales par les producteurs, rappeler les que la trace démarque l'intérieur de la compostière (la murette ou mur du bassin doit être construit autour de cette trace)

6. Démonstration construction

Pour le bassin :

- Montrer avec les briques disponibles aux producteurs les deux techniques de la construction (mur de 20 et mur de 40 cm de largeur)
- Calculer le besoin en brique pour l'un ou l'autre technique de la compostière envisagée
- Demander au producteur d'opter pour l'un ou l'autre technique
- Définissez avec lui le besoin en briques à confectionner
- Couper un bâton ou tige de mil à la longueur d'un mètre comme mesure pour la hauteur finale souhaitée du mur.

Pour la fosse :

- Demander aux producteurs de commencer à creuser quelques 30 à 40 cm au niveau d'un coin
- Expliquer comment construire la murette de deux à trois couches de briques pour stabiliser la fosse
- Montrer comment renforcer la murette avec la terre évacuée
- Couper un bâton ou tige de mil à la longueur d'un mètre comme mesure pour la profondeur finale souhaitée de la fosse

7. Rappel des étapes suivantes

- Définir avec le producteur un délai pour la construction de la compostière
- Rappeler les quantités de matières nécessaires au remplissage de la fosse ou du bassin
- Accordez une date pour la prochaine visite de suivi (pas trop tard après la démonstration)
- Envisager une démonstration "remplissage de la compostière"

Support technique

Identification de la matière brute pour la production de compost

Modules liés:

- Construction de fosses et bassins (support technique et guide d'animation)
- Identification et ramassage de la matière brute (guide d'animation)
- Utilisation efficace et économique du compost (support technique)

1 INTRODUCTION

A travers tous les diagnostics, l'insuffisance de la matière brute disponible est citée comme facteur limitant pour la production du compost.

Le présent module de formation sert de rappel des différents matériaux aptes pour la production d'une fumure de qualité et procure aux animateurs, un guide méthodologique pour sensibiliser les producteurs à exploiter toutes les sources disponibles qui peuvent aider à augmenter la quantité et la qualité du compost à produire.

2 LA MATIERE BRUTE POUR LE COMPOST

2.1 Matière brute utilisable

Les sources principales pour la production du compost sont les **matériaux bio-dégradables** et des **compléments minéraux**. La qualité de la fumure et la rapidité de la décomposition complète dépendent surtout d'un bon mélange des différents matériaux. **En général, on peut dire que la qualité de la fumure dépend de la diversité des matériaux utilisés.**

Les **matériaux bio-dégradables** peuvent être classifiés en deux grandes catégories :

- Les matériaux à capacité de **décomposition accélérée** :
Ce sont les matériaux riches en azote, phosphore et autres éléments nutritifs avec un faible teneur en cellulose ou lignine. (Exemple : Déjections des animaux, la litière, herbes vertes)
- Les matériaux à **décomposition lente** :
Les matériaux qui se composent principalement de la cellulose et lignine. La teneur en azote est très basse. (Exemple : tiges de mil, sorgho, paille d'andropogon, ligneux)

Le Rapport C/N

Le rapport entre Carbone (C) et Azote (N comme Nitrogène) dans la matière organique est une mesure importante qui décrit la facilité de la décomposition. Le rapport optimal est 30 à 1; c.à.d. 30 unités de poids de carbone par unité d'azote. Avec ce rapport, les micro-organismes responsables pour la décomposition trouvent les meilleures conditions pour "travailler". Dans les tiges de mil, ce rapport est autour de 100 à 1, c.à.d., trop de carbone. Dans la poudrette autour de 15 à 1, donc assez d'azote. Ceci explique l'importance de mélanger les différents matériaux afin d'atteindre un rapport C/N dans ce mélange proche du rapport optimal de 30 à 1

3 COMMENT ET OU TROUVER LA MATIERE BRUTE EN QUANTITE ?

3.1 Matériaux à décomposition lente

Ces sont les matériaux constitués surtout de cellulose et qui sont pauvres en azote et autres éléments nutritifs. Ces matériaux constituent la plus grande quantité dans le compost.

- La première source pour la matière sèche sont les résidus de récolte qu'il faut collecter en quantité aussi élevée que possible. Les tiges des céréales peuvent servir soit directement comme matériel dans les compostières, soit après avoir été broyées par des animaux ou utilisées comme litière dans les parcs. Une autre source est la paille herbacée qui a subi la même utilisation comme les tiges des céréales.
- Autour des maisons, on trouve régulièrement des quantités importantes de résidus de battage de céréales, des glumes de mil, des rachis de maïs et des coques d'arachides. Ces matériaux doivent être ramassés fréquemment et ajoutés à la compostière
- Les anciennes nattes, seccos, et la paille pour la toiture peuvent aussi être utilisées pour la production du compost.
- Pour les matériaux à décomposition lente un traitement mécanique est indiqué pour détruire la structure et faciliter les attaques des micro-organismes. Cela peut se faire à travers un **hachage** des tiges, **piétinement** par des animaux (p.ex. dans un parc de nuit) etc.

3.2 Matière à décomposition accélérée

Pour assurer une bonne décomposition de la matière organique, il faut enrichir le mélange avec des matériaux riches en azote, phosphore et autres éléments nutritifs.

- Le meilleur complément pour une bonne fumure sont les déjections des animaux. La poudrette (des parcs, des hangars, des porcheries, poulaillers) doit être collectée soigneusement pour la mélanger avec les tiges et autres matériaux. La litière constitue une très bonne base pour le compost car c'est un mélange de tiges, de l'urine et des déchets.
- En hivernage, les plantes vertes comme les herbes de sarclage ou d'autres herbes qui poussent autour de la compostière peuvent servir pour compléter ce mélange (ne jamais mettre les fleurs de striga !).
- D'autres sources importantes sont les ordures du ménage ainsi que les plumes de volaille, des os, cornes, peau, etc. ; les eaux utilisées (mais pas très savonneuses) sont aussi à mentionner dans ce contexte.
- Les producteurs qui ne demeurent pas loin des agglomérations peuvent ramasser les ordures des marchés et les transformer en compost.
- Il est aussi possible de ramasser les déchets des animaux autour des points d'eau.

3.3 Autres matériaux non-organiques

- La cendre des ménages est préconisée afin d'enrichir la fumure avec des éléments minéraux.
- L'apport du Phosphate naturel (BP) est une très bonne possibilité d'augmenter davantage la qualité du compost.

3.4 Matériaux à éviter

Les matériaux en **plastic**, **caoutchouc** ou **fer** (sachets, récipients, chaussures, etc.) sont à éviter dans la compostière. Les **anciennes piles usagées**, **produits chimiques** comme peintures, acides etc. sont même nuisibles. Les mauvaises herbes ne posent pas de problèmes, comme les semences sont normalement détruites si la fumure est bien décomposée. Néanmoins, **il faut coûte que coûte éviter l'apport de plantes de striga** comme le risque d'une prolifération de cette « peste » à travers des semences toujours actives est trop grand.

Bon travail !

Guide d'animation

Identification de la matière brute pour la production de compost

1 CALENDRIER D'ANIMATION

Calendrier d'animation et suivi	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept
Démonstration : "Identification du matériel brut pour le compostage"												

2 OBJECTIF :

- Renforcer le savoir des producteurs/trices par rapport à la matière apte pour la production de compost.
- Sensibiliser les producteurs/trices à exploiter toutes les sources disponibles afin d'augmenter la qualité et la quantité de la production.

3 PARTICIPANTS ET LIEU :

La formation/sensibilisation peut se dérouler avec des individus, mais de préférence on invite tout le groupe intéressé. L'animation aura lieu dans/devant la cour d'un participant qui doit être choisi d'avance en fonction de la représentativité par rapport aux matériaux présents dans son environ. La présence d'un dispositif pour la production de la f.o. (fosse, bassin) est obligatoire en cas où l'on prévoit conduire la démonstration "remplissage de la compostière" le même jour.

4 METHODES UTILISEES

- Animation en groupe

5 MATERIEL NECESSAIRE :

Le matériel essentiel est une daba pour ramasser la matière brute étalée dans la cour. Pour rendre l'animation plus parlante, un râteau peut être utile. Pour comparer les quantités des différents matériaux, un seau, un grand récipient ou panier est nécessaire.

6 DEROULEMENT DE L'ANIMATION :

Préparation (visite préparatoire à prévoir)

- Choisir le village et l'exploitation hôte pour la sensibilisation
- Expliquer brièvement au producteur le déroulement
- Vérifier la disponibilité des outils nécessaires
- Demander au producteur d'informer tous les intéressés du village
- Accorder une date pour la sensibilisation

Présentation de l'objectif de la formation

- Expliquer brièvement l'intérêt d'une production de fumure en qualité et en quantité
- Attirer l'attention sur le fait que la qualité et la quantité de la fumure dépendent largement de la matière brute disponible (incorporée à sa production)
- Expliquer que le but de la rencontre est d'identifier les matériaux aptes à la production de compost et de mieux connaître leurs particularités.

Identification des matériaux disponibles au niveau de l'exploitation

- Demander aux participants de mentionner les matériaux qu'ils pensent utiles pour la production de compost
- Amener les participants à apporter des exemples de matériaux mentionnés et les entasser séparément
- Demander aux producteurs s'ils pensent que ce sont les seuls matériaux utiles
- Fouiller ensemble avec les participants aux alentours de la cour afin d'identifier d'autres matériaux non-mentionnés, par exemple les résidus de battage de céréales, coques d'arachides, ordures, cendres, anciens seccos etc.
- Ramasser des échantillons de ces matériaux à l'aide du râteau et récipient et entasser les à côté des autres matériaux.

Classification des matériaux selon leurs particularités

- Demander aux participants de classer les matériaux selon leur facilité de décomposition
- Marquer les tas identifiés

- Faciliter la discussion sur les valeurs des différents matériaux
- Amener les participants à identifier les matériaux indispensables et ceux qui peuvent être remplacés par d'autres (exemple : la poudrette peut être au moins partiellement remplacée par des herbes vertes (cendre-BP)
- Demander aux participants de composer un mélange modèle avec les matériaux disponibles en faisant des tas de différentes tailles. Utiliser une mesure (récipient, seau) pour établir des [rapports préconisés entre matière sèche, matière à décomposition facile et compléments (cendre)]. Veiller à ce que les matériaux à décomposition difficile (seccos, nattes, pailles de toiture etc.) ne soient pas trop représentés)

Utilisation des matériaux

- Expliquer les traitements recommandés, surtout pour la matière sèche (différents modes pour casser la structure des tiges)
- Mentionner la nécessité de ramasser périodiquement les matériaux afin d'éviter de les perdre (pluies, vent)
- Mentionner enfin les matériaux inaptes ou nuisibles dans la compostière en montrant des exemples.

Identification des potentialités supplémentaires pour augmenter la production

- Faciliter la discussion entre les producteurs pour identifier encore d'autres sources pour la matière brute non encore prise en considération.
- Mentionner des sources alternatives comme contrats de fumure etc.
- Rappeler les exemples des producteurs qui arrivent à produire le compost avec les moyens limités (sans propres animaux, charrette, etc.)

Rappel des étapes suivantes

- Envisager une démonstration "remplissage de la compostière" (cela peut se faire le même jour s'il y a assez de matériaux et une compostière disponible)

Support technique

Production de compost en saison sèche

Modules liés:

- Construction de fosses et bassins (support technique et guide d'animation)
- Identification et ramassage de la matière brute (support technique et guide d'animation)
- Utilisation efficace et économique du compost (support technique)

1 INTRODUCTION

L'utilité de compost pour augmenter la fertilité des sols et pour augmenter les rendements a été démontrée suffisamment dans la pratique pour que la production de compost soit considérée d'une importance primordiale pour l'agriculture durable au Sahel et ailleurs. Bien que le compost ne soit pas difficile à produire, le respect de quelques règles de base par rapport à la composition de mélange et la succession des couches de la matière de base est important pour assurer la production d'un compost de qualité. Différents modules ont été élaborés pour accompagner la diffusion de la technique dans la zone sahélienne, notamment le plateau central de Burkina Faso. Certaines particularités de la zone sont ainsi prises en compte dans les modules cités ci-dessus.

2 OBJECTIF ET INTERET PARTICULIER DE LA TECHNIQUE

La technique de compostage en saison sèche se distingue de la production en hivernage surtout dans l'apport et la gestion d'eau nécessaire à la production. Le résultat est à peu près le même. Le compost produit en saison sèche sera cependant utilisé tout de suite et ne subira pas une dégradation possible comme le compost d'hivernage qui doit être stocké pendant des mois avant d'être utilisé. Une source d'eau fiable en saison sèche est une condition importante pour pouvoir faire le compost.

3 GROUPE CIBLE

Tous les producteurs et productrices qui s'intéressent à augmenter la production à travers l'utilisation de la fumure organique. La production de compost en saison sèche est particulièrement intéressante pour ceux qui n'arrivent pas à produire de compost en hivernage mais qui sont en mesure d'arroser suffisamment leur compostière en saison sèche.

4 CONDUIT DE LA TECHNIQUE

4.1 Rapports des différents matériaux

Le principe essentiel du remplissage est d'assurer le bon mélange des matériaux à **décomposition lente** et celles à **décomposition accélérée**. Le rapport recommandé entre ces deux groupes est 1 à 4 (unités de poids). Pour la pratique, un mélange standard se compose p.expl. de 4 charrettes de paille plus 1 charrette de poudrette (si l'on calcule une charrette pleine de la paille ou de la poudrette à 150 à 200 kg).

La poudrette peut être partiellement substituée par des herbes vertes (de légumineuses) ou par des ordures, les tiges par la paille herbacée, par des anciens seccos etc. (voir support technique " Identification et ramassage de la matière brute pour la production de compost").



Pour la pratique, un mélange standard se compose p.expl. de 4 charrettes de paille plus 1 charrette de poudrette (si l'on estime une charrette pleine à 150 à 200 kg, pour la paille ainsi que pour la poudrette).

L'essentiel est le rapport entre les deux groupes de matériaux. A l'intérieur de ces groupes, les différents matériaux peuvent se substituer. La poudrette peut être partiellement substituée par les herbes vertes ou les immondices, les tiges par des pailles, les anciens seccos etc.

4.2 Besoin en matière brute pour le remplissage des compostières

On prévoit une quantité de 200 à 250 (Ø225) kg de matière brute par mètre cube de la compostière. Ou en mesures communes : 1 à 1,5 charrettes pleines de matière brute par mètre cube.

Calcule exemple : Bassin de 10 mètres cube (2,5m x 4 m x 1m)

- 1 mètre cube = Ø 225 kg matière brut
- Charrette pleine = Ø 175 kg (paille ou poudrette)
- Rapport recommandé Tiges : Poudrette = 4 : 1 = 80 % tiges : 20 % poudrette

Besoin total en matière brut : $10 \text{ m}^3 \times 225 \text{ kg} = \mathbf{2250 \text{ kg}}$

Charges de charrettes : $2250 \text{ kg} / 175 \text{ kg} = \mathbf{13 \text{ charrettes}}$

Rapport Tiges : Poudrette $13 * 20\% \approx \mathbf{3 \text{ charrettes de poudrette}}$

$13 * 80\% \approx \mathbf{10 \text{ charrettes des tiges}}$

4.3 Préparation du remplissage



L'une des premières étapes de remplissage de la compostière est l'arrosage du fond tel que pratiqué ci dessus

4.3.1 Apport de la matière brute

Pour faciliter le remplissage, il est conseillé d'entasser les matériaux prévus à coté de la compostière avant de les y verser. Cette étape préparatoire permet une bonne maîtrise de la quantité et du rapport entre les différents matériaux.

4.3.2 Préparation de la compostière

- Pour des sols sableux, il est bien d'appliquer une couche d'argile au fond de la compostière pour réduire l'infiltration de l'eau est pour mieux maintenir l'humidité dans la compostière
- Pour des sols limoneux qui ne permettent aucune infiltration il est recommandé d'étaler une couche de sable (5 à 10 cm) au fond pour avoir un "tampon" en cas d'excès d'eau
- Les sols latéritiques ne demandent pas une préparation spécifique, ils ne sont pas trop étanches, ni trop poreux

4.4 Remplissage en couches



Pour assurer un bon mélange des différents matériaux il est recommandé de remplir la compostière en couches alternantes des matériaux à décomposition lente et celles à décomposition accélérée. Les points suivants seront à respecter :

- On commence avec une couche de tiges au fond,
- L'épaisseur des couches de matériaux à décomposition lente ne doit pas dépasser 10 cm

- Ajoutez la cendre à chaque couche.
- Il est très important d'éviter l'accumulation des matériaux en une seule place et des couches très compactes composées d'un seul type de matière. N'entassez pas la matière mais dispersez la sur toute la surface. Les pailles des herbes ont tendance à s'entasser en un seul endroit, ce qui empêche la décomposition. Mélanger ces matériaux avec d'autres plus poreuses (tiges de mil).
- Le remplissage peut se faire en une fois si le matériel est disponible ou successivement selon la disponibilité de la matière brute. Le cas le plus fréquent est le remplissage plus ou moins complet avant l'installation des pluies. Avec la décomposition, le niveau du stock va baisser sensiblement et on peut ajouter des matériaux pendant l'hivernage pour remplir complètement la compostière.
- Le compactage du compost se fait automatiquement avec le poids des matériaux et la décomposition ; il est déconseillé de damer les matériaux au cours du remplissage.
- Un arrosage supplémentaire au moment du remplissage peut accélérer la décomposition, mais n'est pas vraiment nécessaire

4.5 Arrosage initial pendant le remplissage :

La production du compost en saison sèche peut se réaliser à partir d'un remplissage de la compostière en une seule journée si les conditions de regroupement des matériaux sont réunies et le permet.

Cette option demande beaucoup d'efforts de la part du producteur pour l'apport d'eau qui reste et demeure pour le moment la limite principale de la réalisation de l'activité en saison sèche.

Les besoins en eau d'arrosage étant les suivants en fonction de la capacité de la compostière

Options	1m ³	4m ³	6m ³	8m ³	10m ³	12m ³
Quantité d'eau	150 l	600 l 3 fûts/200 l	900 l 4 fûts½ /200l	1200 l 6 fûts/200l	1500 l 7,5 fûts/200 l	1800 l 8 fûts /200l

4.6 Arrosage successif

Il s'effectue dans les bonnes conditions 1 fois tous les 7 jours (semaine). Ainsi, pendant les 12 semaines (3 mois) de mise en décomposition, il faudra apporter en plus de l'arrosage initial, un 1 fût de 200 l d'eau par semaine pour assurer une bonne décomposition. Ce qui équivaut à douze (12) fûts de 200 l d'eau pour la durée de l'opération de mise en décomposition. Les quantités d'eau apportées ne suffisent pas pour assurer une bonne décomposition ; il faut également y veiller à travers le contrôle de la décomposition et par le retournement

4.7 Suivi de la décomposition

La décomposition est fonction d'un taux suffisante de l'humidité sans excès d'eaux. Un compost trop sec ne peut pas se décomposer, un compost trop mouille non plus. Le défi pour le producteur est onc la bonne gestion de l'humidité à travers un régime approprié de l'arrosage.

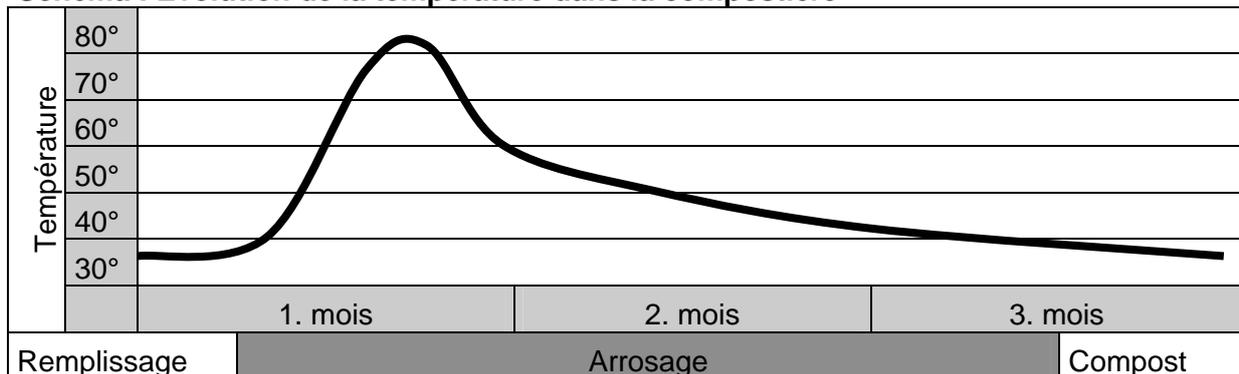
Un très bon indicateur pour le déroulement correct du compostage est l'évolution de la température dans la compostière, qui est fonction de l'activité des micro-organismes transformant la matière brute en compost. Au moment où ces micro-organismes sont en pleine activité, la température dans la compostière monte sensiblement jusqu'à 70° C ou même plus. **C'est aussi cette température élevée qui extermine les**

semences des mauvaises herbes et les germes des maladies des céréales. Après un stade de décomposition chaude, le compost est pratiquement stérilisé et "propre". Tout compost doit donc obligatoirement passer à ce stade. L'évolution normale de la température dans la compostière est rendue dans le graphique ci-dessous :

L'état de l'humidité

Pour vérifier le taux d'humidité dans la compostière, on prend une poigné de compost dans la profondeur du stock et on forme une boule en serrant la poigné. Le compost est trop humide s'il y a des eaux excédentaires qui s'écoulent et trop sec si la boule ne garde pas sa forme et se décompose après que l'on ouvre la main. Un autre signe pour l'insuffisance de l'humidité est le développement de moisissures blanches dans le stock de compost

Schéma : Evolution de la température dans la compostière



Pour contrôler la température, on peut creuser un trou dans le stock (au moins 40 cm de profondeur) et tenter de faire rentrer la main. Au moment de pleine décomposition la chaleur ne permettra pas de laisser la main dans le trou que pour un instant. Une autre possibilité est de mettre un bâton dans le compost et de le retirer après quelques minutes. Le bâton indique la température dans la compostière.

Si la température ne monte pas, la décomposition est perturbée pour l'une ou l'autre raison. Les problèmes les plus fréquents rencontrés dans la pratique sont décrits ci-dessous, ainsi que des mesures d'ajustement :

Problème	Raison	Mesures d'ajustement
La décomposition	Le compost est trop sec	Arroser davantage

n'avance pas, la température dans la compostière reste toujours bas	excès d'eau	Diminuer l'arrosage, evtl. retourner le stock
	Insuffisance de matériaux à dégradation accélérée (Rapport C/N trop large)	Retourner le compost et mélanger-le davantage avec de la poudrette (ou urée)
	Les matériaux sont trop compacts, manque d'air	Retourner le compost et le mélanger avec des matériaux poreux (tiges de mil)
Existence de moisissures blanches dans le compost	Le compost est trop sec	Arroser davantage
Présence de tiges non décomposées dans le compost	Apport des tiges sans pré traitement	Rapprocher la fréquence des retournements
	Faible qualité des matériaux à dégradation accélérée (Rapport C/N trop large)	Retourner le compost et mélanger le davantage avec la poudrette, les herbes vertes (ou urée)

4.8 Retournement du compost

Afin d'accélérer la décomposition et pour assurer une dégradation complète, il est recommandé de retourner le stock de compost après 6 semaines à 2 mois. A travers ce retournement, le compost est encore une fois bien mélangé ; On peut aussi très bien contrôler l'avancement de la décomposition et l'humidité dans la compostière en ce moment.

Ce retournement offre aussi la possibilité de corriger des défaillances observées : Si le compost est trop compact, il sera mieux aéré, si la décomposition n'avance pas, on peut y mélanger encore de poudrette pour rapprocher le rapport entre les matériaux à décomposition lente et celle à décomposition accélérée.

La manière la plus pratique pour le retournement est de transvaser le compost dans un autre compartiment de la compostière. Si cela n'est pas possible, la compostière doit être vidée et remplie de nouveau, tout en bien remuant le contenu et en assurant que le haut sera après en bas et vice versa.

4.9 Le compost "prêt"

La décomposition complète prend 2 à 4 mois, en fonction de la composition du mélange, régime d'humidité, retournements etc. .

Le compost est prêt au moment où :

- La couleur est homogène de couleur brune foncée ou noir
- Les matériaux d'origine ne sont plus reconnaissables
- L'odeur ressemble à la terre humide et n'est pas du tout désagréable
- La température correspond à la température de l'environnement

Si le compost se présente ainsi, il est prêt pour l'utilisation et représente un engrais vraiment précieux.

4.9.1 Conservation avant l'utilisation

Le compost prêt doit être protégé contre les pertes qualitatives et quantitatives jusqu'à son utilisation. Il faut surtout éviter :

- Les pertes quantitatives, à travers la dispersion par le vent, les animaux etc.
- Le dessèchement, qui jouera négativement sur la qualité

Il est donc bien de garder la fumure organique dans la compostière jusqu'au moment de l'utilisation. Si l'on veut utiliser la compostière pour d'autres productions, il est aussi possible de stocker la fumure prête en meule, c.à.d. entasser et bien protéger et couvrir par des nattes ou seccos. Dans tous les cas, il faut arroser légèrement le tas pour assurer une certaine humidité.

5 CONDITIONS POUR L'APPLICATION DE LA TECHNIQUE

Les conditions suivantes doivent être réunies pour augmenter la probabilité d'une adoption de la technique. Les conditions sont groupées en deux niveaux : "Indispensable" pour les conditions essentielles de l'application de la technique. Au cas où ces conditions ne seraient pas assurées, la technique n'est pas recommandée pour le producteur en question. Le deuxième niveau "recommandé" définit les conditions qui facilitent davantage l'application de la technique.

Conditions pour la production en saison sèche	Indispensables	Recommandées
Compostière disponible (Fosse/bassin)		X
Matière sèche disponible	X	
Poudrette/déjections des animaux disponibles	X	
Disponibilité de main-d'œuvre	X	
Moyens de transport (charrette)		X
Point d'eaux avec capacité d'arroser la compostière pendant toute la saison sèche	XXX	
Petit matériel (fût !!)	X	

Suite : utilisation efficace et économique de la fumure organique, voir le support technique

Support technique

Production de compost en hivernage

Modules liés:

- Construction de fosses et bassins (support technique et guide d'animation)
- Identification et ramassage de la matière brute (support technique et guide d'animation)
- Utilisation efficace et économique du compost (support technique)

1 INTRODUCTION

Un facteur limitant pour la production du compost en saison sèche est la disponibilité de l'eau pour arroser la matière organique brute afin d'aboutir à une décomposition vite et complète de cette matière de base. La quantité minimale en eau nécessaire s'élève autour de 500 litres par mètre cube du compost. Comme ces préalables ne sont pas toujours réunis, la production du compost est souvent sous-optimale par rapport à la quantité et surtout à la qualité souhaitée.

Au vue de ces faits, la production du compost en hivernage présente beaucoup d'avantages potentiels : Une pluviométrie de 600 mm (donc 600 litres par m²) apporte d'une manière naturelle l'eau nécessaire pour la décomposition complète du compost dans une fosse ou un bassin d'un mètre de profondeur.

La production du compost en hivernage connaît néanmoins des particularités techniques et organisationnelles qu'il faut prendre en considération pour réussir.

Cette fiche technique porte sur des aspects techniques de la production de compost de qualité en hivernage et procure aux animateurs un guide méthodologique pour la diffusion de cette technique à travers des séances de sensibilisation et de formation.

2 OBJECTIF ET INTERET PARTICULIER DE LA TECHNIQUE

Les avantages de la technique sont :

- L'eau de pluies assure la décomposition de la matière brute et par conséquent moins d'efforts nécessaires pour l'arrosage;
- La possibilité d'utiliser d'autres sources de matière organique pour la production du compost, par exemple : les herbes de sarclage.

3 GROUPE CIBLE

La technique est en principe applicable par tous les producteurs et productrices qui sont motivé(e)s à améliorer et à augmenter la production du compost. Néanmoins, la technique peut être particulièrement recommandée à ceux qui n'ont pas suffisamment de matériel (charrette, barrique) ou suffisamment d'eau pour produire en saison sèche.

4 CONDUITE DE LA TECHNIQUE

4.1 Dispositif pour la production en hivernage

Pour une production hivernale, la construction d'une compostière est fortement recommandée. Le choix pour soit la fosse soit le bassin est au producteur, chaque dispositif a ses avantages et inconvénients (c.f. fiche technique : Construction des bassins et fosses pour la production de la fumure organique). Pour la production hivernale, les aspects suivants sont à prendre en considération :

Comparaison Fosse/Bassin

Fosse		Bassin	
Positif	Négatif	Positif	Négatif
Possibilité de collecter les eaux de ruissellement.	Parfois difficile à creuser	Facile à construire	Moins stable
Eboulement : pas de problème s'il est rempli pendant l'hivernage	Tous les sols ne sont pas aussi aptes à sa construction (Sable/roches!!!)	Pas d'éboulement	Demande la confection des briques Sujet à des dégâts d'animaux
Bon entretien de l'humidité pendant la saison sèche.	Inondation possible en cas des pluies exorbitantes	Facile à élargir en ajoutant un autre compartiment	Risque d'effondrement pendant les années de forte pluviométrie
	Risque pour les animaux si elle est vide	Surplus des eaux peuvent être évacué	

4.2 Principe et déroulement de la production hivernale

Dans la pratique, on peut distinguer deux "démarches" typiques de production hivernale dont l'application est fonction des préférences et potentialités des exploitations.

1.: Production exclusivement en hivernage :

Au cas où le producteur ne voudrait ou ne pourrait pas utiliser le dispositif (fosse, bassin) pour une production du compost en saison sèche, la production suit le chronogramme suivant :

Phase	Fin 1 ^{er} hivernage				2 ^{ième} hivernage												3 ^{ième} hivernage/ Campagne et suivantes												
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	
Construction																													
Remplissage																													
Décomposition																													
Stockage																													
Vidange/ Utilisation																													

La production en hivernage est une production de longue durée : Après la finition de la compostière et le remplissage il faut une saison de pluie pour l'arrosage après laquelle le compost est prêt mais doit attendre la prochaine campagne. Cela veut dire qu'un minimum d'un an passe du début jusqu'au moment de l'utilisation du compost.

Si la fosse ou le bassin est construit pendant un premier hivernage, ou au plus tard vers sa fin, comme recommandé (c.f. fiche technique : Construction des bassins et fosses pour la production de la fumure organique), le remplissage peut se faire avec les restants de la récolte et autres matières. Sans arrosage la décomposition ne commencera qu'au début du deuxième hivernage. Le niveau de fumure dans la compostière va ensuite diminuer sensiblement et le remplissage doit continuer pendant l'hivernage pour remplir complètement la compostière.

A la fin du deuxième hivernage le compost est prêt et la compostière sera couverte avec un secco ou une couche de terre argileuse pour conserver l'humidité pendant la saison sèche. Le compost prêt reste dans la fosse ou bassin jusqu'au moment de l'utilisation en début du troisième hivernage.

2. Production hivernale et en saison sèche

Il est possible d'utiliser la même compostière pour la production de la fumure organique hivernale et en saison sèche. Dans ce cas, la compostière doit être vidée après que le compost sera prêt, c.à.d. normalement en novembre. Le compost doit être stocké ailleurs tout en assurant qu'il ne dessèche ou ne se disperse pas, par exemple en tas bien couverts avec des seccos.

Chronogramme Production hivernale et en saison sèche

Phase	Mois de l'année												
	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	
Remplissage saison sèche		1											
Décomposition Hivernale								1 (an 1)					
Stockage ailleurs de production 1 (en tas) ou stockage simplement si 2 ^{ième} fosse		1 (an 2)											
Remplissage Hivernale production 2 ou en fosse 2								2 (an 2) ou 2 (an 1) 2 ^{ième} fosse					
Décomposition de production 2 en saison sèche		2 (an 3) ou 2 (an 2) 2 ^{ième} fosse											
Utilisation de la fumure pro- duction 1 en an 2 et 2 en an 3 Ou : production 1 et 2 en an 2 avec 2 compostières							1	2					

Cette technique assure une très bonne exploitation de la compostière qui est pratiquement toujours "productive". Mais il est difficile d'assurer une bonne qualité du compost en dehors d'une fosse ou bassin pendant toute la saison sèche. Les efforts à entreprendre pour bien stocker le compost du premier an (protéger contre les animaux, bien couvrir, arroser régulièrement) équivalent pratiquement aux efforts pour la construction d'une autre compostière pour la production en saison sèche. 2 compostières permettront d'avoir 2 productions disponibles ensemble en an 2, mais cela demande le remplissage continu des deux compostières chaque année.

4.3 Technique de remplissage

4.3.1 Apports des différents matériaux et modes de remplissage

Le principe essentiel du remplissage est d'assurer un bon mélange qui se décompose vite et complètement. Dans la pratique, il est recommandé de remplir la compostière en couches alternantes des matériaux à décomposition lente et celles à décomposition accélérée, tout en prenant en considération les points suivants :

- On commence avec une couche de tiges au fond
- L'épaisseur des couches de matériaux à décomposition lente ne doit pas dépasser 10 cm
- Ajoutez la cendre à chaque couche.
- Il est très important d'éviter l'accumulation de matériaux en une seule place ou des couches très compactes composées d'un seul type de matière. N'entassez pas les matériaux mais dispersez les sur toute la surface. Les pailles des herbes ont tendance à s'entasser en un seul endroit, ce qui empêche la décomposition. Mélangez ces matériaux avec d'autres plus poreuses (tiges de mil).
- Le remplissage peut se faire en une fois si le matériel est disponible ou successivement selon la disponibilité de la matière brute. Le cas le plus fréquent est le

remplissage plus ou moins complet avant l'installation des pluies. Avec la décomposition, le niveau du stock va baisser sensiblement et on peut ajouter de matériaux pendant l'hivernage pour remplir complètement la compostière.

- Le compactage du compost se fait automatiquement avec le poids des matériaux et la décomposition ; il est déconseillé de damer les matériaux au cours du remplissage.
- Un arrosage supplémentaire au moment du remplissage peut accélérer la décomposition, mais n'est pas vraiment nécessaire

4.4 Suivi de la décomposition

La décomposition commence au moment où les matériaux dans la compostière sont suffisamment arrosés par les premières importantes pluies au début d'hivernage. Une précipitation annuelle de 500 à 700 mm bien répartie assure normalement un taux d'humidité suffisant dans la compostière pour atteindre une décomposition complète pendant l'hivernage. Néanmoins, des sécheresses prolongées ou des pluies trop abondantes peuvent jouer sur le déroulement du compostage. Le producteur doit donc suivre l'évolution dans sa compostière et réagir en cas de besoin.

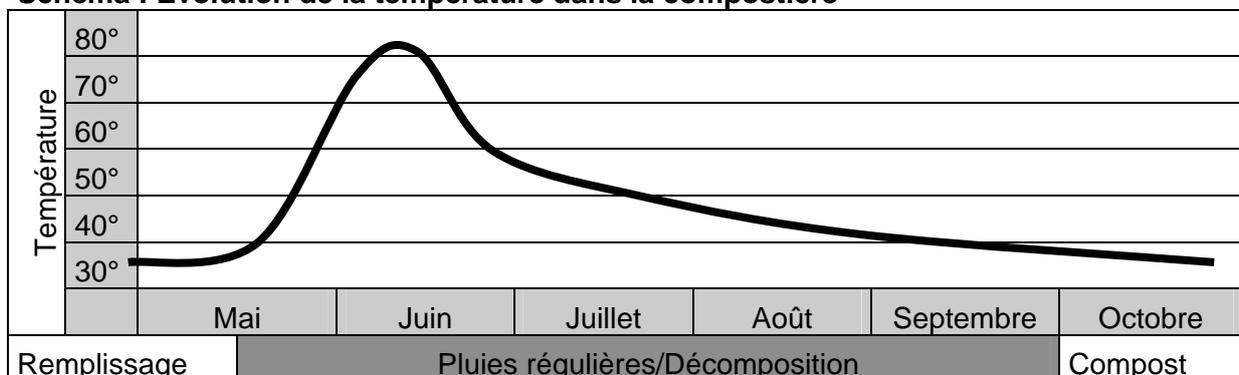
Un très bon indicateur pour le déroulement correct de la décomposition est l'évolution de la température dans la compostière, qui est fonction de l'activité des micro-organismes transformant la matière brute en compost.

Au moment où ces micro-organismes sont en pleine activité, la température dans la compostière monte sensiblement jusqu'à 70° C. ou même plus. **C'est d'ailleurs cette température élevée qui détruit les semences des mauvaises herbes et les germes des maladies des céréales.** Après un stade de décomposition chaude, le compost est pratiquement stérilisé et "propre". Tout compost doit donc obligatoirement passer par ce stade. L'évolution normale de la température dans la compostière est rendue dans le graphique ci-dessous :

L'état de l'humidité

Pour vérifier le taux d'humidité dans la compostière, on prend une poignée de compost dans la profondeur du stock et on forme une boule en serrant la poignée. Le compost est trop humide s'il y a des eaux excédentaires qui s'écoulent et il est trop sec si la boule ne garde pas sa forme et se décompose après qu'on ouvre la main. Un autre signe pour une insuffisance d'humidité est le développement des moisissures blanches dans le compost

Schéma : Evolution de la température dans la compostière



Pour contrôler la température, on peut creuser un trou dans le stock (au moins 40 cm de profondeur et tenter de faire rentrer la main. Au moment de pleine décomposition la chaleur ne permettra pas de laisser la main dans le trou pour plus qu'un moment. Une autre

possibilité est de mettre un bâton dans le compost et de le retirer après quelques minutes. Le bâton indique la température dans la compostière.

Si la température ne monte pas, la décomposition est perturbée pour l'une ou l'autre raison. Les problèmes les plus fréquents rencontrés dans la pratique sont décrits ci-dessous, ainsi que des mesures d'ajustement :

Problème	Raison	Mesures d'ajustement
La décomposition n'avance pas, la température dans la compostière reste toujours basse	Le compost est trop sec	Arroser davantage ou guider des eaux de ruissellement dans la fosse
	Inondation de la compostière, l'eau stagne, excès d'eau	Couvrir la compostière pour réduire l'apport de l'eau de pluies. En bassin, percer quelques trous au bas de la murette pour permettre à l'eau de s'évacuer
	Insuffisance de matériaux à dégradation accélérée (Rapport C/N trop large)	Retourner le compost et mélanger-le davantage avec de la poudrette, herbes vertes (ou urée)
	Les matériaux sont trop compacts, manque d'air	Retourner la compostière et mélanger avec des matériaux poreux (tiges de mil)
Existence de moisissures blanches dans le compost	Le compost est trop sec	Arroser davantage ou guider des eaux de ruissellement dans la fosse
Présence de tiges non décomposées dans le compost	Apport des tiges sans pré traitement	Rapprocher la fréquence des retournements
	Faible quantité de matériaux à dégradation accélérée (Rapport C/N trop large)	Retourner le compost et le mélanger davantage avec la poudrette, les herbes vertes (ou urée)

4.5 Retournement

L'intérêt d'un retournement du compost est de mélanger davantage les différents matériaux et d'assurer l'aération. Par conséquent, la décomposition est facilitée et accélérée.

Le retournement est quasi-obligatoire pour une production de la fumure organique en saison sèche, mais peu fréquent pour la production hivernale. La raison est surtout que le compost reste beaucoup plus longtemps dans la compostière sous des conditions bien humides, ce qui assure normalement une décomposition complète même sans retournement. L'autre aspect est surtout organisationnel. **Un retournement complet de la compostière est quand même avantageux mais pas obligatoire.** (Il suffit normalement de retourner et mélanger la superficie jusqu'à une profondeur de 25 cm pour assurer une bonne

décomposition aussi des derniers matériaux apportés au cours de l'hivernage.) Cela se fait si la compostière est complètement remplie (donc normalement en août ou septembre).

Néanmoins, le retournement complet peut être nécessaire au cas où un des problèmes présentés dans le tableau se poserait (mauvaise composition de la matière brute, matériaux mal mélangés, trop compacté etc.).

4.6

A la fin de l'hivernage, le compost doit être pratiquement prêt, c.à.d. bien décomposé, de couleur brun-foncé presque noir avec une odeur agréable de terre humide. Il s'agit maintenant de conserver cette qualité jusqu'au moment de son utilisation la campagne suivante. Il faut surtout éviter que le compost soit dispersé par les animaux et qu'il dessèche complètement et se transforme en poudre.

La manière la plus sûre est de garder la fumure dans sa compostière et de bien la couvrir. Comme couverture, on peut utiliser des nattes ou seccos. Cette méthode permet de contrôler de temps en temps le compost et de l'arroser légèrement s'il devient trop sec. Une autre possibilité est de fermer la compostière quasi-hermétiquement avec une couche de terre argileuse. Cette dernière méthode s'applique surtout pour des fosses, dans ce cas, le compost n'est plus manipulé jusqu'à son utilisation.

Si l'on veut utiliser la compostière pour une production de la fumure en saison sèche, il faut la vider après l'hivernage et stocker le compost quelque part. Un stockage en tas est possible à condition que le tas soit bien protégé contre les animaux et couvert pour diminuer l'évaporation. Il est néanmoins nécessaire d'arroser le tas de temps en temps pour maintenir l'humidité.

5 CONDITIONS POUR L'APPLICATION DE LA TECHNIQUE

Les conditions suivantes doivent être réunies pour augmenter la probabilité d'une adoption de la technique. Les conditions sont groupées en deux niveaux : "Indispensables" pour les conditions essentielles pour l'application normale de la technique. Le deuxième niveau "recommandées" définit les conditions qui favorisent davantage l'application de cette technique.

Conditions pour la production en hivernage	Indispensables	Recommandées
Compostière disponible (Fosse/bassin)	X	
Matière sèche disponible en début d'hivernage	X	
Poudrette/déjections des animaux disponibles		X
Disponibilité de main-d'œuvre	X	
Moyens de transport (charrette)		X
Pluviométrie au-delà 600 mm/ an		X (sinon, arrosage supplémentaire)
Petit matériel	X	

6 DIFFICULTES RENCONTREES

Le plus grand problème pour l'introduction de la production du compost en hivernage est l'année "blanche" au démarrage de l'activité. La fumure produite ne peut être utilisée qu'en campagne prochaine, c.à.d. pratiquement un an plus tard. Beaucoup de producteurs hésitent de réserver la poudrette, litière des parcs etc. qui s'accumule pendant la saison sèche pour le compostage et préfèrent apporter cette matière directement au champ.

Il n'y a pas de solutions faciles à cette difficulté. Le défi est de convaincre les producteurs des grands avantages d'une fumure bien décomposée par rapport à l'utilisation de la poudrette ou litière brute, qui peuvent parfois créer des problèmes d'enherbement, brûlure etc. Pour cela, une introduction pas à pas est indiquée dans la plupart des cas, ce qui pourra motiver les producteurs à utiliser au moins une partie de la poudrette et d'autres matériaux disponibles pour le compostage en hivernage. Si les producteurs sont convaincus par les meilleurs résultats du compost, ils vont s'intéresser successivement à cette technique.

L'introduction même à échelle réduite représente néanmoins un changement des habitudes et comporte un certain risque. Il est donc très important de mettre toutes les informations nécessaires pour bien conduire la production hivernale à la disposition des producteurs dès la première année, à travers un appui conseil et suivi rapproché. Un échec suite à des défaillances techniques retardera beaucoup l'adoption de cette technique, qui présente beaucoup d'avantages.

7 CALENDRIER D'ANIMATION ET FORMATION

Calendrier d'exécution	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept
Stockage de la matière sèche												
Construction de compostières												
Remplissage initial			(première campagne seulement)									
Remplissage successif												
Retournement de la surface												
(Arrosage supplémentaire)												
Couverture et stockage compost												
Utilisation du compost												

Calendrier d'animation et suivi	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept
Sensibilisation émissions radio, Stockage de résidus												
Sensibilisation émissions radio construction des compostières												
Démonstrations construction des bassins/fosses												
Démonstration "remplissage des compostières"												
Appui – conseil conduit des compostières en hivernage												

Légende : Période recommandée/haute intensité



Période moins recommandée/moins intense



Support technique

Utilisation efficace et économique de compost

Modules liés:

- Construction de fosses et bassins (support technique et guide d'animation)
- Identification et ramassage de la matière brute (support technique et guide d'animation)
- Production de compost en saison sèche (support technique)
- Production de compost en hivernage (support technique)

1 INTRODUCTION

L'utilisation de compost est indispensable pour arriver à une production agricole satisfaisante et durable. Beaucoup de documents de vulgarisation portent donc sur l'amélioration et l'augmentation de la production de cette fumure organique, que ce soit en fosse, bassin ou parc. Mais produire et stocker le compost sont seulement des préalables, la mise en valeur de ces efforts ne se fait qu'à partir de l'utilisation sur les champs. Des défaillances à ce niveau peuvent sérieusement réduire l'effet recherché de cet engrais organique. Un effet amoindri découragera ensuite le producteur de s'y mettre encore une fois. Il est donc indispensable de planifier et d'exécuter l'apport du compost avec beaucoup de soins, afin de l'utiliser de façon le plus efficace et économique possible.

2 OBJECTIF

L'objectif spécifique de cette fiche technique est de permettre les producteurs à pouvoir :

- calculer le besoin quantitatif en compost par superficie
- appliquer les dosages adéquats
- appliquer les techniques recommandées pour l'épandage du compost

3 PRINCIPES DE BASE POUR L'UTILISATION DU COMPOST

Le compost est un engrais précieux. Pour sa mise en valeur optimale il faut éviter tout genre de pertes que sont les:

1. **Pertes quantitatives** : la transportation du compost par le vent ou l'eau de ruissellement
2. **Pertes qualitatives** : dessèchement complet par l'exposition à l'air libre

La règle principale est de diminuer autant que possible le temps écoulé entre le moment où le compost quitte la compostière et l'enfouissement dans le sol. Le compost qui reste entassé sur le champ pour des semaines, exposé au soleil, vent, pluies etc. risque de perdre déjà une bonne partie de ses valeurs. Le transport au champ doit se faire donc **aussi tard et aussi vite que possible**. Si cela n'est pas possible, il est mieux de stocker le compost dans un grand tas sur/ou à côté du champ (si possible avec une protection conséquente (seccos etc.)) avant de le redistribuer à travers le champ, suivi de l'épandage.

4 CALCUL DU DOSAGE PAR SUPERFICIE

4.1 Dosage recommandé

La dose minimale en compost préconisée pour une agriculture durable est de **4-5 tonnes de matière sèche (m.s.) par hectare par an**.

Bien que la dose prescrite reste le même pour tous les types de sols, le mode d'apport du compost recommandé change en fonction de la qualité de terrain. Les sols lourds répondent bien à des doses importantes chaque troisième année, pendant que les sols légers profitent mieux des doses modestes que l'on apporte annuellement. Pour calculer la quantité à apporter, il suffit de multiplier les 2 tonnes avec l'intervalle d'épandage

Recommandations pour les différents types de sols :

- Sols lourds (argileux, → bas fonds) : **6 t/ha chaque troisième année**
- Sols légers (sablonneux, gravillonnaires → Bissiga, Zegedega) : **2 t/ha chaque année**
- Sols transitoires (sablo-argileux, → Bolle-Bissiga) : **3 t/ha chaque deuxième année**

Dose de maintien et dose d'amélioration

Avec 2 tonnes de compost par hectare et par an on maintient plus ou moins l'état de la matière organique et donc de la fertilité dans le sol. Pour arriver à une véritable amélioration, des doses initiales beaucoup plus importantes (10 à 15 tonnes) sont nécessaires.

4.2 Calcul pratique de la quantité à apporter par superficie

4.2.1 Calcul de la quantité

Pour calculer la quantité de compost souhaitée et l'apporter correctement, il faut travailler avec des unités de mesure qui sont facilement maîtrisables par des producteurs.

Pour mesurer des quantités, on applique des mesures de volume qui sont connues par les producteurs. Les relations suivantes ont été vérifiées dans la pratique et seront utilisées :

Unité de mesure	Poids compost (matière sèche)
1 charrette type standard :	150 à 200 kg (en moyenne 175 kg)
1 brouette	27 à 35 kg (en moyenne 32 kg)
1 poigné	0,2 kg

En se basant sur ces chiffres, on calcule la quantité de compost comme suit :

Quantité souhaitée/ha	N° charrettes/ha	N° brouettes/ha
10 tonnes (dose d'amélioration)	57	313
6 tonnes (dose pour 3 ans)	35	188
3 tonnes (dose pour 2 ans)	17,5	94
2 tonnes (dose annuelle)	12	63

4.2.2 Calcul de la superficie

La maîtrise de la superficie pose parfois des problèmes au niveau des exploitations. Pour assurer néanmoins le dosage correct du compost, il est très souvent plus facile de se baser sur la superficie qui peut être couverte par une charge pleine de charrette ou d'une brouette. Avec ce chiffre, on calcule la distance nécessaire entre des charges déposées.

Modèle de Calcul :

- Dose compost souhaitée / poids charge charrette (brouette) = nombre de charges par ha
- $10.000 \text{ m}^2 / \text{nombre de charges par ha} = \text{m}^2 \text{ composté par charge}$
- racine carrée de $\text{m}^2 \text{ composté par charge} = \text{distance entre dépôt des deux charges}$

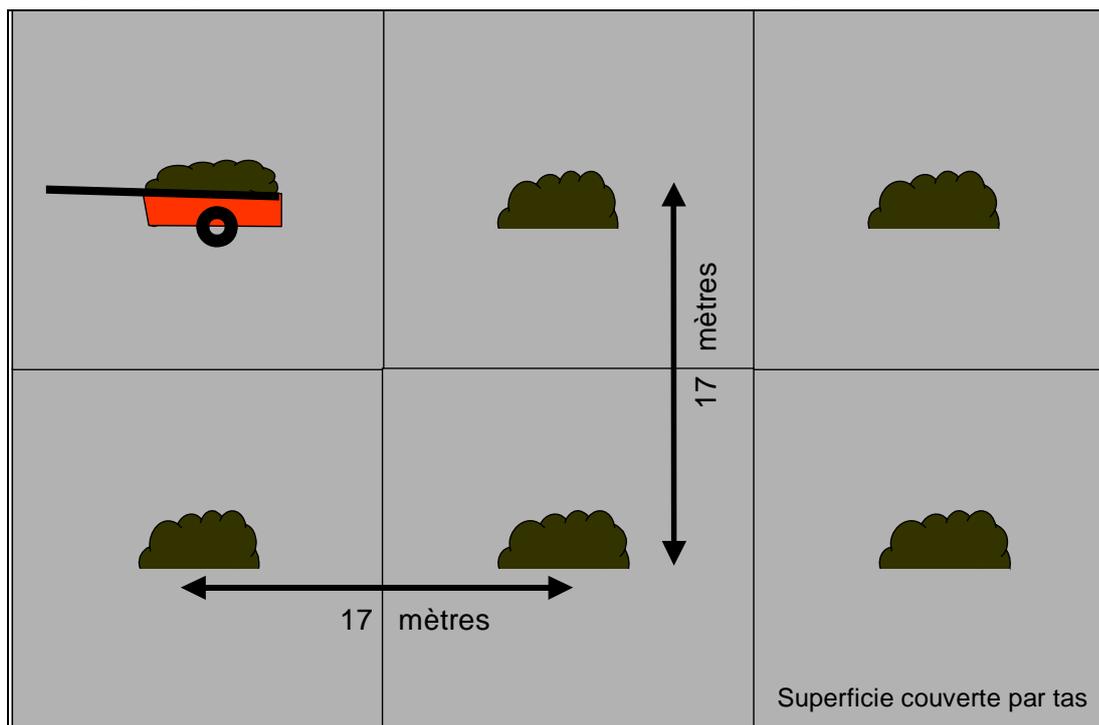
ou en chiffres :

- $6 \text{ t} / 175 \text{ kg} = 34$ (arrondie)
- $10.000 / 34 = 285 \text{ m}^2$
- $\sqrt{285 \text{ m}^2} = 17 \text{ m}$

Exemples pratiques pour des doses standards et distance de dépôt au champ

Quantité souhaitée/ha	Superficie couverte par charrettes	Distance entre deux tas de compost (charge pleine de charrette)	Superficie couverte par brouette	Distance entre deux tas de compost (charge pleine de brouette)
10 t (dose d'amélioration)	175 m ²	13 mètres	32 m ²	5,5 mètres
6 t (dose pour 3 ans)	285 m ²	17 mètres	53 m ²	7 mètres
3 t (dose pour 2 ans)	570 m ²	24 mètres	106 m ²	10 mètres
2 t (dose annuelle)	833 m ²	29 mètres	158 m ²	12,5 mètres

Le croquis ci-dessous montre la technique de dépôt des tas de compost pour une dose de 6 tonnes. La superficie totale ainsi que la forme de champ ne jouent plus sur le dosage correct, il faut seulement respecter les distances entre les tas déposés.

Exemple : Application de 6 tonnes de fumure organique par ha

ATTENTION : A partir des limites du champ, on commence par déposer le compost avec la moitié de la distance entre les tas ! (8,5 mètres pour l'exemple de 6 tonnes/ha).

Pour une dose de 6 tonnes/ha, le dépôt d'une charrette chaque 17 mètres est bien praticable. Mais pour les doses moins importantes, les distances deviennent trop grandes, ce qui rend l'épandage difficile avec des risques augmentés d'une mauvaise répartition. Il est donc conseillé d'utiliser une brouette ou des récipients qui équivalent au contenu d'une brouette.

Comment mesurer la distance?

Un ruban serait très pratique, mais n'est normalement pas disponible. Pour mesurer les distances entre les dépôts du compost, il est recommandé de "calibrer" les pas d'un adulte pour qu'il développe un sentiment pour les pas d'un mètre de longueur. Après quelques essais, la personne sera capable de mesurer la distance avec une exactitude satisfaisante.

5 L'EPANDAGE DU COMPOST

Le dépôt des tas de tailles égales avec des espacements fixes est un préalable pour l'application homogène du compost. Il reste maintenant l'épandage correct de cette fumure pour que toute la superficie (qui est définie par le carré autour du tas) reçoive sa dose. Cela ne peut se faire qu'avec soin et expérience.

Il faut se rappeler que le compost est un engrais précieux. Va-t-on confier un sac d'engrais minéral aux enfants et leur demander de l'épandre n'importe comment ? Sûrement pas. Pour le compost également, il faut un bon suivi par des responsables expérimentés pour assurer l'application correcte et garantir les bons résultats.

Check List des difficultés et défailances fréquentes

Fautes fréquentes	Effets	Amélioration
Epandage précoce du compost	<ul style="list-style-type: none"> Dessèchement complet du compost Diminution de l'effet de l'ameublement du sol Risque de faire emporter le compost par le vent 	<ul style="list-style-type: none"> Dépôt en grand tas couvert dans le champ Construction d'une compostière dans le champ (champ de brousse)
Doses appliquées insuffisantes	<ul style="list-style-type: none"> Effet non-signifiant du compost 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la production du compost Concentration d'application sur une superficie réduite-option dosage
Non-maîtrise de la quantité réellement appliquée	<ul style="list-style-type: none"> Sur ou sous-dosage 	<ul style="list-style-type: none"> Transformation de la dose souhaitée en mesures maîtrisables (charrettes, brouettes) par superficie Définition des distances entre les tas déposés
Mauvaise répartition du compost dans le champ	<ul style="list-style-type: none"> Développement très inégal des plantes Zones de consommation de luxe et celles de carences en éléments nutritifs 	<ul style="list-style-type: none"> Dépôt des tas égaux du compost avec espacement régulier et étroit. Sensibilisation et formation de main-d'œuvre responsable pour l'épandage. Application dans les Zai

Fiche technique

La technique de Zaï amélioré

1 INTRODUCTION

Le Zaï est développé par des producteurs de la région de Ouahigouya autour des années 50 de notre siècle en se basant sur des techniques traditionnelles de "trous de semis" dont la provenance disparaît dans l'ombre de l'histoire. C'est à la suite des grandes sécheresses au Sahel dans les années 73-74 et 83 que la recherche et la vulgarisation agricole ont "découvert" cette technique de mise en valeur des terres marginales. Aujourd'hui, la technique de Zaï soi-disant « amélioré » est bien connue dans la zone semi-aride du Burkina Faso. Une application correcte de cette technique augmente sensiblement les rendements sur des sols marginaux, même dans la situation d'une pluviométrie aléatoire. Le Zaï représente ainsi une des possibilités et, pour des terres fortement dégradées, très souvent la seule possibilité pour une production agricole satisfaisante.

Vu l'importance de cette technique pour rendre plus fertile les sols, le volet Fertilité de sols du Patecore a trouvé nécessaire d'élaborer ce document pour assurer la bonne maîtrise et application du zaï amélioré. Le qualificatif « amélioré » est surtout justifié si les normes décrites ci-après sont respectées.

Le document présente d'abord brièvement les avantages du zaï et le groupe cible avant d'élaborer en détail les aspects techniques dans le chapitre 3, le besoin en main d'œuvre en chapitre 4, l'apport de fumure organique en chapitre 5, le semis et sarclage en chapitre 6, la réfection périodique en chapitre 7, un tableau de problèmes fréquents et de solutions en chapitre 8 et finalement un aperçu sur le calendrier de la promotion de zaï.

Un Guide d'animation est également disponible pour la promotion de la technique par des formateurs.

2 INTERET PARTICULIER DE LA TECHNIQUE

La technique du Zaï amélioré sert à la mise en valeur des sols marginaux sous un régime aléatoire des pluies.

L'impact du zaï, essentiellement des trous de semis, se base sur l'effet de conservation et de concentration des éléments nutritifs et des eaux à la proximité des racines de la culture.

Les avantages particuliers de cette technique sont d'abord la possibilité d'exploiter des terrains naturellement marginaux ou dégradés qui ne sont plus cultivables avec des techniques conventionnelles et deuxièmement l'utilisation économique de la fumure (organique ou minérale) et surtout de l'eau.

2.1 Groupe cible

La technique est indiquée pour tous les producteurs et productrices qui sont obligés de cultiver des sols de faible fertilité et de mauvaise structure dans la zone de pluviométrie aléatoire et insuffisante. Elle est difficilement praticable par les exploitants qui ne disposent pas d'une main-d'œuvre pendant la période indiquée pour la confection.

2.2 Bref description du zaï

Le Zaï est un ensemble de trous de semis, normalement utilisé pour cultiver les céréales. La dimension de ces trous est 35 à 40 centimètres de diamètre et 10 à 15 cm de profondeur. L'écartement entre les trous est d'environ 0,80 m. Un apport de fumure organique dans les trous nouvellement confectionnés est obligatoire. Les trous, une fois creusés, fournis en fumure et bien entretenus, peuvent servir pour deux à trois campagnes consécutives avant qu'ils ne soient renouvelés.

3 LES ASPECTS TECHNIQUES DU ZAI

3.1 Le choix du terrain pour le Zaï

Il y a des sols plus indiqués et des sols moins indiqués pour l'application de zaï. Le tableau ci-dessous donne un aperçu des types de sols les plus souvent utilisés en agriculture et leur aptitude ou non à la technique.

Tableau : Type de sols et l'aptitude pour le zaï

<i>Type de Sol</i>	<i>Niveau d'aptitude pour les Zaï</i>		
	Très apte	Apte	Inapte
- Baongo			X
- Bollé			X
- Bissiga		En fonction de la taille des trous	
- Zinguedega	X		
- Zippelé	X		
- Tafga	X		

3.2 Période de confection du zaï

La période la plus indiquée se situe juste après les récoltes avec la fraîcheur des mois de janvier et février, mais dans la pratique courante le travail est aussi fait pendant les mois de mars, avril et mai.

Avantages du creusage précoce

- La terre est toujours humide et le creusage se fait plus facilement
- Les mois de décembre et janvier sont moins chauds
- Les trous peuvent se remplir partiellement avec la poussière riche en éléments fertiles et les déchets organiques apportés par le vent (feuilles etc.). Les trous représentent des "pièges" pour ces éléments qui enrichissent d'une manière naturelle le sol dans le zaï.

Inconvénients :

- Les animaux en divagation peuvent détruire les trous.
- Risques d'ensablement des trous avec l'harmattan.

Conclusion:

Vu ce qui est dit ci-dessus, il est recommandé de commencer le plus tôt possible pour pouvoir réaliser le plus grand nombre de trous. Le besoin en main d'œuvre est traité davantage en paragraphe 5.5.

3.3 Disposition des trous zaï

La distance recommandée entre les trous est de 0,80 mètre sur la ligne et 0,80 à 1,00 mètre entre les lignes (voir croquis ci-dessous) Les lignes de zaï doivent suivre les courbes de niveau du terrain. Au cas où le champ est aménagé avec des cordons ou diguettes, les lignes de zaï sont parallèles avec ces ouvrages (supposant qu'ils suivent les courbes de niveau !).



L'essentiel pour la réussite de la technique est la disposition des trous de zaï en quinconce. C'est cette disposition qui permet de collecter les eaux de pluies d'une manière optimale et freiner la descente accélérante de l'eau

Image 1 : Disposition des trous de zai en quinconce

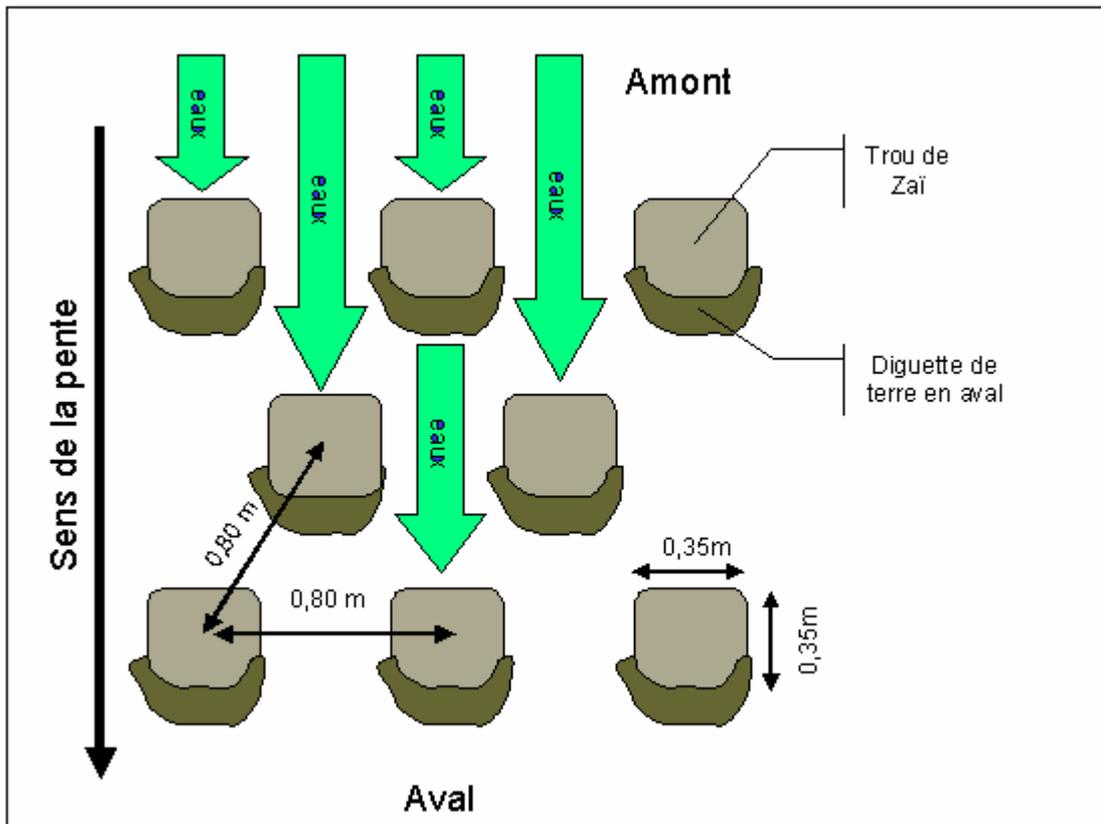
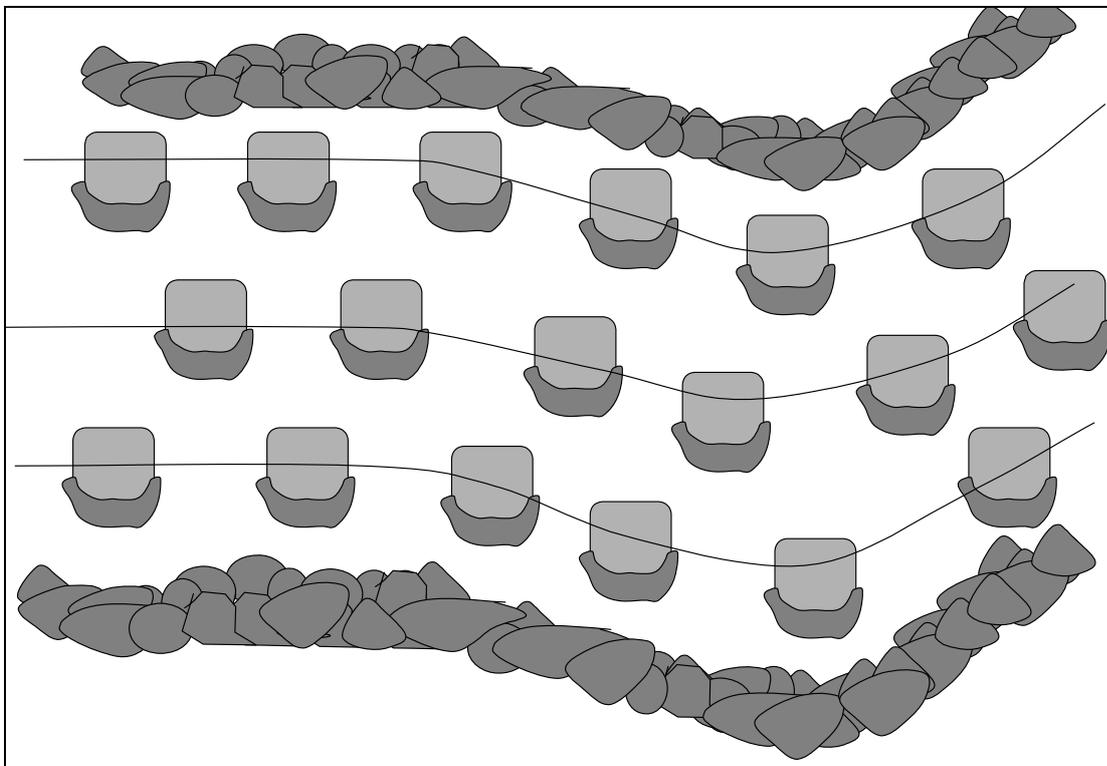


Image 2 : Disposition des lignes de zai parallèle aux ouvrages CES



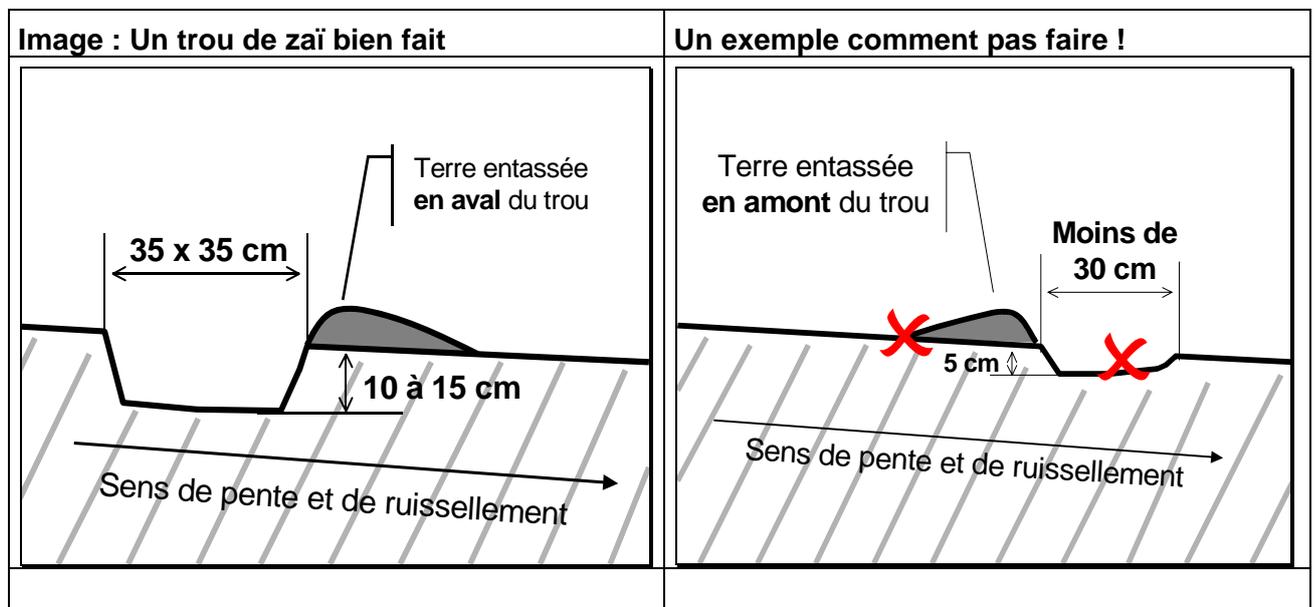
3.4 Creusage des trous

La réussite de la technique dépend essentiellement du bon et conséquent dimensionnement des trous de zaï. **Les dimensions recommandées sont 35 cm x 35 cm de coté et 10 à 15 cm de profondeur** (voir croquis ci-dessous). Un zaï qui est sensiblement moins large ou profond n'est pas un zaï mais un effort pratiquement inutile par ce que les trous se combleront trop vite et la collecte et la rétention d'eau sont insuffisantes.

Le deuxième point important est l'orientation du zaï par rapport à la pente du terrain. La terre enlevée doit être déposée toujours en aval du zaï. Cette disposition permet une collecte optimale des eaux, le zaï constituant un mini "boulli".



En bref : Si celui qui creuse le trou de zaï fait face à la pente d'où viennent les eaux de ruissellement et si en creusant il dépose la terre provenant du trou en aval du Zaï sous forme d'une diguette, le zaï deviendra une véritable mini-retenu d'eau



4 BESOIN EN MAIN D'ŒUVRE

La confection du zaï est un travail très dur que l'on ne peut pas exécuter pendant toute une journée. Dans la pratique, les producteurs peuvent creuser une série de trous le matin et éventuellement encore quelques-uns le soir, surtout pendant la période chaude (mars-mai). Le rendement moyen est de 200 à 300 trous par jour. Se basant sur ces chiffres, on peut calculer le besoin en temps pour un ha de zaï comme suit :

Calcul Modèle :Nbre de trous par ha : **12.500 à 15.000**Nbre de trous par homme/jours :
250/ 300Homme/jour par ha : **50 à 60** jours

Pour creuser un ha de zaï, un homme doit travailler pratiquement deux mois entiers ! Ce chiffre souligne l'intérêt de commencer très tôt avec les travaux pour atteindre les prévisions.

Les chiffres utilisés ci-dessus concernent donc les hommes. Ce sont souvent les femmes et même des enfants qui font du zaï sur le champ familiale (du mari). Les femmes le font également sur - une partie de - leur lopin de terre. Pour elles on devra prévoir une moyenne de trous par jour moins élevée (200).

5 UTILISATION DE LA FUMURE ORGANIQUE

Le zaï et la fumure organique vont nécessairement ensemble. Un zaï sans fumure organique ne peut pas jouer pleinement son rôle et son potentiel sera sous-exploité, bien que les efforts immenses pour la confection aient été fournis. Il faut donc faire le maximum pour arriver à une production de compost en quantité et qualité suffisante pour la superficie de zaï prévue.

5.1.1 Quantité de la fumure à apporter :

En général, on recommande une quantité d'**une poignée de deux mains d'un adulte** de compost par trou. Cela équivaut à environ 200 g de fumure organique. Avec une moyenne de 12.500 à 15.000 trous de zaï par ha, **l'apport total revient à 2,5 à 3 tonnes / ha** (pour 3 ans !).

Si l'on évalue une charrette pleine à 200 kg de fumure organique, elle peut servir pour 1000 trous. Par ha, il faut donc l'apport de 12 à 15 charrettes pleines de f.o.

Cette quantité est nettement inférieure par rapport à l'application de la fumure organique à la volée où il faut au moins une dose de **6 tonnes/ha** (pour 3 ans) pour arriver à un effet manifeste.

L'effet de la fumure organique dans le Zaï:

L'apport concentré de la fumure organique dans le zaï engendre une amélioration physique du sol à travers l'augmentation de la matière organique : La rétention d'eau et la capacité d'échange des cations est nettement élevée. En plus, la matière organique héberge les microorganismes, ce qui renforce l'activité biologique dans le zaï : Les termites creusent des canaux qui permettent une meilleure infiltration des eaux. Enfin, la fumure en se minéralisant dégage des éléments nutritifs pour la nourriture de la culture.

5.1.2 Qualité de la fumure organique

Il est fortement recommandé d'utiliser une fumure organique de qualité (c.à.d. bien décomposée comme le vrai compost) pour le zaï. L'apport de poudrette ou d'une fumure mal décomposée (litière brute) est moins efficace et porte même des risques pour la réussite de la spéculation.

- La **poudrette** peut provoquer le phénomène de "brûlure" comme il est très riche en azote et en plus elle apporte peu pour l'amélioration physique des sols.

- Les **fumures mal décomposées** (surtout la litière brute) attirent des insectes nocifs et diminuent temporellement la disponibilité d'éléments nutritifs pour la spéculation. La décomposition recommence dans le zaï sous l'influence des pluies et utilise les éléments nutritifs libres (l'azote notamment). Ainsi la spéculation souffre temporellement d'un manque en azote, phosphore et autres éléments.

5.1.3 Moment d'apport de la fumure

L'apport de la fumure doit se faire au moins quelques jours avant le semis. Pour des raisons de sécurité et surtout pour des fumures de qualité douteuse, il est recommandé de l'apporter et d'attendre une pluie substantielle qui permet une certaine décomposition de la fumure dans le zaï avant le semis.



La première pluie n'est pas bien indiquée pour commencer à semer. La fumure encore brute étant mouillée se chauffe (jusqu'à 70 degrés !) pendant la décomposition, ce qui peut détruire les semences qui commencent à germer. C'est après cette phase "d'échauffement" et du refroidissement suivant (normalement après une prochaine pluie) qu'il faut commencer le semis.

6 LE SEMIS

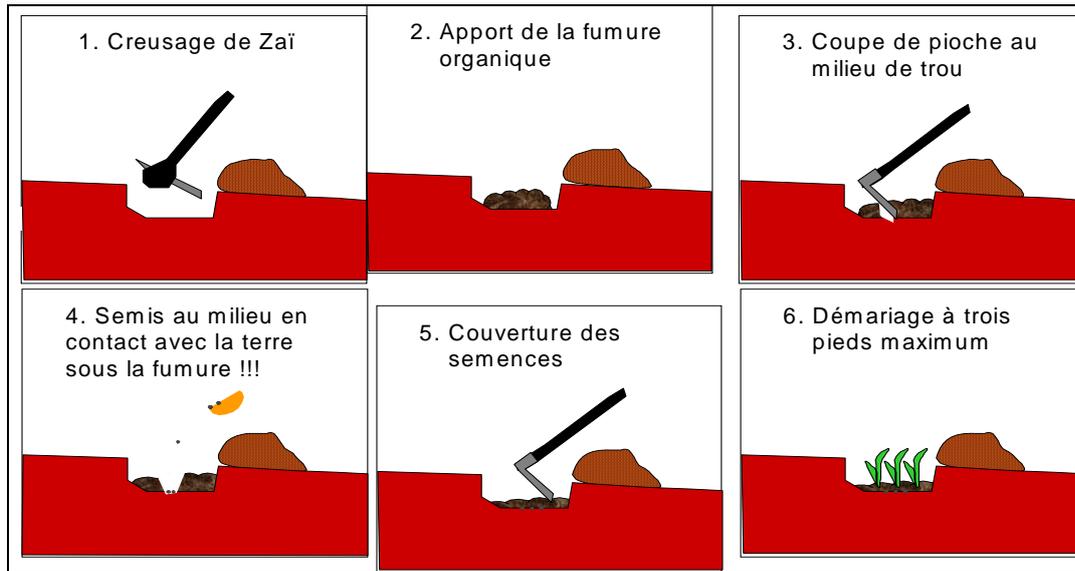
Le semis du zaï a toujours fait l'objet de polémique quant à la période et à la technique du semis. Selon les expériences vécues, le semis peut se faire avant les pluies et au milieu de la fumure organique dans le trou, et au fond sur la terre du fond du trou. Bien entendu, il est supposé que la matière organique soit déjà bien décomposée (voir paragraphe précédent !)



Il est préconisé de placer les graines au milieu des trous de zaï, en dessous de la couche de fumure organique et en contact avec la terre.

Cette technique a montré des meilleurs résultats par rapport à l'emplacement des graines à côté des trous. Les jeunes pousses profitent dès le début de l'humidité stockée dans le zaï, et résistent mieux aux poches de sécheresse d'une à deux semaines qui sont fréquentes au début de l'hivernage.

Image 4 : Technique de semis



6.1 Sarclage

Le travail de sarclage doit se faire de telle manière que l'effet du trou soit conservé et ne pas perdu. Nombreux producteurs ont fait du zaï, mais n'ont pas bénéficié pleinement de ses avantages ayant mal exécuté les travaux de sarclage.



Pendant le sarclage il faut éviter de boucher le zaï mais soigneusement garder le trou et réaménager chaque fois la diguette de terre..

7 REFECTION PERIODIQUE DES ZAÏ

Le zaï bien fait sur un terrain apte peut être fonctionnel pendant trois campagnes successives. Cela demande un bon entretien, surtout en respectant les règles de sarclage. A la récolte, il est recommandé de couper les tiges des céréales à 20 centimètres de hauteur. La souche reste non touchée pendant la période sèche. Cela favorise davantage l'apport des matériaux organiques, comme les feuilles emportées par le vent qui s'accrochent aux souches de tiges et enrichissent davantage le milieu du zaï. Après un maximum de trois ans, les trous sont pratiquement comblés et la fumure appliquée est complètement minéralisée. C'est le moment où il faut renouveler le Zaï.

Différentes techniques de reprises de zaï sont possibles, en fonction des capacités des producteurs et de la particularité du terrain.

- On peut renouveler simplement les mêmes trous. Cette technique rend le travail relativement facile, comme la terre dans les trous n'est pas aussi dure que celle autour. En plus, la distance et la disposition des trous sont déjà données.

- On déplace les trous en les creusant entres deux anciens. Cet inter-calage a comme avantage un aménagement successif du terrain, comme toute la superficie sera labourée au fur et à mesure.
- Si le terrain et les moyens le permettent, on peut labourer toute la superficie à plat avec la charrue après **trois ans**. Cela assure un bon mélange des résidus de fumure, des cultures etc. Cette option est réalisable sur un terrain où les trous ont été renouvelés 3 à 4 fois.

8 ERREURS FREQUENTES A EVITER :

Erreurs typiques	Impact négatif sur l'effet de la technique	Raisons	Amendement /
Trous trop petits ou / et peu profonds	Le Zaï ne peut pas jouer pleinement son rôle: La capacité de retenir l'eau est basse, la fumure apportée peut être emportée et le trou se comble vite (parfois déjà au cours de la première campagne au lieu d'être utile pendant deux à trois ans)	<ul style="list-style-type: none"> • Outils inadaptés (pioche standard) pour des terres dures • Insuffisance des forces de la main-d'œuvre (femmes, enfants !) • Savoir insuffisant 	<p>Utilisation d'une pioche type moderne pour des terrains pierreux ou type "Ouahigouya" pour les terrains latéritiques</p> <p>Confiez les travaux au "bras valides"</p> <p>Démonstration pratique</p>
Non-respect de quinconce entre les trous et les lignes	Captage minimal des eaux de ruissellement, Risque de création des mini ravines comme l'eau peut se concentrer entre les trous	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise compréhension du quinconce • Tendance d'aligner les poquets (semis en ligne) 	Respect conséquent de quinconce
Apport d'une fumure de mauvaise qualité (poudrette ou litière non décomposées)	<p>Brûlure des semis si la poudrette est apportée juste avant le semis.</p> <p>La fumure mal décomposée attire les insectes nuisibles</p> <p>La fumure mal décomposée peut bloquer la disponibilité des éléments nutritifs comme la décomposition commence dans les trous parallèlement au développement des jeunes pousses</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Non-disponibilité d'une fumure en qualité et quantité suffisante • Compréhension / formation insuffisante 	<p>Production de compost de bonne qualité ;</p> <p>Une fumure de mauvaise qualité doit être apportée au moins deux semaines avant le semis et ensuite attendre deux pluies qui favorisent la décomposition.</p>
Emplacement des grains à côté de trou de zaï	Utilisation minimale des eaux par les plantes Risque de dessèchement en cas des poches de sécheresse au début de l'hivernage	<ul style="list-style-type: none"> • Cette technique est parfois recommandée 	Semis au milieu de trou

9 ANNEXE : CHRONOGRAMME DES ANIMATIONS/DEMONSTRATIONS POUR LA PROMOTION DE LA TECHNIQUE ZAÏ

Etape	Calendrier d'animation et suivi	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep
1	Sensibilisation : émissions radio Zaï												
2	Démonstrations : "Confection des Zaï"												
3	Démonstration : "Apport de fumure organique et semis"												
4	Démonstration : "Sarclage et entretien des Zaï"												
5	Appui – conseil conduit des compostières												

Guide d'animation

Promotion de la technique de Zai amélioré

1 CALENDRIER D'ANIMATION

La promotion de la technique connaît trois étapes principales avec les périodes indiquées pour l'exécution des démonstrations pratiques :

Etape	Calendrier d'animation et suivi	Oc	No	Dé	Ja	Fé	Ma	Av	Ma	Ju	Ju	Ao	Se
1	Démonstrations : Confection des Zai		■	■	■								
2	Démonstration : Apport de fumure organique et semis							■	■				
3	Démonstration : Sarclage et entretien des Zai										■	■	

Les trois étapes sont traitées séparément comme chacune demande un déroulement particulier. Néanmoins, il est possible de combiner les étapes "Confection de zai" et "Apport de fumure organique et semis".

2 OBJECTIFS

- Les producteurs et productrices maîtrisent la technique de zai amélioré dans tous ses aspects

3 METHODES UTILISEES

- Démonstrations pratiques

4 BESOIN TEMPOREL

- Une demi-journée par démonstration pratique
- Une visite préparatoire

5 ETAPE : DEMONSTRATION CONFECTION DES ZAÏ

5.1 Besoin en matériel :

- 2 pioches "modernes" (matériel CES)
- pioches traditionnelles
- 2 à 3 pioches type "Ouahigouya"
- Mètre ou ruban

5.2 Déroulement de l'animation pratique

1. Préparation de la démonstration

Visite préparatoire pour clarifier les points suivants :

- Choix d'un site apte pour le zaï,
- Date pour la démonstration
- Nombre de producteurs intéressés (insister sur une bonne participation, aussi des femmes)
- Définition du lieu d'accueil

2. Introduction/Présentation

- Assurer un coin agréable pour les discussions préliminaires (ombre, sièges)
- Présentation des participants et des personnes ressources
- Présentation du programme prévu de l'animation
- Déplacement vers le site choisi

3. Explications préliminaires

De préférence par une personne ressource (paysan expérimenté) et en dialogue avec les participants. Attirer l'attention des participants sur les points suivants :

- C'est quoi le Zaï ? (un trou de plantation enrichi avec de la fumure organique, de préférence du compost)
- Quel est l'impact du zaï ? (les plants tiennent mieux pendant la sécheresse, on peut semer plus tôt et avec plus de sécurité, les rendements sont mieux...)
- D'où vient cet impact positif ? (la collecte et le stockage d'eau, la protection et concentration de la fumure apportée...)
- Le zaï et la fumure organique sont des techniques complémentaires, le zaï sans f.o. n'a que peu d'impact sur le rendement
- Les effets décrits dépendent de la bonne application de la technique

4. Disposition, distance et dimension des trous

- Expliquer que les lignes des trous doivent suivre les courbes de niveau.
- Tracer une ligne (s'il y a un ouvrage CES, on trace la première ligne parallèle **en aval** de l'ouvrage).
- Tracer sur la ligne les distances entre les trous (80 cm), utiliser des mesures disponibles (pas, manche de pioche) et vérifier la distance avec le mètre.
- Tracez le contour de quelques trous sur la ligne (35 à 40 cm longueur x largeur)
- Tracez la deuxième ligne parallèlement à la première (distance entre les lignes également 80 cm environ)
- Tracer la position des trous sur cette ligne **en respectant le quinconce** et attirer l'attention particulièrement sur ce dispositif en expliquant que c'est ainsi que l'eau peut être collectée d'une manière optimale.
- Demander à plusieurs participants de tracer quelques trous et encore d'autres lignes.

5. Technique de creusage

Montrer ou demander à la personne ressource de creuser des trous de zaï et attirer l'attention des participants sur les éléments clés suivants :

- La personne fait face à la pente
- La dimension de trou est respectée
- La profondeur est suffisante (10 à 15 cm)
- La terre est entassée comme petite diguette ou margelle **en aval du trou**
- Amener les participants à l'expérimenter eux-mêmes
- Demander aux participants d'essayer les trois différents types de pioches et de juger leurs avantages et inconvénients

6. Rappel des éléments clés

Demandez aux participants de restituer les éléments clés pour la bonne conduite de la technique, les points suivants doivent sortir :

- La distance entre les trous
- La dimension et la profondeur
- Le respect de courbes de niveau et surtout du sens de la pente du terrain,
- Dépôt de la terre en aval du trou
- Le quinconce des trous
- La préparation de la fumure organique comme condition indispensable pour la réussite du zaï.

7. Discussion des questions ouvertes

- Demander aux participants de poser des questions en suspens.

8. Rappel des étapes suivantes et clôture

6 ETAPE : DEMONSTRATION APPORT DE FUMURE ORGANIQUE ET SEMIS

6.1 Besoin en matériel :

- Une quantité (au moins 1 panier) de fumure organique bien décomposée (compost)
- Une quantité de litière et de la poudrette (au moins 1 panier)
- Matériel de semis (pioche, quelques grains de sorgho)

6.2 Déroulement de l'animation

Préparation de la démonstration

Visite préparatoire pour clarifier les points suivants :

- Choix de site pour la démonstration
- Date pour la démonstration
- Nombre de personnes intéressées (insister sur une bonne participation, aussi des femmes)
- Définition du lieu d'accueil

Introduction/Présentation

- Présentation des participants et personnes ressources
- Présentation du programme prévisionnel de l'animation

Explications préliminaires

Attirer l'attention des participants sur les points suivants :

- Rappel de la nature du zaï (un trou de plantation enrichi avec de la fumure organique/compost)
- D'où vient cet impact positif ? (collecte et stockage d'eau, protection et concentration de la fumure apportée...)
- Le zaï et la fumure organique sont des techniques complémentaires, le zaï sans f.o. n'a que peu d'impact sur le rendement
- L'effet positif dépend largement de l'apport d'une fumure organique de qualité en quantité suffisante et de la maîtrise de la technique de semis

Qualité de la fumure organique

- Entasser les différents types de fumure organique côte à côte
- Demander aux participants de classer les différents types de f.o. selon leur valeur et particularités.

- Expliquer les impacts négatifs d'une fumure mal décomposée (brûlure, dissémination des mauvaises herbes etc.)
- Souligner la nécessité et l'intérêt d'utiliser une fumure bien décomposée (compost) pour le zaï.

Application de la fumure organique

- La mesure par trou et deux (02) poignées de fumure organique
- La fumure est déposée au milieu du zaï
- Amener les participants à estimer le besoin en fumure pour la superficie donnée
- **La fumure n'est pas couverte par la terre**, pour ne pas reboucher le trou, mais elle peut être enfouie légèrement au fond de trou
- L'apport de fumure doit se faire au moins quelques jours avant le semis pour éviter des dégâts (brûlure etc.)

Date de Semis

Discuter avec les participants de la période indiquée pour semer dans le zaï en faisant sortir les particularités respectives :

- En général, on peut semer plus tôt dans les zaï que sur le même terrain sans zaï
- Il ne faut pas forcément attendre la "grande pluie" qui peut traîner ; le zaï collecte et stocke bien l'eau, alors une pluie moyenne en début d'hivernage suffit déjà pour la germination et développement de la plante
- A partir de fin mai, quelques producteurs sèment même à sec en attendant les pluies

Technique de semer

Expliquez et montrez la technique de semis et expliquez les avantages ainsi que les risques si l'on ne la respecte pas, rappelez les points suivants :

- On sème **au milieu de trou**, pas à côté (comme il est parfois recommandé)
- Les grains sont déposés sous la fumure sur la terre au fond du trou et couverts par le mélange fumure/terre
- Amener les participants à l'expérimenter eux-mêmes

Rappel des éléments essentiels

Demandez aux participants de restituer les éléments clés de la technique qui sont :

- Distance des trous
- Quinconce
- Dimension et profondeur
- Disposition (respect de pente de terrain, terre en aval)
- Apport de fumure (qualité et quantité)
- Date de semis

- Technique de semis (placement des grains)

Questions en suspens

- Demandez aux participants de poser des questions qui restent ouvertes

Clôture

6.3 Etape : Démonstration sarclage et entretien du zai

La démonstration a comme but de montrer que le sarclage et l'entretien visent à maintenir la forme originale des trous de zai. Voir le support technique.

Support technique

Options techniques pour la lutte biologique contre le striga

1 INTRODUCTION

Dans le plateau central de Burkina Faso, le phénomène de striga prend de l'ampleur. Les caractéristiques les plus importantes liées au striga sont son parasitisme surtout de céréales et sa persistance et propagation rapide. La plante et ses particularités ne semblent pas être très bien connues par les producteurs. Il n'y a pas une technique de lutte nette et distincte. En effet, la lutte demande souvent une approche sur plusieurs fronts. Certains producteurs ont pu constater que le striga varie en intensité selon les cultures et les modes de gestion de la fertilité des sols. Le lien entre la fertilité, la monoculture et le striga est plus ou moins aperçu.

Vu l'importance du problème et le lien avec la fertilité des sols, il semble légitime de consacrer un support technique à la lutte contre le striga.

Le support n'est pas une fiche détaillée d'une technique connue ; elle regroupe plutôt des techniques décrites ailleurs qui contribuent à maîtriser les causes et à diminuer les effets du striga.

Pour mieux comprendre le problème du striga, ci-dessous, sa biologie, propagation et autres aspects techniques seront présentés, suivi par un aperçu des options de lutte.

2 LA PROBLEMATIQUE DE STRIGA HERMONTHICA

Le Striga est une famille de mauvaises herbes parasitiques. Pour notre région, il y a deux espèces qui sont d'une importance particulière: *Striga hermonthica*, qui infeste les céréales comme le Mil, le Sorgho et le Mais (et aussi le Riz et la Canne à sucre) et *Striga gesneroides*, qui parasite surtout le Niebe (*Vigna unguiculata*) et le tabac. Ce document parlera surtout sur le *Striga hermonthica* (nom moré : wâôngo).

2.1 Biologie

La propagation du Striga se fait à travers des graines minuscules et légères dont chaque plant peut produire jusqu'à 50.000-100.000, sous forme d'une poussière brunâtre. Les graines sont très durables et peuvent garder leur capacité germinative jusqu'à 15 ans. La germination est provoquée par les exsudats des racines des plantes hôtes. Les germes s'accrochent aux racines des plantes hôtes par une radicule. A ce stade, la jeune plante de Striga se nourrit complètement en puisant les eaux ainsi que les éléments nutritifs au détriment de la plante hôte. Elle commence à pousser une tige qui après 35-45 jours va émerger du sol. Dans cette phase, l'influence de Striga sur la jeune plante hôte est le plus nuisible bien qu'invisible. Une fois émergée la plante développe des feuilles et se nourrit en plus par la photosynthèse. Après cinq ou six semaines les premières fleurs apparaissent. Le cycle entier prend deux à quatre mois.

2.2 Dégâts sur les plantes cultivées

L'impact négatif du Striga est surtout lié à la forte compétition pour les eaux et les substances nutritives entre le parasite et sa plante hôte. En conséquence, les plantes des céréales restent petites, se fanent vite et produisent peu ou pas de graines.

2.3 Propagation du Striga

Les graines légères sont très mobiles et peuvent être transportées par le vent, les eaux de ruissellement, par des animaux qui pâturent sur des champs infestés, par l'homme avec ses outils de labour et sarclage et même en s'accrochant aux vêtements et chaussures. Les graines sont également transportées avec la paille et les épis et panicules récoltées.

2.4 Dynamique de l'occurrence de Striga

Le Striga en tant que plante parasitique a obligatoirement besoin de son hôte pour se développer. Les différentes espèces de Striga sont relativement spécialisées, c.a.d., parmi les spéculations d'importance dans le plateau central du Burkina Faso, il ne parasite que le mil, le sorgho, le maïs et le riz. Si aucune de ces espèces n'est accessible, les graines ne vont pas germer mais "dorment" plusieurs années en attendant la présence de son hôte spécifique. Il existe donc plusieurs facteurs qui jouent sur l'occurrence de cette mauvaise herbe et sur le taux d'infestation:

Tableau : Facteurs favorisant l'occurrence de Striga

Facteur	Relation causes et effets
Monoculture du Mil / Sorgho	Succession non interrompue des plantes hôtes pour le Striga, accumulation des graines, (conditions optimales pour son développement)
Absence de jachère	Accumulation des graines de Striga qui ne dégénèrent pas (les graines peuvent garder leur capacité de germer jusqu'à 15 ans!)

Baisse de fertilité du sol	faible compétitivité des plantes cultivées à cause des carences en substances nutritives (surtout azote et phosphate)
----------------------------	---

3 OPTIONS POUR LA LUTTE CONTRE LE STRIGA

Il y a deux axes principaux qu'on doit suivre:

1. Eviter la contamination des champs non-infestés
2. Réduire la prévalence de Striga dans les champs concernés en dessous d'un "seuil" acceptable

3.1 Eviter la contamination des champs non-infestés

Pour éviter des nouvelles infestations, il faut minimiser l'apport des graines de Striga aux champs "propres" en appliquant les mesures "d'hygiène phytosanitaire":

Freinage des forts ruissellements avec des aménagements physiques, nettoyage des outils agricoles et des chaussures et vêtements après avoir travaillé dans les champs contaminés, empêcher dans la mesure possible les animaux de pâturer sur les champs de forte infestation.

Il est bien claire que quelques mesures paraissent peu ou pas praticables dans le contexte de la zone (par exemple, éviter que les animaux pâturent les champs infestés). Lorsque le problème de Striga est suffisamment important et des techniques éprouvées sont disponibles, les producteurs vont très probablement commencer à appliquer ces techniques. En outre, quelques techniques proposées ont d'autres objectifs directs, par exemple les aménagements physiques et la fertilisation des sols.

3.2 Réduire la prévalence de Striga dans les champs

La lutte biologique contre le striga vise les facteurs qui favorisent sa croissance et sa propagation, notamment l'infertilité du sol la monoculture de plants hôtes et sa capacité de germer même après sarclage:

Mesure	Application / remarque
Jachère de 10 à 20 ans	Réduit sensiblement la prévalence de Striga, mais est difficilement applicable au cas où la terre cultivable est déjà assez limitée. Néanmoins, cette mesure représente parfois la seule solution pour des champs sérieusement contaminés qui ne produisent pratiquement plus rien (jachère forcée)
Augmentation de la fertilité des sols	A travers de la fumure organique et / ou minérale, par exemple le compost ou l'engrais chimique (engrais coton et l'urée). Un bon approvisionnement avec des substances nutritives augmente la "capacité de compétition" de l'espèce cultivée, sa croissance est plus vite et plus forte et l'effet négatif de Striga ainsi moins accentué.

Rotation et fertilisation avec des légumineuses	L'effet positif des légumineuses se fait à travers un enrichissement avec la matière organique et de l'azote, ce qui augmente la fertilité des sols (voir ci-dessus). Le deuxième aspect est d'interrompre la monoculture des céréales pour ne pas augmenter le dépôt en graines de Striga dans le sol. L'effet de suppression n'est pas très accentué (les graines restent simplement dormant pendant cette année) sauf si la légumineuse est en même temps un plant piège (voir plus loin !) Remarque: la culture en association céréales / légumineuses n'a pas un effet aussi positive que la culture pure de légumineuses : la plante hôte reste toujours présente après tout et permet toujours le développement du Striga.
Rotation avec des "plantes pièges"	Les plantes pièges dégagent un substrat au niveau des racines, comme les céréales, qui provoquent la germination des graines du Striga, mais ne permettent pas aux germes à établir le parasitisme nécessaire. En conséquence, les germes ne peuvent pas se développer et meurent. C'est ainsi que la quantité de graines des Striga dans le sol baisse sensiblement. Les plants pièges qui jouent un certain rôle dans notre zone sont le coton, le soja, le niébé, les pois de terres, l'arachide (ordre décroissant d'efficacité). Pour le meilleur effet, la légumineuse doit être plantée en culture pure. Sur un champ très envahi par le striga la rotation de légumineuses devrait s'étendre sur plusieurs années. Par ex. 1 ^{er} an : le niébé pure, 2 ^{ème} an : coton ou coton associé avec niébé, 3 ^{ème} an : céréale. Cinq ans consécutifs de faux hôtes doivent permettre d'éliminer entièrement une infestation très avancée de striga.
Fertilisation avec engrais minéraux	Le striga apparaît surtout sur les terres épuisées ; par conséquent, augmenter la fertilité avec les engrais minéraux est aussi un moyen de lutte valable et efficace. La dose et application sont selon les recommandations normales et en fonction des moyens disponibles
Sarclages manuels avec ramassage et destruction des pieds de Striga	Les sarclages traditionnels sont très souvent peu efficaces étant donné que les plantes et pieds restent sur les champs et ont toujours le pouvoir de mûrir et produire de graines. La méthode indiquée sera de sarcler plusieurs fois, d'arracher à la main les pieds de Striga avant la floraison et les brûler à côté du champ (ou les enterrer profondément en cas de fortes pluies).
Sarclages et destruction des pieds de Striga après la récolte	La mesure la plus efficace est le nettoyage complet des champs après la récolte, c.a.d. arracher et ramasser tous les plants de Striga qui restent et les brûler. Cela détruit aussi les plants dont la floraison n'a pas débuté.
Utilisation des variétés résistantes ou tolérantes	Il existe des variétés de Sorgho résistantes contre le Striga, mais leurs propriétés culinaires ne sont pas satisfaisantes. Il est conseillé néanmoins de contacter la recherche pour s'informer sur les évolutions récentes concernant la sélection des variétés prometteuses.

Autres mesures à expérimenter	Semis précoce (pour donner une avance au plant cultivé), influence des Zaï (à suivre et approfondir), techniques de labour,
Technique du zaï	<p>Le zaï est d'abord une technique de fertilisation d'un sol (très) infertile, mais constitue de ce fait justement une technique de lutte contre le striga : augmenter la fertilité du sol.</p> <p>L'expérience de certains producteurs montre que le striga peut être asphyxié quand l'eau stagne dans les trous de zaï ; ceci est donc un effet secondaire du zaï .</p>