

1ex  
ORGANISATION DE COOPERATION  
ET DE DEVELOPPEMENT  
ECONOMIQUES  
OCDE

09570  
COMITE PERMANENT INTER-ETATS  
DE LUTTE CONTRE LA  
SECHERESSE DANS LE SAHEL  
CILSS

SAHEL D(83)236  
Octobre 1983

CLUB DU SAHEL

FICHES TECHNIQUES DE CONSERVATION DU SOL

Fred Weber

Marilyn W. Hoskings

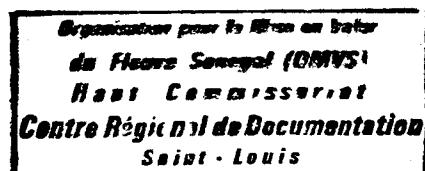
publié par

la Division de Formation Internationale,  
Office de Coopération et de Développement International,  
Département de l'Agriculture des Etats-Unis

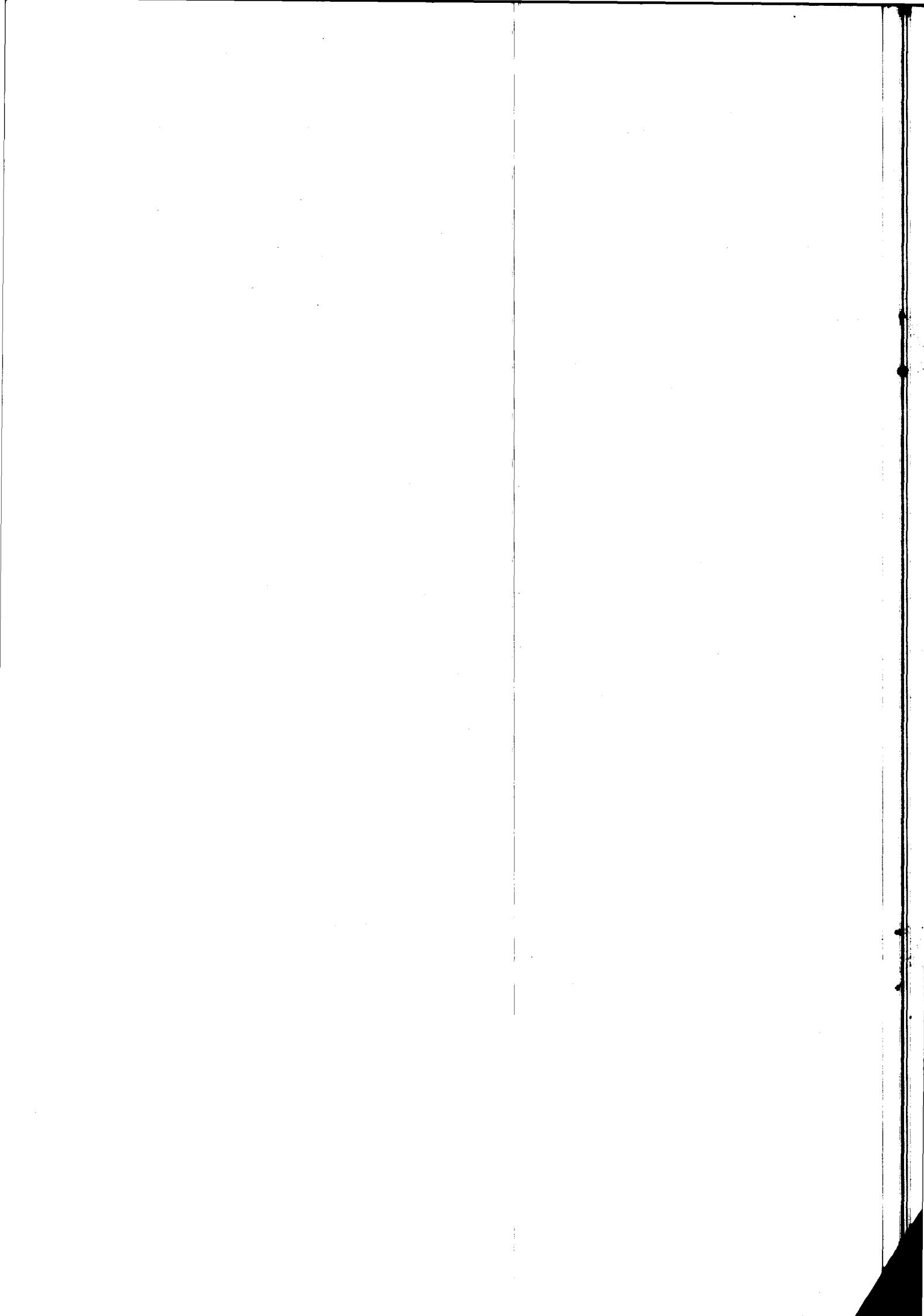
sous contrat avec  
l'Agence pour le Développement International  
et  
le Fonds d'Aide et de Coopération

pour le  
Club du Sahel/Comité Permanent  
Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse  
dans le Sahel (CILSS)

Réalisé par  
la Station Expérimentale  
des Forêts, de la Faune  
et de l'Elevage  
Université d'Idaho  
Moscow, Idaho 83843  
Etats-Unis

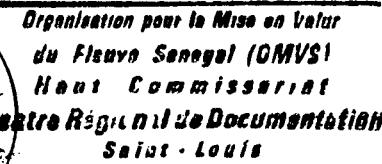


Mars 1983



FICHES TECHNIQUES DE CONSERVATION DU SOL

TABLE DES MATIERES



	Page
INTRODUCTION	iii
TABLEAU DES SIGLES	vi
1.0 METHODES POUR AUGMENTER LA MATIERE ORGANIQUE	1
1.1 Acacia Albida	2
1.2 Arbres de cultures	7
1.3 Plantes de couverture	12
1.4 Aménagement du terroir	15
1.5 Fumier, compost, résidus végétaux	18
2.0 RECONSTITUTION DE LA VEGETATION	22
2.1 Mise en défens	24
2.2 Travail du sol	28
2.3 Lutte contre le feu	32
2.4 Semis direct	36
2.5 Plantations	40
3.0 CONTROLE DE L'EROSION	44
3.1 Contrôle de l'érosion éolienne	45
3.1.1 Brise vent	47
3.1.2 Haies vives	53
3.1.3 Palissades	57
3.1.4 Semis et plantations	61
3.2 Contrôle de l'érosion pluviale	65
3.2.1 Erosion en nappe	68
3.2.1.1 Culture et plantation en courbes de niveau	69
3.2.1.2 Bandes de végétation	72
3.2.1.3 Fossés d'infiltrations	76
3.2.1.4 Banquettes	79
3.2.1.5 Terrasses	83

3.2.2 Erosion en ravin . . . . .	87
3.2.2.1 Protection des berges . . . . . et des talus	89
3.2.2.2 Petits ouvrages de correction	94
3.2.2.3 Petits barrages . . . . .	98
 4.0 CONSERVATION DES EAUX DE SURFACE . . . . .	102
4.1 Mini-bassins versants . . . . .	104
4.2 Epandage de crues . . . . .	107
4.3 Réservoirs . . . . .	110

## INTRODUCTION

Au cours d'un séminaire sur la conservation des sols qui a débuté en 1979, pour former des techniciens dans les pays du CILSS<sup>(1)</sup>, il a été préparé des séries de fiches qui décrivent brièvement les différentes techniques de conservation des sols que l'on peut utiliser dans différentes situations locales.

A la fin du cours (1981), ces fiches furent assemblées et distribuées aux participants et quelques exemplaires ont été transmis aux agents techniques et aux organisations donatrices intéressées par ce sujet. Plus tard, les demandes d'exemplaires supplémentaires ont dépassé le tirage initial et ces demandes se sont poursuivies.

Pour pouvoir fournir les exemplaires supplémentaires, le Département de l'Agriculture des Etats-Unis (USDA), en collaboration avec l'Agence des Etats-Unis pour le Développement International (USAID), a demandé aux auteurs du texte original de préparer une seconde version. Sous la direction de la Station Expérimentale des Forêts, de la Faune et de l'Elevage à l'Université d'Idaho, le texte original a été augmenté et mis à jour pour mieux servir les besoins en formation, information et diffusion des techniciens de terrain dans le Sahel.

---

(1) Archipel du Cap Vert, Tchad, Gambie, Mali, Mauritanie, Niger, Haute Volta et Sénégal

Les agences et personnalités suivantes ont apporté leur assistance et leur coopération à la préparation de cette édition :

Université d'Idaho, Moscow, Idaho :

George Savage	Myron Molnau
Larry Tennyson	Lorraine Ashland
Dave Wenny	Marilyn Sargent
Kurt Pregitzer	

Club du Sahel/CILSS : Arthur M. Fell, Paris

Département de l'Agriculture des Etats-Unis  
Division de Formation Internationale  
Office de Coopération et de Développement International

USAID : AFR/DR/SDP  
SDPT/Bamako

Les travaux de conservation des sols, qui dépendent de la nature du problème essentiel à résoudre dans les différentes stations, ont pour but de réduire ou de supprimer :

1. la diminution de la fertilité des sols (sur les terres cultivées),
2. la détérioration de la végétation naturelle (sur les terres nues),
3. l'érosion éolienne et pluviale (aussi bien sur les terres cultivées que sur les terres nues)

De nombreux travaux peuvent être entrepris pour améliorer les conditions. Beaucoup sont décrits dans des textes variés. Les pages qui suivent résument les informations essentielles pour les méthodes les plus répandues. Les conditions d'application, les critères de choix, les expériences locales déjà réalisées sont décrites et on y a ajouté les données concernant les possibilités de participation locale, l'augmentation éventuelle de production, etc.

Dans le choix d'une méthode ou de la combinaison de plusieurs méthodes, il est très important de connaître la nature et l'importance du problème qui se présente et les priorités de la population locale, aussi bien que les conséquences que les différentes méthodes de conservation du sol, de l'eau ou de la végétation pourront avoir sur la population et son environnement.

Les facteurs socio-politiques et économiques limitent autant que les facteurs physiques le choix des solutions techniques appropriées. Les contraintes concernant la disponibilité et le contrôle de la terre, du travail, du profit, de la vulgarisation et de l'organisation locale, diffèrent suivant les différentes méthodes de conservation du sol. Par exemple, si les paysans ne sont pas sûrs de pouvoir conserver l'accès à leur terre, si le travail doit être fourni rapidement pendant la saison de plantation ou après la récolte, si les profits sont différés dans des régions où les paysans sont trop pauvres pour pouvoir attendre, si les services de diffusion sont insuffisants, si la communauté (le village) n'est pas organisée traditionnellement pour fournir un travail de groupe :

- ou bien il faut choisir des techniques qui n'exigent pas ces conditions ;
- ou bien le projet retenu doit pouvoir surmonter d'une manière quelconque les difficultés spécifiques.

L'échec de nombreux efforts tient au fait que des techniques ont été choisies et des travaux projetés sans considération des facteurs autres que les facteurs physiques de l'environnement.

Il est essentiel de tenir compte des cinq contraintes socio-économiques et politiques ci-dessus pour obtenir un travail efficace. Ces contraintes doivent être discutées avec les usagers et inciter les agents de terroirs locaux à vérifier que la technique choisie n'est pas seulement valable du point de vue technique, mais qu'elle remplit les conditions nécessaires pour être couronnée de succès.



## 1.0 METHODES POUR AUGMENTER LA MATIERE ORGANIQUE

En termes de conservation et de protection des ressources naturelles renouvelables dans le Sahel (sol - eau - végétation naturelle - faune sauvage) le problème le plus important c'est la diminution continue des rendements sur les terres cultivées de façon traditionnelle.

Le facteur essentiel de cette diminution des rendements c'est la réduction de la matière organique qui constitue le support de la nutrition et de l'alimentation en eau des plantes. Des actions immédiates peuvent être entreprises pour augmenter la proportion de matière organique. L'addition de végétation résiduelle (feuilles, résidus de récolte, fumier, etc.) augmente l'activité microbienne dans le sol et produit un humus qui agit comme une éponge en retenant davantage d'humidité et en augmentant la qualité d'aliments chimiques pour les plantes.

Toutes les actions qui ont pour résultat d'augmenter la quantité de matière végétale ou de fumier dans le sol constituent une aide très importante, que la matière organique soit déposée et laissée à la surface du sol, ou qu'elle soit incorporée dans la couche supérieure. En créant un microclimat plus tempéré par réduction de la température à la surface du sol, cet apport est indispensable dans les stations arides et chaudes, parce qu'il facilite grandement l'activité biologique du sol, en particulier la formation d'humus.

## 1.1 ACACIA ALBIDA

### Description

L'introduction, la réintroduction ou la protection de plants d'Acacia Albida dans les champs cultivés est tout à fait souhaitable. Acacia Albida pousse naturellement dans les zones aride et semi-aride d'Afrique. Bien que ne connaissant pas de manière précise les raisons de l'action bénéfique de cet arbre, on sait que le mil, le sorgho et même l'arachide donnent des rendements supérieurs à l'abri et au voisinage d'Acacia Albida, à ceux que l'on obtient sur un champ nu. La présence d'Acacia Albida peut entraîner une différence marquée, aussi bien quand le sol peut être cultivé de façon permanente sans dégradation que si des périodes de jachère sont nécessaires pour restaurer la fertilité.

### Zones d'application

Acacia Albida pousse avec le plus de succès dans les régions où la pluviométrie est inférieure à 800 m/m (dans les régions où la pluviométrie est supérieure, on peut utiliser d'autres arbres - Voir 1.2 arbres de culture).

Ce sont les sols sableux, bien drainés, les "sols à mil" typiques qui lui conviennent le mieux. Cependant, Acacia Albida a été introduit également avec succès dans des plaines périodiquement inondées, sur sols argileux.

Cet arbre est particulièrement valable dans les régions surexploitées de cultures sèches traditionnelles auprès des villages ou des agglomérations.

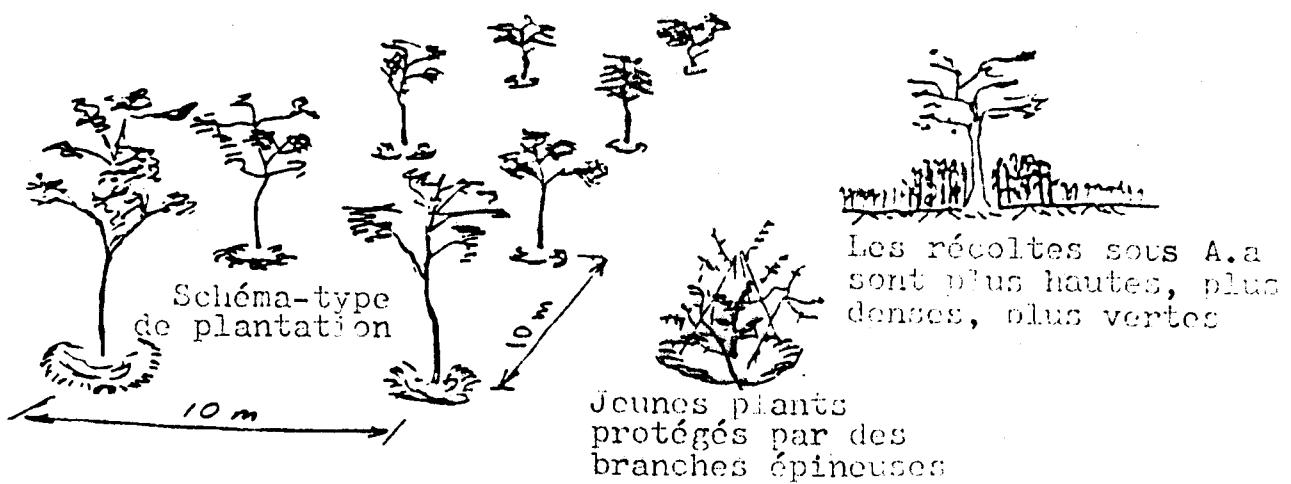
### Limites d'utilisation

Il est inutile de planter Acacia Albida quand on trouve de la régénération naturelle, dans ce cas, il faut protéger les jeunes plants existants. Quand on a affaire à une agriculture mécanisée, il faut s'assurer que les arbres sont en ligne.

Un inconvénient : *Acacia Albida* attire les oiseaux qui mangent les récoltes de céréales, c'est pourquoi les paysans répugnent dans certaines régions à planter davantage d'arbres dans leurs champs ou à proximité.

La plantation d'*Acacia Albida* n'est pas un travail de reforestation. On ne doit utiliser cette espèce que sur les terres cultivées, en particulier lorsque le rendement des récoltes a diminué. D'autres espèces que l'*Acacia Albida* peuvent aussi jouer un rôle important de conservation des sols en pays agricole (Voir 1.2, Arbres de culture).

#### Schéma



#### Principes directeurs

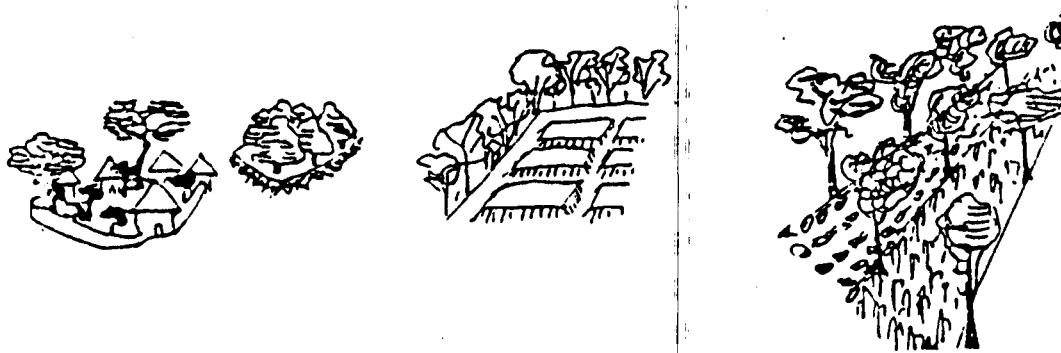
On élève les plants en pépinière pendant 3 à 4 mois. On plante à une distance de 10 X 10 m; une densité définitive de 40 à 60 plants par hectare est recommandée. Le semis direct est possible, à condition de choisir toujours les graines avec soin sur des arbres grands et bien formés.

des terrains partiellement défrichés, ou dans des régions où la végétation naturelle a été éliminée. Ils sont importants également dans les stations soumises à l'érosion éolienne ou pluviale.

#### Limites d'utilisation

En dehors de l'insuffisance d'humidité, le problème le plus grave est la protection contre la vaine pâture.

#### Schéma



Arbres autour des maisons. Bosquets, vergers d'ombrage, manguiers, agrumes

Arbres le long des limites des jardins potagers : Agrumes; Prosopis Goyaviers. Acacias Scorpioides.

Arbres dans les champs cultivés, entre les cultures : Karité, Néré, Baobab, Tamarinier.

#### Principes directeurs

Les arbres doivent être convenablement espacés pour ne pas gêner exagérément les opérations culturales, tout en fournissant une couverture du sol et une production suffisantes. Cet espacement, qui dépend des espèces et des modes de culture, peut varier entre 5 et 10 m. La règle est de 60 à 100 arbres adultes par hectare. Certaines essences peuvent être introduites par semis direct. Le mélange d'arbres avec la culture et l'élevage est possible dans presque toutes les régions écologiques du Sahel. La répartition des espèces se fait normalement suivant le schéma général ci-dessous :

Au-dessous de 250 m/m de pluviométrie

Acacia raddiana ou Balanites aegyptiaca en relation avec l'élevage

Entre 250 et 500 m/m

Acacia Senegal en alternance avec la production de fourrage (et le pâturage contrôlé) et - dans les stations favorables - avec une culture intermittente de mil ou de sorgho

Entre 350 et 800 m/m

Acacia Albida en mélange avec une culture principale de céréales (voir 1.1)

Entre 600 et 900 m/m

Parkia biglobosa, Nere. Essence agroforestière idéale très appréciée pour ses gousses

Entre 700 et 1000 m/m

Butyrospermum parkii. Karité. Essence de grande valeur aussi bien en économie traditionnelle que moderne

Stations particulières

Borassus aethiopum Rönnier: nourriture et bois; Tamarinier: nourriture; Palmier doum: nourriture et nattes tissées; Baobab: nourriture; prosopis africana: bois, charbon de bois de qualité; arbres fruitiers (surtout manguiers)

Le problème le plus important concernant l'introduction de ces essences dans les champs cultivés c'est la protection pendant les premières années critiques (3 à 5) contre les dégâts du pâturage, les feux et l'exploitation incontrôlée.

L'emplacement de chaque arbre doit être choisi avec soin. Le travail de plantation doit inclure la construction d'un bassin versant miniature (cuvette individuelle) autour de chaque arbre.

Participation locale

Sol : Le droit d'utiliser le sol doit être garanti à long terme, ou au moins le droit aux fruits et aux produits des arbres. Les arbres doivent concourir avec les récoltes pour la mise en valeur du sol.

Travail: Un travail supplémentaire est nécessaire pour la plantation pendant la pleine saison des travaux agricoles. Un travail est nécessaire également pour la protection et l'entretien annuel pendant les 3 à 5 premières années. Il faut protéger les arbres individuellement ou limiter l'accès à la zone boisée.

Bénéfices: Si le pâturage des animaux domestiques est limité, les paysans peuvent perdre la valeur du fumier ou du fourrage ou des autres profits offerts par le bétail. Si le paysan reste sur place pour protéger les arbres, il peut perdre un emploi hors-saison. Il faut plusieurs années avant que les produits des arbres permettent de réaliser des bénéfices.

Diffusion: Beaucoup d'arbres sont déjà appréciés des paysans; mais il faut souvent introduire l'idée de plantation. Il faut installer un chantier de plantation, comprenant le planning, l'organisation, l'emploi du temps, le transport et la distribution des plants.

Combinaison avec d'autres méthodes

de conservation du sol : Combinaison idéale avec les Brise vent (3.1.1), les Haies vives (3.1.2). Peut aussi se combiner avec la construction de banquettes ou de terrasses (3.2.1.4.5). Cette méthode doit être envisagée partout où existent d'autres travaux d'améliorations agricoles.

Bénéfices : Beaucoup de ces arbres fournissent des produits utilisables : nourriture (feuilles, fruits, huile), fibres et produits pharmaceutiques. En outre, ils peuvent fournir des branches, des tuteurs, des feuilles pour les nattes, du chaume pour les toits.

Investissements nécessaires Les mêmes que pour *Acacia Albida* (1.1)

Exemples de réalisation : Haute Volta (Yotenga), Niger (Gaya), Sénégal (M'Biddi)

Bibliographie : Reboisement des terres arides (Peace Corps ICRAF publications) - Delwaule J.C. - Plantations forestières en Afrique Tropicale - CTFT, Nogent sur Marne (1978)

### 1.3 PLANTES DE COUVERTURE

#### Description

Le terme Plantes de couverture s'applique à la culture des plantes destinées principalement à couvrir le sol pour contrôler l'érosion et/ou pour apporter de la matière organique aux terres dégradées.

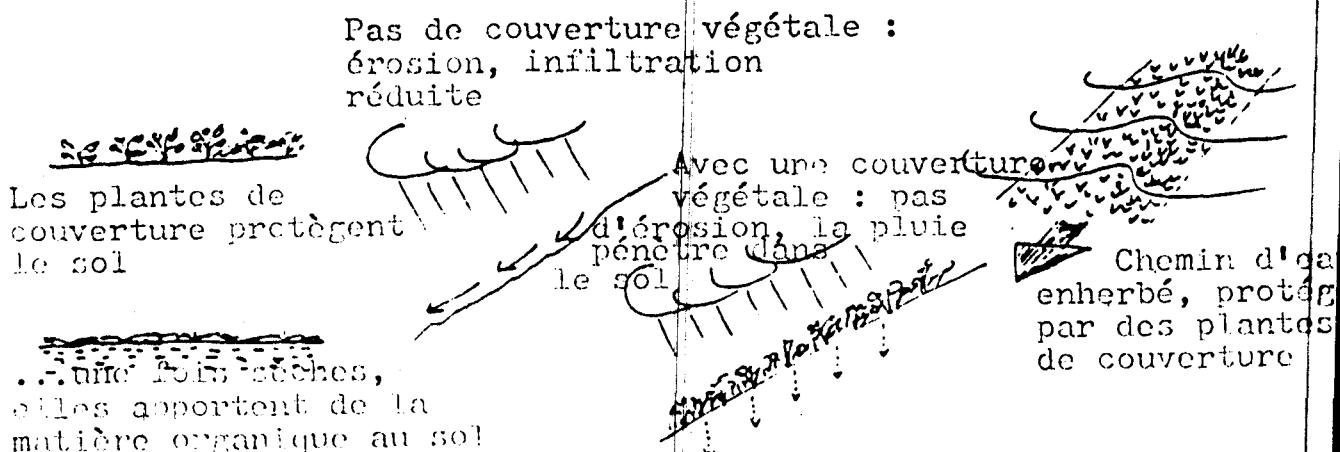
#### Zones d'application

Les plantes de couverture peuvent être utilisées jusqu'à la limite nord des terres cultivées, ainsi que dans certaines régions d'élevage. Il n'y a pas de restrictions dues à la pente autres que celles qui consistent à éviter les pratiques culturales inadaptées qui causent de lourdes pertes par érosion. Les stations et les conditions qui conviennent le mieux sont celles où la quantité de matière organique de sols cultivés a diminué.

#### Limites d'utilisation

Le manque d'humidité, le pâturage incontrôlé et, à un moindre degré, le feu, limitent la croissance des plantes de couverture.

#### Schéma



### Principes directeurs

Les légumineuses sont préférables, mais on peut utiliser toutes les plantes qui couvrent rapidement le sol, qui sont résistantes à la sécheresse et dont les résidus se décomposent facilement : Niébé, Sirathro, Alysicarpus sp., Dolichos lab lab

### Participation locale

Sol. Il est important de pouvoir garantir à l'usager le droit d'utilisation du sol pendant un temps suffisamment long.

Travail. Un travail supplémentaire est nécessaire à la fois pendant la saison de plantation et après la récolte pour enfouir les déchets dans le sol par un labour.

Bénéfices. A court terme, on peut obtenir du fourrage et des produits secondaires, mais les bénéfices pour le sol ne sont visibles qu'après plusieurs années.

Diffusion. Une information (peut-être des démonstrations) et la distribution de graines sont nécessaires.

Organisation. Peut constituer à volonté un travail individuel ou familial.

### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

Peut constituer une partie intégrante de l'Aménagement du terroir en général (6.4). Peut aussi s'appliquer aux bandes de végétation (3.2.1.2).

### Bénéfices

Excellente source de nourriture pour le bétail; supplément temporaire de pâturage; supplément de récolte (haricots), etc.

Investissements nécessaires

Achat de graines - Travail du sol - contrôle du pâturage

Exemples de réalisations

Recherches et expérimentations nombreuses (IRAT à Bambeuy, au Sénégal, etc.). Beaucoup de travaux récents : programme régional de la FAO - Niger - Mali - Haute Volta.

Prendre contact avec les services d'élevage nationaux.

Bibliographie

Ouvrages classiques d'agricultures

Conservation des sols au sud du Sahara - CTFT Nogent sur Marne.

Memento de l'Agronome - Ministère de la Coopération  
Paris (1974)

Memento du Forestier - Ministère de la Coopération  
Paris (1978)

## 1.4 AMENAGEMENT DU TERROIR

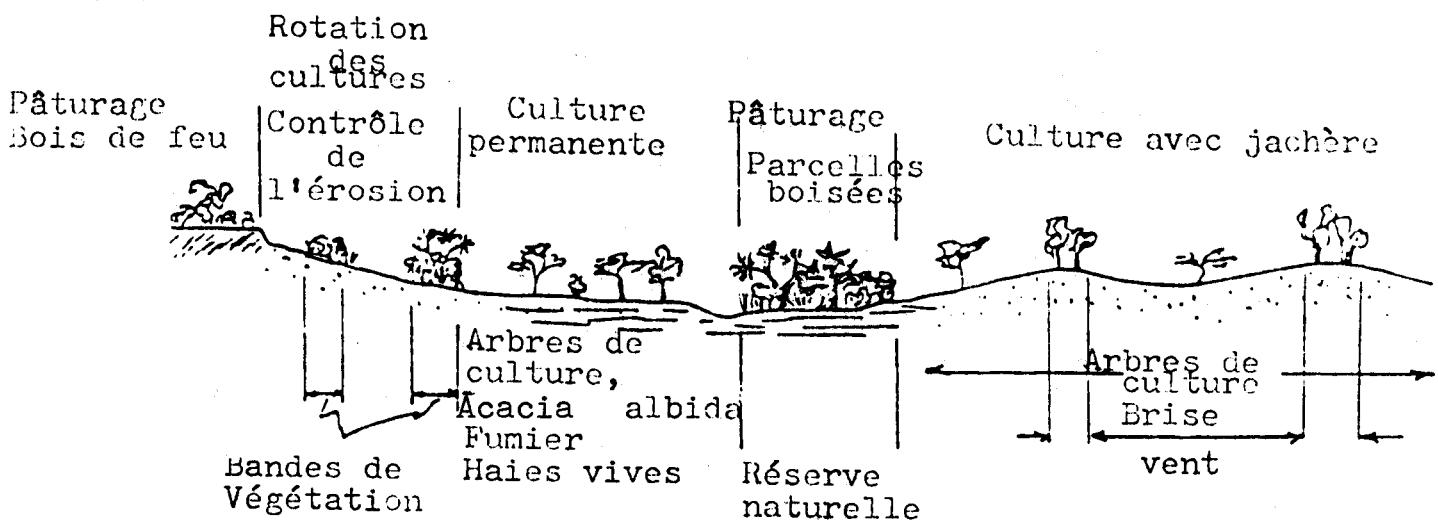
### Description

Pour être valable, l'aménagement doit être réalisé dans le cadre d'un plan qui inclue les moyens de restauration et de conservation des sols, des eaux disponibles, de l'environnement et de la végétation naturelle. Un aménagement optimal doit comprendre la rotation des cultures, l'introduction d'arbres de culture et de plantes de couverture, l'emploi du fumier et des compost, la rotation des pâturages, etc.

### Zones d'application

Il n'y a pas de limites en ce qui concerne la pluviométrie, mais il faut savoir que la culture excessive et sans précaution au dessous de 450 m/m peut causer des dommages irréversibles aux sols et à la couverture vivante. La culture des pentes supérieures à 15% peut, suivant la nature du sol, créer des problèmes d'érosion par l'eau. Les techniques d'aménagement du terroir sont spécialement utiles là où les pressions sur le sol ont augmenté rapidement et dans les régions qui sont cultivées de manière intensive.

### Schéma



## 1.5 FUMIER, COMPOST, RESIDUS VEGETAUX

### Description.

La matière organique joue un rôle d'importance vitale pour la productivité du sol. Dans les régions aride et semi-aride, la matière organique ne peut pas subsister d'une saison à l'autre. Il est important au début de chaque campagne de renouveler l'approvisionnement en feuilles, litière, fumier, etc.. Sous un couvert végétal naturel, ceci se passe naturellement. Le processus peut être accéléré soit par addition de matière organique, soit par réinstallation de la végétation superficielle (arbres ou plantes de couverture), soit par incorporation de fumier, compost, etc..

### Zones d'application

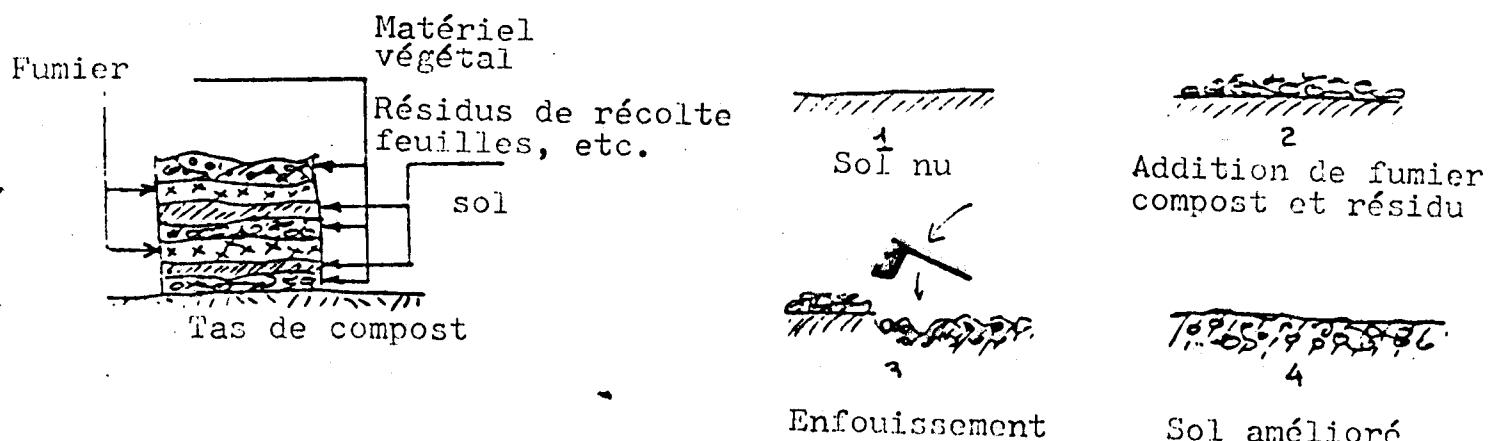
La limite inférieure de ces techniques est située aux environs de 600 m/m de pluviométrie annuelle, sauf s'il existe des conditions d'humidité particulièrement favorables ou si l'on peut améliorer ces conditions. Il n'y a pratiquement pas de limite supérieure de pluviométrie. Les avantages diminuent pour des pentes dépassant 30%. Pour le compost, on peut utiliser des matières végétales tendres, non ligneuses, des mauvaises herbes, des débris végétaux.

Les situations et les conditions les plus favorables se trouvent lorsque les animaux domestiques sont à l'étable, qu'il y a de l'eau en quantité suffisante pour préparer le compost, et que les substances organiques peuvent être incorporées dans la couche superficielle du sol. Ces techniques sont surtout valables pour les petites surfaces : jardins irrigués, champs de cases.

### Limites d'utilisation

La chaleur excessive, la sécheresse, le manque de matière végétale ou de fumier limitent l'intérêt de la méthode.

### Schéma



### Principes directeurs

**Fumier.** Répandre sur les cultures, les jardins. Incorporer dans la couche supérieure du sol, tout en respectant la règle du labour minimum, surtout dans les zones sèches et sableuses.

**Compost.** Préparer au minimum deux fossés, l'un pour la préparation, l'autre pour l'utilisation. Faire des couches successives : débris végétaux, sol décomposé, fumier (ou fertilisant chimique s'il y en a).

**Résidus végétaux.** A utiliser si rien d'autre ne peut être répandu à la surface du sol. Il est préférable de les incorporer. Les matériaux les plus durs (chaume par ex.) doivent être coupés avant d'être incorporés au sol (hâchage).

### Participation locale

**Sol.** Le droit d'utiliser le sol à moyen terme doit être garanti.

**Travail.** Un supplément de travail est nécessaire à plusieurs moments de l'année et son exécution est très importante pour le succès de la méthode choisie.

Pour fabriquer le compost, le travail qui consiste à transporter de l'eau peut prendre beaucoup de temps.

Bénéfices. Les avantages sont difficiles à percevoir avant la deuxième année. L'usager peut perdre la possibilité d'utiliser certains produits intermédiaires traditionnels.

Diffusion. Beaucoup d'hommes et de femmes cultivateurs connaissent l'intérêt du fumier pour le sol, mais plusieurs n'ont jamais vu de compost. Il faut leur faire des démonstrations pour les convaincre de la valeur de ce travail.

Organisation. Chaque famille paysanne sur la base du volontariat.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

Peut se combiner avec l'installation de jardins potagers, la plantation d'arbres de culture (1.2), l'utilisation de plantes de couverture (1.3).

#### Bénéfices

L'apport de matière organique dans la couche superficielle du sol est d'une importance capitale. Le sol retient davantage de matière organique et davantage d'humidité après chaque pluie.

#### Exemples de réalisation

Plusieurs fermes pilotes et jardins de démonstration, Centres de Formation rurale, Centres d'Education agricole, etc.

#### Investissements nécessaires

Compost : travail, matériel pour les déchets, humidification, épandage, enfouissement dans le sol.

Fumier : Ramassage, stockage, épandage, enfouissement dans le sol.

Résidus végétaux : enfouissement dans le sol, disqueage, hersage, labour.

Bibliographie

Brochures et ouvrages de diffusion concernant la formation, les pratiques agricoles, etc.

## 2.0 RECONSTITUTION DE LA VEGETATION

Tous les pays du Sahel (à l'exception des dunes en mouvement ou des roches nues non cultivables) étaient jadis recouverts par différentes formations végétales : herbes, arbustes, arbres. La plus grande partie est maintenant cultivée, ce qui a réduit la couverture naturelle du sol. La surface du sol est exposée au rayonnement solaire (haute température) et au vent.

Les surfaces situées en dehors des zones de culture possèdent aussi beaucoup moins de végétation maintenant qu'il y a seulement 20 ou 30 ans. En premier lieu, les pluies sont peut être moins abondantes, mais la dégradation de la végétation naturelle est causée essentiellement par le feu, le surpâturage, l'exploitation abusive (surtout pour le bois de feu) et les défrichements destinés à fournir davantage de terres cultivables.

La nécessité de restaurer et d'accroître la végétation sur les terres non cultivées est de plus en plus pressante. Il faut davantage de bois et un pâturage amélioré (aspect de production). En outre, une couverture végétale plus dense est nécessaire pour protéger les terres adjacentes, réduire l'érosion éolienne et ralentir le ruissellement (aspect de protection et de conservation).

Convenablement restaurée et aménagée, la couverture végétale sur les terres non cultivées peut à la fois produire et protéger le sol.

Le premier stade consiste à restaurer et développer la végétation. Plusieurs techniques peuvent être utilisées.

La végétation ne peut être installée (quelque soit la technique utilisée) que si les conditions qui empêchent actuellement la croissance des plantes sont modifiées.

Avant de pouvoir reconstituer efficacement la végétation, il est de première importance d'abord d'identifier avec précision les conditions qui s'opposent actuellement à sa croissance, et ensuite de les corriger.

## 2.1 MISE EN DEFENS

(contrôle de l'accès et de l'utilisation)

### Description

Le contrôle de l'accès et de l'utilisation englobe une série de mesures pour limiter, ou dans les cas extrêmes, interdire au moins temporairement, tout accès et toute utilisation de parcelles bien définies.

### Zone d'application

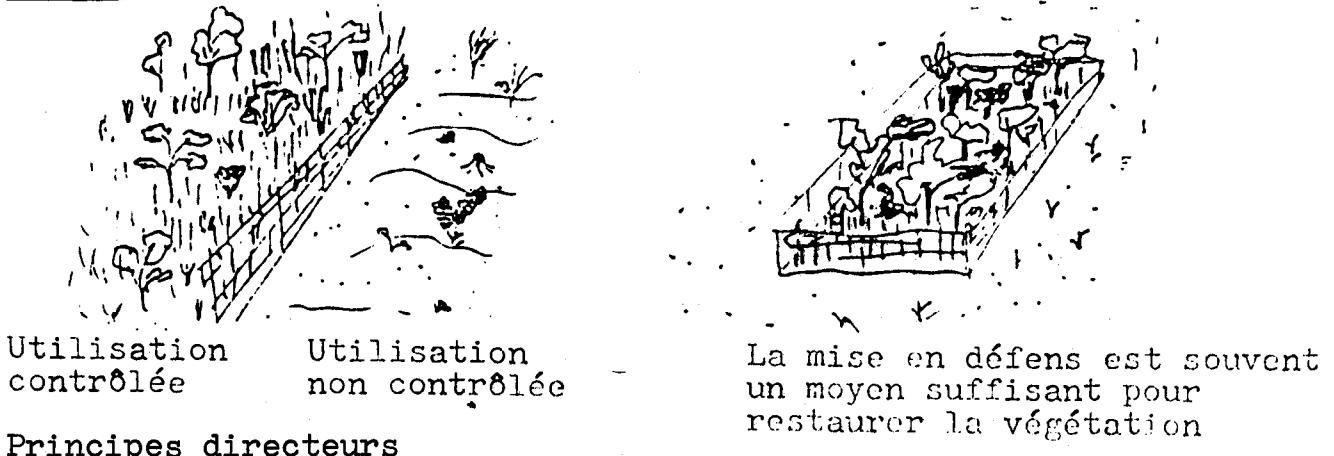
L'expérience a montré que dans certaines régions la végétation naturelle peut se reconstituer par une simple interdiction temporaire de pâturage, de coupe et autres modes d'utilisation. La pluviométrie, la nature du sol et la pente permettent de déterminer avec quelle rapidité la végétation naturelle peut se reconstituer d'elle-même, mais en général il n'y a pas de limites spécifiques. Même dans les stations très sèches (autour de Nouakchott, par exemple), la végétation naturelle se reconstitue d'elle-même si elle est correctement protégée.

Les situations et les conditions qui entraînent le plus souvent une lourde surexploitation et une extrême dégradation de la végétation sont la proximité des centres où la population augmente rapidement, le voisinage des points d'eau où vient s'abreuver le bétail et les dunes en mouvement qui menacent les maisons, les installations ou les exploitations agricoles.

### Limites d'utilisation

Le manque de compréhension ou de discipline de la part de la population, le manque de capacité des agences de développement, diminuent l'efficacité de cette méthode. Celle-ci est également limitée dans les régions où la végétation naturelle a disparu parce qu'il n'existe plus de source naturelle de graines. Dans ces cas-là il devient nécessaire de resemer et de planter.

### Schéma



### Principes directeurs

L'objectif final consiste à obtenir une utilisation optimale et continue du potentiel de ressources naturelles d'une région. Le contrôle de cette utilisation augmente le plus souvent le "capital" des ressources disponibles. Lorsqu'une région a été restaurée par le contrôle seul ou par la combinaison de plusieurs moyens, on peut à nouveau utiliser le sol et sa couverture végétale, mais seulement dans des conditions rationnelles et limitées. Une exploitation abusive peut détruire la ressource de base (le capital), une exploitation modérée peut rétablir plus tard cette ressource de base, mais il y a des limites. Une exploitation insuffisante peut au contraire entraîner un gaspillage ou tout au moins un sous-emploi du potentiel naturel de croissance et de régénération.

### Participation locale

Sol. Il faut pouvoir assurer aux premiers utilisateurs du sol que le contrôle de la production sera exercé pendant suffisamment de temps (à moyen ou à long terme). Dans les régions de transhumance on doit tenir compte à la fois de l'intérêt des occupants et des étrangers.

Travail. Dans certains cas, il faut envisager la construction et l'entretien de différents types de clôtures et très souvent on doit demander aux usagers de participer au contrôle de l'admission et du déplacement des animaux domestiques.

Bénéfices. Il est évident que les bénéfices futurs doivent profiter aux utilisateurs habituels.

Diffusion. Dans certaines régions, les habitants ont volontairement limité l'usage de parcelles bien définies. Dans d'autres régions, les traditions de vaine pâture (surfaces libres au pâturage) rendent cette notion de limitation difficile à accepter et cela nécessite des efforts de diffusion soutenus de la part des moniteurs. L'installation de parcelles de démonstration et la visite de travaux réussis peuvent être d'un grand secours. Cette technique ne peut être couronnée de succès à long terme sans le consentement général et la collaboration des usagers.

Organisation. Le contrôle peut se faire parfois par les familles, mais pour des zones plus vastes il faut faire appel à une organisation communautaire bien structurée ou à des anciens du village. Parfois les usagers ont besoin d'une aide extérieure pour la reconnaissance et la délimitation des terrains et de l'aide de leurs propres autorités pour limiter l'utilisation des ressources naturelles et en assurer la protection.

#### Combinaison avec d'autres travaux de conservation du sol

Beaucoup d'efforts envisagés pour restaurer des terres dégradées ne peuvent réussir que si le contrôle de l'utilisation des ressources naturelles s'exerce convenablement. Il est inutile de planter des arbres s'ils sont détruits au bout de quelques mois par le pâturage des animaux.

#### Bénéfices

Un usage plus rationnel du sol, de la végétation naturelle, de l'eau ou de la faune sauvage peut conduire à une augmentation de nourriture, à la fois végétale et animale, et d'eau.

### Investissements nécessaires

Pour arriver à une limitation de l'utilisation du sol, il faut beaucoup d'explication, d'arguments, de "publicité" à tous les niveaux : agences gouvernementales, donateurs, groupes d'intérêts spéciaux (producteur) et par dessus tout la population locale, qui est l'ultime bénéficiaire de ces efforts.

### Exemples de réalisation

La mise en défens et le contrôle de l'utilisation des ressources naturelles ont fait l'objet de nombreux projets d'installation de ranchs et de travaux de conservation ou de restauration à travers le Sahel : Chari-Baguirmi au Tchad; Matameye et Toukounous au Niger; Oursi en Haute Volta, M'Biddi et Lagbar au Sénégal, Nouakchott en Mauritanie.

### Bibliographie

Memento du Forestier - Ministère de la Coopération, Paris

## 2.2 TRAVAIL DU SOL

pour favoriser la régénération naturelle

### Description

Pour favoriser le développement de la végétation naturelle, de nombreuses façons culturales superficielles sont possibles et entraînent une amélioration des conditions de germination pour les graminées et autres plantes herbacées. Lorsque la surface du sol est travaillée, les semis se développent mieux que dans les zones voisines non travaillées. Les eaux de pluie s'infiltrent plus facilement à travers la surface ameublie du sol; la couche superficielle est plus friable, mieux aérée et la racines se développent mieux et plus rapidement. Quelques graines peuvent tomber dans les interstices situés entre les particules du sol, où elles sont mieux protégées contre la chaleur et les vents desséchants.

Le griffage et, d'une façon générale, toutes les façons culturales qui ameublissent la surface du sol favorisent grandement la restauration de grandes étendues de terre brûlées ou surpaturées (dans ce cas le tassement de la surface peut poser de graves problèmes) ou défrichées pour la culture et abandonnées ensuite.

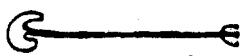
### Zones d'application

Le travail au sol doit être effectué partout où la reconstitution de la végétation naturelle est souhaitable. Cette technique complète le contrôle de l'utilisation des ressources naturelles (voir 2.1) et donne des résultats satisfaisants, spécialement dans la zone située entre 400 et 900 m/m.

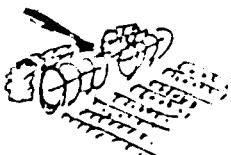
Schéma



Trainage de branches mortes soit à la main, soit par traction animale ou mécanique



Outils à main : daba, rateau, etc..



Engins mécaniques



Limites d'utilisation

Les résultats sont décevants quand il n'existe pas de sources naturelles de graines ou quand leur existence est trop brève. C'est pourquoi, la reconstitution de la végétation est très longue sur les sables stériles ou sur les surfaces rocheuses.

Principes directeurs

L'essentiel est d'ameublir, de scarifier la surface du sol, de créer des irrégularités, de rendre le sol meuble et friable. Dans la plupart des cas, des bandes travaillées de 1 à 2 m de large et distantes de 8 à 10 m constituent un modèle qui pourra être étendu au cours des années suivantes.

Ceci peut être fait avec les outils fermiers par la population locale. A une échelle plus importante, une herse étroite ou tout autre instrument à dents peut être attaché derrière un véhicule à 4 roues motrices (Land Rover, Unimog). Des tracteurs agricoles ou des bulldozers étroits avec herses, disques ou d'autres instruments adéquats peuvent être utilisés pour des surfaces plus étendues.

Au Botswana, de bons résultats ont été obtenus en tirant derrière une Land Rover de larges fagots de branches mortes ou des troncs d'arbres.

Le travail doit toujours suivre les courbes de niveau. Même sur les pentes faibles, toutes les lignes doivent être de niveau.

#### Participation locale

Sol. Il est important de pouvoir garantir l'utilisation du sol à moyen terme.

Travail. Demande un travail supplémentaire, mais celui-ci peut être effectué pendant la morte-saison.

Bénéfices. On peut observer l'apparition des semis pendant le premier cycle de végétation, mais des mesures de limitation d'accès ou de protection doivent être prises pendant une longue période pour entraîner à long terme une amélioration du sol.

Diffusion. Cette technique constitue une idée nouvelle, qui nécessite des démonstrations. Elle ne nécessite pas d'équipement extérieur, mais il faut pouvoir disposer de véhicules.

Organisation. Peut être organisé par la famille ou par la communauté villageoise sur la base du volontariat ou d'un paiement local.

#### Combinaison avec d'autres travaux de conservation du sol

Le travail du sol (en bandes) combiné avec le semis direct a donné d'excellents résultats avec l'Acacia sénégal au Sénégal et au Tchad. Le travail du sol constitue une activité qui s'accorde parfaitement avec l'aménagement de bassins versants et les travaux de conservation. Cette activité peut se combiner facilement avec la construction de banquettes étroites en terre ou en pierres le long des courbes de niveau.

### Bénéfices

Ce traitement apporte un supplément de rendement en fourrage, en bois de feu, gomme (acacia), etc.

### Investissements nécessaires

Peut être réalisé à la main sans rien de plus que des branchages ou des outils traditionnels. Des travaux plus élaborés, mieux adaptés aux grandes surfaces, nécessitent des instruments à traction animale, des camions, des tracteurs ou des équipements lourds.

### Exemples de réalisation

Le travail du sol avec ~~semis de gommiers~~ a été employé avec succès près de Massakory au Tchad, et en Haute Volta (Yatenga, Kaya)

### Bibliographie

Plantations forestières en Afrique Tropicale sèche - CTFT.  
Manuel sur les Pâturages tropicaux et les cultures fourragères - IEMVT.

## 2.3 LUTTE CONTRE LES FEUX

### Description

On peut combiner plusieurs moyens : éducation pour la prévention des feux, détection précoce, suppression, contrôle, mise à feu ordonnée ou contrôlée. Toutes ces méthodes constituent des moyens importants de lutte contre le feu.

Les feux ont une action importante sur la végétation naturelle d'une région. Alors que la majorité des feux non contrôlés ont des effets négatifs sur l'équilibre écologique, quelques uns peuvent avoir des effets positifs. Le feu nécessite des combustibles, de l'air et une certaine température. Plus il y a de combustibles et d'air (vent) plus la température s'élève. On peut contrôler les feux en réduisant les combustibles disponibles ou l'air, ou en diminuant la température (avec de l'eau par exemple). Une façon d'arrêter le feu est d'éteindre les flammes, une autre méthode consiste à supprimer le combustible disponible (pare-feux, contre-feux). La détection précoce, la coopération et la préparation de la population sont des facteurs très importants.

### Zones d'application

La lutte contre les feux est nécessaire partout où la couverture herbacée, buissonnante ou arborescente est assez dense pour fournir un apport continu de matériaux inflammables. Les plus graves dégâts causés par les feux incontrôlés sont produits dans les régions où la pluviométrie est située entre 650 et 1500 mm.

### Principes directeurs

Plus il y a de combustibles, plus le climat est sec et plus la température est élevée, plus la destruction de la biomasse est ou peut être importante. Les principes de la lutte contre les feux sont : l'élimination du combustible et de

l'oxygène et la réduction de la température. Les moyens de contrôle des feux sont, soit directs : extinction des flammes, soit indirects : tranchées pare-feu ou contre-feux. Méthodes de défense passive (préventive) et active (en cas d'urgence).

Du fait que la plupart des feux sont causés accidentellement ou involontairement par la population, le contrôle des feux dépend entièremment de la prise de conscience, de l'éducation et de la coopération de la population locale. Aucun équipement, aucune organisation ne peut remplacer la participation et l'action préventive de la population. Du fait aussi que beaucoup de feux sont dûs à des raisons particulières et souvent valables, un aménagement correct des feux se présente comme un mélange complexe de moyens équilibrés : personnel, équipement, technologie, mais aussi connaissance des tendances sociales et culturelles.

#### Participation locale

Sol. Le sol sur lequel s'exerce le contrôle des feux doit être considéré par les usagers comme ayant une certaine valeur et le contrôle doit apparaître comme un moyen d'accroître cette valeur. Si les habitants ne tirent pas profit de leurs droits d'usage, on ne peut pas espérer trouver des volontaires pour contrôler les feux de brousse.

Travail. La lutte contre les feux nécessite un investissement en travail dans des conditions souvent difficiles pendant la saison sèche, c'est-à-dire à une période où les habitants sont souvent absents et employés à des travaux extérieurs. La construction de pare-feux nécessite des investissements en travail importants et des entretiens fréquents.

Bénéfices. Les usagers allument les feux pour lutter contre les parasites et les mauvaises herbes, pour éliminer les herbes sèches et pour favoriser la croissance de l'herbe

## 2.5 PLANTATIONS

### Description

Les jeunes plants sont élevés généralement en pépinière et transplantés au début de la saison des pluies. Ceci nécessite une préparation adéquate du sol, la plantation proprement dite, un aménagement de la surface du sol autour de l'arbre pour retenir le maximum d'eau, la protection contre les animaux et les feux, ainsi que contre les mauvaises herbes, pour réduire la concurrence au niveau des racines.

### Zones d'application

Les zones d'application dépendent de l'écologie des espèces utilisées. La limite pratique de plantation sans irrigation est de 300 m/m environ. Les sols doivent avoir un minimum de profondeur pour permettre un développement adéquate des racines. Les stations les plus favorables sont les zones dégradées comme les terres de cultures abandonnées, le pourtour des points d'eau, ou lorsqu'on a besoin d'arbres d'ombrage ou d'arbres fourragers. Dans un but de production, on peut réaliser des plantations partout où il existe des terres disponibles avec des sols favorables, qu'il s'agisse de terres domaniales, communales ou privées.

### Limites d'utilisation

Les sols superficiels et les surfaces érodées limitent beaucoup les chances de survie des plants. La plantation est possible sur des stations pauvres, mais il faut alors une préparation spéciale du sol (terrassement, mini-bassins versants, plantations en courbes de niveau).

Planter des arbres est une chose; assurer leur protection pendant la période critique de 3 à 6 ans en est une autre. Il est courant dans le Sahel que deux arbres sur trois plantés meurent ou dépérissent avant d'avoir atteint leur cinquième

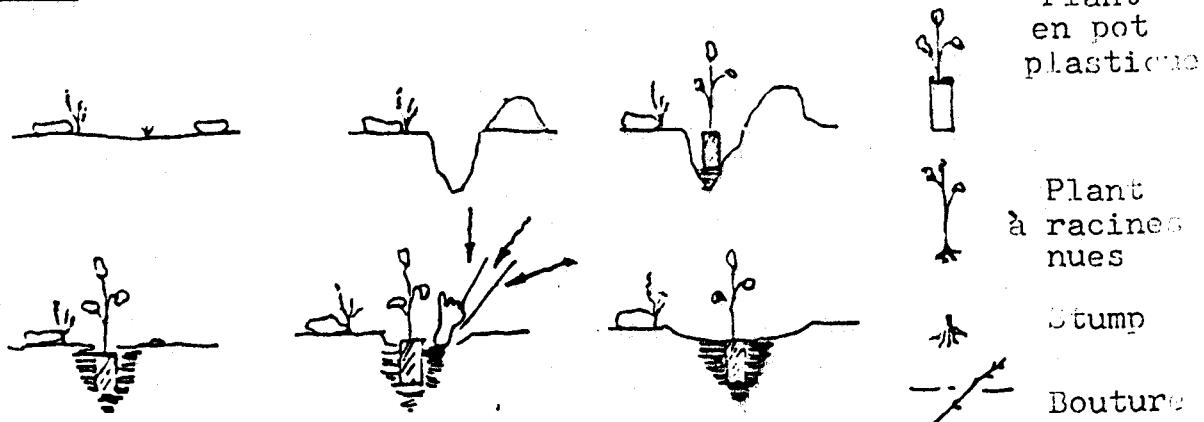
année. Faire des plantations sans en assurer ensuite la protection est un véritable gaspillage.

### Principes directeurs

Le point le plus important pour réussir la plantation c'est d'avoir un "emploi du temps" correct. La plantation doit se faire au commencement de la saison des pluies, à partir du moment où le sol est humide jusqu'au fond du trou. Les meilleures techniques comportent : une bonne préparation du sol, une profondeur convenable du trou de plantation, un emplacement correct des racines, un bon tassemement pour éliminer toutes les poches d'air, une préparation soignée de la surface, une légère dépression ou une cuvette individuelle (mini-bassin versant) autour du plant, etc. Ceci doit être poursuivi par une protection et un entretien efficaces.

L'eau est toujours un facteur critique. La survie des plants peut être grandement facilitée par un travail du sol (arêtes de poisson, cuvettes individuelles) au voisinage immédiat du sol pour diriger le ruissellement dans la zone des racines. Voir mini-bassins versants (4.1). Lorsqu'il existe un ruissellement en surface, le travail de plantation doit inclure la construction de bassins bien adaptés autour de chaque plant.

### Schéma



### Participation locale

Sol. Tous les sols disponibles et inutilisés, qu'ils soient communaux, publics ou privés peuvent servir à la plantation. Cependant, le droit d'utiliser le sol à long terme ainsi que la répartition des bénéfices provenant des arbres, doivent être bien précisés avant la plantation.

Travail. La plantation est un travail intensif et exige des efforts pendant la saison des semaines au moment où les cultivateurs sont occupés.

Bénéfices. Du fait que la plantation exige des terres disponibles et un supplément de travail important, il faut choisir des espèces qui apportent aux habitants des produits ou des avantages intéressants. Si les bénéfices ne sont pas apparents, il faudra payer le travail de plantation, mais une aide au moins passive de la population locale est nécessaire pour assurer la protection et l'entretien des arbres.

Diffusion. La plantation pour la conservation du sol exige un nombre important d'activités annexes : il faut non seulement donner aux paysans une information technique mais on doit aussi organiser la préparation du sol, la livraison en temps voulu des stocks de plants de bonne qualité, et le suivi à long terme des entretiens.

Organisation. La plantation peut être une activité individuelle, familiale ou communale, tout dépend de la nature des terrains disponibles et du modèle d'organisation traditionnelle. Beaucoup de travaux ont échoué parce que la communauté n'avait pas pris part à l'élaboration de la méthode et à son organisation.

### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

La plantation d'arbres, sauf pour les arbres d'ombrage, peut être combinée avec le plus possible de travaux de conservation du sol : gradins en courbes de niveau, banquettes horizontales, cuvettes individuelles. Chaque arbre doit figurer le "foyer" d'un bassin versant miniature (cuvette individuelle) pour recueillir le maximum d'eau possible.

### Bénéfices

Avantages nombreux : bois, nourriture, fourrage, plus beaucoup d'autres produits comme les fibres, les produits tannants, les produits pharmaceutiques, etc...

### Investissements nécessaires

Travail. Outils manuels plus matériaux et équipement pour la protection des arbres pendant les premières années de croissance.

### Exemples de réalisation

De nombreux travaux de plantation, allant de la plantation individuelle d'arbres d'ombrage jusqu'à la création de périmètre de reboisement sur une grande échelle, ont été entrepris avec des résultats variables. On néglige trop souvent d'assurer une protection et un entretien efficaces pendant les premières années, qui sont cruciales.

### Bibliographie

- Reboisement des terres arides.
- Méthodes de plantations dans les savanes africaines (FAO/1974)
- Plantation forestière en Afrique Tropicale sèche - CTFT
- Memento du Forestier - Ministère de la Coopération - Paris

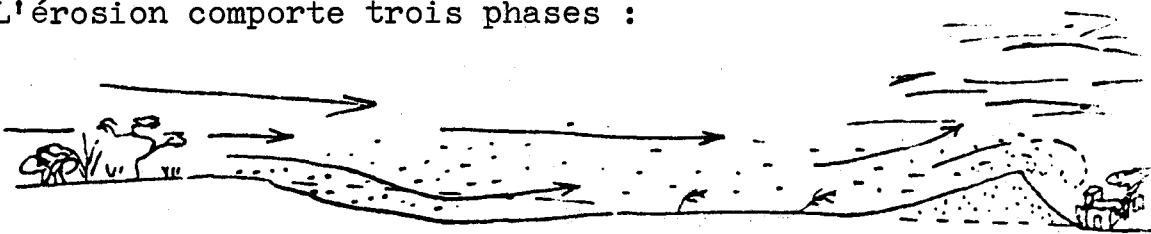
### 3.0 CONTROLE DE L'EROSION

La force érosive du vent et de la pluie peut causer des dégâts considérables aux terres cultivées et aux pâturages. En outre, les conséquences inévitables de l'érosion (formation de dunes, inondations, dépôts de limons, sables, graviers) peuvent également causer des dégâts aux cultures, aux habitations et autres installations.

Les méthodes de lutte sont différentes suivant la cause initiale : le vent ou la pluie. Dans le cas de la lutte contre l'érosion pluviale, les travaux sont encore différents suivant que l'on a affaire à l'érosion en nappe ou à l'érosion en ravines comme il est indiqué dans les pages suivantes.

### 3.1 CONTROLE DE L'EROSION EOLIENNE

L'érosion comporte trois phases :



Le sol est soulevé

Le sable et la couche superficielle sont transportés

Il se forme une dune qui avance lentement

Phase d'érosion

Phase de transport

Phase de sédimentation

Les méthodes de contrôle pour les différentes phases sont les suivantes :

Phase d'érosion : barrières contre le vent soit physique (palissades) soit sous forme de brise-vent, de bandes de végétation ou de la combinaison des deux. Le contrôle de l'accès (des hommes et des animaux) est important.

Phase de transport : Système de stabilisation devant les dunes : claires, chicanes, déflecteurs, brise vent, haies vives, bandes de végétation, etc...

Phase de sédimentation : Fixation des dunes. Reconstitution de la végétation sur la surface des sables mouvants. Contrôle de la circulation. Utilisation de brise vent inertes. Plantation. Semis. Entretien. Combinaison avec la stabilisation chimique ou mécanique de la surface.

Il faut distinguer deux cas :

1. Mouvements de sable récents. Zones où une surexploitation a entraîné la disparition de la couverture du sol, avec comme conséquence la mise en mouvement du sable par le vent. La stabilisation est possible par une limitation de la circulation et la reconstitution de la végétation.

2. Mouvements de sable continuels. Ici le déplacement des sables constitue un phénomène naturel basé sur le fait que le sable a été mis en mouvement depuis une longue période de temps, à l'échelle géologique.

Le mouvement des dunes peut menacer des villages, des bas-fonds fertiles, des oasis, etc.. Leur fixation nécessite un effort très important et des travaux durables et systématiques, soit physiques (mécaniques), soit de reconstitution de la végétation.

#### Bibliographie

Memento du Forestier - Ministère de la Coopération - Paris  
Programme à moyen et long terme pour la fixation des sables  
en Mauritanie. UNSO/South Dakota State University (1981).

### 3.1.1 BRISE VENT

#### Description

Un brise-vent se compose de plusieurs rangés d'arbres ou d'un mélange d'arbres et d'arbustes destinés à réduire la vitesse du vent au-dessus de la surface du sol. L'objectif des brise-vent est de diminuer l'érosion éolienne et les dégâts causés par le vent aux récoltes et de réduire l'évaporation. Quand ils sont correctement installés et aménagés, les brise-vent peuvent également fournir des quantités importantes de bois de feu ou de construction, de la nourriture ou du fourrage et des produits accessoires (tanin, fibre, etc.).

#### Règles d'application

Les brise-vent sont surtout efficaces dans les zones situées entre 300 et 700 m/m de pluviométrie, lorsque les sols sont légers et sableux. Jadis, des régimes de culture dense ont pu être quelque peu protégés par des arbres qui avaient été conservés dans le champ, mais ces arbres ont disparu ou bien ils ont été délibérément abattus pour obtenir davantage de surface cultivable et pour permettre la culture ininterrompue.

La nécessité des brise-vent se fait sentir également à l'intérieur des réseaux d'irrigation.

L'expérience a montré que l'idée des brise-vent est acceptée plus volontiers par beaucoup de paysans que la plupart des autres techniques ou des autres méthodes de conservation des sols. Ceci fait que l'installation de brise-vent constitue l'un des moyens de conservation les plus importants dans beaucoup de régions du Sahel.

#### Zones d'application

Les stations les plus favorables sont les terrains plats et nus ainsi que le sommet des crêtes.

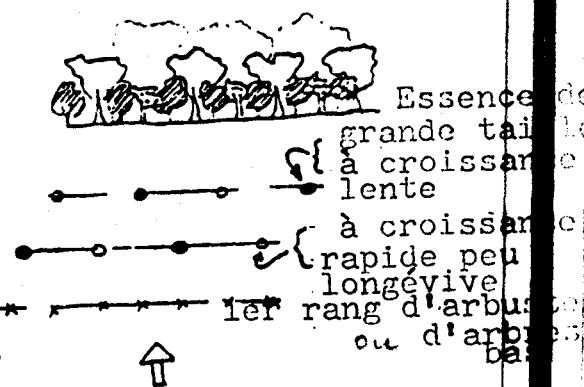
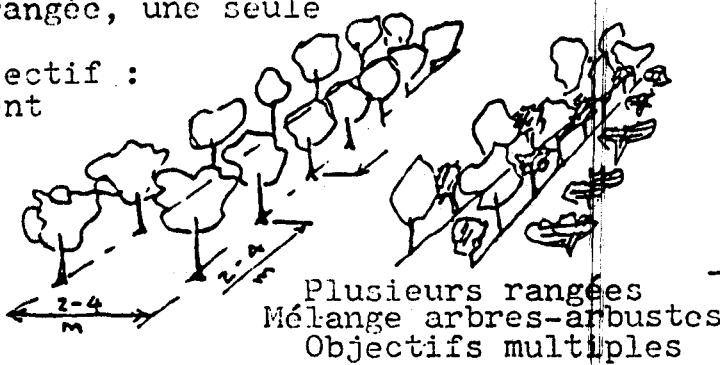
### Limites d'utilisation

Sols trop superficiels pour permettre la croissance d'arbres suffisamment épais et suffisamment élevés pour donner une protection efficace. Surfaces cultivables insuffisantes de telle sorte que les paysans répugnent à accepter des arbres sur leurs champs. Lorsque la culture itinérante est pratiquée, les brise-vent peuvent à la rigueur ne protéger que les terres abandonnées.

### Schéma

Double rangée, une seule espèce.

Seul objectif :  
brise-vent



### Principes directeurs

Direction  
du vent

Les brise-vent sont disposés perpendiculairement aux vents dominants. Le type semi-perméable est préférable : une densité de 60% est considérée comme la meilleure. Pour obtenir des résultats rapides, il faut utiliser des espèces de grande taille, à croissance rapide. Les arbres qui atteignent la plus grande hauteur peuvent pousser lentement, on peut alors planter entre eux des essences à croissance rapide, moins longévives, qui pourront être enlevées quand le brise-vent sera trop dense. Il faut toujours penser que l'opération peut avoir plusieurs objectifs : un brise-vent est autre chose qu'un simple barrage contre le vent.

Les brise-vent se composent généralement de deux ou trois rangées d'arbres plantés assez serrés pour constituer à l'âge adulte un barrage continu contre le vent.

Pour bien remplir cette première fonction, les arbres doivent pousser rapidement, atteindre une taille assez élevée, être suffisamment longévifs, faciles à planter et à entretenir. Les arbres de brise-vent doivent remplir entièrement l'espace compris entre la surface du sol et la cime. Une seule espèce ne peut pas remplir toutes ces conditions, il est donc préférable d'utiliser différentes essences en mélange.

Des essences à croissance rapide comme le Neem ou l'Eucalyptus ont des durées de vie relativement courtes. Elles constituent rapidement un barrage, mais qui ne durera pas longtemps. Aussi doit-on les mélanger avec des essences qui poussent aussi haut, mais plus lentement : *Acacia albida*, *Tamarin*, *Parkia*, *Néré*, etc.

Les arbres cités ci-dessus, quand ils ont atteint l'âge adulte, laissent un vide entre la surface du sol et la première couronne de branches. Ce vide doit être rempli pour éviter que la vitesse du vent augmente au niveau du sol. Les arbustes peuvent apporter une solution, mais ils ne sont pas toujours appréciés par le bétail. *Euphorbia*, *Salvadora persica*, Combretacées et autres espèces analogues peuvent convenir dans certaines régions. Tout dépend de la pluviométrie, de la nature du sol et des préférences locales.

Convenablement aménagés, les arbres de brise-vent, peuvent en plus de leur action contre le vent, fournir d'importants produits forestiers.

- Les coupes périodiques en taillis ou en têtards fournissent du bois de feu ou de construction.
- Des arbres fourragers peuvent être introduits dans les brise-vent fournissant des gousses, des fruits ou du fourrage. En dehors du *Parkia* et du *Néré*, les espèces suivantes peuvent être intéressantes localement :
  - le palmier Doum pour les fibres ;
  - le Baobab pour les feuilles, les fruits et l'écorce ;

Bibliographie

Memento au Forestier. Ministère de la Coopération, Paris (1978).

La défense des terres agricoles contre l'érosion éolienne, FAO (1960).

Conservation des sols dans les zones arides et semi-arides, FAO (1976).

Plantations forestières en Afrique Tropicale sèche, CTFT (1978).

### 3.1.2 HAIES VIVES

#### Description

Une haie vive se compose d'une ou plusieurs rangées d'arbres ou d'arbustes espacés de 1 m à 1,50 m pour protéger une zone contre la divagation du bétail. Cette technique réduit aussi les dégâts du vent et fournit de la matière organique pour les sols adjacents.

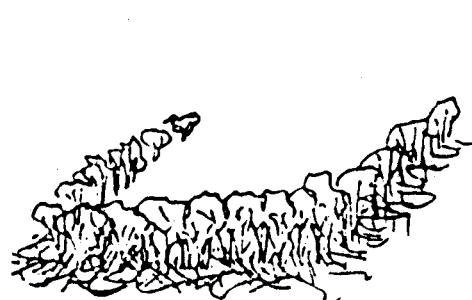
#### Zones d'application

La haie vive nécessite des sols qui conviennent à la croissance des arbustes et 250 mm au moins de pluviométrie. Les sites les plus intéressants sont les limites des potagers, des champs de manioc, des vergers (manguier), des chantiers, etc.

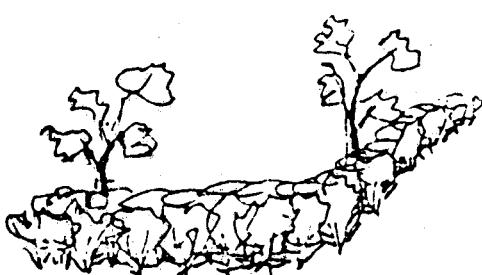
#### Limites d'utilisation

Les jeunes plants réclament un arrosage pendant un an ou deux. Pendant le même temps les arbres et les arbustes, s'ils ne sont pas protégés, risquent d'être détruits ou sévèrement endommagés par le surpâturage.

#### Schéma



Rang unique  
Ecartement entre les plants de 0,50 à 1m. Les intervalles sont bouchés avec des branches coupées dans la haie



Deux rangs avec quelques arbres dispersés, pouvant fournir des fruits, de l'ombre, des produits spéciaux.

Cet écartement doit être réduit à 2 m sur les surfaces fortement exposées (sommet des dunes par exemple). Un réseau secondaire de palissades arrête les transports de sable latéraux (vents secondaires, turbulences locales). Quand le vent souffle de plusieurs directions il faut construire un quadrillage de palissades. Les brise-vent inertes doivent aussi être semi-perméables, sinon le sable s'accumule et forme de petites dunes. Ceci peut être souhaitable (spécialement dans la zone de transport), mais fortement nuisible quand on veut planter des arbres à l'abri des palissades. Les boutures d'Euphorbe, quand on peut s'en procurer, peuvent être employées avec succès. Autrement, n'importe quel matériel "inerte" peut être utilisé, suivant les disponibilités locales : tiges de mil, feuilles de palmiers, déchets de fournitures, d'équipement, etc.

#### Participation locale

D'une manière générale, les sites où l'on construit des palissades ne sont pas des terres productives. Cependant, les zones que les usagers espèrent protéger doivent présenter pour eux un intérêt, par exemple maisons, jardins, vergers, et autres terres sur lesquels ils ont des droits d'usage à long terme.

Travail. Cette technique représente un travail intensif, mais la plus grande partie de ce travail peut se faire pendant la morte saison. La protection et l'entretien des palissades elles-mêmes ainsi que des arbres qui peuvent être plantés en même temps, nécessite un investissement en travail pendant toute l'année. Lorsque les usagers ne sont pas les principaux bénéficiaires, par exemple lorsque la fixation des dunes profitent à ceux qui vivent plus loin, il faut payer le travail d'installation des palissades.

Bénéfices. Dans les régions où les usagers ont perçu le danger présenté par les dunes mouvantes pour leurs villages ou les terres productives, ils comprennent facilement l'intérêt de construire des palissades.

Diffusion. Il faut montrer aux habitants des modèles de palissades, car s'ils sont en général avertis des dangers que présente le sable en mouvement, ils ne connaissent pas la technique des palissades et ses effets. Une information technique doit être disponible et il faut exercer une supervision permanente. Même quand le travail est payé, la compréhension et l'aide des usagers sont essentiels pour obtenir un succès.

Organisation. Les palissades présentent un intérêt général et doivent bénéficier d'une aide générale. Dans plusieurs régions, les cultivateurs ont apporté les chaumes de mil et les ont disposés suivant le modèle indiqué, avec seulement l'aide technique des agents locaux.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

La construction de palissades est souvent un préalable nécessaire aux travaux de semis et de plantation (3.1.4). Un contrôle sévère de l'utilisation des terres (2.1) est nécessaire, surtout si l'on a utilisé des tiges de mil ou tout autre matériel consommable.

#### Investissements nécessaires

La construction de palissades est un travail important, qui nécessite un contrôle des accès, le ramassage et le transport des matériaux, la construction et l'entretien.

#### Exemples de réalisations

Cette technique a été utilisée au Niger (Bouza, Keita, Yeglalane) à une échelle moyenne, avec une participation de la population qui a été un remarquable succès ; au Sénégal (projet de recherche sur la fixation des dunes à Lompoul) et à Nouakchott en Mauritanie (avec utilisation de boutures d'Euphorbe). Ici les dunes sont à nouveau couvertes de végétation grâce aux plantations de boutures d'Euphorbe sur la zone à protéger.

Bibliographie

Memento du Forestier, Ministère de la Coopération, Paris.  
Manuel sur les Pâturages Tropicaux, IEMVT.  
Reboisement en zone aride (Peace Corps/UITA).

### 3.1.4 SEMIS ET PLANTATIONS

#### Description

On introduit par plantation ou par semis des plantes adaptées aux stations sèches, sableuses, récemment défrichées, dans des zones à protéger contre l'invasion des sables.

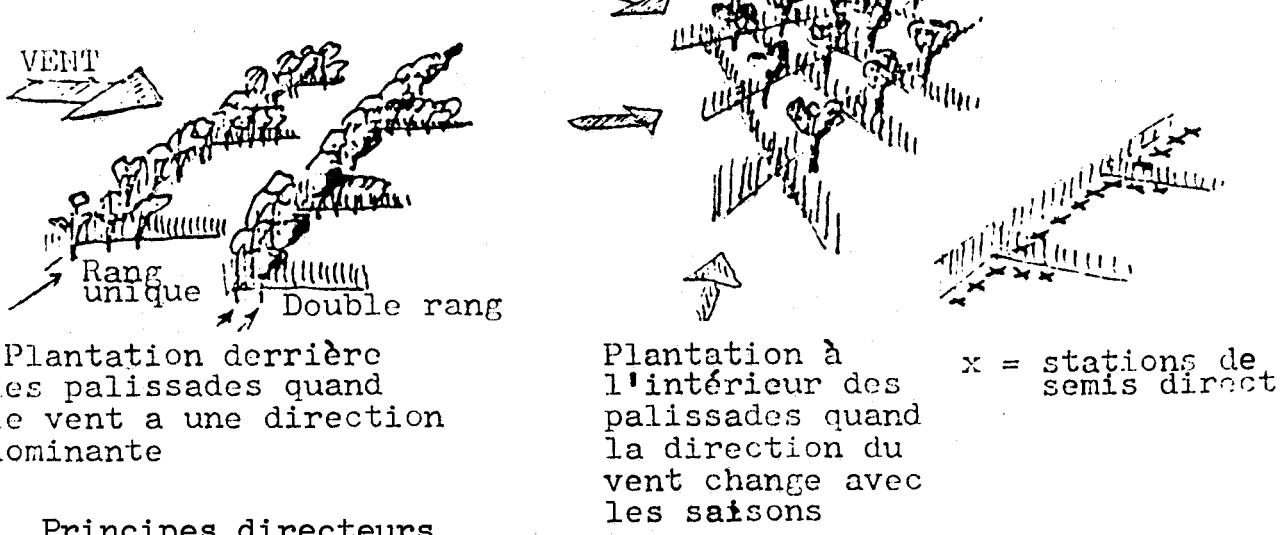
#### Zones d'application

On peut faire ce genre de semis ou de plantation partout où l'on doit réaliser des travaux de fixation des sables, dans les zones qui reçoivent en moyenne entre 150 et 600 mm de précipitation annuelle.

#### Limites d'utilisation

Cette technique ne peut être couronnée de succès que si les animaux domestiques sont totalement exclus, au moins pendant les deux à cinq premières années (v. Mise en défens, 2.1).

#### Schéma



#### Principes directeurs

Choisir des espèces adaptées aux conditions locales. Ne pas négliger la propagation par boutures (Commiphora, Euphorbia, Tamarind). Planter un ou deux rangs derrière les palissades.

S'assurer que les pots de plastique sont humides au moment du transport, ou faire des semis directs dans des sillons peu profonds et recouvrir ensuite de terre. Le premier rang doit être planté à 25 cm derrière les palissades. On peut citer une expérience récente réalisée en Mauritanie (Nouakchott) : une zone de dunes sableuse en mouvement a été couverte par des boutures d'Euphorbe espacées de 1,50 x 1,50 m ; elle est entièrement mise en défens (gardien). Pendant les deux premières années, la végétation naturelle s'est installée lentement d'elle-même à l'intérieur de ce périmètre protégé, et si les efforts actuels se poursuivent, la zone sera entièrement couverte de végétation au bout de quelques années, pour un prix relativement modeste. La végétation naturelle qui est apparue à l'intérieur de la zone comprend : Leptadenia pyrotechnica, Acacia raddiana, Prosopis juliflora, provenant de sources de graines voisines.

#### Participation locale

Sol. De tels projets sont entrepris généralement dans les zones où il existe peu ou pas de végétation. L'objectif principal n'est pas l'usage courant, mais le droit d'utiliser la végétation future et de profiter des effets de la plantation ; c'est ce qu'il faut expliquer clairement aux populations. Lorsque les bénéfices futurs apparaissent équitables, on obtient davantage d'aide de la population locale.

Travail. Cette activité peut être entreprise en relation avec la construction de palissades, mais elle exige du travail pour elle-même pendant la pleine saison agricole et une mise en défens ou un contrôle pendant plusieurs années.

Bénéfices. Suivant les espèces plantées, les usagers peuvent obtenir en quantité limitée du combustible, du fourrage, de la gomme ou d'autres produits de valeur, au bout de trois à quelques années. Les usagers peuvent aussi se rendre

compte que la fixation des sables constitue un avantage important.

Diffusion. Il faut que les usagers puissent obtenir des grains ou des plants et une information technique, ainsi qu'une aide pour assurer la protection des nouvelles plantations, spécialement dans les zones parcourues par des troupeaux étrangers.

Organisation. Il faut prévoir de la nourriture pour les travailleurs ou de l'argent pour les investissements en travail. Cependant si les bénéfices profitent directement aux intéressés et si ceux-ci peuvent fournir l'investissement en travail, les meilleurs résultats concernant l'entretien permanent et l'effet de propagande de ces travaux, sont obtenus lorsque les usagers s'organisent de façon à s'aider eux-mêmes et volontairement.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Il ne faut planter que si le facteur principal empêchant la croissance des arbres est écarté, ce qui signifie, dans la plupart des régions, la mise en défens (2.1) et la construction de palissades (3.1.3).

#### Bénéfices

Cette technique peut fournir en quantité limitée du combustible, du pâturage, de la gomme.

#### Investissements nécessaires

Des plants, des graines, des moyens de transport, du travail et de la surveillance.

#### Exemples de réalisation

V. Palissades (3.1.3).

Bibliographie

Reboisement en zone aride (FAO - CTFT).

Manuel sur les pâturages tropicaux (IEMVT).

Plantations forestières en Afrique Tropicale sèche (CTFT).

### 3.2 CONTROLE DE L'EROSION HYDRIQUE

#### Description

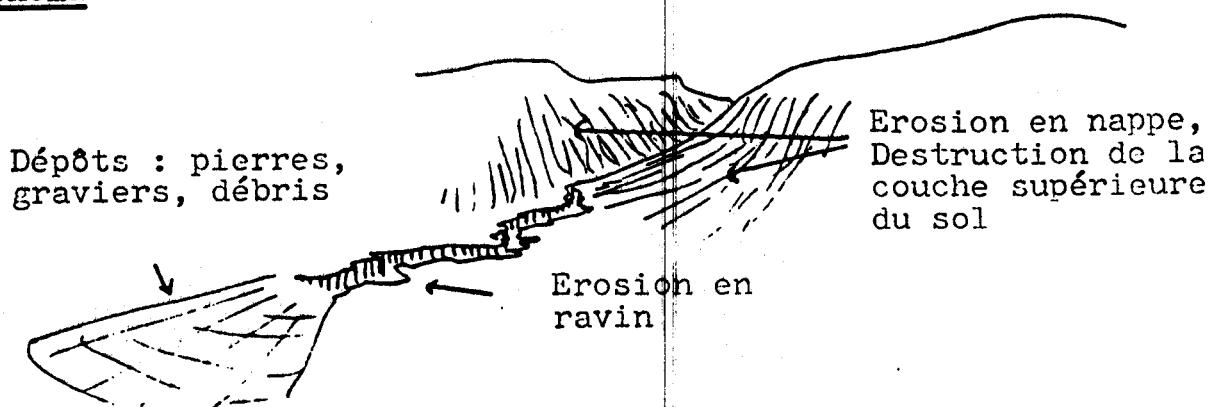
Les pluies torrentielles, spécialement sur les terrains dépourvus de végétation, entraînent le ruissellement des eaux de surface. En plus de la perte d'eau utile qui, dans des circonstances plus favorables, aurait augmenté l'humidité du sol, ce ruissellement entraîne différentes formes d'érosion :

1. Sur de grandes surfaces (nappes) l'eau de ruissellement déplace et entraîne vers l'aval de petites particules de sol cultivable. Dans ce processus de nombreuses rigoles étroites (griffes) se forment et désagrègent la couche superficielle du sol. Une grande quantité de matériaux se dépose en aval et cette sédimentation peut causer des dégâts supplémentaires.
2. Lorsque l'eau se rassemble dans des ravins, un ruissellement important entraîne dans un fort courant un mélange d'eau, de boue et de sable, qui peut creuser des canaux étroits et profonds le long de la surface. Plus tard lorsque la pente et la vitesse du courant diminuent, la plus grande partie du sable et de la boue (alluvions) se déposent, en obstruant souvent le canal d'écoulement et entraînant une grave inondation des bas-fonds qui peuvent être recouverts de boue, de graviers et de pierres.

La surface des sols non protégés devient compacte sous l'impact des pluies violentes. Plus la structure du sol est fine plus les dégâts sont importants. Un sol durci de cette manière devient moins perméable ; il en résulte un accroissement du ruissellement superficiel et de l'érosion.

Un des problèmes qui réduisent la possibilité d'entreprendre des travaux de contrôle de l'érosion hydrique, c'est que la mise en oeuvre des moyens physiques de lutte (terrasses, digues, etc.) nécessite un nivellation précis. L'équipement topographique et le personnel qualifié sont rares et certains projets de travaux ont dû être ajournés par manque de personnel qualifié et à cause du prix élevé de l'équipement.

Schéma

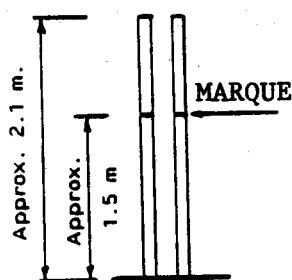


Un moyen simple et pratique pour effectuer des mesures de nivellation sur terrain plat (ou pour tracer des courbes de niveau) consiste à utiliser un niveau réalisé avec des "tuyaux de jardin". C'est loin d'être un instrument idéal, mais on peut le fabriquer avec du matériel disponible sur place (et 150 m de tuyau plastique). Dans beaucoup d'endroits dans le Sahel, les populations locales ont appris rapidement à s'en servir, au moins pour tracer avec précision les courbes de niveau le long des pentes.

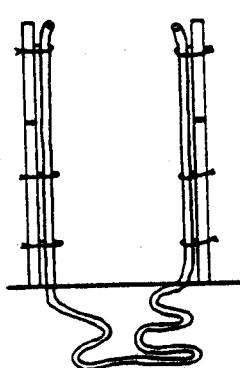
Le schéma ci-dessous montre le principe de ces niveaux "tuyau de jardin" et la manière de s'en servir sur le terrain.

Niveau à tuyau pour tracer les courbes de niveau

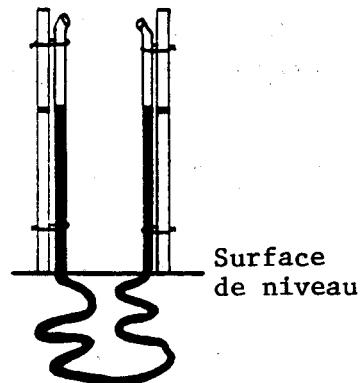
1. Prendre 2 planches, piquets ou perches. Faire une marque comme indiqué sur la figure.



2. Attacher les extrémités ouvertes d'un tuyau de jardin transparent de 20 m de long sur chaque planche.

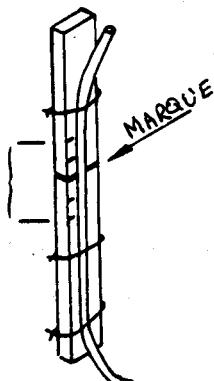


3. Remplir d'eau le tuyau jusqu'au niveau de la marque tracée sur les planches.



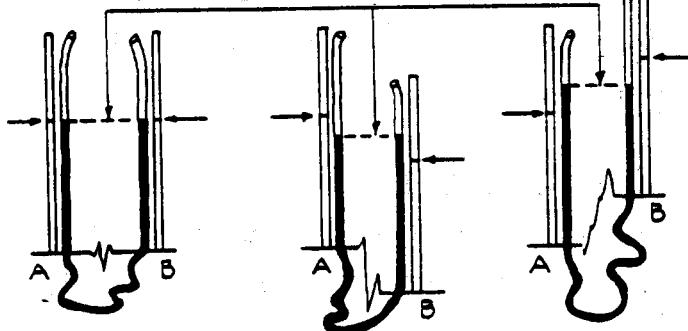
Marques supplémentaires facultatives

Détail de la marque et de l'attache

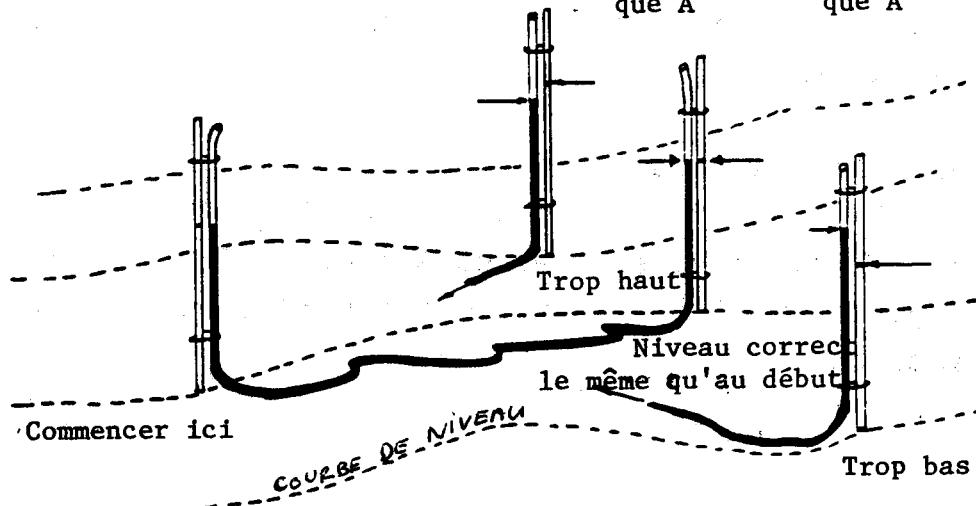


B à la même hauteur que A

Niveau de l'eau dans le tuyau



B plus bas que A      B plus haut que A



### 3.2.1.3 Fossés d'infiltration

#### Description

Des fossés soit horizontaux, soit avec une légère pente longitudinale, sont creusés pour permettre au ruissellement de surface de s'accumuler et de s'infiltrer par le fond et les parois, ce qui recharge localement la nappe en évitant les risques d'érosion en surface.

#### Zone d'application

Les fossés d'infiltration peuvent être utilisés dans les zones qui reçoivent plus de 400 mm de précipitations annuelles et sur des pentes supérieures à 10 % avec des sols relativement imperméables.

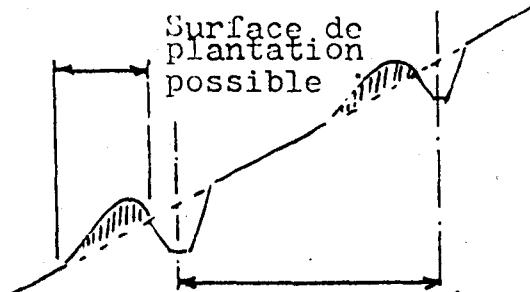
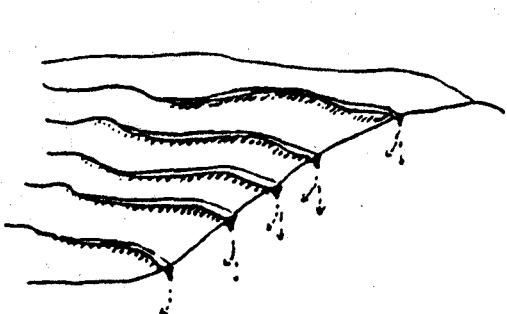
Les stations qui leur conviennent spécialement sont les pentes fortes et les sols de culture intensive.

On ne doit utiliser cette technique que s'il y a ruissellement. Ce type de fossés peut et même doit être utilisé sur la partie supérieure des pentes cultivées pour prévenir le ruissellement qui provient des parties les plus élevées des terres dégradées. Dans ce cas, l'eau est recueillie dans un fossé collecteur ; l'excédent est canalisé sur les côtés et se déverse à travers des exutoires ou déversoirs, eux-mêmes contrôlés et protégés.

#### Limites d'utilisation

Les rochers incultes et les sols superficiels constituent une limite à l'utilisation de cette technique.

### Schéma



La distance dépend :

- des caractéristiques de perméabilité du sol,
- de la pente du terrain
- du couvert végétal
- de la nature des averses : intensité et durée.

### Principes directeurs

La distance entre les fossés (dénivelée), leur dimension, leur pente dépendent en premier lieu de la nature du sol (superficiel et sous-jacent), qui peut varier d'un endroit à l'autre. L'eau s'infiltre (dans le cas des fossés en pente, l'écoulement est dirigé vers des exutoires). Les principaux paramètres sont la pluviométrie (intensité des averses) et la vitesse d'infiltration. La nature du sol, la pente et la densité du couvert végétal conditionnent également l'intervalle entre les fossés.

Il est très important de faire les travaux d'entretien nécessaires pour maintenir la perméabilité du fond des fossés. Si ces travaux ne sont pas effectués systématiquement et continuellement, les fossés se comblent et deviennent imperméables.

### Participation locale

Sol. L'utilisation du sol à long terme doit être garantie aux usagers.

Travail. Exige un investissement travail important au début pour construire les fossés, et des entretiens annuels ou parfois plus fréquents.

Bénéfices. L'augmentation de rendement des récoltes ne peut se voir avant plusieurs années.

Diffusion. Il faut un support technique spécialisé. La fonction essentielle de cette méthode et son intérêt doivent être compris et acceptés par la population.

Organisation. La participation locale est souhaitable, mais lorsque les bénéfices ne sont pas perçus et réalisés directement par les usagers, une incitation est nécessaire.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Peut être intégrée avec la plantation d'arbres (2.5), la culture en courbes de niveau (3.2.1.1) ou les bandes de végétation (3.2.1.2). Lorsqu'on doit construire des fossés en pente, l'excédent de ruissellement peut être canalisé vers des zones d'épandage de crue (4.2) ou des réservoirs (4.3).

#### Bénéfices

Aucun bénéfice direct, mais les fossés d'infiltration peuvent améliorer le régime local des eaux souterraines ce qui entraîne une augmentation du rendement des récoltes.

#### Investissements nécessaires

Exigent un travail d'arpentage, la coopération des usagers, des outils à main, du travail et de l'entretien.

#### Exemples de réalisation

Des fossés d'infiltration ont été réalisés dans l'archipel du Cap Vert et dans l'Est et le Nord de l'Afrique.

#### Bibliographie

Conservation des sols au sud du Sahara, CTFT.

Memento du Forestier Tropical, Ministère de la Coopération, Paris.

### 3.2.1.4 Banquettes

#### Description

Les banquettes sont constituées par des séries de billons construits le long des courbes de niveau ou avec une légère pente longitudinale, pour intercepter et emmagasiner temporairement l'eau de ruissellement, qui autrement coulerait à la surface du sol entraînant une érosion et des pertes de terre. Dans les fonds de vallée on peut construire des banquettes ou des gradins horizontaux pour retenir le ruissellement ; ces ouvrages sont utilisés pour la culture du riz et constituent une adaptation du système à des sites particuliers. En général, toute la surface du sol peut être cultivée, sauf la pente aval du bourrelet.

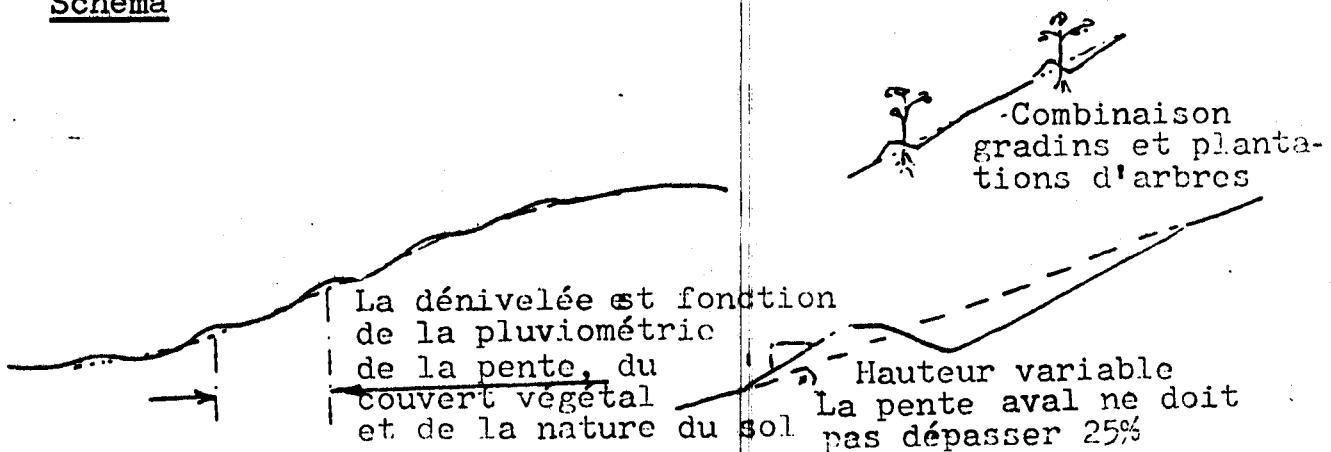
#### Zone d'application

Les banquettes peuvent être utilisées sur des pentes variant entre 2 et 20 % et sur des sols soumis à un ruissellement considérable après chaque pluie.

#### Limites d'utilisation

Il convient de considérer avec attention la taille et la forme des parcelles et l'emplacement des limites de propriété. Un reste abondant de végétation naturelle, troncs d'arbres, souches et racines, ainsi que des sols rocheux et superficiels peuvent restreindre l'application de la méthode.

### Schéma



### Principes directeurs

L'espacement (dénivelée) dépend de l'intensité de la pluie, de la dimension des banquettes, du couvert végétal, de la pente, du sol et du mode de culture. Principes de base : retenir le ruissellement de surface derrière chaque bourrelet de façon qu'il n'y ait pas de débordement. Lorsqu'il s'agit de banquettes en pente, cette pente ne doit pas excéder 2 % et l'écoulement de l'eau doit être contrôlé.

### Participation locale

Sol. Une utilisation du sol à long terme doit être assurée aux usagers pour pouvoir les intéresser à cette technique qui mobilise une partie du terrain et nécessite un investissement considérable.

Travail. Les investissements initiaux en travail sont très importants mais peuvent être exécutés pendant la morte saison. Cependant, les cultures et plantations devront dans l'avenir se faire suivant les courbes de niveau ce qui nécessite un supplément de travail pendant la pleine saison. Il faut aussi entretenir les banquettes avant et pendant la saison des pluies.

Bénéfices. L'augmentation de rendement des récoltes comparée à la perte due à la diminution de la surface cultivée peut ou ne peut pas se faire sentir à la première campagne agri-

cole ; cela dépend de la pluviométrie et d'autres conditions. Cependant, l'augmentation de l'humidité et de la stabilité du sol doivent entraîner une amélioration notable des terres cultivées au bout de quelques années.

Diffusion. Dans les zones où les paysans ont l'habitude des pentes fortes, ils utilisent souvent la technique des banquettes ou tout autre moyen pour retenir l'eau et le sol. Les paysans sont généralement avertis des questions de ruissellement et de pertes en terre. Des démonstrations de techniques simples pour l'établissement des courbes de niveau et l'utilité de l'équipement sont quelquefois suffisants. Cependant, la construction et l'entretien des banquettes exigent un consensus qui nécessite de longues démonstrations et des efforts de vulgarisation, spécialement dans les zones où le problème n'est pas encore grave.

Organisation. Bien que les travaux concernant la construction de petites banquettes puissent se faire à l'échelle d'une exploitation individuelle, lorsque plusieurs exploitations sont réunies sur des pentes fortes, il faut établir un programme qui nécessite un effort d'organisation communautaire.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Les banquettes peuvent constituer une partie des travaux de plantation d'arbres sur les pentes. Lorsque des banquettes sont faites, toutes les opérations agricoles doivent être effectuées suivant les courbes de niveau.

#### Bénéfices

S'ils sont réalisés convenablement et bien entretenus, les gradins (ou banquettes) ne constituent pas seulement une protection du sol contre l'érosion, mais contribuent également à retenir l'eau de pluie, qui autrement serait perdue par ruissellement.

### Schéma



### Principes directeurs

Utiliser les données pluviométriques des dix dernières années pour établir le plan des ouvrages. L'idée de base, est de constituer une assez grande surface horizontale (ou presque horizontale) pour pouvoir emmagasiner l'eau de pluie jusqu'à ce qu'elle s'infiltre dans le sol. La dénivellation entre les terrasses est déterminée par :

1. La pente du terrain. Un aménagement en marches d'escalier est la solution idéale.
2. La relation entre la pluviométrie et la capacité pour le sol d'absorber toute l'eau tombée. Ceci dépend du sol (principalement de sa structure et du mode de culture), de la pente et de la végétation.

### Participation locale

Sol. Il faut garantir une utilisation du sol à long terme.

Travail. Les terrasses nécessitent une grande quantité de travail pour la construction initiale et un entretien constant.

Bénéfices. Peuvent apparaître avec évidence aux usagers qui deviennent capables de mieux utiliser le sol sur les pentes.

Diffusion. La connaissance des avantages de la culture en terrasses et de la façon de la pratiquer fait partie des traditions rurales dans certains endroits du Sahel. Lorsque cette idée est nouvelle, son introduction, pour être couronnée de succès, nécessite de la part du gouvernement des investissements considérables, de la patience, une concertation avec les populations locales, des moyens habiles de vulgarisation et de propagande. Elle peut nécessiter également des investissements importants en provenance de l'extérieur.

Organisation. La construction des terrasses peut nécessiter soit des investissements individuels sur des champs individuels, soit l'établissement de systèmes élaborés qui exigent la coopération de tous les cultivateurs qui travaillent sur un même versant.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Une foule d'autres méthodes peuvent être intégrées au système des terrasses : culture d'arbres (1.2), plantes de couverture (1.3), aménagement du terroir (1.4), fumier et compost (1.5), etc.

#### Bénéfices

Le système des terrasses permet d'utiliser au mieux les terres disponibles sur les pentes des collines et d'obtenir la meilleure utilisation de l'eau disponible. Cette méthode autorise la culture intensive là où les pertes en terre et l'érosion du sol auraient causé autrement des dommages importants et irréversibles.

### Investissements nécessaires

La construction de terrasses exige un travail d'arpentage complet, l'établissement de plans précis, un travail d'ingénieur pour la construction et la surveillance, un travail de maçonnerie en pierres sèches pour l'élévation des murs et un important travail de terrassement. Une partie importante de ces travaux peut être effectuée à la main, mais il faut pour la construction un équipement de base comprenant : des camions, bétonneuses et pelles mécaniques. Pendant et après la construction, il faut poursuivre la formation des usagers.

### Exemples de réalisation

La construction de terrasses est utilisée dans l'archipel du Cap Vert. Elle est traditionnelle dans le Nord-Togo, et dans certaines régions du Mali et du Niger.

### Bibliographie

Conservation du sol au sud du Sahara, CTFT.

Memento du Forestier, Ministère de la Coopération, Paris.

Documents FAO.

### 3.2.2 EROSION EN RAVIN

Aussitôt que le ruissellement en nappe s'est concentré dans des rigoles, l'eau se met à couler en creusant des ravines. Les ruisselets, qui sont étroits dans la partie supérieure du bassin versant, s'élargissent progressivement. Après des pluies violentes, un courant très fort se produit et l'eau en mouvement acquiert une énergie considérable. Cette énergie entraîne une érosion massive du sol au moment des pointes de crue. Des ravins se creusent. De grandes quantités de terre, de graviers et de pierres détachées sont remuées. Les débris et les sédiments charriés par le flot se déposent ensuite sur de larges espaces dans les zones plates, en recouvrant et en détruisant parfois des terres fertiles cultivées.

L'érosion en ravines se contrôle mieux à l'origine du flot, dans la partie supérieure du bassin versant (voir Reconstitution de la Végétation et Erosion en nappe).

Il faut corriger les ravins en priorité au moment où ils viennent de se former sur la pente, là où ils constituent encore des rigoles étroites. Chaque intervention qui permet de réduire la force érosive de l'eau est utile, comme par exemple la construction de petits seuils horizontaux avec des matériaux trouvés sur place. Les berges et les pentes des ravins peuvent être stabilisés par de petits ouvrages de fixation temporaires. Lorsqu'on installe de la végétation, celle-ci permet de stabiliser les surfaces exposées à l'érosion. Lorsque le flot devient plus fort, des interventions plus importantes sont nécessaires. Il faut construire des seuils plus importants, et souvent il faut en réaliser une série (barrages successifs). Le principe est alors d'obtenir une pente du ravin suffisamment faible pour maintenir l'érosion à un niveau raisonnable. L'énergie de l'eau se dissipe dans une série de petites chutes. La meilleure façon de réduire l'énergie de l'eau, est d'utiliser l'eau elle-même pour absorber le choc. La méthode des seuils correctement tracés doit être complétée par la construction de bassins de décantation et de

sédimentation. Le bassin agit comme un matelas pour l'eau qui tombe dedans après être passée au-dessus du seuil. Une autre manière de réduire l'énergie de l'eau consiste à rendre irréguliers et rugueux le fond et les berges des ravins.

Lorsqu'on peut disposer de grosses pierres, les ravins peuvent être stabilisés par un empierrement disposé de façon à réduire l'énergie de l'eau. Pour réduire l'érosion des berges, on peut aussi utiliser des couches de grosses pierres, des gabions ou des épis. On peut apporter une protection supplémentaire sur les berges en y installant de la végétation, par exemple des arbres ou des arbustes ayant un système racinaire vigoureux.

### 3.2.2.1 Protection des Berges et des Talus

#### Description

Le fait d'introduire de la végétation : herbe, arbustes ou arbres suivant la force du courant, réduit l'érosion. Dans les gorges et les dépressions étroites, on peut enherber les chemins d'eau pour éviter l'érosion. Le long des cours d'eau et des biefs étroits, on peut protéger les berges et les pentes par introduction d'arbres et d'arbustes.

Les berges et les talus peuvent aussi être protégés contre l'érosion qui les menace en plaçant des rochers, de gros cailloux, des gabions, etc., qui brisent la force érosive de l'eau courante. Plus la vitesse et la force de l'eau sont grandes, plus les travaux de protection devront être importants. Des épis disposés à angle droit ou obliquement par rapport à la berge peuvent détourner le courant de la pente menacée.

#### Zone d'application

Cette protection est la plus efficace pour les berges des cours d'eau qui ne dépassent pas 1 m de profondeur ou pour les parties plus élevées des berges des cours d'eau plus larges et des rivières.

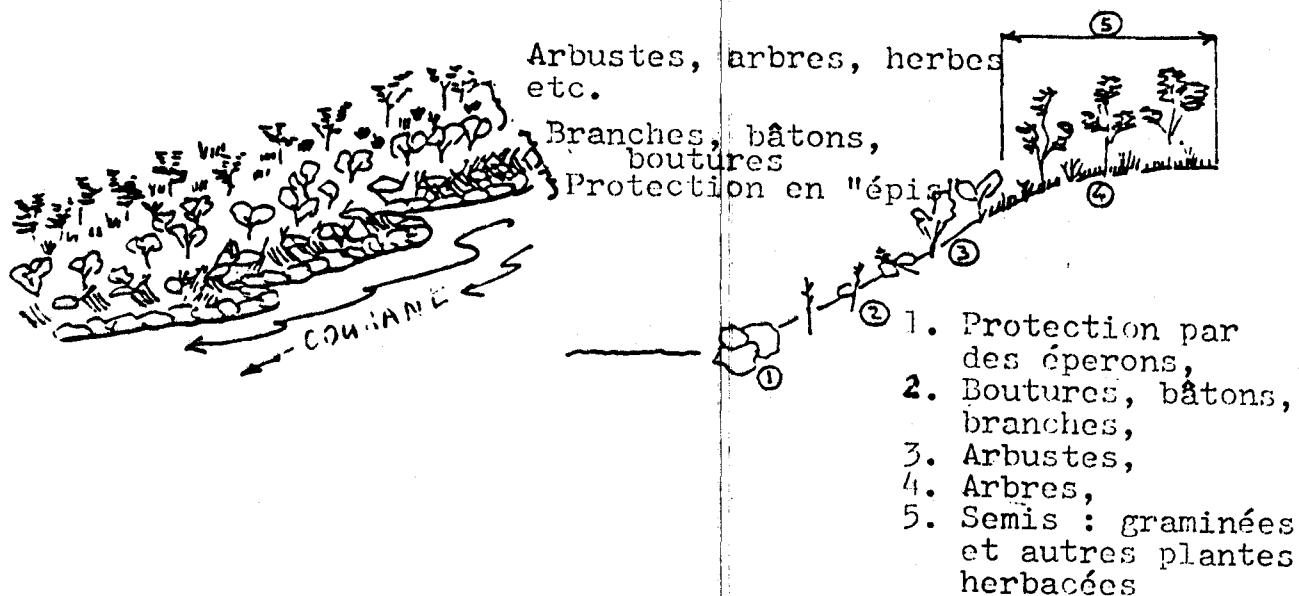
#### Limites d'utilisation

Lorsque la vitesse de l'eau est supérieure à 1,50 m par seconde, il faut prévoir une protection mécanique supplémentaire (rochers, etc.). Celle-ci est également nécessaire pour les rivières plus larges et pour les cours d'eau à courant rapide.

### Principes directeurs

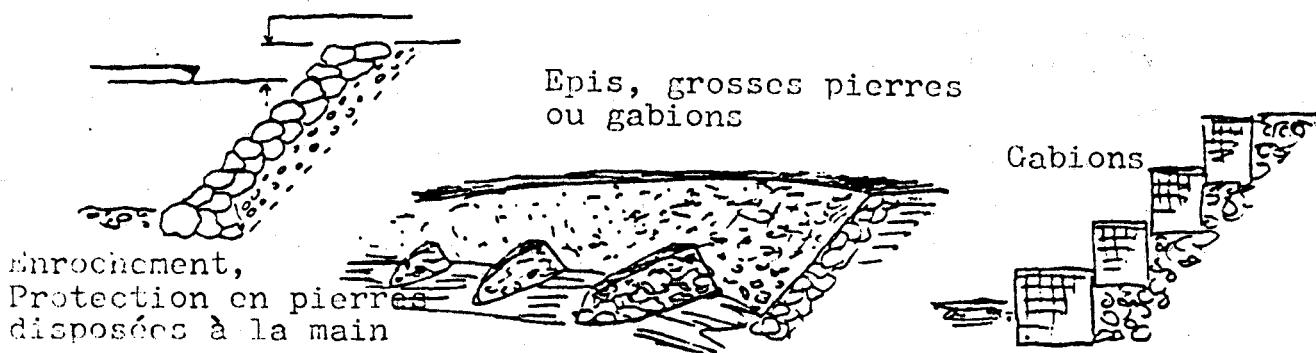
#### 1. Pour une protection par la végétation

Dans les dépressions étroites installer un couvert dense de graminées ou de légumineuses par semis ou éclats de souche. On peut assurer une protection temporaire par des rangées de branches (attention aux termites). On peut utiliser également des boutures d'arbres ou d'arbustes pour constituer des sortes de claires. Pour les ravins plus larges, il faut façonner la pente pour diminuer l'escarpement des berges (1,50/1 au maximum). Installer un ancrage temporaire avec du bois mort, des branches, des rangs de pierres. Derrière cette protection planter des arbres ou des arbustes sains et vigoureux, ou des boutures d'espèces adaptées à ces conditions particulières. Choisir les espèces qui poussent naturellement le long des berges. Commencer par une première rangée à 1 m au-dessus des plus hautes eaux et planter en descendant le long de la pente. Le long des saillies installer une protection solide pour éviter le creusement et l'érosion de la berge. Utiliser de grosses pierres, des cailloux, des gabions, etc.



## 2. Pour une protection par des pierres

Les règles suivantes sont utilisées pour déterminer les dimensions de la protection en pierre, qui est nécessaire le long des berges. Plus grand est le risque, plus souvent il faut refaire les ouvrages (entre 10 et 50 ans). La protection des berges et des talus doit toujours inclure une protection efficace contre le creusement à la base ; dans les biefs protégés, le fond du lit doit être consolidé par des pierres, des seuils de petit format, etc. Il faut faire attention de ne pas obstruer le lit du cours d'eau. Une diminution trop forte de la largeur peut conduire à une augmentation de la vitesse du courant. Il faut alors exiger une protection plus complète. Pour réaliser une bonne protection, il faut également s'assurer que les installations ne pourront pas s'envaser.



## Participation locale

Sol. Lorsque les cours d'eau menacent des terrains de valeur (habitations, jardins, vergers, etc.) des travaux à petite échelle peuvent être effectués par la population locale elle-même sans aide extérieure.

Travail. Un travail est nécessaire dans tous les cas de protection des berges et des talus et ce travail doit se faire pendant la saison de plantation, si la méthode choisie utilise au moins en partie la végétation. Cette activité réclame soit un effort de la communauté soit une entreprise à grande échelle nécessitant un travail rétribué.

Bénéfices. Les usagers peuvent se rendre compte de l'importance de la méthode par le fait que l'érosion des cours d'eau est stoppée. Une partie de la végétation peut être choisie pour fournir des produits accessoires de valeur.

Diffusion. Pour obtenir une participation locale, il faut une préparation et une habileté administrative considérables. Plusieurs services techniques doivent participer à l'opération. Même avec une participation locale, il faut prévoir une assistance technique pour pouvoir assurer dans de bonnes conditions l'établissement du projet et l'exécution du travail. Des travaux plus importants nécessitent un équipement lourd, des camions, etc.

Organisation. Les travaux à petite échelle peuvent être exécutés par les cultivateurs sur leurs propres terres, mais les projets importants exigent un support communautaire et une aide de l'extérieur. Lorsque les bénéfices ne sont pas perçus directement par les usagers ou si le travail est très important, il faut prévoir d'effectuer le travail à l'entreprise.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Dans un réseau de banquettes ou de terrasses avec une pente longitudinale, il faut prévoir des chemins d'eau ou des exutoires à forte pente. Les berges doivent être protégées par les méthodes ci-dessus. On peut combiner cette méthode avec celle des petits ouvrages de protection.

#### Bénéfices

Ils ne sont pas directs. Ces méthodes apportent une protection contre les futures pertes en terre. La valeur de ces travaux repose sur la protection qu'ils peuvent apporter.

### Investissements nécessaires

#### 1. Pour une protection par la végétation

Cette technique exige un certain travail d'arpentage et l'établissement d'un plan de base. Il faut aussi du travail manuel, des plants et des matériaux de construction (rochers, branches, etc.) ; ajouter les travaux de plantation, la surveillance et l'entretien.

#### 2. Pour une protection par les pierres

Il faut un travail d'arpentage et d'ingénierie très important. L'utilisation de moyens de transport sur une grande échelle est nécessaire pour apporter les matériaux sur place. Il faut aussi un travail intensif pour l'enrochement, l'empierement, la confection de gabions. Un équipement lourd : camions, bulldozers, pelles mécaniques, est parfois nécessaire pour les travaux de construction.

### Exemples de réalisation

La protection des berges et des talus a été réalisée dans l'archipel du Cap Vert et au Niger (protection des "Kori" et des "Gebi" auprès d'Agadès et de Bouza).

### Bibliographie

Manuels de Conservation des Sols et d'Hydraulique.  
Erosion du sol par l'eau, FAO (1965).

### 3.2.2.2 Petits Ouvrages de Correction

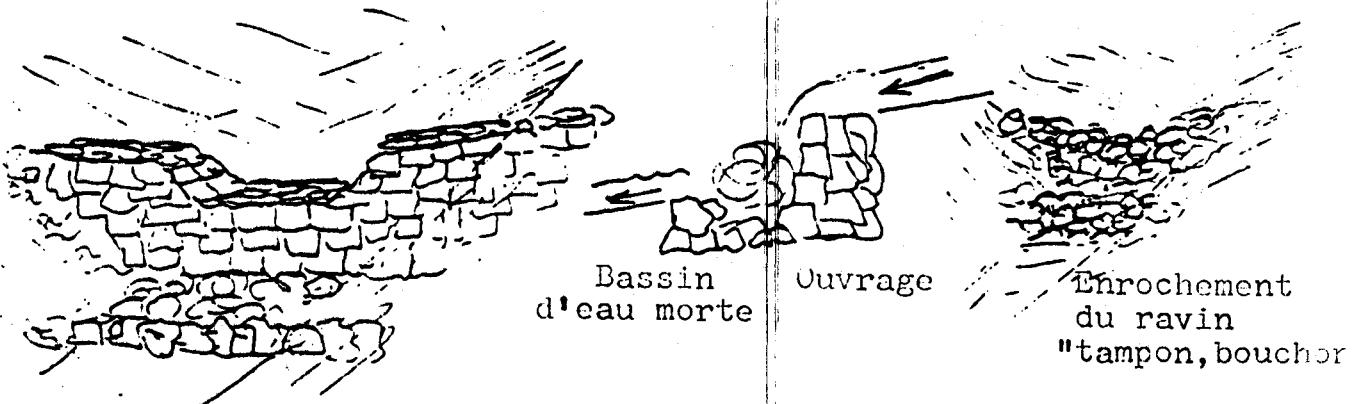
#### Description

La violence du courant est brisée par des ouvrages du type "barrage" construits en travers du canal d'écoulement. Ces ouvrages empêchent l'érosion sur le fond du canal. Mais une augmentation immédiate des risques d'érosion se présente au pied de ces sortes d'ouvrages. Le fond, les côtés du canal doivent être protégés efficacement contre le creusement à la base et les débordements latéraux par les ailes de l'ouvrage.

#### Zone d'application

Ces travaux sont à faire dans les petits ravins, où l'érosion en ravines a commencé à s'exercer. Noter que tous les ouvrages qui dépassent 1,50 m de hauteur doivent être établis suivant des règles précises de construction.

#### Schéma



#### Principes directeurs

Prévoir un déversoir suffisamment large (en section transversale). Les ouvrages doivent être dimensionnés pour résister aux crues qui se produisent tous les 10 à 30 ans. Prendre les précautions nécessaires pour éviter les infiltrations par dessous. Un bassin de sédimentation, avec une protection convenable des berges et du fond, est absolument nécessaire. Il faut

ancrer suffisamment les ailes dans le talus pour éviter les infiltrations latérales. Se rappeler que l'érosion se poursuit en aval de l'ouvrage, (sauf si le canal d'écoulement est protégé). Ceci peut éventuellement entraîner l'ouvrage ; prévenir ce risque en installant en aval une série de barrages pour diminuer la pente du lit et la vitesse du courant.

Les ouvrages peuvent aussi être construits en bois ; mais la pourriture et les termites réduiront fortement la durée de vie de ces ouvrages. Dans des circonstances favorables, le ravin aura été stabilisé de cette façon et la végétation se sera installée, en apportant une protection supplémentaire.

#### Participation locale

Sol. La participation locale ne peut être acquise que si les usagers ont pris conscience de l'importance de ces travaux pour la protection des terres et des sites dont ils connaissent la valeur et sur lesquels ils possèdent des droits d'usage à long terme.

Travail. La quantité de travail nécessaire peut varier : on peut se contenter dans certains cas de volontaires locaux ; dans d'autres, il faut faire appel à une nombreuse main-d'œuvre rétribuée. On doit faire non seulement les travaux de construction, mais assurer ensuite l'entretien des ouvrages.

Bénéfices. Les bénéfices peuvent être ressentis par les habitants de la région ou par ceux qui vivent en aval. Lorsque les bénéfices ne sont pas ressentis directement par les habitants, il faut faire appel à de la main-d'œuvre rétribuée.

Diffusion. La construction des petits barrages peut être effectuée par la population elle-même ; la fourniture de plans-types et la surveillance de la construction sur place sont toutefois nécessaires. Les matériaux disponibles sur

place peuvent servir à condition qu'ils soient solides (pierres, gabions, déchets métalliques, vieux pneus, etc.).

Organisation. Chacun peut construire de petits ouvrages sur sa propriété personnelle, mais quand il s'agit d'une série d'ouvrages ou de problèmes à l'échelle de la communauté, l'ensemble des usagers doit coopérer à la réalisation du projet.

#### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

A ces travaux peut s'ajouter la protection des berges et des talus (3.2.2.1). La construction de petits ouvrages peut jouer un rôle clé dans la restauration des bassins-versants, à condition d'inclure la reconstitution de la végétation naturelle (2.0) et le contrôle de l'érosion en nappe (3.2.1).

#### Bénéfices

Les bénéfices que l'on peut attendre de ces travaux sont indirects et résultent de la future diminution des pertes en terre par érosion.

#### Investissements nécessaires

La construction de petits barrages nécessite un travail d'arpentage, la confection de plans, des outils à main, du travail ; on pourra utiliser des camions pour le transport du matériel. Un entretien périodique est nécessaire.

#### Exemples de réalisation

De telles constructions sont rares dans le Sahel, mais on en rencontre fréquemment en Afrique du Nord et dans d'autres régions arides.

Bibliographie

Manuels de Conservation des Sols (U.S. et autres).

### 3.2.2.3 Petits barrages

#### Description

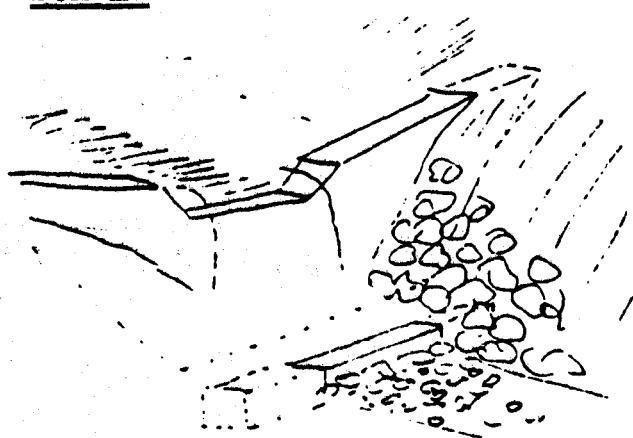
Les barrages destinés à la retenue des eaux de surface peuvent apporter une amélioration importante, non seulement en réduisant les pointes de crue, mais aussi en fournissant une source d'approvisionnement en eau, là où il n'y en avait pas auparavant. Mais dans les zones arides, l'intérêt de ces barrages est fortement limité pour plusieurs raisons : des pointes de crue excessives nécessitent une protection importante contre les débordements (déversoirs) ; on peut avoir des problèmes d'enversement, des pertes par infiltration dues à des conditions défavorables du sous-sol, un taux élevé d'évaporation.

Des barrages qui ne sont pas accompagnés par un traitement des terres situées en amont (végétation, banquettes, terrasses, correction du lit), sont condamnés.

#### Zones d'application

On doit choisir les sites de barrage en fonction du terrain, de considérations hydrologiques et des conditions géologiques et pédologiques. Les barrages ayant plus de 1,50 m de hauteur doivent être exécutés suivant des normes précises d'ingénierie et comporter des mesures de protection contre les infiltrations, les débordements et les ruptures.

#### Schéma



### Principes directeurs

On doit satisfaire des normes de sécurité et réaliser les plans et la construction conformément aux règles en vigueur. La reconnaissance du site, l'exécution des plans, la préparation des normes de construction doivent être coordonnées par le service technique responsable des travaux de génie civil de cette nature. Le problème le plus important a toujours été l'insuffisance de la capacité du déversoir.

### Participation locale

Sol. La construction de petits barrages modifie le débit de l'eau et par conséquent, l'utilisation du sol. Si des terres cultivables sont inondées, les propriétaires de ces terres sont lésés. Les propriétaires de terres situées en bordure d'un nouveau bassin peuvent bénéficier au contraire d'une augmentation de leur production et par conséquent de la valeur de leurs terres. Il faut donc engager une discussion sur la pérennité du droit d'utilisation du sol avant que sa valeur ne soit modifiée, et accorder une compensation appropriée aux cultivateurs qui auront perdu une partie de leurs terres.

Travail. Même si l'on peut utiliser en partie le travail de volontaires locaux, ce type de projet nécessite fréquemment une main-d'œuvre rétribuée. Pourtant, si elle est correctement organisée et formée, la communauté locale peut réaliser la plus grande partie des travaux. On peut créer ainsi de nombreux emplois et expérimenter le paiement du travail en nature : "de la nourriture pour le travail".

Bénéfices. Les bénéfices sont étendus à toute la zone du bassin versant, mais ceux qui vivent près du barrage possèdent l'avantage d'un accès plus facile à la retenue d'eau qui est située derrière le barrage. Lorsqu'une région est inondée, une partie des terres est perdue pour les anciens usagers.

### Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

La conservation du sol et de la végétation peut s'intégrer dans les travaux de retenues collinaires de plusieurs façons ; l'aménagement des ressources naturelles (conservation et utilisation) fournit un cadre bien équilibré à l'intérieur duquel la construction des retenues collinaires peut s'intégrer avec succès.

### Bénéfices

La construction de ces retenues peut entraîner de grosses améliorations : une réserve d'eau (en particulier pour l'irrigation), une meilleure utilisation des terres avoisinantes. Les ressources en eau des nappes souterraines sont aussi en général mieux assurées.

### Investissements nécessaires

L'installation de réservoirs nécessite des travaux de reconnaissance et d'arpentage, l'établissement de plans détaillés et des travaux de construction importants utilisant du matériel lourd. Ces travaux absorbent de gros crédits.

### Exemples de réalisation

Plusieurs projets importants de réservoirs ont été réalisés au Sénégal, au Niger et en Haute-Volta. Des projets d'aménagement de grands bassins versants prévoient également la construction de retenues importantes (OMVS-OMVG).

### Bibliographie

Conservation du sol dans les zones arides et semi-arides, FAO (1976).

"Davantage d'eau pour les zones arides", NAS.

Ouvrages de base en hydraulique et conservation du sol, Dossiers préparatoires de nombreux projets.

