

ORGANISATION DE COOPERATION
ET DE DEVELOPPEMENT
ECONOMIQUES
OCDE

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

SAHEL D(83)236
Octobre 1983

CLUB DU SAHEL

PN-AAP-515

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'Élevage
Université d'Idaho
Moscow, Idaho 83843
Etats-Unis

Mars 1983

FICHES TECHNIQUES DE CONSERVATION DU SOL

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
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	Epanchage 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 ⁽¹⁾, 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.

TABLEAU DES SIGLES

AFR/DR/SDP	Bureau pour l'Afrique/Ressources pour le Développement/Programmes spéciaux de développement.
CARE	Coopérative pour le secours américain dans le monde (organisation à but non lucratif à travers laquelle des donateurs fournissent des biens et des services pour le secours, la réhabilitation et la reconstruction)
CILSS	Comité permanent interétats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel
CTFT	Centre Technique Forestier Tropical (Nogent sur Marne)
FAO	Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture (Nations-Unies - Rome)
GERDAT	Groupement d'études et de recherches pour le développement de l'Agriculture tropicale (Paris-Montpellier)
ICRAF	Centre International de recherches en agroforesterie (Nairobi)
IEMVT	Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (Maison-Alfort)
IRAT	Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières (Paris-Montpellier)

NAS	Académie nationale des sciences (Etats-Unis)
OMVG	Organisation de mise en valeur du fleuve Gambie
OMVS	Organisation de mise en valeur du fleuve Sénégal
SCS	Service de conservation du sol
SDFT/Bamako	Equipe pour la programmation du dévelop- pement dans le Sahel
SODEVA	Société de développement et de vulgari- sation agricoles
USAID	Agence des Etats-Unis pour le développe- ment international
USDA	Département de l'agriculture des Etats- Unis.

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 constitue 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.

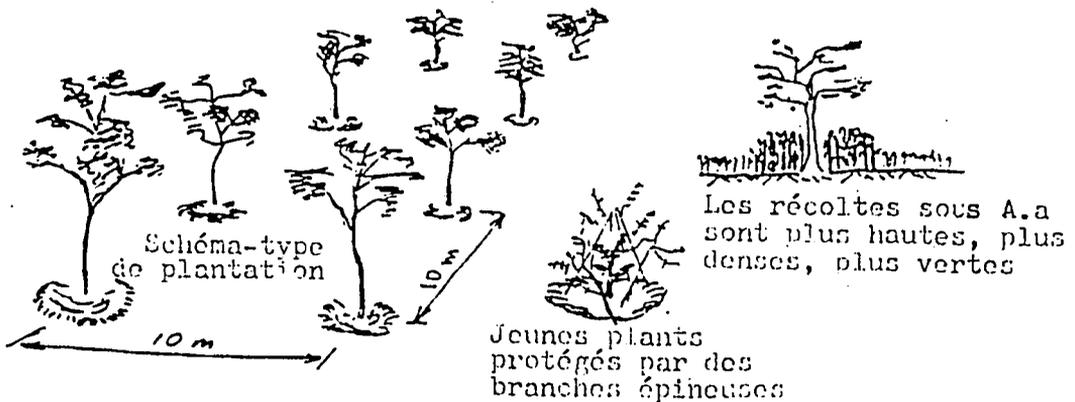
Limites d'utilisation

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.

Notes sur la participation locale

Sol

Il est essentiel que le droit d'utiliser le terrain soit garanti à long terme pour pouvoir intéresser les usagers à la plantation et à la protection d'un arbre dont la croissance est lente et qui ne modifie que lentement les conditions de culture.

Travail

Un supplément de travail est nécessaire la première année pendant la pleine saison de plantation, mais cette technique ne nécessite pas un gros effort de plantation. Par contre, une surveillance est nécessaire toute l'année pendant 3 à 6 ans pour protéger les arbres contre les animaux qui pâturent traditionnellement dans les champs après la récolte. On peut soit protéger les arbres individuellement, soit limiter l'accès à la surface boisée, mais de toute façon un investissement en travail est nécessaire.

Bénéfices

Si l'accès des animaux pour le pâturage est limité, le paysan peut perdre la valeur du fumier, de la nourriture ou d'autres bénéfices pour son bétail. Si les paysans restent sur place après la récolte pour protéger les arbres, ils peuvent perdre un emploi hors saison.

Diffusion

Les paysans apprécient déjà Acacia Albida et il n'est pas toujours nécessaire de leur faire prendre conscience de l'utilité de ces plantations. Le chantier de plantation, l'organisation du travail, le plan de production, le transport et la

distribution des semis sont des facteurs critiques lorsqu'il faut réaliser une plantation.

Organisation

L'Organisation nécessite un effort volontaire qui peut être individuel ou familial. Un support extérieur peut être nécessaire pour compléter les efforts locaux de protection des arbres.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation

Peut être combinée avec l'installation de brise vent et de haies vives (3.1.1 et 3.1.2), surtout quand l'occupation du sol est très dense. Il est également possible de planter des *Acacia albida* sur les banquettes (3.2.1.4). Sur les pentes faibles et les sols lourds, *Acacia Albida* peut tirer profit de la construction de "cuvettes individuelles" (4.1).

Bénéfices possibles de production

Gousses comme supplément de nourriture pour le bétail. Fourniture de branches, en quantité limitée, pour la confection de clôtures épineuses. Surtout : la production des récoltes sous *Acacia Albida* adulte est significativement et nettement supérieure à celle des zones non protégées. Des études ont montré que l'augmentation des rendements se situe entre 30 et 60%.

Investissements nécessaires

Plants provenant de semis : lorsque l'eau est disponible en quantité suffisante, les jeunes plants peuvent être élevés dans les familles ou dans les pépinières de village (Haute Volta). Les techniques et la période de plantation sont très importantes. Un effort de protection important et permanent est nécessaire pendant au moins trois ans contre la vaine pâture des animaux domestiques.

Exemples de réalisation

Les premiers travaux ont été entrepris au Sénégal en 1930; d'autres campagnes ont été réalisées depuis cette époque. Les derniers travaux ont été effectués conjointement par le Service forestier et la SODEVA (organisation para-étatique pour le développement agricole).

Des résultats positifs ont été obtenus également au Niger (excellents résultats dans la zone de Maradi; semis direct réussis auprès de Matameye, au moyen de graines redistribuées pour les moutons et les chèvres).

De bons résultats ont été aussi obtenus expérimentalement au Tchad, entre N'jamena et Bongor (projet CARE).

Bibliographie

- Nombreux articles du CTFT dans la revue "Bois et Forêts des Tropiques".
- Memento du Forestier - Ministère de la Coopération, Paris
- Felker P. (1978) Acacia Albida
- Evaluation du projet Tchad (CARE, New York)
- Acacia Albida - Manuel d'éducation (CARE, New York)

1.2 ARBRES DE CULTURE

Description

En dehors de l'Acacia Albida (1.1) beaucoup d'autres espèces indigènes peuvent se combiner avec certaines activités agricoles, en particulier pour le développement des cultures vivrières.

Alors que la principale fonction de l'Acacia Albida est d'améliorer les conditions de sol, les arbres dont il est question dans ce chapitre fournissent directement, sous une forme ou sous une autre, des produits de valeur considérable pour l'économie locale. Leur utilisation et leur exploitation, intégrées dans les systèmes de culture ou d'élevage, ont été pratiqués depuis longtemps par la population locale. La réelle valeur économique et écologique de ce mode d'exploitation a attiré récemment l'attention des agences de développement au niveau national et international.

Différentes essences, variables suivant les régions, peuvent constituer un paysage rural boisé. Les fruits, les branches et d'autres parties de ces arbres fournissent une production accessoire importante pour la population locale. Dans beaucoup de régions, les jeunes arbres sont rares et la régénération naturelle absente à cause de la culture intensive, du pâturage, des feux, etc. Il est possible de réintroduire plusieurs de ces espèces par plantation de jeunes plants dans les champs cultivés à condition de les protéger pendant les premières années (3 à 6 ans). Différentes activités de cette sorte ont été décrites et propagées sous le terme d'"Agro-foresterie".

2. Zones d'application

Des arbres peuvent être introduits dans les champs aussi loin vers le nord que le sol est cultivé. Les arbres de culture sont particulièrement intéressants en culture intensive sur

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
Arbres d'ombrage, menguiers, agrumes

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

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	<u>Acacia raddiana</u> ou <u>Balanites aegyptiaca</u> en relation avec l'élevage
Entre 250 et 500 m/m	<u>Acacia Senegal</u> 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	<u>Acacia Albida</u> en mélange avec une culture principale de céréales (voir 1.1)
Entre 600 et 900 m/m	<u>Parkia biglobosa</u> , Nere. Essence agroforestière idéale très appréciée pour ses gousses
Entre 700 et 1000 m/m	<u>Butyrospermum parkii</u> . Karité. Essence de grande valeur aussi bien en économie traditionnelle que moderne
Stations particulières	<u>Borassus aethiopum</u> Rônier: nourriture et bois; <u>Tamarinier</u> : nourriture; <u>Palmier doum</u> : nourriture et nattes tissées; <u>Baobab</u> : nourriture; <u>prosopis africana</u> : bois, charbon de bois de qualité; arbres fruitiers (surtout <u>manguiers</u>)

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) - Delwaille 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.

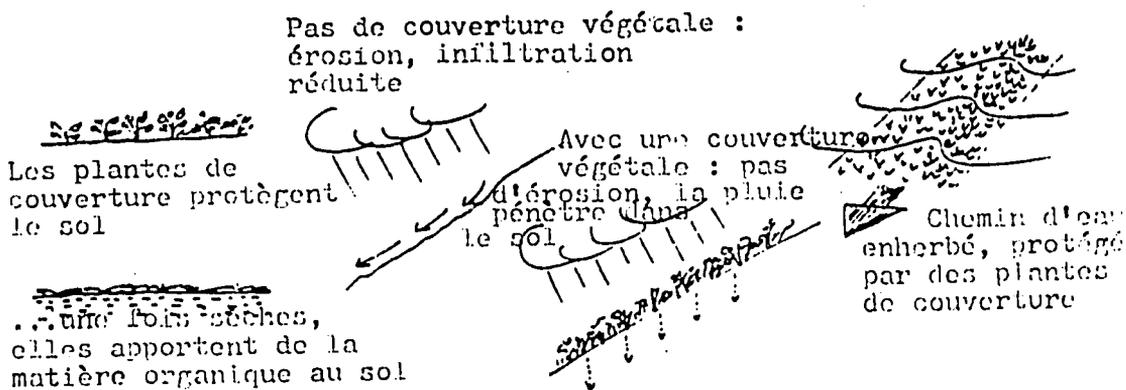
Zones d'application

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'utilisateur 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 Bambey, 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'agriculture

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

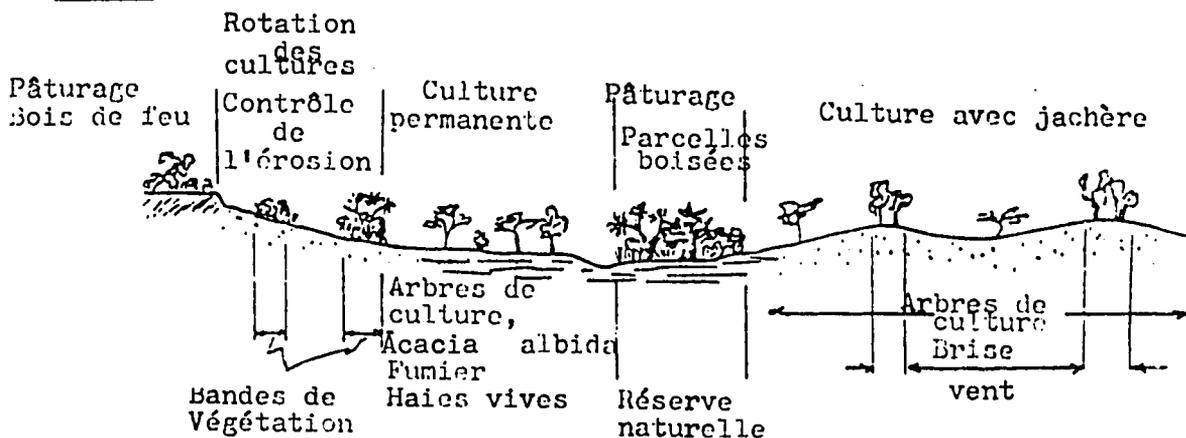
Description

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



Principes directeurs.

Par dessus tout, le plan d'utilisation des ressources d'un terroir villageois doit indiquer la vocation des sols, les contraintes d'utilisation et les méthodes à employer pour assurer l'utilisation optimale des ressources naturelles disponibles. Dans les limites indiquées par ce plan, il convient de développer l'ensemble des méthodes d'intervention qui conservent et augmentent le mieux la fertilité des sols et qui limitent les pertes par érosion.

Participation locale

Sol. Il est important de pouvoir garantir aux paysans qu'ils pourront utiliser le sol à moyen ou à long terme.

Travail. Le supplément de travail nécessaire dépend des activités choisies.

Bénéfices. On peut réaliser quelques projets à court terme, mais l'aménagement entraîne surtout des bénéfices à long terme. L'activité choisie peut entraîner une limitation d'accès pour les animaux et les hommes, avec une perte de profits.

Diffusion. La collaboration des paysans nécessite la présence d'agents possédant une technique éprouvée et une sensibilité suffisante. Il faut faire comprendre aux usagers la factibilité et l'intérêt d'un plan à long terme surtout quand on doit modifier l'utilisation du sol.

Organisation. Peut être organisée par la famille paysanne ou par la communauté. Cela dépend des modèles traditionnels d'organisation et de direction.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation de sols

L'aménagement du terroir englobe de nombreuses techniques individuelles de conservation et de restauration.

Bénéfices

Assure la meilleure utilisation possible des ressources et entraîne la production la plus élevée à long terme aussi bien pour les cultures vivrières, principales et secondaires, que pour les cultures industrielles.

Exemples de réalisation

Ces techniques ont été expérimentées dans des fermes pilotes, des projets de démonstration, des centres de formation rurale, comme par exemple à Maradi au Niger et par l'intermédiaire de la planification des ressources locales au Sénégal.

Investissements nécessaires

Dialogue avec chaque cultivateur. Concertation à l'échelon local. Planification. Décision. Pour les investissements matériels, voir chaque mode d'intervention en particulier.

Bibliographie

Sénégal : "Réforme administrative".
Conservation des sols au sud du Sahara - CTFT.
Plusieurs rapports de l'USAID.
Activités de recherches et rapports de l'Institut d'Agriculture tropicale - Ibadan - Nigéria.

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

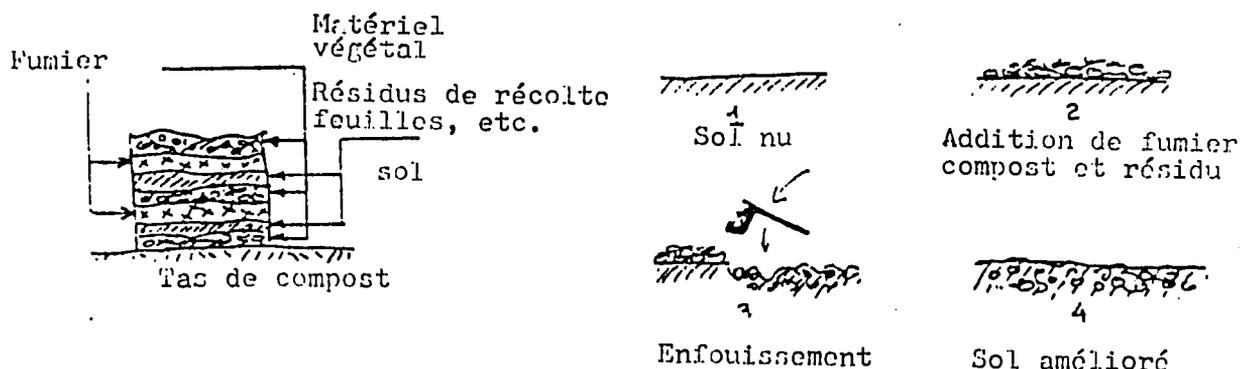
La limite inférieure de ces techniques est située aux environs de 600 m/m de pluviométrie annuelle, sauf s'il existe des conditions d'humidité particulièrement favorables ou si l'on peut améliorer ces conditions. Il n'y a pratiquement pas de limite supérieure de pluviométrie. Les avantages diminuent 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'utilisateur 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, enfouissage dans le sol.

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

Résidus végétaux : enfouissage dans le sol, disquage, 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

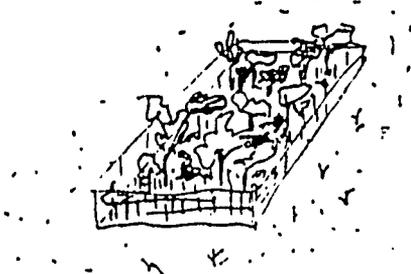
Le manque de compréhension ou de discipline de la part de la population, le manque de capacité des agences de développement, diminuent l'efficacité de cette méthode. Celle-ci est également limitée dans les régions où la végétation naturelle a disparu parce qu'il n'existe plus de source naturelle de graines.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

Schéma



Utilisation contrôlée

Utilisation non contrôlée



La mise en défens est souvent un moyen suffisant pour restaurer la végétation

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 et 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

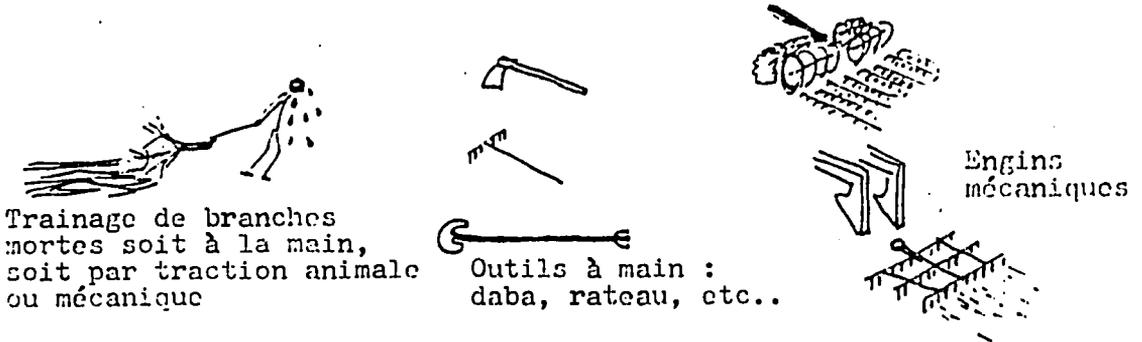
Pour favoriser le développement de la végétation naturelle, de nombreuses façons culturales superficielles sont possibles et entraînent une amélioration des conditions de germination pour les graminées et autres plantes herbacées. Lorsque la surface du sol est travaillée, les semis se développent mieux 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



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 sénégale 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 entièrement 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

nouvelle qui constitue un fourrage pour le bétail à un moment où les autres fourrages sont en quantité insuffisante. Le feu favorise le développement de certaines plantes à tiges épaisses. Le contrôle des feux qui est destiné à favoriser la reconstitution de la végétation et à augmenter à long terme la production d'herbes, d'espèces buissonnantes et arborescentes, n'est pas toujours d'un intérêt évident pour les usagers qui utilisent les feux depuis des générations.

Diffusion. Les usagers doivent pouvoir observer les résultats sur des parcelles d'essais ou obtenir un supplément de produits de valeur sur les zones qu'on leur a demandé de protéger. Il faut leur fournir des voies de communication, des moyens de transport et un équipement léger de lutte contre le feu. L'usage du feu par les habitants (et les raisons de cet usage) doivent être analysées avant de définir un programme de lutte.

Organisation. Les feux peuvent être facilement maîtrisés à leur origine, et nécessitent des efforts de plus en plus grands pour les arrêter quand ils progressent. La lutte contre les feux nécessite l'aide de tous les habitants de la région. Quand les feux posent un problème, beaucoup de paysans possèdent des moyens traditionnels pour protéger leurs champs et leurs maisons. Si la zone à protéger ne fournit pas de bénéfices à ses habitants ou si les bénéfices profitent à des étrangers, il faudra probablement assurer la paye des combattants du feu.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

Le feu affecte gravement l'équilibre écologique de toutes les couvertures végétales. Il faut exercer en particulier un contrôle strict des feux pendant les premières années qui suivent les travaux de reconstitution de la végétation (2.1, 2.5).

Bénéfices.

Beaucoup de graminées repoussent quand l'extrémité des tiges a été brûlée, mais le gain est temporaire. Les feux périodiques affectent la composition et la densité de la végétation naturelle. La suppression des feux aboutit à des modifications progressives qui peuvent affecter négativement les ressources locales (une diminution de la production de miel a été signalée dans un cas), mais la biomasse, c'est-à-dire la production végétale dans son ensemble, augmentera. On aura davantage d'herbes, davantage de feuilles et de tiges et éventuellement davantage de bois. Les semis de certaines essences intéressantes (aussi bien indigènes qu'exotiques) ne peuvent pas survivre à des feux pendant leurs premières années.

Investissements nécessaires

La maîtrise des feux nécessite des connaissances techniques de base : méthodes de lutte, construction et entretien de chemins et de tranchées pare-feu, technique des contre-feux, etc. Des véhicules, des outils à main et des voies de communication sont indispensables.

Exemples de réalisation

Expériences de contrôle des feux dans le Sahel. Efforts spéciaux pour la détection et le contrôle des feux au Sénégal. Schémas de pare-feux dans plusieurs pays du Sahel. L'entretien des pare-feux peut être assuré quand on autorise les paysans à les cultiver. Il ne faut pas faire cet entretien au moyen de tracteurs tirant des disques ou des herses ; ceci favorise la croissance des plantes annuelles, ce qui augmente le danger d'incendie en saison sèche. De bons résultats ont été obtenus par des campagnes d'éducation du public à Gaya, au Niger.

Bibliographie

Memento du forestier. Ministère de la Coopération - Paris.

2.4 SEMIS DIRECTS

Description

Favoriser la reconstitution de la végétation en semant directement des graines à leur emplacement définitif. Les méthodes varient du semis à la volée sans préparation du sol jusqu'aux travaux exécutés sur une grande échelle et comprenant le nettoyage du terrain, le travail du sol, le semis et le recouvrement des graines.

Zones d'application

Le semis direct d'espèces ligneuses ou herbacées est possible sur de grandes surfaces du Sahel aussi bien sur les terrains de parcours que sur les champs de case individuels (pour les arbres fourragers, par exemple). Ajouté à la mise en défens et à la préparation du sol, le semis direct représente le procédé le plus logique pour appuyer la nature dans l'accélération du processus de restauration.

Les stations qui conviennent le mieux à cette action sont les zones dégradées, incendiées récemment ou nouvellement protégées.

Limites d'utilisation

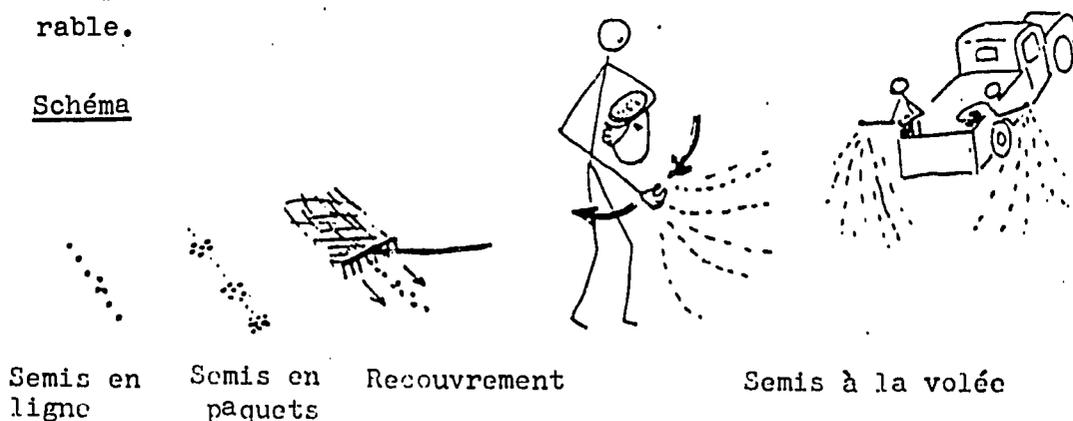
Le semis direct sans préparation du sol risque de donner de mauvais résultats si la surface du sol présente des conditions défavorables : sol compact, érodé, sable mouvant, érosion en nappe.

Le réensemencement des grandes surfaces nécessite de grandes quantités de graines qu'il est difficile et coûteux de se procurer. Pour certains arbres et arbustes, les graines nécessitent un traitement spécial avant le semis, sinon la germination est insuffisante.

Principes directeurs

Donner le plus de chances possibles à la germination des graines et à la survivance des semis. Il est important d'avoir une pluviométrie convenable et de semer à l'époque la plus favorable.

Schéma



Semis en
ligne

Semis en
paquets

Recouvrement

Semis à la volée

Participation locale

Sol. D'une manière générale, cette méthode est recommandée pour les terres qui ne sont pas normalement consacrées à la culture de céréales. Elle peut cependant être utilisée sur les terrains de parcours et sur les terres consacrées au ramassage par les femmes de plantes sauvages pour la fourniture de combustible, de nourriture ou de produits artisanaux.

Travail. Exige un supplément de travail qui vient en concurrence avec les semailles.

Bénéfices. Les bénéfices accessoires dépendent entièrement des espèces choisies pour les semis; ils doivent être considérés sérieusement. Les bénéfices directs pour le contrôle de l'érosion peuvent ne pas paraître évidents aux cultivateurs; ils peuvent aussi ne profiter, en fait, qu'à ceux qui occupent une petite partie du bassin versant.

Diffusion. Le semis direct nécessite des graines, des outils localement convehables et un intérêt de la part des populations locales. Il est nécessaire que les agents connaissent bien les désirs de la population locale, avant de pouvoir choisir les espèces convenables. Il est également nécessaire de démontrer aux usagers les avantages que l'on peut tirer de cette méthode.

Organisation. Cette méthode nécessite un effort de groupe à court terme pour les semis et à long terme pour assurer la protection de la zone nouvellement semée. Ce peut être un effort individuel ou familial.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

Le semis direct est une excellente méthode non seulement pour l'introduction d'espèces, mais aussi pour compléter les travaux de construction qui laissent la surface du sol exposée aux intempéries : terrassements, coupes, digues, banquettes, barrage, etc.

Bénéfices

Cette méthode présente un large éventail de possibilités qui dépend des espèces utilisées. L'avantage le plus important à court terme, c'est la production de fourrage.

Investissements nécessaires

Les outils fermiers manuels suffisent pour le nettoyage, le hersage, le sarclage, et le recouvrement des graines. Seules les grandes surfaces doivent être traitées mécaniquement.

Exemples de réalisation

Cette méthode a été utilisée au Niger (Tchin tabaraden), au Sénégal (Ferio) et au Tchad (Projet CARE), etc.

Bibliographie

"Reboisement des terres arides"
Manuel sur les pâturages tropicaux - IEMVT.

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

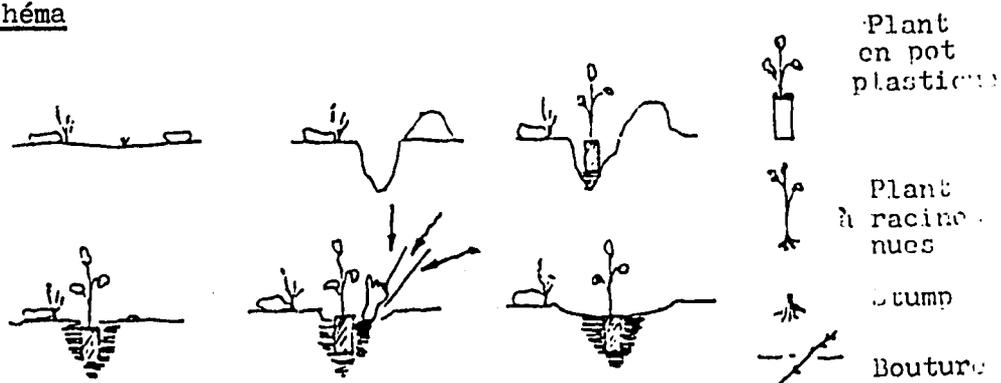
année. Faire des plantations sans en assurer ensuite la protection est un véritable gaspillage.

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 tassement 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 semailles au moment où les cultivateurs sont occupés.

Bénéfices. Le 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

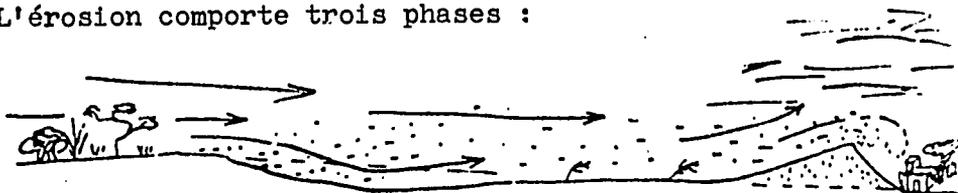
3.0 CONTROLE DE L'EROSION

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 : claies, 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

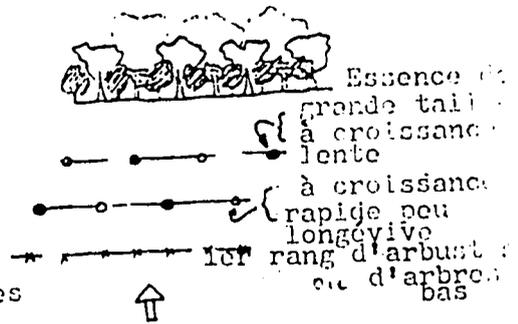
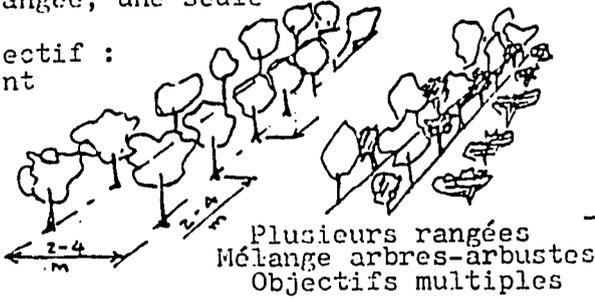
Les stations les plus favorables sont les terrains plats et nus ainsi que le sommet des crêtes.

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.
Soul 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 ;

- le Sclerocarya pour les fruits ;
- le Jujubier pour les fruits
et beaucoup d'autres.
- Tout dépend des traditions et des besoins locaux, mais d'autres espèces d'arbres et d'arbustes peuvent être introduits dans les brise-vent et apporter d'autres produits forestiers. Exemples : Acacia scorpioides pour le tanin ou Acacia senegal pour la gomme.

Participation locale

Sol : On doit garantir l'utilisation du sol à long terme. Des brise-vent efficaces nécessitent la plantation de longues bandes d'arbres qui peuvent occuper plus de 10 % de la surface cultivable. Un remembrement est parfois nécessaire pour lequel il faut obtenir l'accord et la coopération des détenteurs du sol et de leurs voisins.

Travail : La plantation doit se faire à l'époque des grands travaux et il est difficile de protéger contre la dent du bétail des bandes d'arbres longues et étroites.

Bénéfices : Les paysans sur les terres desquels on plante les arbres, perdent une fraction appréciable de terre cultivée. Plusieurs années sont nécessaires pour observer une augmentation de la production. Les villageois peuvent collaborer au choix des espèces en fonction des produits secondaires qu'ils désirent : fourrage, fruits, gousses, bois de feu, matériaux de clôture, feuilles comestibles. Les brise-vent peuvent aussi fournir des chemins ombragés.

Diffusion : Discussion et organisation à l'échelle de la communauté la plus étendue, information et, si possible, visites de sites où les travaux sont réussis, tout cela est nécessaire pour obtenir l'accord essentiel de populations locales. Les plants doivent être disponibles en

quantité suffisante et distribués en temps voulu. Une très grande persévérance est nécessaire pour assurer un aménagement convenable des brise-vent et pour diriger les exploitations.

Organisation : Cette action ne peut être couronnée de succès sans l'aide de toute la communauté régionale.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation du sol

Peut se combiner avec la plantation d'Acacia albida (1.1) ou de haies vives (3.1.2), en créant un ensemble rationnel de mesures pour la protection des terres cultivées. Les brise-vent peuvent aussi jouer le rôle des bandes de végétation.

Bénéfices

Correctement aménagés, les arbres et arbustes des brise-vent peuvent fournir de nombreux produits accessoires comme le fourrage, les fruits, les tuteurs, les perches, le bois de feu, le matériel de clôture, etc. En outre, un brise-vent peut devenir rapidement un chemin de passage ou une route.

Investissements nécessaires

Les brise-vent nécessitent des arbres, un travail de plantation et, ce qui est très important, une protection pendant les trois à cinq premières années. Sont également nécessaires : la surveillance, la vulgarisation, l'accord et la participation du public, l'entretien.

Exemples de réalisation

Des brise-vent ont été plantés au Sénégal (bassin arachidier), au Niger (premiers travaux aux environs de Maradi et dans la vallée de la Maggia).

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.

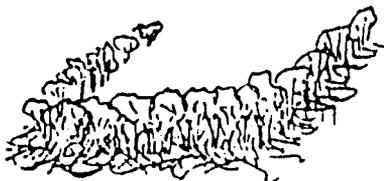
Zones d'application

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.

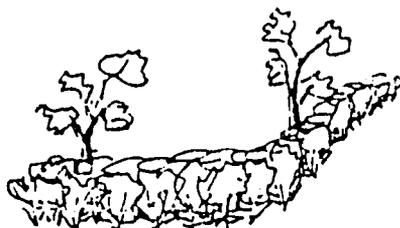
Limites d'utilisation

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.

Principes directeurs

Il faut protéger les jeunes plants pendant les premières années par des clôtures "inertes" (zeriba). On plante un rang ou deux (le second à 50 cm à 1 m derrière le premier). Espacer les plants de 50 cm à 1 m sur les rangs. Les arbustes épineux et non appetés par le bétail constituent la meilleure protection (plusieurs espèces d'acacias). Des espèces arbustives productives (Jujubiers, Prosopis, Acacia scorpioïdes, etc.) peuvent être plantées dans les intervalles.

Les usagers peuvent produire eux-mêmes les plants nécessaires lorsqu'ils ont des jardins potagers irrigués. Le semis direct suivi d'un arrosage a souvent réussi. Les semis peuvent aussi être élevés dans des pots en plastique, en même temps que certains arbres fourragers ou fruitiers comme le Moringa, le Papayer, etc.

Participation locale

Sol : Il faut pouvoir assurer le droit d'utiliser le terrain à moyen ou long terme. Une partie des terres cultivées est perdue par suite de la plantation de haies.

Travail : Arbres et arbustes doivent être plantés pendant la pleine saison de travaux. Les plants doivent être protégés toute l'année pendant les deux ou trois premières années. Les haies doivent être régulièrement taillées et entretenues, mais leur plantation procure une économie de temps considérable sur les clôtures traditionnelles dont il faut remplacer tous les ans les branchages épineux.

Bénéfices : Plusieurs espèces qui conviennent pour les haies vives offrent des produits accessoires de valeur à partir de la seconde ou de la troisième année. La protection des jardins peut être effective après deux ou trois ans. Ceci constitue un avantage évident quand les jardiniers éprouvent des difficultés à se procurer un autre matériel

de clôtures. Quand la pression démographique sur le sol est grande, la perte de surfaces à consacrer aux jardins doit être considérée comme quelque chose de sérieux.

Diffusion : Beaucoup de cultivateurs possèdent déjà des haies vives traditionnelles. Dans d'autres régions on peut introduire des plants à l'intérieur des clôtures traditionnelles, en coupant des branches épineuses pour assurer leur protection initiale. Quand l'usage s'est répandu des clôtures métalliques, les cultivateurs acceptent rarement d'investir du temps et du travail pour élever des haies vives, même quand l'idée originale était de se servir temporairement de la clôture métallique et de la déplacer quand la haie a grandi. Une réserve de plants des espèces choisies doit être constituée. On doit tenir disponible en cas de besoin des informations sur les techniques d'espacement et d'entretien.

Organisation : La plantation de haies vives constitue une activité familiale ou de groupe qui doit être menée en collaboration avec les propriétaires mitoyens.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

La plantation de haies vives peut être combinée avec l'installation de brise-vent, l'aménagement du terroir, la plantation d'*Acacia albida*.

Bénéfices

Fourrage, fruits, nourriture, branches épineuses, bois de feu, tuteurs, etc., tout cela peut être produit à partir des haies vives.

Investissements nécessaires

La technique nécessite plantation, protection, taille, outils de plantation, etc.

Exemples de réalisation

Les haies vives ont été utilisées au Niger dans différentes stations, notamment à Baleyara et Telemes. Les usagers élèvent eux-mêmes les plants nécessaires et font des semis directs.

Bibliographie

Memento du Forestier, Ministère de la Coopération, Paris

3.1.3 PALISSADES (Brise-vent inertes)

Description

La vitesse du vent, immédiatement au-dessus de la surface du sol, est diminuée par la construction de barrières perpendiculaires à la direction du vent. De nombreux matériaux peuvent servir pour augmenter la résistance au vent et à son action érosive sur le sol.

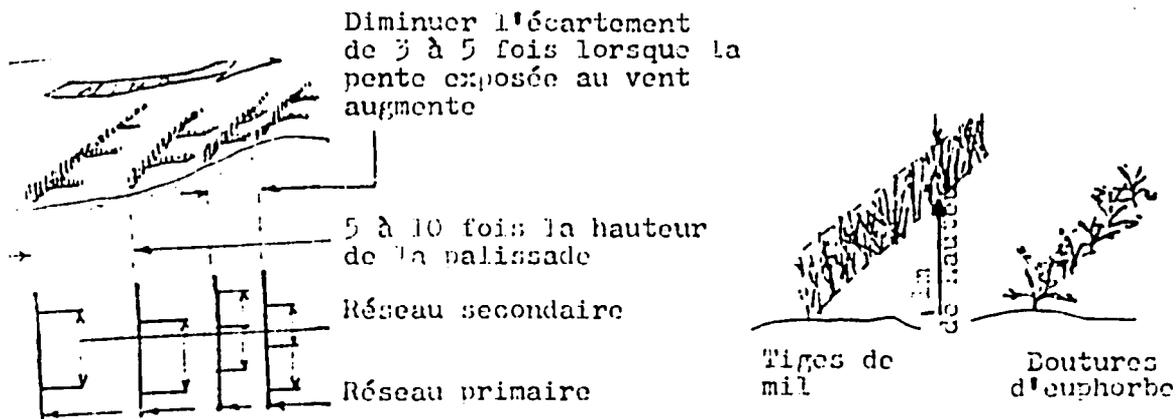
Zones d'application

On peut construire des palissades là où des travaux de stabilisation des sables sont nécessaires. Limité généralement aux zones recevant moins de 600 mm de précipitation annuelle.

Limites d'utilisation

Les palissades sont coûteuses à construire et à entretenir, en particulier quand le mouvement des sables est important.

Schéma



Principes directeurs

La principale difficulté consiste en ce que la palissade doit être perpendiculaire à la direction des vents dominants. Au niveau du sol, un écartement de 10 m est généralement suffisant.

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.

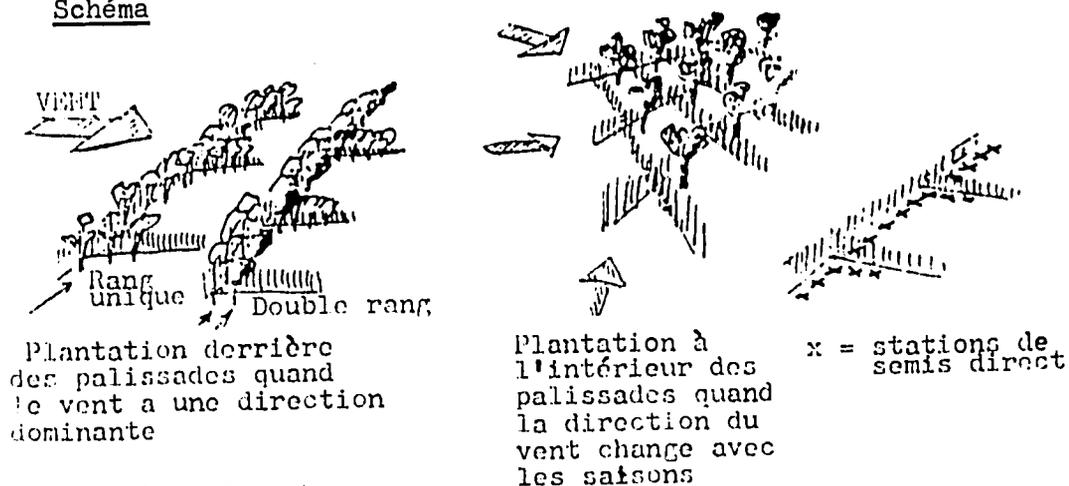
Zones d'application

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, Tamarin). 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 bénéficiaires 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

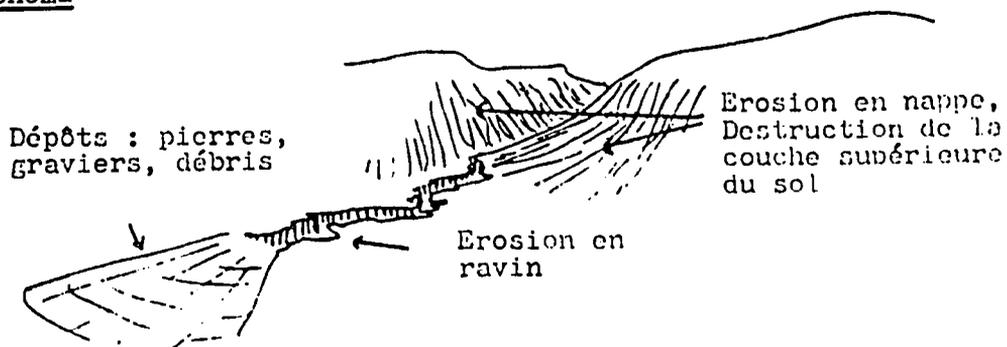
Les pluies torrentielles, spécialement sur les terrains dépourvus de végétation, entraînent le ruissellement des eaux de surface. En plus de la perte d'eau utile qui, dans des circonstances plus favorables, aurait augmenté l'humidité du sol, ce ruissellement entraîne différentes formes d'érosion :

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 nivellement 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

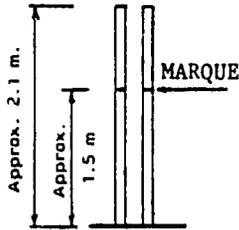


Un moyen simple et pratique pour effectuer des mesures de nivellement sur terrain plat (ou pour tracer des courbes de niveau) consiste à utiliser un niveau réalisé avec des "tuyaux de jardin". C'est loin d'être un instrument idéal, mais on peut le fabriquer avec du matériel disponible sur place (et 150 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.

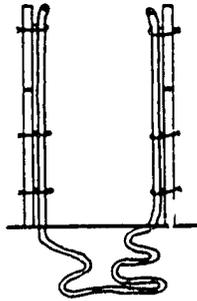
Le schéma ci-dessous montre le principe de ces niveaux "tuyau de jardin" et la manière de s'en servir sur le terrain.

Niveau à tuyau pour tracer les courbes de niveau

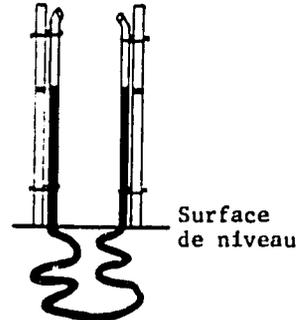
1. Prendre 2 planches, piquets ou perches. Faire une marque comme indiqué sur la figure.



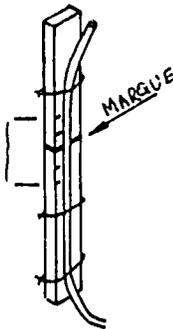
2. Attacher les extrémités ouvertes d'un tuyau de jardin transparent de 20 m de long sur chaque planche.



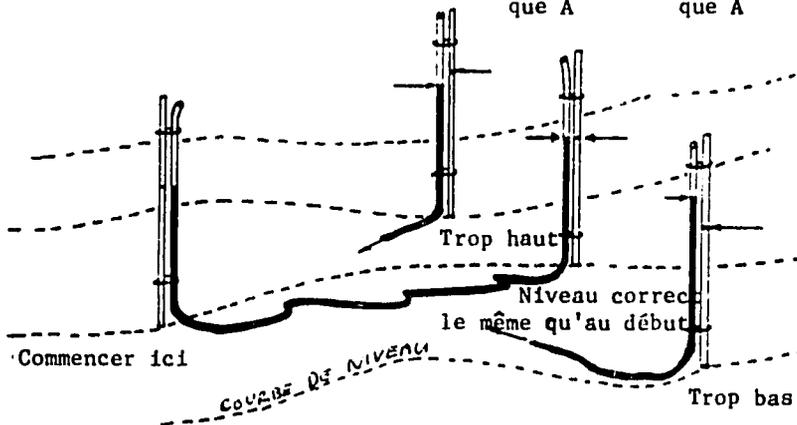
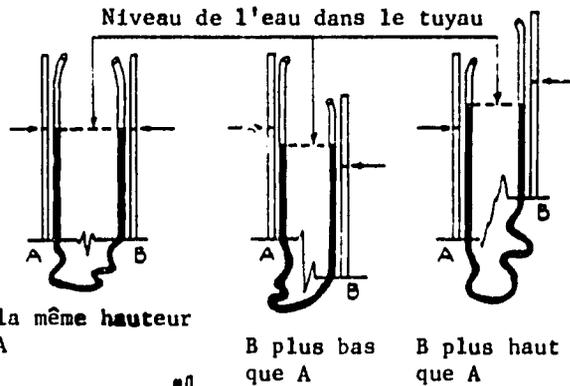
3. Remplir d'eau le tuyau jusqu'au niveau de la marque tracée sur les planches.



Marques supplémentaires facultatives



Détail de la marque et de l'attache



3.2.1 EROSION EN NAPPE

Description

Le ruissellement sur de larges surfaces commence lorsqu'il tombe plus d'eau que le sol ne peut en absorber. La capacité d'absorption du sol peut être augmentée de différentes façons :

1. Empêcher le durcissement de la couche supérieure. Contrôler la circulation et l'utilisation du sol. Eviter le surpâturage, ne pas brûler les résidus de végétation.
2. Intercepter l'eau quand elle commence à ruisseler. Cultures en courbes de niveau : semis, labours. Construction de gradins ou de terrasses. Installation de bandes de végétation (cultures en bandes alternées) ; restauration de la végétation. Utilisation de plantes de couverture, litière, gazon.
3. Augmenter l'infiltration. Scarifier la couche superficielle du sol avec des moyens mécaniques ; gratter le sol avec des branches, des outils à main, des herse.
4. Retenir l'eau pour qu'elle ait le temps de s'infiltrer. Construire des fossés d'infiltration, des gradins ou des terrasses.
5. Prévoir des fossés, des exutoires pour permettre l'écoulement de l'eau en excès et pour éviter le ruissellement suivant la pente. Le ruissellement est dirigé en dehors de la zone à protéger et le courant est contrôlé pour éviter des dégâts futurs.

3.2.1.1 Culture et Plantation en Courbes de Niveau

Description

Effectuer toutes les façons culturales, travaux de préparation du sol, semis, binages, etc., en suivant les courbes de niveau au lieu de le faire suivant la ligne de plus grande pente, spécialement les semis et les entretiens.

Ceci non seulement réduit les dégâts de l'érosion hydrique mais permet une meilleure infiltration de l'eau dans le sol. L'humidité du sol améliore la croissance des récoltes.

Zone d'application

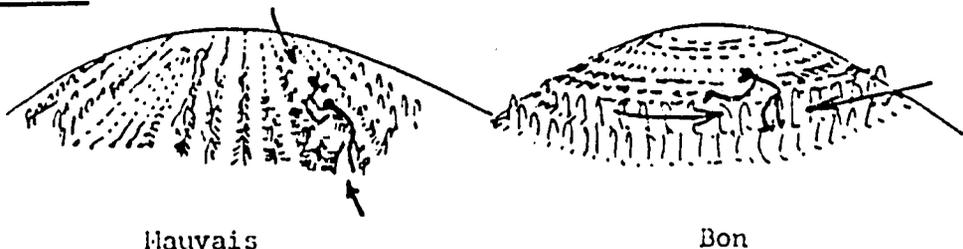
La technique peut être utilisée sur toutes les pentes dès qu'un ruissellement superficiel apparaît. Les sols lâches, à structure fine, sont les plus sensibles à l'érosion. Plus les pentes sont fortes, plus il est important de planter en suivant les courbes de niveau.

Cette technique est spécialement importante quand la terre est cultivée tous les ans de façon continue.

Limites d'utilisation

Il est plus difficile et cela demande plus de temps de cultiver suivant les courbes de niveau surtout quand on utilise un petit outillage fermier.

Schéma



Mauvais

Bon

Principes directeurs

Tous les travaux fermiers exécutés dans les champs de culture doivent se faire maintenant en suivant les courbes de niveau.

Participation locale

Sol. Cette méthode ne peut être employée que sur les terres dont on a garanti aux usagers l'utilisation à long terme, pour leur permettre de profiter de cette technique.

Travail. Exige un supplément de travail considérable à l'époque de la préparation du sol et pendant la saison de plantation.

Bénéfices. Les usagers doivent être convaincus des avantages de la méthode et des perspectives d'augmentation de rendements qui en résulteront, mais ces bénéfices ne seront pas visibles la première année ni même parfois la seconde.

Diffusion. Les cultivateurs doivent être bien persuadés que leur effort est payant et s'exercera en leur faveur pendant longtemps. La plantation et d'une manière générale la culture suivant les courbes de niveau demande un effort, un travail supplémentaire. Dans beaucoup de cas il faut développer des programmes d'encouragement. Des expériences démonstratives peuvent contribuer à mettre en évidence l'intérêt de la méthode, mais il faut plusieurs années pour que les avantages deviennent réellement visibles.

Organisation. Il s'agit d'une activité agricole individuelle ou familiale.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Là où l'on a réalisé des bandes de végétation (cultures en bandes alternées), des gradins ou des terrasses, la culture en courbes de niveau devient presque inévitable. Correctement localisés et espacés, les travaux de plantation d'Acacia albida peuvent aussi constituer un guide pour la culture en courbes de niveau.

Bénéfices

La meilleure rétention de l'eau qui résulte de la culture en courbes de niveau entraîne une augmentation des rendements. En outre, cette méthode permet de maintenir en place la couche superficielle du sol (structure, éléments nutritifs, matière organique).

Investissements nécessaires

La culture en courbes de niveau nécessite des travaux agricoles et quelques opérations d'arpentage.

Exemples de réalisation

Plusieurs stations de recherches agronomiques possèdent des stations pilotes de démonstration. Parmi les projets de conservation des sols qui pratiquent la culture en courbes de niveau on peut citer la Maggia au Niger et le projet CARE, Acacia albida au Tchad.

Bibliographie

Nombreux manuels et articles sur la conservation des sols et des terres cultivées.

3.2.1.2 Bandes de Végétation (culture en bandes alternées)

Description

La méthode consiste à maintenir des bandes de végétation (naturelle ou artificielle) le long des courbes de niveau pour arrêter le ruissellement provenant des pentes dénudées situées en dessus. La fonction principale de ces bandes est de réduire l'érosion en nappe, mais les bandes de végétation peuvent constituer en même temps une source importante de produits végétaux : fourrage, nourriture, bois, etc.

Zone d'application

Les bandes de végétation sont utilisées d'une manière particulièrement efficace dans la zone de précipitations comprises entre 300 et 700 mm, sur des pentes fortement érodées, spécialement sur les terres de culture intensive.

Certaines cultures nécessitent un nettoyage complet du sol, un désherbage total et des façons culturales intensives (coton, arachide, cassave). Dans ce cas la protection du sol est particulièrement importante.

Limites d'utilisation

L'utilisation de la méthode peut être limitée par la forme et la taille des parcelles et la disposition des limites de propriétés. La pression sur les terres de cultures peut être telle que les cultivateurs ne peuvent pas envisager de diminuer la surface cultivée. Quant au pâturage intensif il cause toujours des problèmes et des dégâts.

Schéma



Principes directeurs

Etablir des bandes de 3 à 8 m de large suivant les courbes de niveau. Ces bandes peuvent couvrir 10 % de la surface cultivée ; elles doivent être aussi continues que possible. On peut faire des travaux de reconstitution de la végétation : plantations et semis. Les bandes, si elles sont correctement tracées et installées peuvent fournir un supplément valable de fourrage et de nourriture. Certaines essences, comme le Leucaena glauca dans les zones les plus humides, peuvent être cultivées sur les bandes, avec un cycle de deux à quatre ans. Les tiges et les branches, une fois coupées, sont étalées sur les champs voisins. Les feuilles qui se dessèchent et tombent sur le sol, apportent de la matière organique en supplément. Ensuite le bois est exploité.

Ces bandes peuvent faire l'objet d'une rotation dans le temps. Quand les arbres ont été coupés trois ou quatre fois, les souches meurent. La décomposition des racines apporte au sol un supplément de matière organique. D'autres bandes sont alors plantées à proximité des précédentes.

Participation locale

Sol. Cette méthode est intéressante lorsque les paysans possèdent le droit de disposer du sol à moyen ou long terme, et qu'il existe un surplus de terres cultivables disponibles, ou que des jachères peuvent être incorporées dans le système.

Lorsque les limites de propriété ne sont pas clairement établies, ceci peut entraîner des discussions lorsque la végétation est plantée.

Travail. Un travail de plantation peut être ou non nécessaire ; cela dépend du type de végétation utilisé sur les bandes. La protection des bandes apporte un supplément d'investissement travail pour assurer la surveillance tout au long de l'année.

Bénéfices. Le principal bénéfice qui est l'augmentation de production des récoltes ne se produit qu'à long terme, mais des produits secondaires peuvent procurer un bénéfice immédiat. Le pâturage dans les champs doit être limité, ce qui entraîne une perte de fertilisation et de fourrage.

Diffusion. Ce procédé est généralement bien compris et accepté par la communauté rurale, à condition de lui apporter des démonstrations et une information technique, ainsi que des plants d'espèces adaptées aux conditions locales et dont la fourniture doit intervenir en temps opportun.

Organisation. Les bandes de végétation peuvent être installées et aménagées collectivement ou individuellement, mais leur protection exige une aide collective.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Les bandes de végétation peuvent être utilisées en combinaison avec les fossés d'infiltration (3.2.1.3), immédiatement au-dessous de chaque fossé. Egalement sur la pente aval des banquettes (3.2.1.4).

Bénéfices

Les mêmes que pour les plantations (2.5).

Investissements nécessaires

Une surface non négligeable de terres cultivables doit être soustraite à la culture. Le parcours des animaux doit être contrôlé. Les investissements de construction et d'installations comprennent : les arbres, les semences, la protection et l'entretien.

Exemples de réalisation

Les bandes de végétation ont été utilisées dans l'archipel du Cap Vert ainsi qu'au Kenya et au Burundi (lorsque les problèmes de ruissellement et d'érosion sont graves).

Bibliographie

Rare pour ce qui concerne le Sahel, mais très riche en Europe et aux Etats-Unis.

Voir néanmoins le Memento du Forestier, Ministère de la Coopération, Paris.

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.

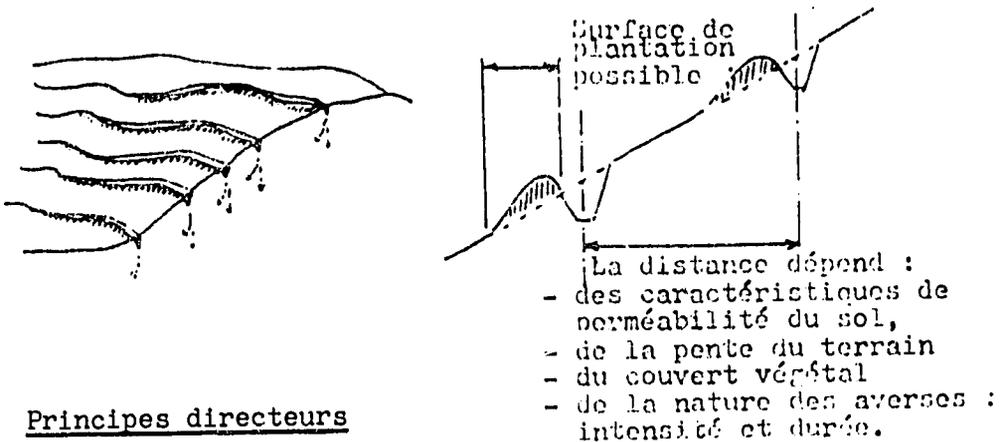
Les stations qui leur conviennent spécialement sont les pentes fortes et les sols de culture intensive.

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



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'infiltré (dans le cas des fossés en pente, l'écoulement est dirigé vers des exutoires). Les principaux paramètres sont la pluviométrie (intensité des averse) 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.

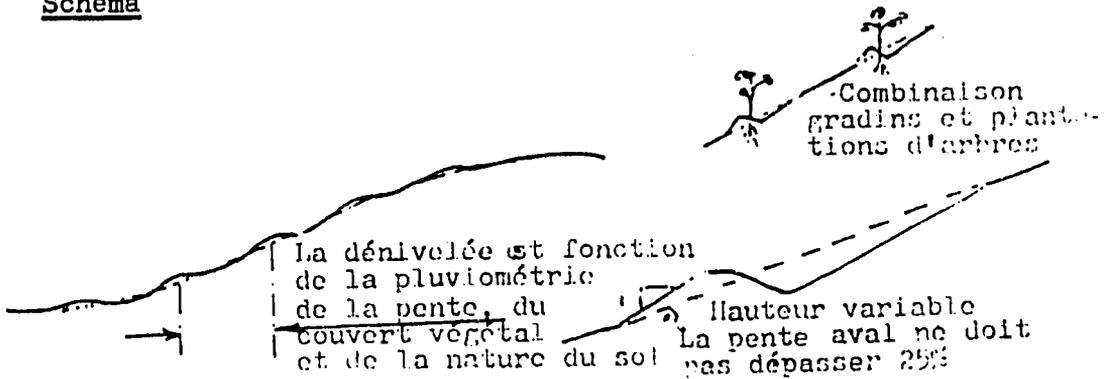
Zone d'application

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.

Ceci permet à son tour d'augmenter le rendement des récoltes dans les zones sèches. Un couvert de graminées ou de légumineuses sur la pente aval du bourrelet peut apporter un supplément de fourrage.

Investissements nécessaires

La construction de banquettes exige des travaux d'arpentage et des plans. Des travaux de terrassement importants sont nécessaires, mais ils peuvent être effectués avec des outils à main. Un entretien, une surveillance permanente et une certaine publicité sont également nécessaires.

Exemples de réalisation

Cette technique a été utilisée en Haute-Volta (Gérès, Yatenga, Kaya, Fada) au Niger, au Cap Vert.

Bibliographie

Memento du Forestier, Ministère de la Coopération, Paris.
Manuel du SCS (version française par USAID).

3.2.1.5 Terrasses

Description

Une série de murs de soutènement (en pierres) ou de talus en pente (en terre) sont édifiés pour retenir la terre et former des bandes de culture en courbes de niveau ou à faible pente. Ce procédé permet de tirer le maximum d'avantages de la pluviométrie, il améliore les conditions du sol et permet de faire une culture intensive avec le maximum de rendement.

Il ne faut pas sous-estimer l'entretien constant que nécessite un système de terrasses pour bien fonctionner.

Zone d'application

Le système des terrasses est applicable sur des pentes comprises entre 10 et 60 %, sur des terrains de montagne avec des pentes fortes, et sur des pentes et des sols sur lesquels l'eau ruisselle après des averses d'intensité moyenne. Si les terrains plats sont rares ou inexistant, la culture en terrasse est le seul moyen pour obtenir des terres qui conviennent pour le pâturage.

Limites d'utilisation

Pour les terrasses larges, les conditions de fondation sur des pentes fortes peuvent poser des problèmes de stabilité et d'établissement.

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'infilte dans le sol. La dénivelée 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.

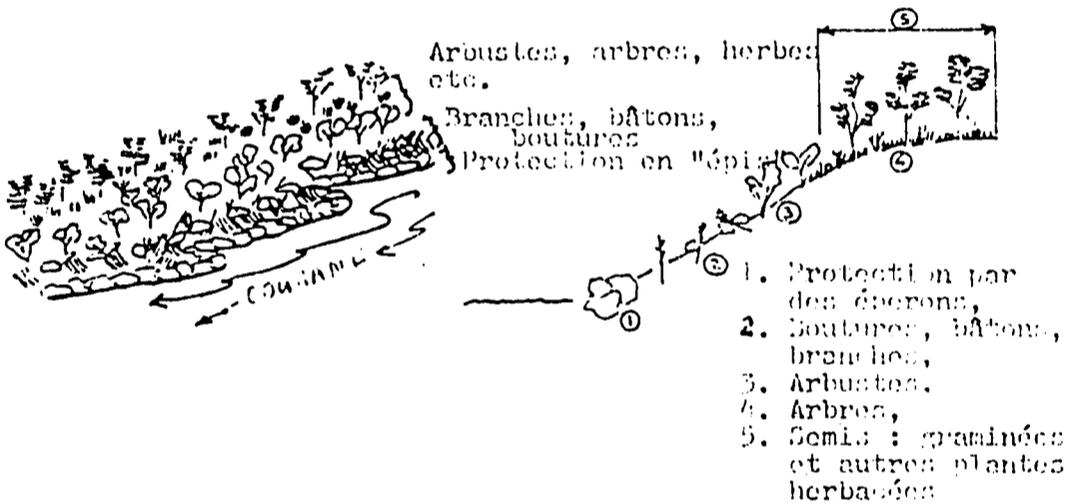
Limites d'utilisation

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

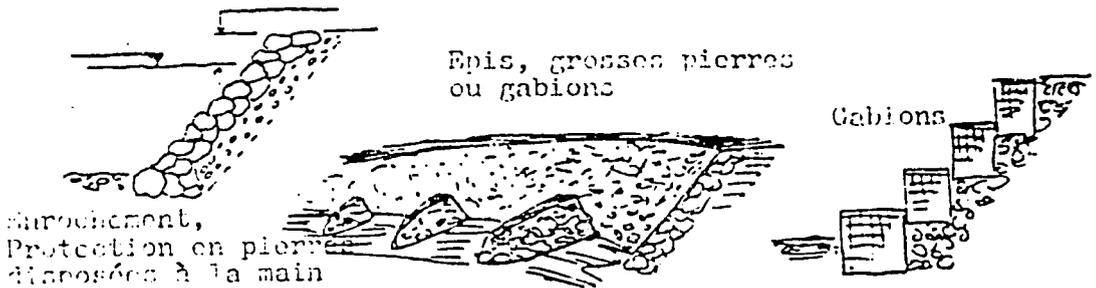
1. Pour une protection par la végétation

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 claies. 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'empierrement, 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

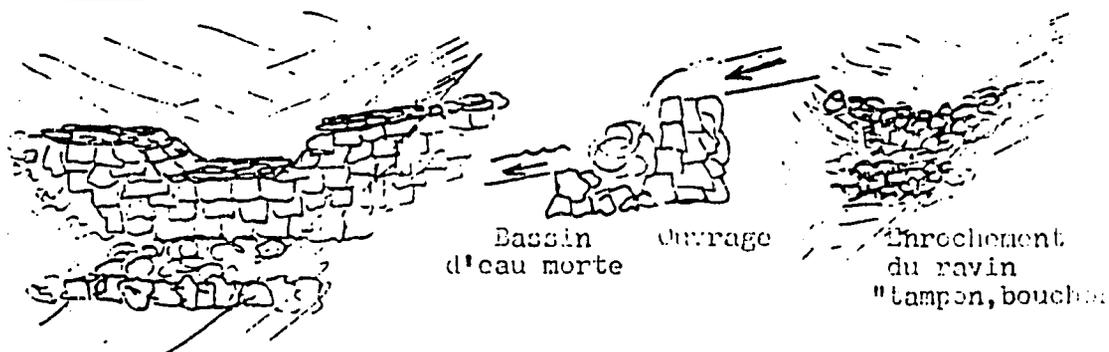
Description

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'oeuvre 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'oeuvre 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'envasement, 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'oeuvre 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.

Diffusion et organisation. L'expérience a montré que la plupart des travaux de terrassement nécessaires : creusement, remblai, compostage, peuvent être faits avec la participation villageoise. Mais les travaux plus sophistiqués (préparation du béton, mélange, mise en place, etc.), l'installation des ouvrages (buses, déversoirs, etc.) doivent être effectués par des équipes expérimentées.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Une série de petits barrages disposés et construits convenablement dans un projet d'aménagement global de bassin versant, peut améliorer de manière significative le bilan de l'eau disponible. Tous les projets de travaux en matière de conservation des sols doivent inclure la recherche et l'identification des sites possibles pour la construction de petits barrages, même si le manque de crédits doit en repousser la construction à une date ultérieure.

Bénéfices

Le principal bénéfice réside dans le contrôle du débit. La retenue d'eau derrière les petits barrages peut contribuer directement à augmenter la quantité d'eau disponible pour l'usage domestique, les petits jardins, etc. En outre, cette construction peut améliorer la recharge en eau des nappes avoisinantes.

Investissements nécessaires

Il faut prévoir un travail d'arpentage sur l'ensemble du terrain et une ingénierie de construction. Beaucoup de petits barrages sont des barrages en terre, du type "poids", et peuvent être réalisés en partie sous forme de travail manuel par la population locale disponible. Mais la construction des ouvrages de retenue nécessite une compétence certaine en matière de construction et des équipements lourds (préparation du béton - mise en place de buses, etc.).

Exemples de réalisation

On a construit des petits barrages dans plusieurs régions du Sahel : Haute-Volta, Niger, Sénégal, Cap Vert, ainsi que dans le nord du Nigeria, du Ghana, en Afrique du Nord et au Proche-Orient. Les problèmes les plus graves découlent de l'insuffisance des études hydrologiques préalables. Il peut en résulter des débits d'étiage insuffisants ou des pointes de crue trop élevées qui peuvent provoquer des inondations, sédimentation et envasement. Quelques petits barrages ont été comblés de cailloux, de graviers ou de vase après une ou deux campagnes seulement !

Bibliographie

Excellent ouvrage sur les "Petits Barrages", par le Département américain de l'Intérieur.

Conservation des sols au sud du Sahara, CTFT.

Memento du Forestier, Ministère de la Coopération, Paris.

Cahiers Scientifiques, N° 4, CTFT (1974).

Techniques hydrologiques pour la correction des torrents, FAO (1976).

Textes à l'usage des ingénieurs, concernant la conception et la construction des ouvrages.

Nombreux ouvrages français sur la "Correction des Torrents" et la "Construction des petits Barrages".

4.0 CONSERVATION DES EAUX DE SURFACE

Un des problèmes qui se posent dans le Sahel, est que pendant la saison des pluies, il coule à la surface du sol une quantité d'eau considérable, mais que cette eau n'est pas retenue, pas utilisée et qu'elle est perdue pour les régions situées en aval.

Les difficultés éprouvées pour retenir davantage d'eau en surface sont de deux ordres : les pointes excessives de ruissellement et les alluvions qui sont charriés quand ces pointes se produisent. L'eau de surface est plus facilement maîtrisée lorsque le débit du courant est encore faible, c'est-à-dire à l'origine. Dans la partie supérieure du bassin versant, où l'érosion en nappes et en griffes constitue le principal danger, un grand nombre de petits travaux peuvent être entrepris, qui permettent de retenir ou de détourner l'eau de pluie, qui autrement pourrait se rassembler et former des courants plus importants.

La conservation et la protection des terres cultivables sont étroitement liées à la maîtrise des eaux de surface. Plus l'érosion et le ruissellement sont limités, mieux les sols sont protégés.

En plus des mesures déjà décrites ci-dessus (cultures en courbes de niveau, gradins, terrasses), d'autres travaux spécifiques peuvent aider à conserver les eaux de surface et à éviter leur concentration en courants plus importants et plus difficiles à contenir. On a fait relativement peu de choses dans le Sahel dans ce sens. Beaucoup de sols sableux ne se prêtent pas à ce genre d'intervention. Mais là où les sols sont plus lourds et dans les régions collinaires qui présentent des affleurements rocheux ou latériques, les premières expériences montrent que l'on peut faire beaucoup plus pour éviter l'érosion et - ce qui est encore plus important - conserver et utiliser au mieux l'eau qui s'accumule après des averses sporadiques mais violentes.

Plusieurs de ces méthodes sont décrites dans les pages qui suivent. Le livre : NAS "Davantage d'eau pour les terres arides" constitue un excellent texte de référence. Voir aussi "Conservation des sols au sud du Sahara".

4.1 MINI-BASSINS VERSANTS (cuvettes individuelles)

Description

Différentes méthodes de travail superficiel du sol permettent de rassembler l'eau de surface en un seul point, par exemple autour du pied d'un arbre nouvellement planté. Le principe consiste à construire une cuvette individuelle qui permet de concentrer le ruissellement sur un point choisi.

Zone d'application

Les mini-bassins versants peuvent être utilisés sur tous les sols en pente où l'eau ruisselle après les pluies.

Limites d'utilisation

Dans les sables et les sols instables les travaux disparaissent rapidement. Il faut faire un entretien pendant les quelques premières années.

Schéma



Principes directeurs

Les dimensions des "cuvettes" individuelles varient avec la pente du terrain, la perméabilité du sol, l'intensité et la durée des pluies et la capacité d'emménagement de chaque cuvette. Différentes formes sont possibles : demi-lune, arêtes

de poissons, gradins, avec toutes les variantes possibles. Les sols, les pentes, les caractéristiques des pluies, la couverture du sol, sont différents pour chaque station. Avant de réaliser ces "cuvettes individuelles", il faut expérimenter plusieurs dimensions, prévoir différentes capacités de stockage pour l'eau, etc., afin de déterminer la solution la meilleure pour un site donné. Faire attention aux averses exceptionnellement violentes. Si trop d'eau s'accumule, les bourrelets des cuvettes peuvent être emportés les uns après les autres, et tout le réseau doit être refait. Il faut donc se protéger contre les averses les plus violentes.

Participation locale

Sol. La participation locale ne peut s'envisager que si le droit d'utiliser le sol à moyen ou long terme est assuré aux usagers.

Travail. La confection des cuvettes individuelles nécessite un travail supplémentaire, mais qui peut se faire en dehors de la pleine saison des travaux agricoles.

Bénéfices. Les bénéfices profitent aux occupants du sol. Cette technique devant accompagner d'autres travaux, ses avantages dépendent du type de plantation avec lequel elle est associée. Dans certains cas, les résultats peuvent être dramatiques pendant la première saison des pluies.

Diffusion. C'est une méthode idéale pour s'assurer la participation de la population ; un type de travail que les villageois peuvent effectuer par eux-mêmes. Il faut d'abord convaincre la population de l'intérêt de la méthode, et pour cela faire des démonstrations en réalisant des travaux à petite échelle et en essayant différents modèles. Etant donné que le meilleur modèle de cuvette varie de façon considérable d'une parcelle à une autre, on doit encourager les cultivateurs à faire leur expérimentation eux-mêmes et sur leur propre sol.

Organisation. La construction de mini-bassins versants peut constituer un travail individuel ou une activité de groupe.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Tous les travaux de plantation d'arbres effectués sur des terrains en pente, avec possibilité de ruissellement en surface (même s'il est faible et non dangereux) peuvent se faire en construisant des cuvettes individuelles de différents types. Ceci permet d'obtenir davantage d'eau disponible à chaque pied d'arbre, et constitue une amélioration importante qui augmente de beaucoup les chances de survie.

Bénéfices

Le couvert végétal augmente presque nécessairement dans ces cuvettes individuelles. On obtient davantage de fourrage, de bois de feu, de fruits et d'autres sous-produits. Mais dans beaucoup de régions du Sahel, il faut contrôler (interdire) le parcours des animaux domestiques.

Investissements nécessaires

Démonstration et vulgarisation sont nécessaires, ainsi que de la main-d'oeuvre locale, surveillance et mise en défens.

Exemples de réalisation

Une démonstration classique de construction de mini-bassin versant a été réalisée en Haute-Volta (Yatenga). On peut voir aussi un exemple dramatique à Arlit au Niger.

Bibliographie

- "Davantage d'eau pour les pays arides", NAS.
- "Reboisement des Terres arides".
- "Plantations forestières en Afrique Tropicale sèche", Revue Bois et Forêts des Tropiques, CTFT.

4.2 EPANDAGE DE CRUES

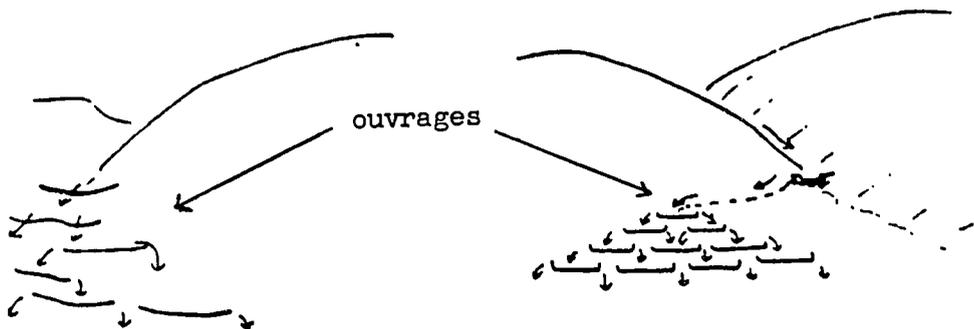
Description

Le courant d'un cours d'eau est détourné de son lit et étalé sur le sol sec, en pente douce. Il y a alors une partition entre différents canaux comme dans un système d'irrigation, ce qui permet l'écoulement sur la totalité de la surface. Le problème le plus grave consiste à éviter que l'eau ne se rassemble en canaux trop importants, qui pourraient former des ravins et causer de l'érosion.

Zone d'application

L'épandage de crues peut être utilisé sur les pentes faibles et sur un sol pas trop sableux. L'écoulement des eaux de surface est contrôlé par un système de canaux et de petites digues (ou banquettes).

Schéma



Principes directeurs

Bien que le principe soit simple, il est essentiel de maîtriser le courant au moment du prélèvement (prise d'eau). Sinon l'épandage peut être insuffisant ou trop abondant. La Clé du système se trouve à la prise d'eau. Obtenir un débit régulier à la sortie d'une retenue ou d'un cours d'eau (spécialement pendant

les crues) nécessite une attention soutenue, des ouvrages assez importants et un entretien régulier (spécialement pour éviter un alluvionnement dangereux).

Participation locale

Sol. Seuls les usagers qui ont le droit d'utiliser le sol à long terme peuvent être intéressés par ce type de projet. Certaines terres peuvent être perdues si l'eau est retenue trop longtemps et si la zone est inondée.

Travail. Un travail est nécessaire non seulement pour la construction du système, mais aussi pour son entretien.

Bénéfices. Certaines petites parties de terre peuvent être perdues, mais dans l'ensemble on obtient davantage d'eau et par conséquent une production accrue.

Diffusion. L'importance et la nature des constructions nécessaires sont telles que les travaux peuvent être entrepris au niveau du village. Mais la répartition et la distribution des tâches doit être planifiée avec soin, l'entretien des ouvrages de prise et la maîtrise de l'eau sont essentiels, ainsi que la discipline des usagers.

Organisation. L'épandage de crues peut être une activité individuelle, mais si cette opération doit être réalisée sur une grande échelle, elle nécessite non seulement un effort au niveau du village, mais aussi la coopération des riverains du cours d'eau.

Combinaison avec d'autres méthodes de conservation des sols

Là où l'on doit construire des ouvrages de correction ou des petits barrages, on peut intégrer l'épandage de crues dans le plan général de conservation de l'eau. On peut adjoindre aussi un système d'épandage de crue à un réseau de banquettes ou de

terrasses (spécialement dans les systèmes de diversion) dans la partie basse du périmètre.

Bénéfices

Bien que l'installation et l'entretien d'un système d'épandage de crue soit relativement compliqués et nécessite un entretien soigné et une surveillance attentive, les avantages que l'on peut en attendre sont énormes. Si l'eau peut être répartie avec succès à la surface du sol, qui autrement ne pourrait compter que sur l'eau de pluie, la production et les rendements peuvent augmenter d'une manière considérable. Cette méthode est délicate mais elle apporte de gros bénéfices.

Investissements nécessaires

La méthode nécessite des travaux très importants de reconnaissance et d'ingénierie. Travaux de construction : fossés endigués, gradins, etc. Par contre, la méthode n'exige pas de matériel lourd, sauf pour les ouvrages de diversion lorsque le courant a un très fort débit.

Exemples de réalisation

Il existe peu de systèmes d'épandage de crues dans le Sahel. Par contre des succès intéressants ont été signalés dans d'autres régions arides : Australie, Proche-Orient, Ouest des Etats-Unis, etc.

Bibliographie

- "Davantage d'eau pour les zones arides", NAS.
- "Conservation des sols au sud du Sahara", CTFT.

4.3 RESERVOIRS (Retenues collinaires)

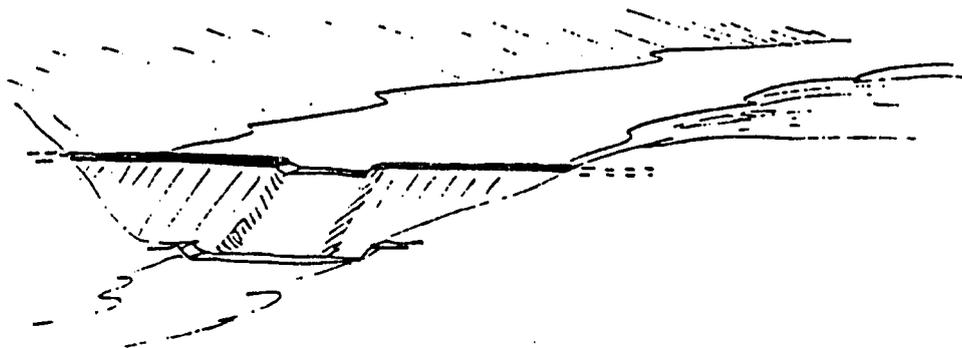
Description

Des barrages construits dans des sites favorables peuvent recueillir un volume très important d'eau de surface, qui autrement serait perdue par ruissellement vers l'aval. Une série de retenues collinaires peut être établie le long d'un cours d'eau pour retenir l'eau, l'utiliser pendant la saison sèche et contrôler la vitesse du courant ; la disponibilité des nappes souterraines peut également s'accroître dans le voisinage.

Zone d'application

La construction de retenues collinaires peut être envisagée dans les régions où l'eau est insuffisante. Elle nécessite une configuration spéciale du terrain et des conditions géologiques et pédologiques bien définies. Les problèmes les plus importants sont la porosité du sol, la sédimentation et le taux élevé d'évaporation.

Schéma



Principes directeurs

La construction de retenues collinaires nécessite une reconnaissance et des travaux d'arpentage sur une grande échelle, une étude géologique du sous-sol ; ingénierie et travaux de construction sont également nécessaires. C'est un travail pour les sociétés techniques ayant une grande capacité d'ingénierie

et une expérience de la supervision des travaux. Il faut faire appel à des équipes professionnelles de disciplines variées.

Participation locale

Sol. Ces retenues collinaires profitent à de nombreux occupants du sol, mais une partie du terrain est nécessairement inondée. Les usagers qui vivent à proximité des nouvelles réserves en eau doivent être assurés de pouvoir utiliser le sol.

Travail. La plupart des réservoirs sont construits principalement avec du travail rétribué.

Bénéfices. Ceux dont les terres seront inondées perdront. Ceux dont les terres bénéficieront du voisinage de l'eau pourront augmenter leur production grâce à la possibilité d'irriguer et de faire des cultures maraîchères (jardins potagers) en saison sèche. Les propriétaires de troupeaux pourront également profiter de cette source d'approvisionnement en eau, et des chemins d'accès pour le bétail pourront être tracés aux frais des cultivateurs et des éleveurs. Lorsqu'une réserve d'eau permanente doit être établie, il faut examiner les conséquences de cette installation sur la santé. Du fait qu'en fin de compte les bénéficiaires des nouvelles retenues collinaires sont principalement les populations locales, il faut tenir compte de leurs idées, de leurs avis et de leurs suggestions dès la première phase d'étude d'un tel projet. On doit donc inclure dans la rédaction du projet des stipulations telles que les principaux objectifs de l'opération coïncident avec la satisfaction des besoins essentiels de la population et les possibilités de développement de l'agriculture.

Organisation. Les bénéfices et les pertes affecteront de nombreux usagers et les plans d'utilisation devront être examinés par les dirigeants et les membres des différents groupements d'intérêt.

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.