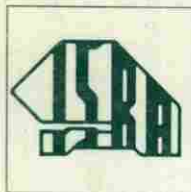


00356



COLLECTION FICHES TECHNIQUES

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS

Pierre RUELLE
Modou SENE
Eric JUNCKER
Maleyni DIATTA
Pascal PEREZ

VOL 1 NUMERO 1 - 1990



AVANT-PROPOS

La dégradation du milieu, dont l'importance s'accroît depuis la dernière période de sécheresse, mobilise actuellement chercheurs et développeurs, instances gouvernementales et populations rurales. Si les mécanismes de cette altération ont été analysés en zones sahélienne et soudano sahélienne, les solutions proposées restent fragmentaires, parfois inadaptées, souvent temporaires.

L'action du déficit pluviométrique sur la fragilisation des couverts végétaux alliée à une surexploitation du milieu par l'homme (surpâturage, défrichement, rotations accélérées) ont entraîné un déséquilibre durable des écosystèmes, malgré le retour de précipitations plus favorables depuis quelques années.

En effet, de nombreux sols de la région, faiblement structurés et peu fertiles, résistent mal à l'agression du vent ou des pluies. L'érosion éolienne ou hydrique s'accroît, la fertilité décline ; l'ensemble des paysages ruraux est menacé.

Afin de stabiliser les phénomènes en cours, éventuellement d'améliorer la situation, l'ensemble du terroir villageois et les systèmes de production doivent être analysés.

Les solutions proposées dans ces fiches ont été appliquées dans le sud du Bassin arachidier sénégalais (P = 750 mm sur 120 jours). Le système de culture extensif, bien que mécanisé, entraîne une diminution des zones de parcours, déjà surpâturées et fortement agressées par les feux de brousse. Le faible niveau d'intrants entretient une baisse régulière de fertilité et pérennise le système extensif (défriche, brûlis). L'érosion hydrique demeure le principal problème ; le ruissellement naît en amont de la toposéquence, grossit sur les zones de culture (phénomènes de battana) et transporte une forte charge solide (10 à 20 g/l).

Les aménagements proposés répondent à trois conditions préalables :

- ◆ Ralentir le ruissellement sur toute la toposéquence, et non le stopper, compte tenu de la pluviométrie acceptable de la zone.
- ◆ Utiliser le matériau disponible localement : blocs de latérite en haut de toposéquence, matériel végétal dans les zones de culture.
- ◆ Intégrer le système de culture dans ce "maillage" du paysage : travail du sol en sec, semis perpendiculaire à la pente, apports de matière organique.

Cette première partie réalisée, l'équipe "Gestion des Ressources Naturelles" s'attache à résoudre des problèmes à présent incontournables :

- ◆ Gestion des voies de communication
- ◆ Gestion des troupeaux et parcours
- ◆ Gestion et entretien des ouvrages par les producteurs.

Nous espérons que ces fiches techniques apporteront aux hommes de terrain, confrontés aux réalités quotidiennes, plus que des solutions toutes faites... une façon d'envisager leur aménagement.

En effet, un aménagement intégré doit être pensé en fonction des ressources locales (humaines et matérielles) et non en termes de transferts de technologie. La question doit être :

- ◆ quel aménagement - parmi ceux qui existent - est applicable dans ma zone ?
et non :
- ◆ Comment adapter tel aménagement dans ma zone ?

Enfin, ces fiches techniques ont été volontairement scindées par thèmes dans la même optique : ne pas fournir un catalogue "parfait aménagiste" (!) mais un ouvrage de réflexions... et de critiques !

FICHE TECHNIQUE N° 1

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N°1

RUISSELLEMENT ET EROSION: ASPECTS GENERAUX

Avec la diminution de la pluviométrie, le problème de l'alimentation en eau des cultures vivrières est devenu une des préoccupations majeures pour la sécurisation et l'accroissement de la production. Mais il faut la resituer dans un contexte où le milieu naturel dans son ensemble subit une dégradation importante et continue. Il convient d'analyser globalement ce phénomène pour tenir compte des interrelations entre les différentes parties des terroirs villageois et ne pas en rester à des palliatifs. Dans le Sud Sine Saloum, le ruissellement et l'érosion hydrique, que nous considérerons ici uniquement comme une conséquence du ruissellement, participent à ce processus de dégradation; certaines de leurs manifestations atteignent le spectaculaire, d'autres sont plus insidieuses. Elles seront évoquées brièvement avant d'analyser les causes et de présenter des interventions possibles, en faisant apparaître l'articulation entre les différents niveaux.

I.- LES MANIFESTATIONS DU RUISSELLEMENT ET DE L'EROSION

Le ruissellement a des effets visibles lorsque le volume d'eau qui circule et son énergie sont suffisants pour provoquer des destructions. Dès lors, il pourra endommager des pistes, même lorsqu'elles auront été stabilisées par de la latérite, couper en de multiples endroits les pistes agricoles (photos 11 et 12), attaquer certains quartiers des villages, entailler les parcelles de culture aux ruptures de pentes (photo 13). Les villageois directement menacés dans leur vie quotidienne, essaient dès lors de lutter et de parer au plus pressé avec beaucoup de difficultés et souvent peu d'efficacité face à l'ampleur prise par les phénomènes..

1.1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES

BP 3120 DAKAR SENEGAL

☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE

Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD

B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



En fait, le ruissellement et l'érosion hydrique qui lui est liée ne sont pas continus, ce qui les rend plus difficiles à analyser: pendant plusieurs pluies, voire tout un hivernage, ils peuvent être tout à fait négligeables avant d'atteindre un niveau catastrophique. Le lien avec l'effet de pratiques développées depuis plusieurs années n'est dès lors établi que progressivement, comme le montrent les discussions avec les paysans.

La première forme de ruissellement est le **ruissellement en nappe**: une mince pellicule d'eau, qui n'a pu s'infiltrer circule de façon presque uniforme à la surface du sol. Cette forme est visible dans les parcelles de culture, mais en suivant la pente, le ruissellement commence à «s'organiser» en petits filets d'eau qui se rassemblent dans les parties les plus basses. Des volumes d'eau de plus en plus importants circulent ensemble: on obtient un **ruissellement organisé ou concentré**. Suivant le paysage, une forme de ruissellement est remplacée par une autre.

Différentes formes de l'érosion hydrique en découlent. **L'érosion en nappe** est très progressive et difficile à percevoir. Elle entraîne les particules les plus fines (l'argile), l'humus et les éléments minéraux. Dans le cas du ruissellement concentré, l'eau a une énergie suffisante pour arracher des particules de terre (photo 14) et former **des rigoles, des ravineaux puis des ravines** qui entaillent de plus en plus profondément la surface du sol et deviennent difficiles à franchir. Dans certains cas, sur une large surface, toute la couche supérieure du sol, qui est la couche fertile, peut être emportée, on a alors une surface nue où rien ne pousse («badland»).

II.- LES CAUSES

Les paysans savent que cette évolution négative s'est poursuivie avec l'augmentation des surfaces cultivées. Ceci a entraîné le défrichement de surfaces auparavant en forêt puis, faute d'autres disponibilités, a conduit à mettre en culture des terres de qualité de plus en plus médiocre avec des sols superficiels et fragiles. Les autres causes citées font mention de la culture attelée et du dessouchage, de la surexploitation des forêts et parcours pour le bois et le fourrage. Mais, il est impossible de revenir en arrière! Il faut tenir compte de l'augmentation de la population, des modifications des techniques (la traction attelée est un acquis sur lequel personne ne désire revenir), et des effets du climat: la diminution de la pluviométrie a amplifié et aggravé la tendance à la dégradation du milieu.

Cette analyse est incomplète si elle ne s'appuie pas sur une étude des causes physiques des phénomènes, pour laquelle il est utile de rappeler quelques évidences:

- lorsque la pluie tombe sur le sol, elle a d'abord tendance à s'infiltrer et le surplus éventuel ruisselle si la topographie le permet.
- toute l'eau ne s'infiltré pas si la pluviométrie est supérieure à la capacité d'infiltration du sol.

Dans la zone tropicale, les pluies sont souvent très violentes et prennent l'allure de «trombes» d'eau: la pluviométrie horaire varie au cours de l'évènement pluvieux, mais atteint fréquemment 100, 150mm/h ou plus, si on considère des intervalles de temps de 5mn (photo 15). Les sols, souvent sableux en surface, ont une bonne infiltrabilité: en régime permanent sous lame d'eau, on peut mesurer des valeurs de 100mm/h, en bas de pente sur les bourrelets de berge des marigots, ou même des valeurs supérieures sur sable dunaire. Mais sous l'impact des gouttes de pluie, la structure de surface du sol est détruite et il se forme une croûte (bien connue des paysans) qui limite fortement l'infiltration. Dès lors les meilleurs sols se trouvent incapables d'infiltrer toute la pluie: il apparaît un ruissellement généralisé et c'est dans ce contexte qu'il faut situer les interventions à proposer, dont la définition est établie avec les paysans.

III. LES INTERVENTIONS PROPOSEES

Les fiches techniques suivantes de Défense et Restauration des Sols, encore appelées par les Anglo-saxons, et peut être de façon plus juste, Conservation des Eaux et des Sols constituent un ensemble dont il convient de faire apparaître la cohérence.

Les quelques indications résumées ci-dessus montrent qu'il existera toujours du ruissellement, aussi il est nécessaire, tout en intervenant pour favoriser l'infiltration, de raisonner des dispositifs propres à maîtriser le ruissellement et en premier lieu à éviter qu'il ne se concentre.

Ce premier résultat peut être obtenu en mettant en place des **dispositifs filtrants** qui ont l'avantage de laisser passer l'eau excédentaire et donc ne risquent pas d'être emportés comme les diguettes en terre. Deux types de dispositifs seront envisagés: les **cordons de pierres** constitués de blocs de cuirasse et les **haies vives** seules ou associées à des herbacées, sous forme de **lignes d'arrêt**. Un **maillage du paysage** se mettra ainsi progressivement en place, absorbant l'énergie du ruissellement, provoquant le dépôt des matériaux transportés, induisant un supplément d'infiltration et un étalement de l'eau non infiltrée.

A l'intérieur du maillage, il faut développer des techniques accroissant l'infiltration par amélioration de l'état structural du sol et préservation de la structure obtenue:

Dans les **zones non cultivées**, il est souhaitable de favoriser la vie biologique du sol: l'influence des termites sur la porosité du sol, notamment, est très importante, leur activité n'est possible qu'en présence de matière organique et donc d'une végétation abondante. La protection de l'état acquis dépend ensuite du développement du couvert végétal: arbres, arbustes, strate herbacée. Il s'agira donc souvent d'inverser un cycle défavorable par des opérations de **Défense et Restauration des Sols s'appuyant sur la Foresterie des zones non cultivées**, prenant en compte forêts et parcours, productions de bois et de fourrage.

Dans les **zones de cultures**, un rôle de premier plan est évidemment dévolu aux **techniques culturales**. La préservation d'un état favorable dépendra étroitement de la stabilité structurale du sol, des espèces cultivées et de la croissance de la culture fournissant un fort taux de couverture. Ceci nous conduit à prendre en compte l'**itinéraire technique** dans son ensemble et plus largement le **système de culture**. Les techniques de DRS rejoignent d'ailleurs presque toujours les techniques d'intensification.

Des **dispositifs complémentaires** pour répondre aux besoins des villageois pourront s'ajouter aux propositions précédentes: plantations champêtres pour reconstituer un paysage à parc, compatible avec la culture attelée, lorsqu'il est souhaité; fossés de dérivation pour évacuer les excédents d'eau dans certains cas particuliers; protection de pistes, traitement des passages d'eau et ravines ...

Les techniques de DRS doivent aussi déboucher sur une gestion de l'eau excédentaire (utilisable par épandage, par stockage...) qui sera abordée ultérieurement.

Toutes ces techniques peuvent rarement être développées en même temps dans l'aménagement global d'un finage villageois. Elles doivent dans tous les cas, il ne faut pas l'oublier, procéder d'une volonté des villageois concernés, en tenant compte des interactions entre les différentes interventions souhaitables afin d'éviter des incohérences préjudiciables.



Photo n° 11 : Piste principale coupée



Photo n° 12 : Piste agricole emportée



Photo n° 13 : Ravine entaillant une parcelle



Photo n° 14 : Erosion sur une parcelle d'arachide



Photo n° 15 : Front d'une pluie tropicale violente

FICHE TECHNIQUE N° 2

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N°2

CORDONS DE PIERRES ISOHYPSES

I.-ROLE

Le cordon de pierres est composé d'un alignement de blocs de cuirasse. Il fait partie des dispositifs utilisables sur les zones de ruissellement en nappe ou les passages d'eau encore peu marqués. Il doit :

- laisser filtrer l'eau; comme de plus il est submersible, il ne sera pas emporté en cas de fortes pluies (contrairement aux diguettes en terre)
- favoriser l'étalement de l'eau et éviter la formation de ravineaux et rigoles
- diminuer la vitesse de l'eau et donc son énergie (sa compétence) et provoquer le dépôt des particules de terre, des graines et débris végétaux qui étaient transportés par le ruissellement
- permettre la rétention d'une faible quantité d'eau en amont (lame de quelques cm), son infiltration et donc le stockage d'une quantité d'eau supplémentaire au niveau du cordon de pierres (photo 21).

II.-LES SITES D'IMPLANTATION

Les blocs de cuirasse sont disponibles en assez grande quantité dans le sud Sine Saloum. Mais, la quantité facilement accessible aux paysans implique que l'on réserve leur utilisation aux sites où il existe des **ressources à proximité** et **aux zones difficiles** où les autres techniques ne sont pas utilisables.

Dans le premier cas, ils seront particulièrement indiqués:

- à la limite des zones cultivées et non cultivées (gros cordon de pierres de 40 cm de haut environ)
- dans les zones de forêt et parcours dominant les parcelles de culture
- sur les limites amont des parcelles
- au sein des parcelles de cultures lorsque le paysan a épierré son champ (ou doit le faire pour favoriser le passage des outils)

Dans le second cas, ils sont indispensables dans les passages d'eau, en particulier dans les cultures, même s'il est nécessaire de les transporter depuis une distance importante.

2.1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES
BP 3120 DAKAR SENEGAL

☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD

B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



III. CARACTERISTIQUES ET TECHNIQUES D'IMPLANTATION

31.-Disposition

Le cordon de pierres doit être **isohypse**, c'est à dire selon les courbes de niveau, ou au moins perpendiculaire à la ligne de plus grande pente.

La première étape sera donc le repérage des lignes de même altitude ou courbes de niveau et lignes de plus grande pente. Cette opération peut être réalisée avec un matériel topographique classique simple, niveau automatique et mire (prix moyen 7000 FF HT) ou à l'aide de la technique

plus robuste du niveau à eau (2 jalons en bois de 2m gradués reliés par un tuyau flexible transparent plein d'eau). Dans le cas des pentes faibles, le repérage est plus difficile. Les courbes de niveau sont marquées au sol par la mise en place de petits piquets (fig.21).

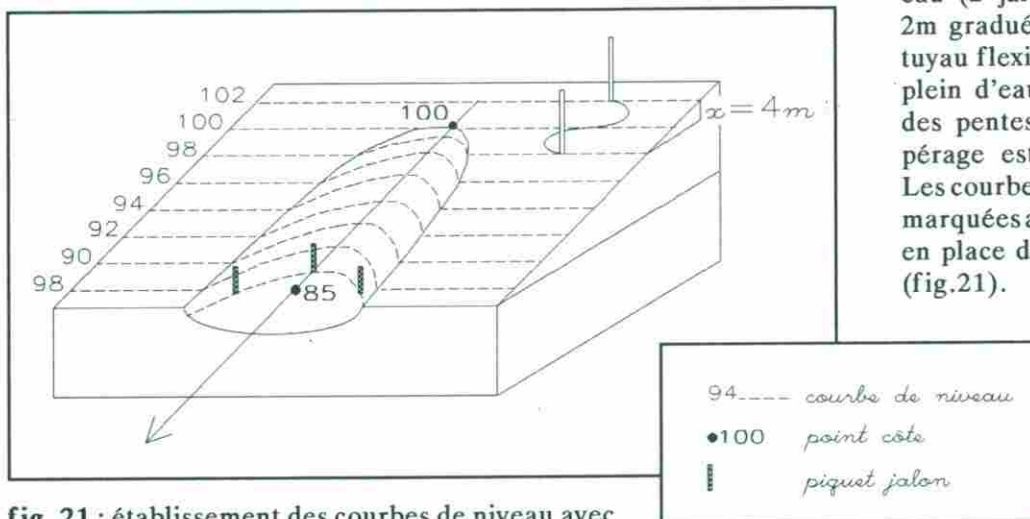


fig. 21 : établissement des courbes de niveau avec un niveau à eau

Pour éviter des contours compliqués, les courbes peuvent être **légèrement redressées** pour se rapprocher d'un parcours rectiligne plus facile à utiliser. Dans ce cas, des circulations latérales d'eau peuvent se produire, elles seront contrôlées par la mise en place

de petits épis perpendiculaires au cordon (fig.22 et 23) composés de quelques blocs de cuirasse.

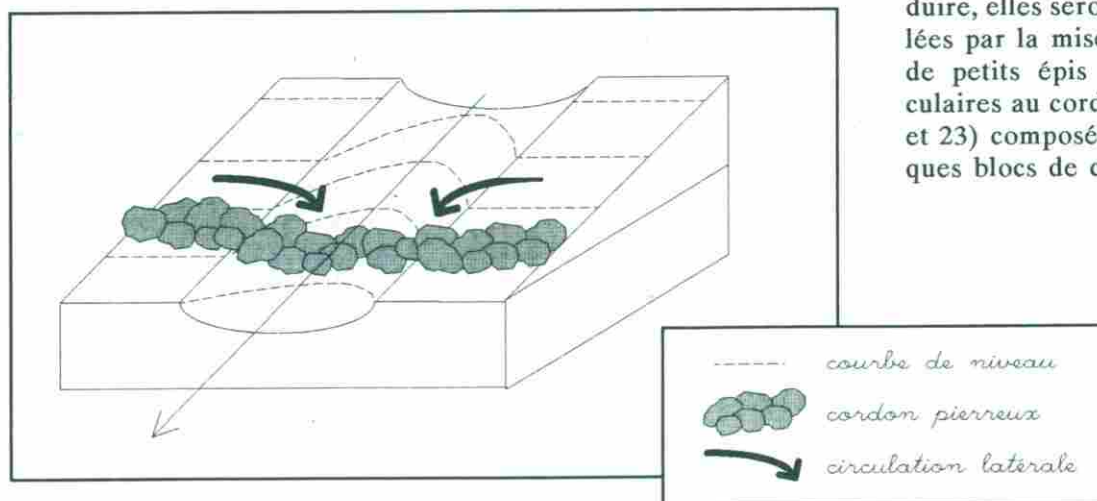


fig.22 : redressement des courbes de niveau lors de la pose du cordon

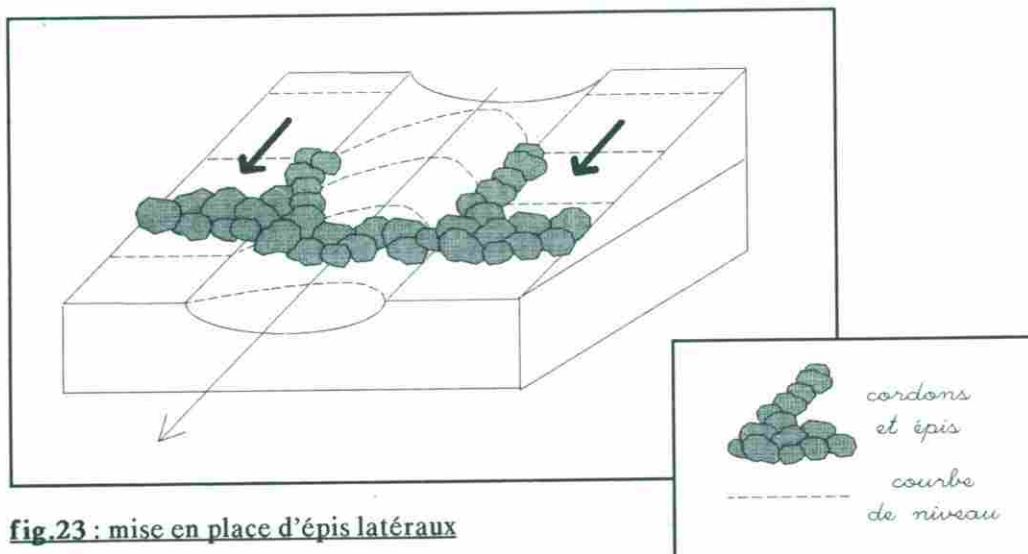


fig.23 : mise en place d'épis latéraux

Pour les parcelles de culture, il faut impérativement, respecter les contraintes de la culture attelée, sinon le paysan ne pourra adopter la technique proposée. Cela implique un redressement important de la courbe de niveau et son déplacement éventuel pour obtenir simplement une ligne (ou deux ou trois portions de lignes droites) perpendiculaire à la ligne de plus grande pente, en limite de parcelle (fig.24).

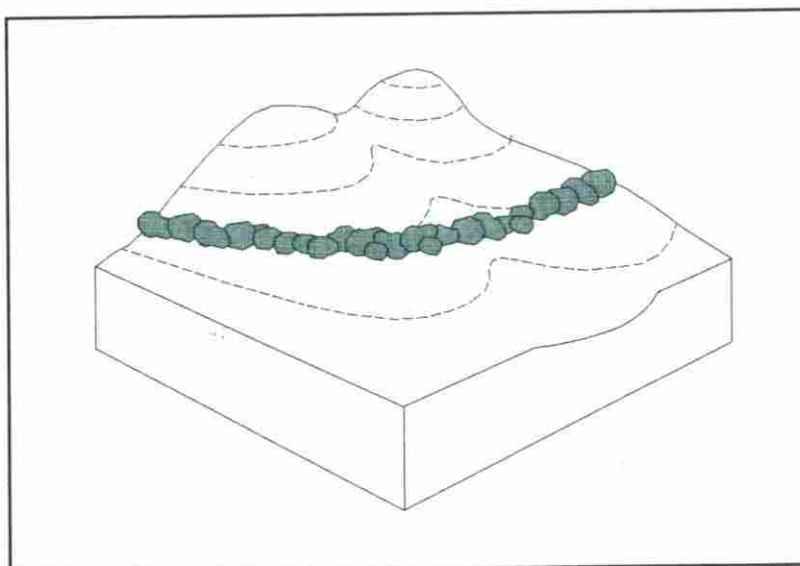


fig.24 : redressement des courbes de niveau afin de respecter les contraintes culturelles

L'expérience montre que les paysans sont prêts à accepter ces contraintes si leur champ est dégradé et si l'on perturbe le moins possible le travail en traction attelée: lignes droites de longueur suffisante, avec le moins possible de «pointes» dans les parcelles et écartement entre les cordons suffisant (cf infra). L'implantation des cordons doit obligatoirement se faire avec l'accord du propriétaire du champ - évidence qu'il n'est pas inutile de rappeler.

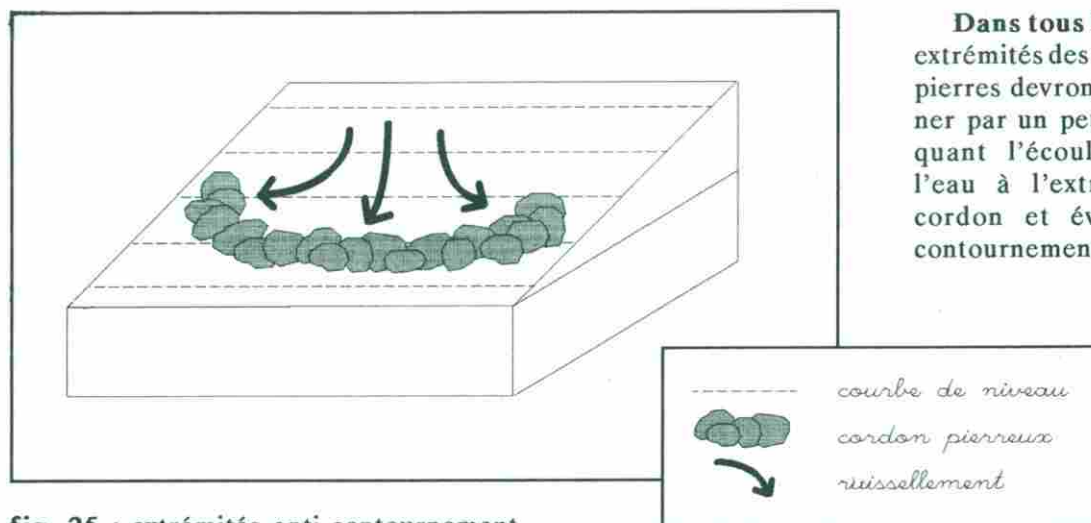


fig. 25 : extrémités anti-contournement

Dans tous les cas, les extrémités des cordons de pierres devront se terminer par un petit épi bloquant l'écoulement de l'eau à l'extrémité du cordon et évitant son contournement (fig.25).

32.-Ecartement

Le choix de l'écartement entre les cordons doit se faire avec pragmatisme. Les formules diverses proposées ont été établies en général pour l'Afrique du Nord ou Madagascar, pour des diguettes et non des dispositifs filtrants et ne tiennent pratiquement jamais compte de l'infiltrabilité des sols. Il convient d'adopter des propositions simples et d'envisager des corrections ultérieures en cas de problèmes.

Dans les zones non cultivées, forêt et parcours, si le sol présente une rugosité naturelle importante (présence de blocs, cailloux, graviers), ce qui est un cas fréquent, la compétence du ruissellement est réduite et le rôle du cordon de pierres est de limiter la concentration du ruissellement et de favoriser localement l'implantation d'une strate herbacée (photo 22), arbustive et arborée. L'écartement pourra être de 30 m ou plus suivant la pente et l'état du milieu. Les cordons sont à raisonner dans un ensemble (cf fiche n°5). Il est important de les implanter aux ruptures de pente (photo 23) ainsi qu'en amont et à proximité immédiate des cultures.

A titre d'exemple, on peut proposer des cordons de pierres de 30 à 40 cm de haut tous les 50 à 60 m pour une zone dégradée en présence d'un sol rugueux, avec une pente de 3%.

Dans la zone cultivée, la pente est en général plus faible, voisine de 0,5 à 1,5 % mais le sol est nu et lisse au moment des premières pluies. Un écartement de 30 à 50 m est compatible avec la culture attelée et à adapter au parcellaire. Le paysan plantera sa culture en suivant le cordon de pierre et donc perpendiculairement à la pente.

33.- Constitution

Les cordons doivent jouer efficacement leur rôle de filtre et de dissipateur d'énergie. On trouve couramment des blocs de cuirasse sous forme de parallélépipèdes de 20 à 30 cm de côté, aux bords arrondis (sauf dans les vallées alluviales et sur certains talus où ils sont plus petits). Pour éviter que le ruissellement ne se concentre entre les blocs (fig.26) où des espaces importants peuvent exister, il faut placer dans ces interstices des blocs plus petits et des cailloux. De même

les blocs doivent rester bien en place même si des animaux marchent sur le cordon, il faut donc les caler correctement chaque fois que nécessaire lors de la mise en place des blocs, une bonne stabilité est un facteur indispensable à l'efficacité et la pérennité du dispositif.

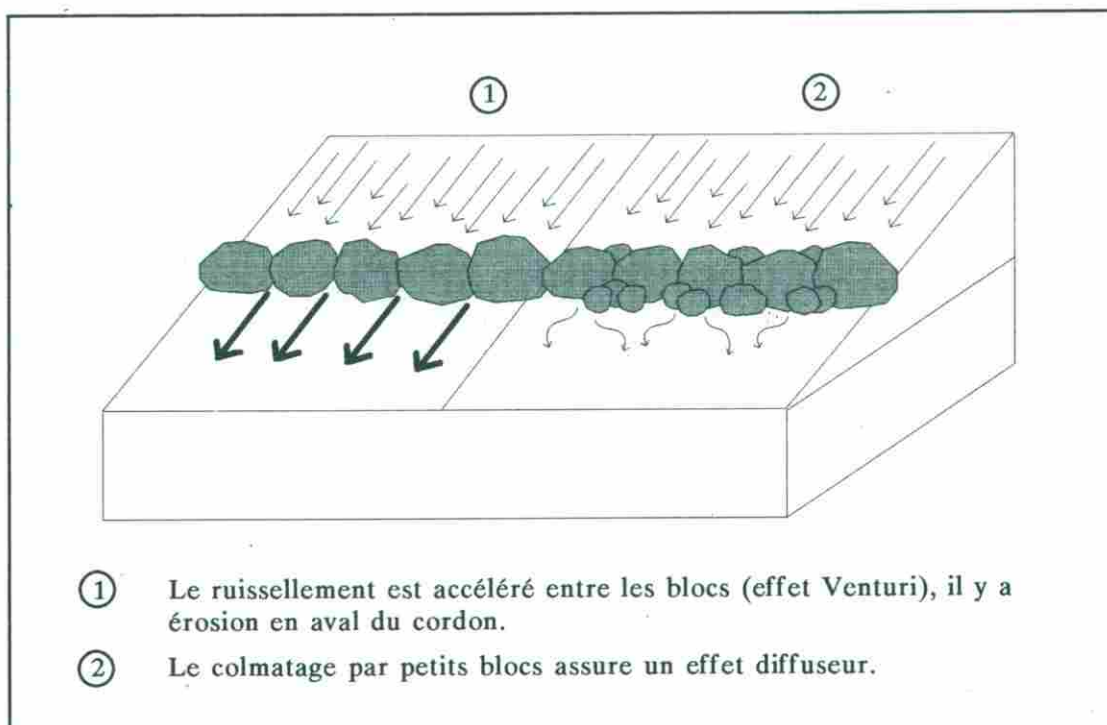


fig. 26 : colmatage des interstices entre les blocs

Suivant la hauteur nécessaire, on utilisera un seul bloc ou la superposition de plusieurs; dans ce dernier cas il faudra assurer une stabilité suffisante en élargissant la base du cordon. Un rapport hauteur/base de 1/2 est conseillé (fig.27).

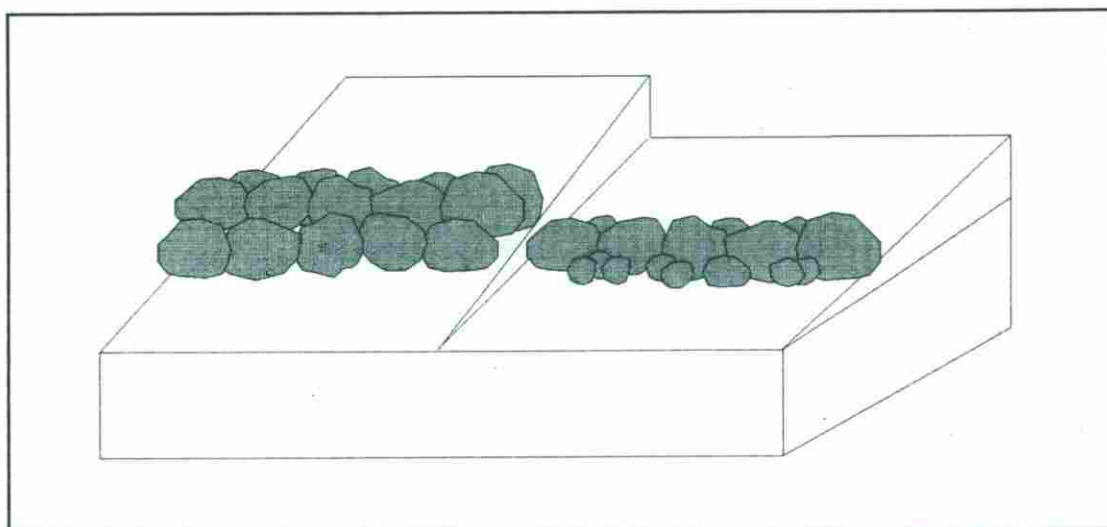


fig. 27 : renforcement du cordon pierreux

34.- Organisation du chantier

Le marquage des courbes doit obligatoirement être fait auparavant. Le chantier comporte 3 phases qui peuvent être conduites simultanément en fonction de l'effectif présent: la collecte des blocs de cuirasse (extraction des blocs et mise en tas), leur transport et leur mise en place.

La collecte requiert un minimum de matériel: pics, pioches et barres à mine. Le transport peut s'effectuer avec des charettes à boeufs sur de courtes distances, sinon il sera intéressant de prévoir un camion. Lors de la mise en place, il est indispensable de prévoir quelques adultes et des enfants pour le calage et le remplissage des espaces entre les blocs par des cailloux. (fig.26)

Lors des expérimentations, la réalisation de 100m de cordons a demandé 8 à 9 personnes par jour avec une paire de boeufs et une charrette pour mettre en place environ 8 m³ de matériau pris à proximité du site sur une zone non cultivée.

IV.- ENTRETIEN

Les cordons de pierres isohypses présentent une très bonne pérennité, même lorsqu'ils sont situés à proximité d'un passage de troupeau. Cependant, un minimum d'entretien est souhaitable chaque année pour remettre en place les blocs et cailloux déplacés. Cette opération dans un parcours nécessite environ 0,5 personne x jour/an pour 1000 m de cordons.

V.- EFFICIENCE ET LIMITES

L'efficacité des cordons de pierres s'améliore progressivement au cours du premier hivernage. Un colmatage des espaces entre les blocs se réalise. L'effet sur le charriage, transport des particules les plus lourdes est le plus marquant. Les dépôts observés atteignent 2 à 3 cm au cours de la première année dans les zones de forêt et parcours sur les différentes unités de paysages. Ce phénomène se poursuit les années suivantes avec une accumulation de 3 à 4 cm et la régénération d'une strate herbacée qui limite les reprises des dépôts lors des crues ultérieures.

Dans le cas de parcelles de culture (2,5 ha), sur bas glacis, isolées de l'amont, la mise en place de 3 cordons de pierres dans les passages d'eau a fait chuter le charriage (mesuré dans une fosse à l'exutoire de la parcelle) de 1 T/ha/an environ à 200 kg/ha/an dès la première année (l'expérimentation se poursuit).

Ces indications illustrent sur quelques cas particuliers l'effet des cordons de pierres isohypses lié au redémarrage de l'activité biologique en amont de cordons: dépôts avec résidus organiques provoquant une intervention des termites, dont les galeries font réapparaître une macroporosité favorable à l'infiltration; ces mêmes dépôts fournissent un milieu favorable à la mise en place d'une strate herbacée. Dès lors, le processus peut s'inverser, les particules fines sont aussi arrêtées et un mince horizon de surface se remet en place, il se produit une «revégétalisation» à partir du cordon de pierres.

Le contrôle du ruissellement par ce dispositif est surtout visible au départ sur l'amélioration de la densité des cultures (et le rendement) dans les passages d'eau des parcelles cultivées. Toutefois si une quantité d'eau importante arrive sur une parcelle, le traitement de tout un versant à l'amont peut ne pas être suffisant pour contrôler la dégradation et protéger la culture contre le ruissellement. Dans ce cas, compléter ce traitement par l'utilisation de fossés de dérivation pour évacuer l'eau excédentaire est envisageable si les conditions topographiques sont favorables (et seulement dans ce cas, fiche en préparation). De même, la «revégétalisation» naturelle peut être complétée par des plantations de ligneux en amont ou en aval du cordon (cf fiches n° 4 et 5).

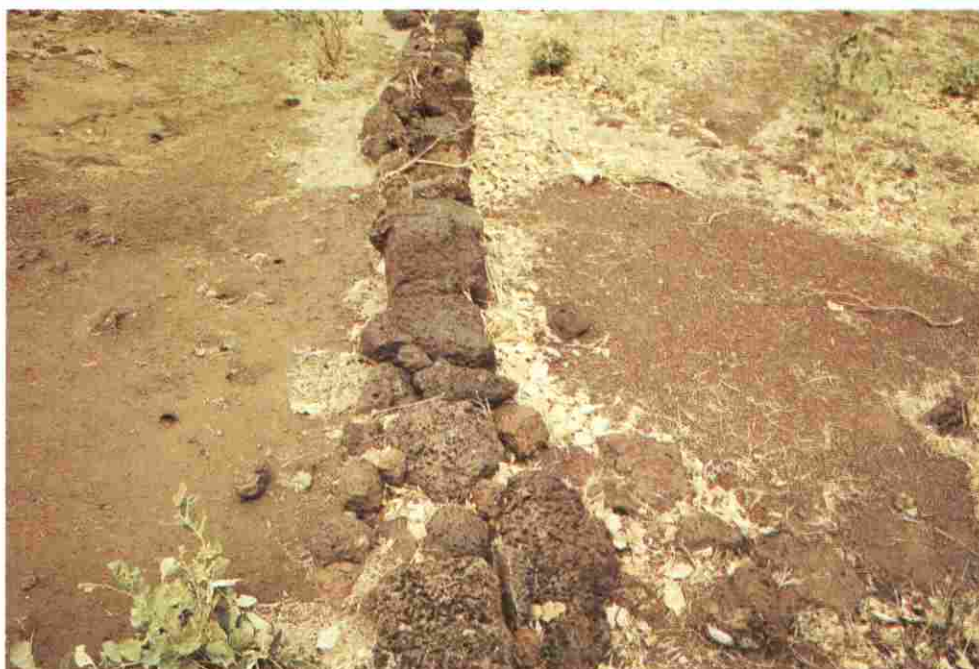


Photo n° 21 : Cordon de pierres, stockage de l'eau et des sédiments



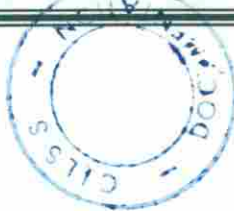
Photo n° 22 : Développement des herbacées en amont du cordon



Photo n° 23 : Cordons isohypses sur un parcours

FICHE TECHNIQUE N° 3 a

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N° 3

HAIES VIVES ET LIGNES D'ARRET

A - ASPECTS GENERAUX

I.ROLE

Les haies vives placées de manière isohypse ou au moins perpendiculairement à la pente auront, comme les cordons de pierres, un effet sur le ruissellement en nappe ; dans le cas de ruissellement concentré, elles devront être associées à d'autres techniques. Composées d'arbres et d'arbustes, avec une bonne implantation et des ramifications importantes dès la base (haies fermées), elles pourront :

- jouer un rôle de filtre, favoriser une répartition uniforme de l'eau de ruissellement et le dépôt des matériaux transportés
- avoir une efficacité importante dès les premières pluies, qui sont très agressives pour des sols nus : en tant que plantes perennes, le démarrage de la végétation se fera à la fin de la saison sèche ou au début de l'hivernage
- permettre la formation d'un talus progressif qui s'appuyera sur la haie et pourra induire un nouveau profil d'équilibre dans la parcelle
- avoir une action sur la circulation des animaux et donc contribuer au contrôle des surfaces sensibles au ruissellement et à l'érosion.

II.- LES SITES D'IMPLANTATION

Les haies vives ont leur place en limite des zones de cultures et surtout dans la zone appropriée, d'une part en bordure des parcelles et des pistes et d'autre part au sein des parcelles lorsque leur dimension est suffisamment importante. Elles doivent permettre de constituer un maillage de la zone cultivée à l'intérieur duquel pourront prendre place les autres interventions.

Il faut noter que les haies sont bien acceptées par les paysans ainsi que l'ont montré les expérimentations et ce d'autant plus qu'ils ont à faire face à des problèmes d'érosion dans leurs champs.

Les caractéristiques physiques des sols confrontées aux particularités des pluies tropicales mon-

3.1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRIcoles
BP 3120 DAKAR SENEGAL

☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD

B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



trent qu'elles sont nécessaires sur l'ensemble des unités de paysages présentes sur la toposéquence: le ruissellement naît sur toutes les parties d'un versant et il ne faut pas seulement compter avec l'arrivée d'eau des parties hautes (cf fiche n° 1).

L'implantation de haies requiert une certaine stabilité foncière car l'effet de la haie ne sera pas immédiat, sa réussite demande un entretien (cf infra) et elle impose des contraintes (changement du sens du travail, respect d'une zone non sarclée...). Si elle est aussi un moyen d'affirmer l'appropriation d'une surface, l'accord et la participation des utilisateurs de la parcelle est indispensable pour mener à bien l'installation de la haie.

III.- CARACTERISTIQUES ET TECHNIQUES D'IMPLANTATION

31.- Disposition

Comme dans le cas des cordons de pierres, les haies vives sont à placer en courbe de niveau, mais en milieu cultivé, les contraintes de la culture et du parcellaire en place sont à prendre en compte. Cela implique des **courbes «redressées» s'appuyant sur les limites des champs** et plutôt formées (si

nécessaire) de portions de droites de longueur suffisantes pour la culture attelée. Il n'est pas inutile d'insister sur l'accord formel des utilisateurs des parcelles pour que les plantations soient préservées lors des sarclo-binages et plus encore lors du soulèvement de l'arachide !

Sur des zones sensibles, une modification de l'utilisation d'une partie de la parcelle (plantation d'arbres, eucalyptus

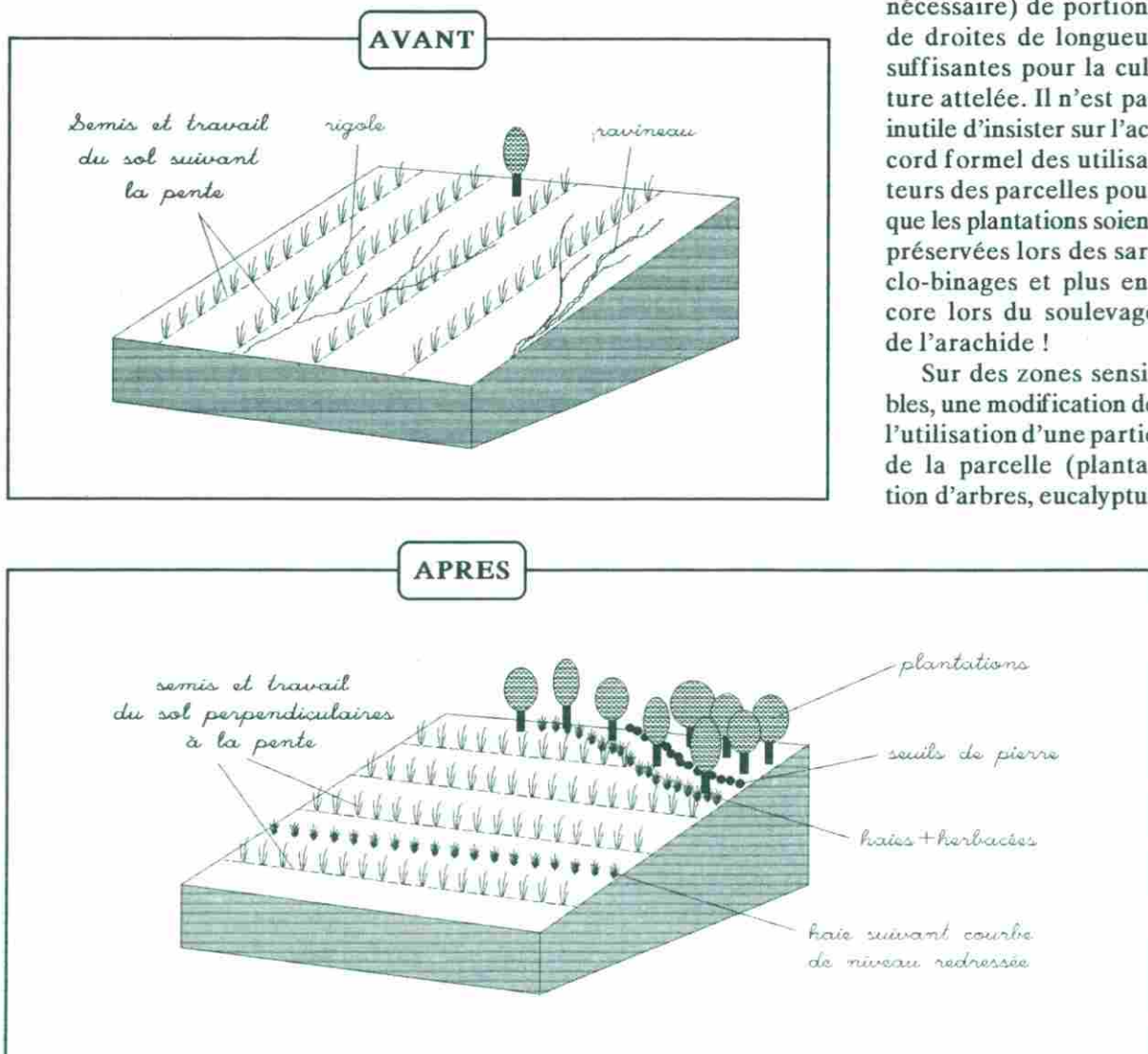


fig. 31 : restructuration d'une parcelle

par exemple, cultures associées mil / niébé ...) pourra être proposée au paysan pour pouvoir restructurer la partie restante, implanter des haies et avoir un travail du sol perpendiculaire à la pente (fig.31)

32.-Ecartement

La distance optimale entre les haies se situe entre 30 et 50 m en fonction de la pente, des caractéristiques du sol (sa sensibilité à la l'érosion, ses propriétés vis à vis de l'infiltration) et surtout la géométrie des parcelles ainsi que nous l'avons déjà indiqué. Cette distance pourra éventuellement être réduite dans les quelques cas où la pente est forte.

En ce qui concerne l'**espacement entre les plants**, diverses études montrent qu'il n'y a pas de différences entre un écartement de 0,30 et 0,50 m : la fermeture de la haie est pratiquement aussi rapide dans les deux cas. Aussi d'un point de vue pratique, on choisira **0,50 m**, sauf pour les euphorbes (*Euphorbia balsamifera*) où 0,30 m reste conseillé.

33.-Constitution

Les espèces utilisées dans les haies feront l'objet de la partie B.

34.-Organisation du chantier

Le repérage de l'emplacement des haies devra se faire avant l'hivernage pour qu'une bande de 2m de large ne soit pas mise en culture et qu'évidemment le sens du travail de la parcelle et du semis soient modifiés si nécessaire. La bande sera matérialisée par un piquetage soigneux.

Les autres opérations, trouaison et plantation seront réalisées pendant la saison de culture et à ce titre devront s'insérer dans le calendrier cultural, un compromis doit être trouvé entre l'optimum et les périodes où les paysans seront moins chargés en travail.

La trouaison est très importante pour la réussite de l'installation de la haie. La trouaison va définir le volume de terre où seront améliorés l'infiltration et le stockage de l'eau. Dans cette zone meuble les racines du plant vont se développer rapidement pour dépasser un seuil critique avant la saison sèche. Pour un plant isolé, on réalise obligatoirement un trou cubique de 50 cm de côté. **Pour une haie, on creusera donc une tranchée continue de 50 cm de large et 50 cm de profondeur.** En fait, la pratique montre que ces caractéristiques sont très exigeantes en travail. On pourra se contenter d'une tranchée de 20cm de large et de 50cm de profondeur, sans effet significatif sur les plants.

La trouaison sera réalisée lorsque les cultures seront implantées et après le premier sarclage, donc entre la deuxième quinzaine de juillet et le début du mois d'août.

L'ouverture de la tranchée est réalisée par un double passage de charrue en traction bovine, par exemple, formant une dérayure. Elle est reprise à la pelle et au pic, la terre étant stockée à l'aval de la tranchée (fig.32), ce qui permettra de stocker l'eau de ruissellement dans la tranchée. Si le sol est encore dur parce que trop

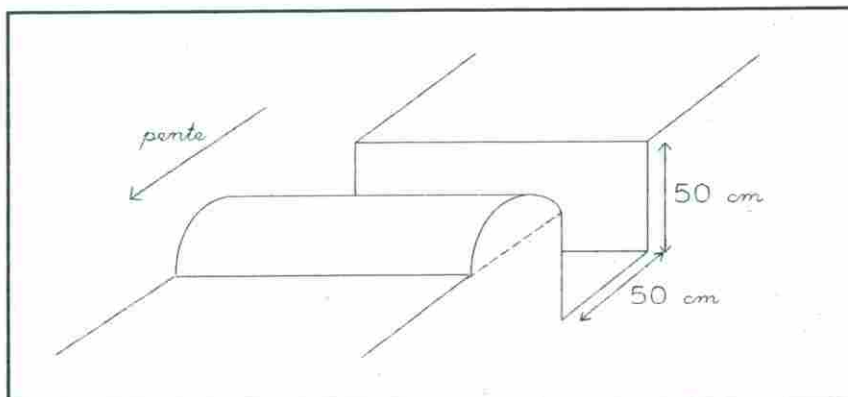


fig. 32 : trouaison; réalisation de la tranchée

sec, le travail sera arrêté pour attendre une humectation par les prochaines pluies et réaliser cette opération avec un minimum d'efforts.

Lorsque les dimensions requises sont atteintes, le fond et les parois de la tranchée sont saupoudrées de Dursban ou Dielpoudre (Dieldrine), produit ayant une bonne persistance pour **protéger les futures plantations contre les termites**. La dose est d'une boîte d'allumettes (soit environ 15g) pour 1m de tranchée. Ce produit se présente sous forme de poudre blanche et il est indispensable d'éviter les contacts avec la peau, comme pour tous les produits de traitement. On utilisera donc dans toute la mesure du possible des gants et on se lavera soigneusement après traitement, avant de manger ou de fumer.

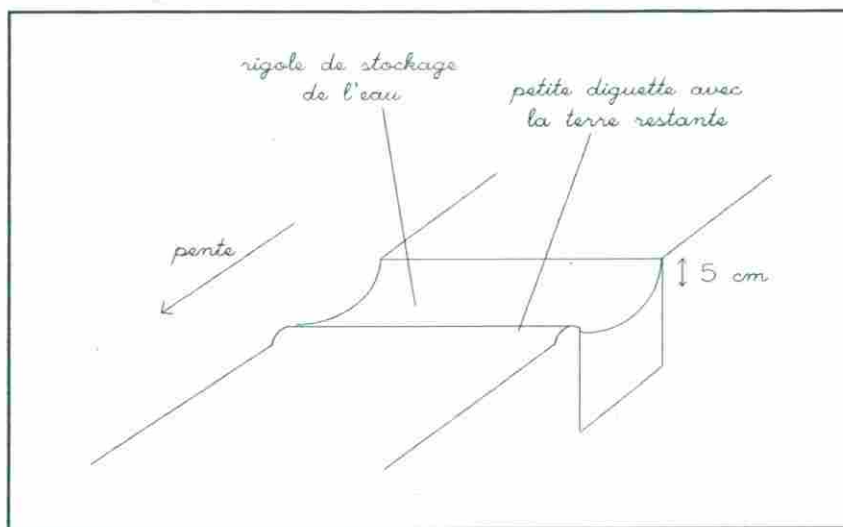


fig. 33 : rebouchage de la tranchée

Immédiatement après, la tranchée est rebouchée; le sol est tassé modérément comme pour toute plantation; mais on laisse un petit creux: une rigole de 5 cm environ au niveau de la tranchée (fig.33), ce qui va permettre à l'eau de s'accumuler dans la tranchée lors des prochaines pluies, de compléter le tassement du sol et de constituer un stock de sécurité pour le plant qui sera mis en place. Il est donc important qu'il s'écoule une semaine au minimum entre le rebouchage de la tranchée et la plantation.

Pour des réalisations paysannes, les **plantations** se feront toujours lorsque l'hivernage est bien installé car il n'est pas question d'arroser les arbres ou arbustes mis en place, et lorsque le calendrier des travaux fait apparaître un peu de temps libre. **La date souhaitable se situe autour du 20 juillet, mais la période la plus «réaliste», est le mois d'août.**

Concernant les temps de travaux, la longueur de tranchée ouverte est voisine de 20 m/personne/jour; pour le rebouchage, on comptera environ 50 m/personne/jour.

La plantation doit se faire peu de temps après une pluie pour que les plants disposant à la fois des dernières pluies et des réserves stockées dans la tranchée puissent passer sans dommage une période sèche éventuelle (photo 31).

De même, pour diminuer le stress de la plantation et permettre une bonne adhérence de la terre autour des racines dans le cas de plants en gaine plastique, un arrosage copieux sera fait en pépinière durant les 3 jours précédant la plantation (pour que la terre du sachet soit bien humectée jusqu'au fond du sachet).

Le transport des gaines est une opération longue. Dans le cas de chantiers importants ou éloignés, une partie des plants doit être acheminée la veille de la plantation.

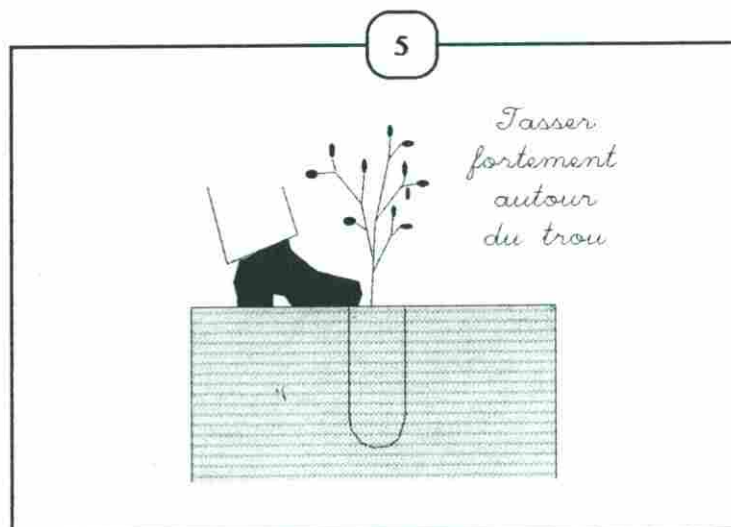
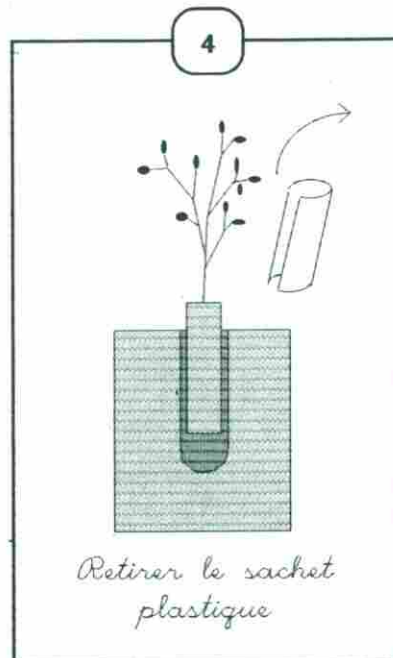
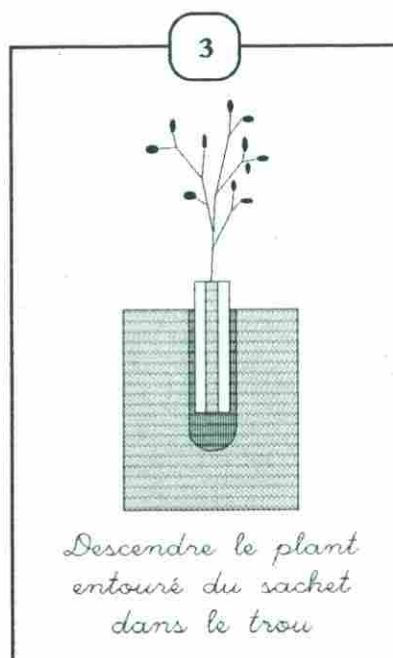
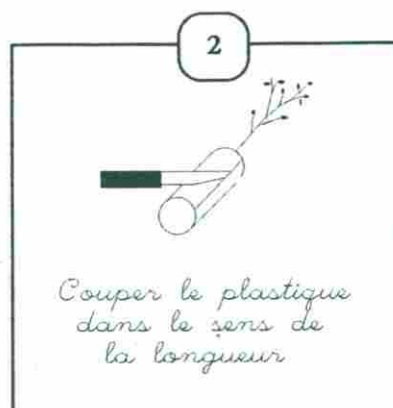
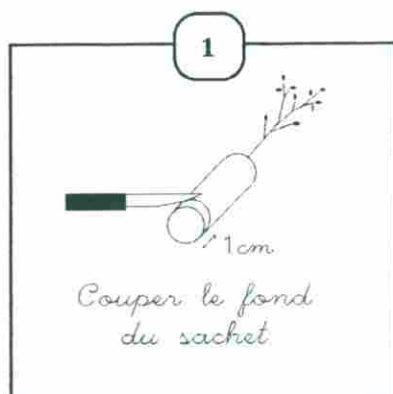


fig. 34 : plantation

Les sachets sont déposés régulièrement tous les 0,50 m sur la tranchée de plantation. On creuse un trou correspondant exactement à la dimension de la gaine (ce qui est facilement réalisé au coupe-coupe ou sör-sör): vérifier la profondeur, le sommet de la terre du sachet devant se trouver exactement au niveau du sol (photo 32). Le fond du sachet plastique est coupé avec un couteau tranchant, ce qui permet de sectionner et d'éliminer en même temps l'extrémité de la racine en «crosse» (photo 33); le sachet incisé sur toute sa longueur est maintenu autour du plant (fig.34) et on le glisse dans le trou. Le sachet étant retiré doucement, la terre est tassée fortement autour du plant pour assurer un bon contact avec la terre de la tranchée.

La journée de plantation mobilise en général un nombre important de personnes et ne permet pas un contrôle rigoureux des conditions de réalisation, aussi il est vivement recommandé de repasser le lendemain et après la première pluie redresser les plants qui en ont besoin et compléter le tassement. Cette opération qui ne requiert que peu de temps augmente de façon importante le taux de réussite à peu de frais.

En prenant en compte le temps de transport depuis la pépinière, une journée de plantation permet de planter environ 1000 plants avec une vingtaine de personnes, fonction de l'éloignement des sites.

IV.-ENTRETIEN

Au cours de l'année de la plantation, le premier point important est le maintien de la **rigole** permettant de rassembler dans la tranchée une quantité d'eau correspondant à 2 ou 3 fois la pluviométrie. Concourant au même but, le désherbage permet de conserver de l'eau pour le jeune arbre ou arbuste. Alors qu'un tapis de mauvaises herbes va consommer une énorme quantité d'eau, 2-3 mm/j puis 4 mm/j en début de saison sèche, la consommation d'un arbuste sera 2 à 3 fois plus faible. Pour une plantation en août, un désherbage est à faire en septembre et, suivant la pluviométrie, un deuxième en octobre. Ce dernier pourra être associé à la création d'une **bande pare-feu** de 1 m environ de chaque côté. Il sera réalisé en coupant soigneusement les herbes (hilaire ou sör-sör) et en les ramassant au rateau pour les éliminer. Ce pare-feu est absolument indispensable si la haie ne se trouve pas au sein d'une parcelle d'arachide, il contribue en même temps à éloigner les troupeaux (photo 34).

En 2ème année, il faudra recréer légèrement la **rigole** avant l'hivernage. En juillet, un **désherbage** sera nécessaire pour dégager les plants, il permettra de repérer les manquants. Au moment des plantations, en août le **remplacement des manquants** sera effectué en utilisant évidemment les espèces qui ont le meilleur comportement. Au cours de ce remplacement, refaire la trouaison ne sera pas nécessaire.

Un pare-feu restera toujours indispensable.

En 3ème année, la haie est pleinement installée. Pour obtenir des ramifications importantes dans la partie basse, les arbustes sont **taillés à 30 cm** du sol. La taille est faite avec un sécateur ou une cisaille et non un coupe-coupe pour ne pas briser le bas des tiges tant que leur section est faible. Pour éviter que la haie ne concurrence la culture par ses racines superficielles il est conseillé de les couper en passant une dent affûtée (rasette) à 50 cm de la haie. Cette opération rejoint les techniques culturales, travail à la dent en traction bovine (cf fiche n°6).

La haie pourra être fertilisée et son effet de filtre renforcé en accumulant des résidus de récolte, paille de mil par exemple au pied des arbustes. Ainsi une sorte de compost s'élaborera au cours de l'hivernage.

Les deux problèmes les plus difficiles à résoudre sont la protection contre le bétail et le feu. Dans le premier cas, le choix d'espèces peu consommées peut apporter une solution. Dans le second, qui est

aussi celui des plantations forestières, la réalisation de larges bandes pare-feu par des feux précoces réalisés avec la collaboration des Eaux et Forêts est sans doute une voie réaliste lorsque l'hivernage a été favorable au développement d'une biomasse importante.

V.-EFFICIENCE ET LIMITES

Après l'installation d'une véritable haie, avec les accumulations de résidus de récolte, les dépôts des matériaux en suspension dans les eaux de ruissellement, un effet cumulatif provoquera la formation d'un talus. Il faudra alors surveiller les écoulements éventuels le long du talus s'il ne suit pas exactement la courbe de niveau et mettre en place des épis comme dans le cas de cordons de pierres. Après plusieurs années un nouveau profil d'équilibre devrait s'établir dans la parcelle.

Le développement d'un talus et de la haie vont induire l'existence d'un nouveau milieu (ou biotope) qui aura une influence sur le comportement des parasites et ravageurs des cultures. Ce phénomène est en cours d'étude, mais il semble certain que cette bande pourra servir de refuge, en saison sèche, à certains ravageurs comme les iules. Dès lors, le traitement contre ces parasites pourrait être facilité, leur destruction par la dépose d'appâts le long de la haie sera plus économique qu'un traitement en plein dans la parcelle.

Les contraintes d'entretien pour les paysans sont plus importantes dans le cas des haies que des cordons de pierres. Cependant, ainsi que nous l'avons évoqué, il est souhaitable que la haie puisse répondre à certains besoins des paysans ainsi le travail nécessité par la conduite de la haie sera assumé sans difficulté.

Rappelons que pour renforcer l'efficacité de la haie, il pourra être nécessaire de l'associer à des cordons de pierres ou à des graminées pour former une ligne d'arrêt (cf infra). De plus, entre les haies, les techniques culturales auront leur place, la préservation du milieu doit aller de pair avec une amélioration des itinéraires techniques dont le but est l'accroissement des rendements.

FICHE TECHNIQUE N° 3 b

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N° 3 :

HAIES VIVES ET LIGNES D'ARRET

B - CHOIX DES ESPECES

I.- LES DIFFERENTS TYPES DE HAIES

Plusieurs points sont à prendre en compte: l'association ou non de différentes espèces d'arbustes, l'introduction au sein de la haie d'un petit nombre d'arbres, le rôle que l'on souhaite faire jouer à la haie.

Tout d'abord pour les haies utilisées dans le cas de techniques de DRS, compte tenu des remarques déjà faites, on doit utiliser des **arbustes** et non des arbres. La nécessité d'une bonne fermeture de la haie, et de limiter les risques vis à vis des prélèvements des animaux, des ravageurs, du feu ..., milite en faveur d'un mélange d'espèces différentes: **haie multispécifique**, avec des ports différents (étalement plus ou moins important des branches). L'alternance des différences espèces est préférable à une succession de bandes d'une espèce, puis d'une autre.

Les haies doivent s'intégrer au système de culture des paysans, cela implique que la haie puisse fournir une contribution par une **production intéressante pour les paysans**. Elle peut concerner:

- le fourrage, en saison sèche l'alimentation des animaux comporte une proportion de ligneux atteignant 30% ou plus
- la production de bois de feu, bois de service (piquets, perches pour les cases, brancards ...)
- des produits pour l'alimentation (feuilles ou fruits pour la cuisine, la consommation) ou la pharmacopée

3.8



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS

BP 3120 DAKAR SENEGAL

☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE

Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD

B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



Tab.31 : Taux de reprise global des haies en 1988, plantations 1986 et remplacements 1987

Station	Colobane bord du plateau	Pilidar zone de transition	Ndimb Taba bord de la vallée de la vallée alluviale		
type de sol	peu profond -en surface A = 10-15% -dès 0,30 à 0,50m A = 30% e.grossiers >30% puis dalles fissurées	profond >2m -en surface A = 5-7% -à partir 0,50 à 1m A = 20-30% blocs	profond >2m -en surface A = 5-7% en profondeur A = 20-30%		
Espèces	haie dans parcelle	haie dans parcelle	haie 1 dans parcelle	haie 2 limite parcelle	haie 3 dans jachère
<i>Bauhinia rufescens</i>	75%	80%*	100%	75%	95%
<i>Ziziphus mauritiana</i>	60%	50%*	80%	30%**	70%
<i>Piliostigma reticulatum</i>	60%	-	50%	10%***	85%
<i>Acacia macrostachya</i>	60%	-	60%	-	-
<i>Prosopis juliflora</i>	30%	20%*	20%	10%	10%
<i>Leucaena leucocephala</i>	5%	0%*	20%	10%	10%

* très forte pression des troupeaux ** passage du feu *** dans passage d'eau très décapé

Pour satisfaire à cette nécessité, des **arbres** peuvent parfaitement prendre place au sein des haies. Le choix des espèces (développement, port...), tiendra compte de l'emplacement de la haie: intérieur de parcelle, bord de parcelle, bord de piste, limite de zone de culture.

II.- ESPECES TESTEES ET UTILISABLES

Parmi les espèces testées en milieu paysan, 4 d'entre elles sont à retenir: **Acacia nilotica andersonii**, **Bauhinia rufescens**, **Piliostigma reticulatum**, **Ziziphus mauritania**. Elles paraissent assez plastiques, leur comportement est sensiblement le même sur les différentes stations où elles ont été plantées (tab.31), ce qui correspond aux indications de la littérature. Il faut préciser que les plants ont été produits en gaines plastiques en pépinière villageoise et n'ont pas fait l'objet de protection physique contre les troupeaux; la participation de la population aux opérations et une information a permis de contrôler partiellement la pression des animaux. Les 3 dernières espèces sont présentes localement, et la première, *Bauhinia*, introduite il y a une quinzaine d'années se maintient par place. Les graines ont été récoltées localement et traitées à l'acide sulfurique (cf fiche n° 4).

Deux autres espèces doivent être déconseillées: *Prosopis juliflora*, dont les plants dépérissent après une bonne reprise et *Leucaena leucocephala*, qui semble bien se comporter mais étant très apprécié, ne peut survivre aux prélèvements continus des animaux. Pour *Prosopis juliflora*, il serait peut-être possible de trouver, parmi les très nombreuses variétés, certaines plus adaptées à ce milieu. Pour *Leucaena leucocephala*, une production de fourrage n'est envisageable qu'avec une protection.

En cas de très forte pression des animaux, en particulier caprins, *Acacia nilotica andersonii* et *Bauhinia rufescens* arrivent à se maintenir.

FICHE TECHNIQUE N° 3 c

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS

FICHE N° 3 :

HAIES VIVES ET LIGNES D'ARRET

C- LIGNES D'ARRET :

ASSOCIATION HAIES/HERBACEES ET DIVERS

Les bandes d'arrêt constituées d'herbacées spontanées («les mauvaises herbes») sont refusées actuellement par les paysans. On en trouve quelques unes de 20 à 50 cm de large, qui lorsqu'elles sont par hasard placées en travers de la pente ont une certaine efficacité. En fait de telles bandes ont pour but premier, dans la plupart des cas, la séparation des champs de femmes. De plus, ces bandes ne sont pas efficaces aux périodes cruciales du début de l'hivernage. **Des bandes d'arrêt peuvent par contre être réalisées en associant herbacées et haies.** Il est alors possible d'utiliser des espèces perennes se disséminant peu dans les cultures et bien acceptées par les paysans, à cause de leurs utilisations possibles. Une très bonne complémentarité existe avec la haie et on aura un dispositif dont le rôle de filtre est renforcé.

L'implantation est à raisonner en intégrant la perte de surface supplémentaire entraînée par l'adjonction des herbacées. Il faut donc tenir compte de la dégradation du site et de la motivation de l'agriculteur concerné.

Les graminées peuvent être placées à 1 m en amont de la haie et pour avoir une assez bonne fermeture sur la ligne, on adopte un espacement de 30 cm au repiquage.

Actuellement 4 espèces ont été testées. Deux ont un très bon comportement: **Andropogon gayanus** et **Panicum maximum C1**.

Andropogon gayanus (photo 35) est spontané dans la région. Il suffit de prélever des touffes après une période de pluie. On les partage pour obtenir des éclats de souche de 3 à 5 tiges avec des racines en bon état. On les «pare» comme pour repiquer des plants de mil: les tiges et les racines sont coupées

3.11



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS
BP 3120 DAKAR SENEGAL

☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD

B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



à 10-15 cm. Ces éclats sont alors soit plantés immédiatement soit conservés en «jauge» dans la pépinière. La plantation se fera après la mise en place de la haie, la même année ou (de préférence) l'année suivante. Un procédé de repiquage semblable au mil est utilisable; mais pour une plus grande rapidité des opérations, procéder avec une pelle bêche, comme pour repiquer certains légumes comme les choux. Evidemment, on opérera immédiatement après une assez forte pluie, pendant une période pluvieuse, en général en août. Il ne faut pas oublier que l'on va mettre en place des plants avec des racines nues, sans arrosage, donc les conditions de plantation vont conditionner entièrement la réussite ou l'échec.

Pour le **Panicum maximum C1**, un meilleur résultat est obtenu avec une production de plants en pépinière. Réaliser vers le 20 juin une planche dans la pépinière de ligneux (cf fiche n° 4) en procédant comme pour une culture légumière. Sans creuser, on entoure une planche d'une petite bordure de terre de quelques cm, on arrose la veille et on sème en répartissant régulièrement, en ligne. On les recouvre d'une petite couche de sable: attention, les graines sont petites et la couche doit à peine les recouvrir. Ensuite on arrose avec un arrosoir muni d'une pomme ou mieux d'une rampe, l'eau ne doit pas stagner ni emporter les graines. La levée est assez rapide; fin juillet, les plants de *Panicum* sont prêts à être transplantés. Un fort arrosage permet de les arracher sans difficulté; s'ils sont trop développés et s'ils risquent de se coucher après plantation, on les «pare» comme l'*Andropogon gayanus*; la plantation se réalise de la même façon.

L'entretien comprend le contrôle du bon état des plants après la pluie suivante; puis un suivi commun de la ligne et de la haie (protection contre les animaux, les feux de brousse). L'apport de résidus de récolte entre la haie et la ligne d'herbacées, sera aussi bénéfique (cf A IV) (photo 36).

Ces herbacées lorsqu'elles sont bien installées pourront donner du fourrage, et l'*andropogon gayanus* fournit de plus des grandes tiges qui servent de chaume pour réaliser les toits des cases.

Les réserves s'accumulent dans le bas des tiges aussi lorsqu'on les coupe, il faut prendre soin de laisser quelques cm au niveau du sol pour que les plantes puissent redémarrer, ce qu'elles réalisent d'ailleurs avant l'hivernage.

La mise en place des herbacées demande un travail limité avec un taux de réussite proche de 100% si le moment de plantation est bien choisi.

D'autres techniques permettant de diversifier les réalisations sont en cours d'expérimentation pour tester des variétés ou populations adaptées et confirmer leur pérennité en dehors de la zone côtière du Sénégal:

- le Pois d'Angole (*Cajanus cajan*) ne semble pas résister aux conditions du milieu
- *Dolichos lablab*, *Clitoria ternatea*, *Macrotilium atropurpureum*, *Panicum maximum* T58 doivent confirmer leurs aptitudes. La technique de mise en place rapide, par semis mécanique en traction équine, ne donne pas encore satisfaction. Pourtant, ces espèces peuvent constituer des obstacles temporaires efficaces, faciles à enlever; lorsqu'une division permanente du parcellaire est exclue.



Photo n° 31 :
Chantier de plantation :
mise en place
des plants

Photo n° 33 :
Découpe du sachet





Photo n° 32 :
Réalisation du trou
au sör-sör



Photo n° 34 :
Bande d'arrêt avec
Panicum C1
dans une parcelle de mil
en début de saison sèche
(4 mois après plantation).
Noter la bande pare-feu.



Photo n° 35 : Repousse de *Panicum C1* en mai



Photo n° 36 : Bande d'arrêt avec *Andropogon gayanus* après la taille,
en fin de saison sèche.
Noter l'andain de résidus entre ligneux et herbacées.

FICHE TECHNIQUE N° 4

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N° 4

PEPINIERES VILLAGEOISES

Remarque

le contenu de cette fiche résulte des opérations conduites localement et des échanges avec le PARCE, volet «Plantations villageoises», avec lequel s'est établie une collaboration suivie. Il s'agit donc d'expériences et de résultats acquis en milieu paysan, à replacer dans le contexte du Sine Saloum au Sénégal. Ce suivi a révélé l'importance de certaines pratiques que rassemble cette fiche.

I.-ROLE

La plupart des projets implantent des pépinières centrales gérées directement par le projet (pépinières en régie) et mettent ensuite en place des pépinières décentralisées dans les villages. Souvent, dans un premier temps, ce sont des pépinières relais où les plants destinés au village, après «démarrage» en pépinière centrale, sont déposés avant l'hivernage pour éviter les difficultés de circulation sur les pistes et étaler les livraisons dans le temps. Cette technique permet aux paysans de disposer des plants en temps opportun et de réaliser les plantations avec des plants en bon état, sans le stress du transport auquel certaines espèces sont particulièrement sensibles.

Cependant une démarche différente est apparue indispensable: **pour une appropriation réelle par les paysans des techniques proposées, les pépinières villageoises ont un rôle irremplaçable et central à jouer. Qu'elles soient collectives ou individuelles, elles sont un point de passage obligé pour la pérennisation de toutes les opérations de DRS et de reforestation.** En deux à trois années, si la formation et l'encadrement sont assurés efficacement, **ces pépinières doivent devenir autonomes, entièrement prises en charge par les paysans et continuer à fonctionner** après la fin du projet (ou des opérations de recherches) pour répondre aux besoins des villageois.

Un tel objectif a des conséquences importantes sur la conduite à adopter. La pépinière doit s'insérer dans les circuits socioéconomiques villageois; le matériel indispensable, est acquis directement ou payé au prix coutant, les intrants non commercialisés sur place faisant seul l'objet d'un approvision-

4.1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS
BP 3120 DAKAR SENEGAL
☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD
B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



nement spécifique. Il se développera ainsi une habitude de produire les plants pour les besoins des villageois et la vente. Dans ces conditions, le travail étant «rémunéré», les plants produits correspondront à une demande effective et seront plantés; le matériel de la pépinière, remplacé lorsque c'est nécessaire.

Cette pratique a donné satisfaction lorsque la pépinière peut satisfaire les différents besoins du village. Elle doit permettre de produire: les plants (ligneux et herbacées) nécessaires aux opérations de DRS, ceux recherchés pour la production de bois de service ou autre (eucalyptus par exemple), mais aussi les fruitiers, les plants maraichers souhaités par le village. Dans cette fiche, par souci de simplicité, nous limiterons au cas des espèces utilisables en DRS et aux eucalyptus.

II.-SITE D'IMPLANTATION

Le premier problème pour la conduite de la pépinière sera l'arrosage journalier. La pépinière (photo 41)devra donc se trouver dans le village ou à proximité immédiate et à faible distance du puits. Pour éviter les plants qui «filent» (plants chétifs avec un important développement en longueur par manque de lumière), il faut que l'ombrage soit très limité; on préfère habituellement le plein soleil.

La **surface occupée** par une pépinière est réduite. On produit de 2 à 5000 plants dans une pépinière villageoise (avec 10 à 15% de plants supplémentaires pour compenser les destructions par les insectes et les maladies mais il est inutile de produire des plants en excédent par rapport aux besoins exacts). Pour cela, une surface de 100 à 200 m² est largement suffisante.

Pour fournir les plants pour la campagne, la pépinière sera mise en place de **mars à fin août**. Pour les fruitiers, en fonction des espèces, 2 années sont nécessaires et un **maintien permanent de la pépinière** est particulièrement souhaitable; il faut donc en tenir compte lors du choix de l'emplacement.

III.-CARACTERISTIQUES ET MISE EN PLACE

31.-Disposition

La plupart des plants sont produits en «**gainés**» ou «**pots**». Ce sont des sachets de polyéthylène noir ou blanc, de la forme d'un tube fermé au fond, de dimension standard 25 à 30 cm de long pour 10 à 12 cm de diamètre. Il est très important de vérifier qu'ils sont troués sur les côtés et le fond pour l'évacuation des excédents d'eau (lors de l'arrosage et des pluies !). Ils sont répartis en «**planches**» ou **plate-bande de 1m de large**, largeur maximum pour qu'en passant de chaque côté, on puisse arroser et désherber correctement l'ensemble de la planche (photo 42). Les planches sont séparées par des allées de 0,5 à 1m de large (fig.41).

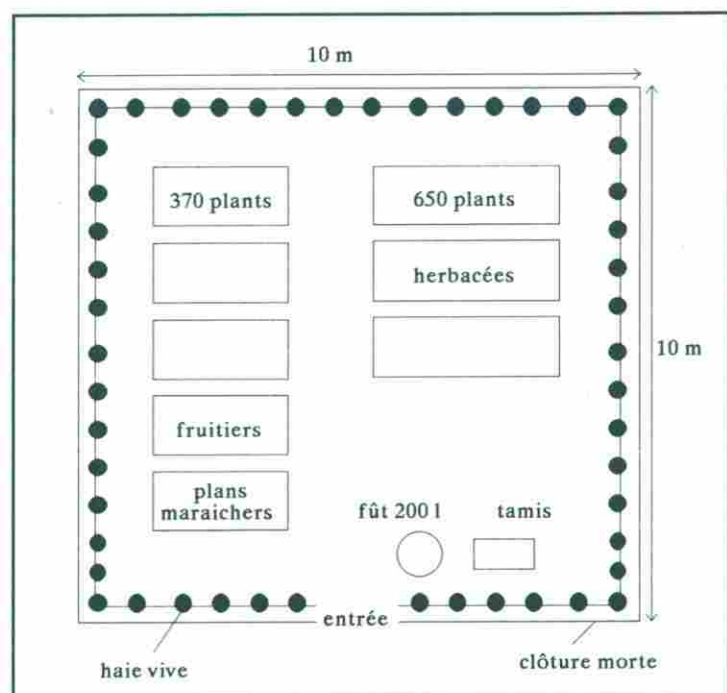


fig.41 : plan type de la pépinière villageoise

Les sachets seront placés côte à côte et enterrés sur les 2/3 de leur hauteur (fig.42). D'autres possibilités existent: certains posent les sachets sur le sol et les maintiennent par des planches ou des cailloux etc., d'autres proposent de les placer sur une grille (grillage à gabion) au dessus du sol pour éviter les attaques des termites et que les racines ne sortent des sachets.

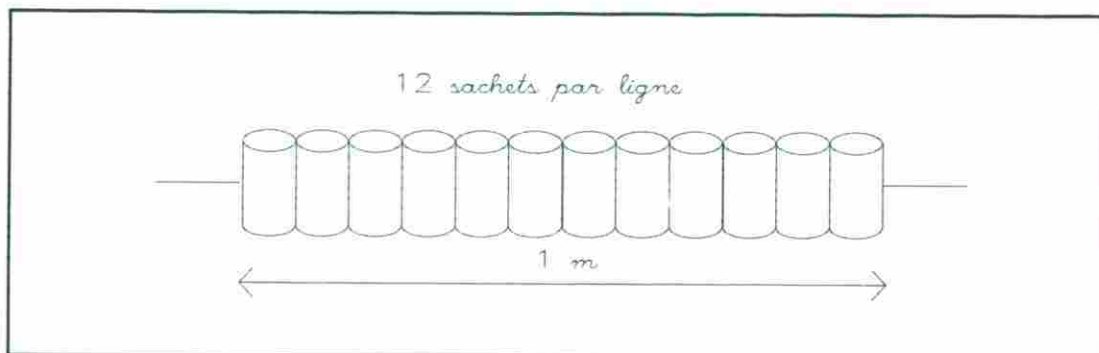


fig. 42 : position des sachets sur une planche

La pépinière devra être close correctement pour protéger les plants de la divagation des animaux. Une **clôture solide**, renforcée par des épineux est indispensable pour interdire le passage aux petits ruminants attirés par les jeunes pousses vertes ! Il n'est pas utile que la clôture soit très élaborée, mais il faut surtout avoir une porte fermée correctement. La pérennisation de la pépinière étant nécessaire, comme nous l'avons indiqué, on profitera de cette clôture pour planter à l'intérieur une haie vive qui sera protégée et pourra remplacer à terme la clôture «morte».

32.-Organisation du chantier et préparation de la pépinière

Le travail le plus contraignant est la réalisation de la clôture et la préparation des gaines. Il est à commencer en mars. **Les gaines sont remplies avec un mélange de 2/3 de sable et 1/3 de fumier bien décomposé**, proportion à moduler éventuellement suivant la richesse du fumier. On trouve fréquemment du sable transporté par l'érosion et déposé sur les pistes, il conviendra parfaitement, de même que l'horizon de surface assez grossier de certaines parcelles. Pour le fumier ou terreau, on utilise des résidus organiques, par exemple tas d'ordure ménagères, résidus de battage de mil que l'on trouve toujours en abondance dans les villages. Ils doivent être bien décomposés et pour cela avoir passé un hivernage sinon leur fermentation lors de l'arrosage va élever suffisamment la température pour arrêter la germination des graines semées.

Le chantier commence évidemment par la réalisation de la clôture, la commande du matériel; ensuite une date est fixée pour la préparation des gaines. Le sable et le terreau sont tamisés sur une grille type tamis de maçon où l'on a placé du grillage «moustiquaire» doublé pour éliminer les résidus pailleux.

Pour 1000 gaines, le volume de terreau nécessaire est de 1 m³, celui de sable, 2 m³ environ.

Les quantités nécessaires sont mesurées avec des cuvettes en plastique pour avoir les bonnes proportions et on mélange soigneusement avec une pelle ronde, sable et fumier pour former un tas homogène.

L'**"empotage"** peut commencer. A l'aide d'un arrosoir muni d'une «pompe», le mélange est humidifié et remué à nouveau. Chaque gaine est remplie progressivement en plaçant de petites quantités de mélange que l'on tasse en tenant le haut de la gaine et en tapant le fond sur le sol. Ce

processus est poursuivi jusqu'à remplir complètement la gaine. Il est très important d'éliminer complètement l'air et d'avoir un bon tassement, ce qui n'est possible qu'avec une humectation correcte. S'il reste des poches d'air dans la gaine, les racines du jeune plant ne pourront pas se développer correctement et formeront des «crosses». Un petit espace de 0,5 cm restera vide au sommet de la gaine et permettra à l'eau de s'accumuler pendant l'arrosage avant de s'infiltrer (fig.43).

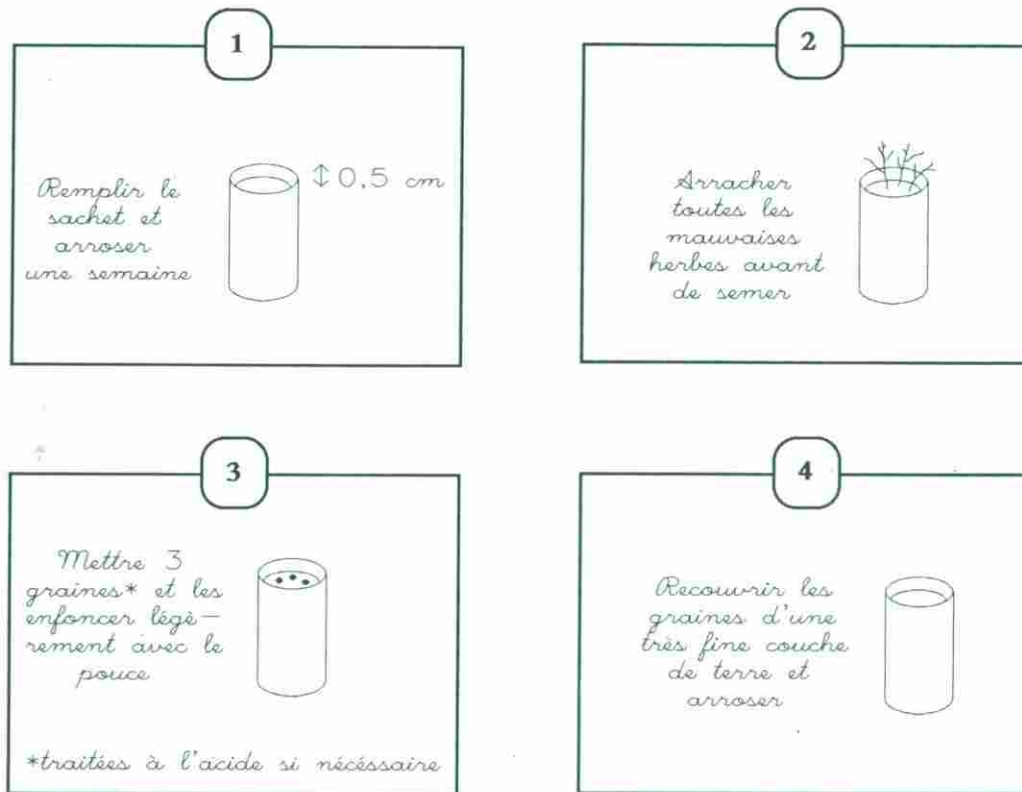


fig. 43 : semis des essences autres que Eucalyptus

Les gaines pleines sont ensuite rangées dans les planches que l'on prépare en même temps, en séparant les gaines pour les différentes espèces. Chaque ligne correspond en général à 12 gaines.

Pour l'empotage seul, un adulte remplit 40 à 80 gaines à l'heure, soit 300 à 600 gaines par jour. En fait habituellement il s'agit d'un travail collectif réalisé par une partie de la population comprenant des hommes, des femmes et des enfants. Cette intégration permet que tout le village soit concerné par l'entretien ultérieur et surtout la surveillance contre la divagation des animaux. Mais **les temps de travaux** sont évidemment allongés; pour l'ensemble des opérations depuis le transport du sable et du fumier jusqu'à la mise en place des gaines dans les planches, 90 h x personne environ sont requises pour 1000 gaines.

Le village ou le groupe de paysans, s'il s'agit d'une pépinière collective, doit obligatoirement désigner **deux responsables de la pépinière** pour que la surveillance, l'arrosage et l'entretien soient assurés en permanence. Ce seront les interlocuteurs de l'"encadreur" pour cette opération qui durera plusieurs mois.

Ensuite, les gaines sont arrosées tous les jours pendant une semaine. Cela permettra de compléter

le tassement, de faire germer la plus grande partie des mauvaises herbes (et donc de désherber) et d'avoir la gaine entièrement humectée pour le semis.

Pour l'**arrosage**, il est souhaitable de prévoir un fût de 200l pour stocker l'eau. L'arrosage est effectué avec des arrosoirs munis de «pommes» pour avoir une bonne répartition de l'eau. L'arrosage de chaque moitié de la planche est faite à partir des deux allées latérales et en débordant largement dans les allées. La quantité d'eau nécessaire est d'environ 10l par m² de planche et par jour.

33.-Traitement des graines et semis (sauf Eucalyptus)

Pour les espèces locales, la récolte des graines se fait sur de beaux arbres en tenant compte de la maturité et du temps de conservation (cf annexe). Des semences d'origine sélectionnée peuvent être achetées auprès de l'ISRA CNRF à Dakar. Pour éviter les attaques d'insectes, il est conseillé de décortiquer les fruits, d'éliminer les graines endommagées, de les traiter avec un insecticide, (par exemple HCH) et de les enfermer dans un sac plastique.

Pour beaucoup d'espèces, un traitement, ou «**scarification**» est nécessaire pour que la graine absorbe de l'eau et germe. Diverses méthodes de scarification existent : eau chaude, acide sulfurique, passage au mortier, eau froide ... Pour la plupart des espèces locales et en particulier tous les acacias (cf tab.43), le traitement à l'acide est le plus sûr et donne des taux de levée proche de 100% avec des graines de bonne qualité.

L'**acide sulfurique technique** (64-65%) est acheté chez les fournisseurs de produits chimiques (Prolabo, Hoetsch...). Cet acide est de même nature que celui utilisé dans les batteries mais très concentré. L'acide de batterie ne permet pas d'avoir un traitement efficace. Il faut prendre de grandes précautions en utilisant cet acide car il détruit les tissus et provoque des brûlures graves. Il ne faut jamais verser de l'eau dans l'acide car il se produit une ébullition «explosive»: pour se débarrasser de l'acide après usage, on creuse un trou dans le sol et on le verse doucement dans le trou.

Pour le traitement des graines, il faut disposer de bocaux en verre (bocaux à confiture, à olives...), d'une passoire avec un treillis métallique fin pour récupérer les graines après traitement, d'un petit morceau de bois pour remuer les graines, d'une montre pour contrôler le temps de trempage, d'eau pour rincer les graines après trempage, et éventuellement de gants en plastique pour éviter les brûlures.

La procédure est la suivante:

- mettre les graines dans le bocal en verre sec; verser l'acide pour recouvrir légèrement les graines. Un échauffement se produit lors de l'attaque de l'enveloppe des graines et le liquide se colore, remuer doucement avec le morceau de bois pour éviter que les graines ne s'agglutinent. Laisser exactement le temps prévu (cf tab.43).

- vider doucement l'acide et les graines dans la passoire au dessus du trou prévu pour se débarrasser de l'acide

- en s'écartant du trou, verser rapidement mais avec précaution de l'eau pour rincer abondamment les graines et faire de même avec le bocal de traitement

- les graines humides sont prêtes à être semées.

Pour toutes les espèces, sauf l'Eucalyptus dont nous traiterons en 44, le semis est réalisé en plaçant 2 à 3 graines par gaine, que l'on enfonce légèrement et recouvre avec le doigt. Il ne faut pas trop enfoncer les graines, les «premières feuilles» ou cotylédons doivent sortir du sol de 2 à 14 jours après le semis (fig.43). Un premier arrosage est effectué aussitôt après semis et une étiquette d'identification précisant l'espèce et la date de semis est mise en place. L'arrosage est poursuivi (au minimum) deux fois par jour, le dessèchement de la graine après un début de germination provoquera évidem-

ment la mort du germe. Le semis est une opération assez rapide et doit être fait avec les responsables de la pépinière (20 secondes/graine).

34. - Cas des *Eucalyptus*

(d'après compte rendu de Formation PARCE)

Ce sont de très petites graines (1500 graines par gramme env.). Deux solutions peuvent être proposées:

- confection d'un **germoir** et arrosage au pulvérisateur. Il faut prévoir 3 g. de graines pour 2000 plants.

- **semis direct dans les gaines: méthode de l'aiguille** et arrosage à l'arrosoir muni d'une rampe en plastique remplaçant la pomme. La quantité de graine requise est un peu supérieure.

Dans les deux cas, de bons résultats sont obtenus si le pépiniériste est motivé et utilise correctement les ombrières, l'encadreur a un rôle très important à jouer. En effet, les jeunes pousses sont très fragiles et doivent être protégées du soleil.

La deuxième méthode sera développée dans cette fiche.

La préparation des gaines est la même que pour les autres espèces: empotage, arrosage une semaine, désherbage.

Pour le **semis** (fig.44), mettre 0,5 cm d'eau dans un verre. Plonger une aiguille ou une fine lamelle de bois dans le verre pour l'humecter sur 0,3 cm au maximum; puis enfoncer l'aiguille dans les graines d'eucalyptus. Plusieurs graines restent collées à l'aiguille; elles vont servir à ensemercer une gaine. Pour cela enfoncer l'aiguille à 45° dans la terre de la gaine sur une profondeur n'excédant pas 1 cm et retirer l'aiguille; les graines restent dans la terre, mais comme elles sont très petites, il ne faut pas qu'elles soient placées trop profondément sinon elles ne pourront pas lever. Arroser ensuite avec l'arrosoir muni de la rampe, ce qui permet d'avoir un arrosage en pluie très fine. La rampe ne doit pas goutter sur les gaines aussi on déborde largement en dehors des planches.

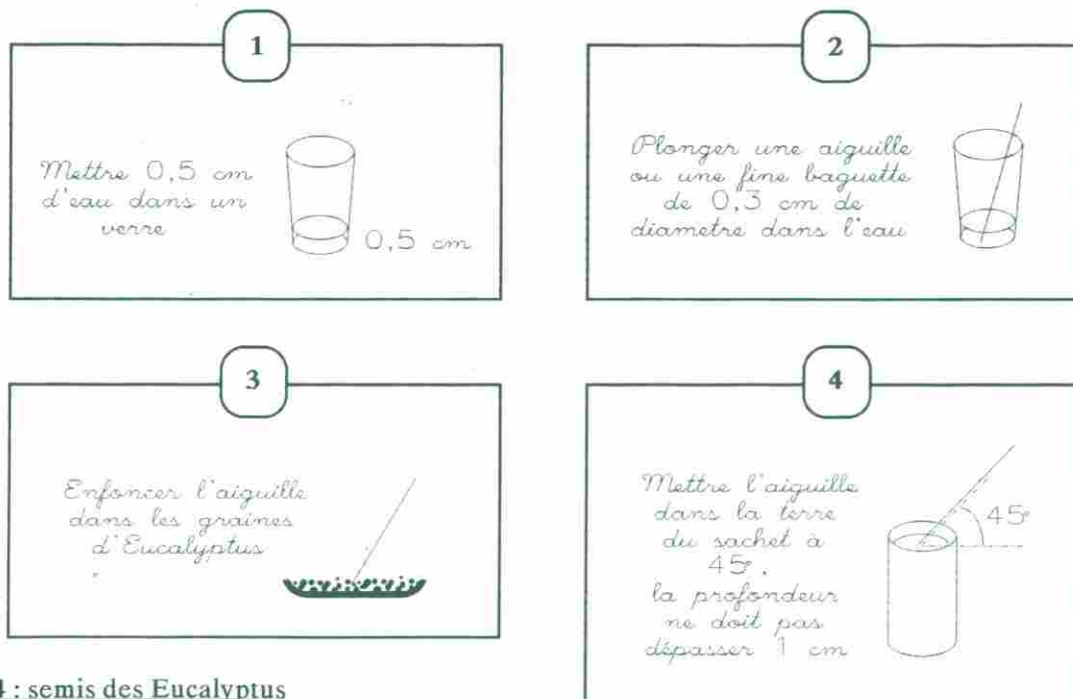


fig. 44 : semis des *Eucalyptus*

L'**arrosage** est à doser avec précaution: il s'agit de **maintenir humide** la surface des gaines sans excès d'eau, par plusieurs arrosages quotidiens. En effet, les risques de développement des champignons (notamment fonte des semis) augmente avec la quantité d'eau apportée.

En même temps, les planches d'Eucalyptus doivent être **protégées contre le soleil**. Pour cela, il est possible d'utiliser des crintings (1 pour 500 gaines), que l'on place sur des supports à une vingtaine de centimètres au dessus des gaines. Il faut mettre et enlever les crintings selon l'intensité du rayonnement solaire, la présence ou non d'harmattan, en faisant preuve de bon sens. A titre indicatif, le schéma suivant peut être proposé:

- semaine n° 1: ombrière permanente dès le semis
- semaine n° 2: dès que la levée commence, plantules au stade cotylédonnaire, les ombrières ne sont laissées en place qu'aux heures les plus chaudes (12h - 16h env.)
- semaine n° 3: au cours de cette semaine la période sans ombrière est augmentée chaque jour. En effet à la fin de cette semaine, les ombrières seront supprimées. Il faut éviter le dessèchement des plantules.

La surveillance de la couleur de la tigelle permet de s'assurer que la plantule ne manque pas de lumière. Elle doit être rouge, une couleur blanche indique un étiolement, dû à un ombrage trop prolongé.

Le **repiquage ou transplantation** des plants se fait dans les gaines vides (où rien n'a levé), lors de l'éclaircissage. Il s'effectue lorsque les plantes ont entre 2,5 et 5 cm de haut (stade 2 à 3 paires de feuilles). Le repiquage est délicat, il faut éviter de léser les racines des jeunes plantules lors de leur prélèvement (arrachage) dans une gaine où il y a eu plusieurs levées et de leur repiquage dans une gaine vide (risque de crosse de repiquage si l'avant trou n'est pas assez profond). On utilise pour ces opérations une spatule de repiquage, petite baguette de bois de 0,5 cm de large (fig.45) et auparavant, évidemment l'ensemble des gaines aura fait l'objet d'un arrosage pour que le sol soit humide.

Après repiquage une ombrière sera maintenue pendant 2-3 jours pour limiter la mortalité due au stress du repiquage et ôtée ensuite. L'arrosage sera fait à l'aide de la rampe pour éviter de coucher trop de plantules.

IV.- ENTRETIEN

Les responsables de la pépinière devront assurer **2 arrosages chaque jour (soir et matin)**. Le **gardiennage contre les oiseaux** apparait particulièrement nécessaire en saison sèche pendant l'arrosage car les oiseaux viennent boire et arrachent les plantules encore mouillées. En cas de graves difficultés, un chassis grillagé en maille standard de 16 placé au dessus des planches les protégera des oiseaux et des crapauds, qui viennent se loger dans les gaines humides; mais cela augmente sensiblement le coût du matériel de la pépinière. L'arrosage sera évidemment réduit au moment des pluies de l'hivernage.

Les **mauvaises herbes** sont régulièrement arrachées dans les planches et les allées.

Une dizaine de jours après le début de la levée (3 à 7 jours après semis, sauf pour *Ziziphus mauritiana* pour lequel la levée est très longue), les gaines vides où aucune graine n'a germé sont enlevées et regroupées à part pour effectuer **un repiquage, voire un resemis**. Le regroupement des plants par espèce et par date de semis permet d'avoir des plants de taille homogène, sinon les plus développés étouffent les derniers semis. En cas de nécessité un deuxième resemis pourra être effectué.

Une surveillance régulière est à assurer contre les maladies et les insectes. Pour les **maladies**, il faut prendre garde aux éventuelles fontes de semis: disparition des plantules qui noircissent après

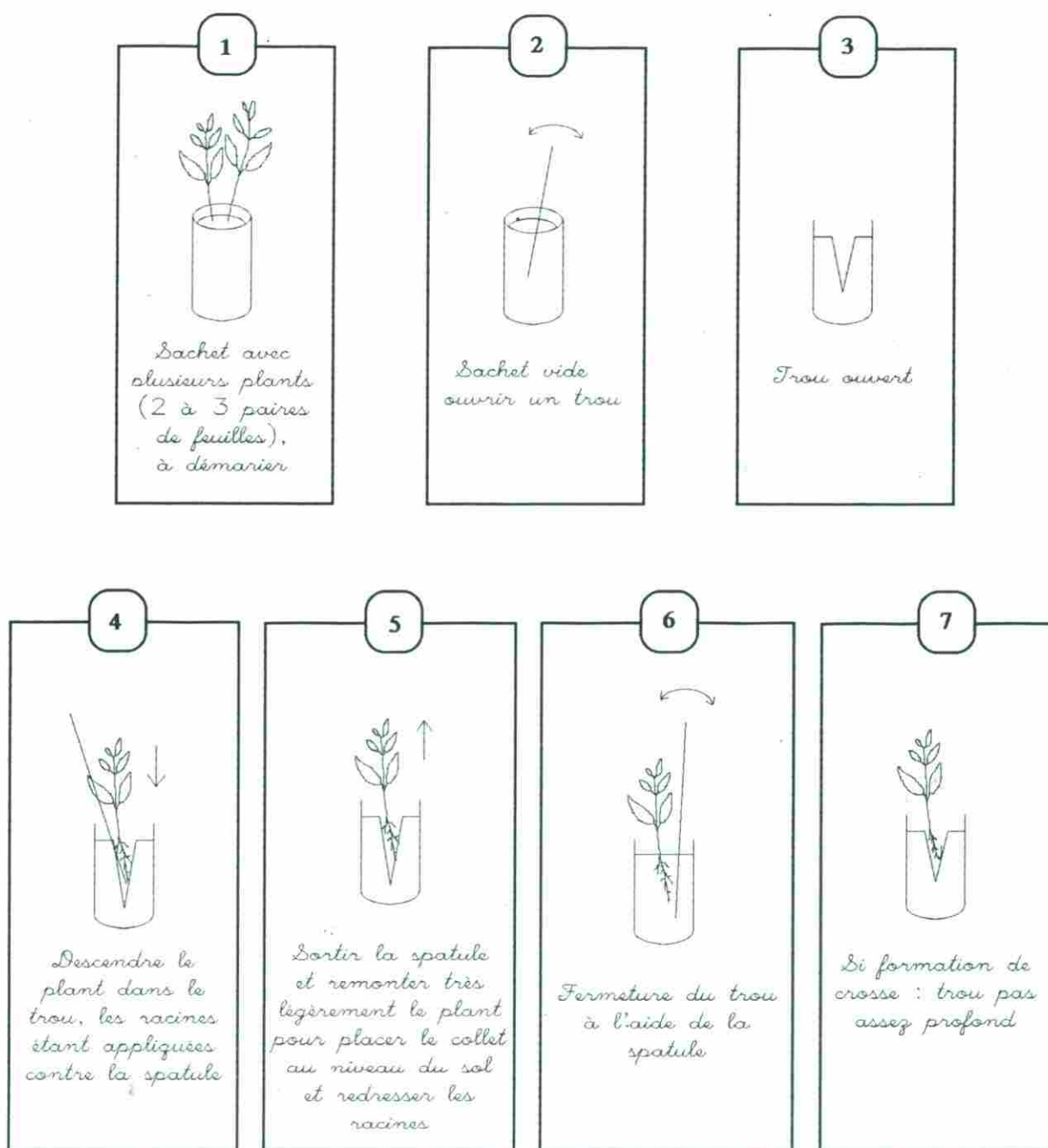


fig. 45 : repiquage des Eucalyptus

avoir levé correctement. Cela peut être dû à un excès de fumier dans le mélange sable/fumier ou à un excès d'arrosage. Dans le premier cas, la préparation de nouvelles gaines avec un mélange moins riche peut s'avérer nécessaire pour les espèces sensibles. Dans le deuxième cas, vérifier que l'eau ne stagne pas longtemps après l'arrosage des gaines noyant les plants, diminuer un peu l'arrosage et gratter délicatement la croûte qui a pu se former à la surface des gaines. Pour détruire les champignons, en même temps, traiter en pulvérisant un produit fongicide type Bénomyl ou Manèbe. Réaliser le même traitement si des taches apparaissent sur les feuilles plus tard.

Pour les insectes, les problèmes peuvent venir des termites: vérifier régulièrement tous les 10 jours en soulevant quelques gaines par planche. En cas d'attaque, il faut sortir toutes les gaines et traiter à la dieldrine ou au Dursban ou encore au HCH (cf fiche n° 3 Haies vives). Pour les autres insectes, en particulier les chenilles, pulvériser un produit type Décis ou Thiodan.

Pour tous les traitements, il faut prendre soin d'éviter les fortes chaleurs et préférer le soir, sinon on peut «griller» les plants.

Eventuellement, une brûlure peut apparaître au bout des feuilles, parallèlement à un dépôt blanc à la surface du sol. Dans ce cas, l'eau utilisée pour l'arrosage est probablement salée, il faut d'urgence rechercher un autre puits dont l'eau ne serait pas ou moins salée pour sauver la pépinière.

Au bout d'un mois et demi environ, suivant les espèces, les racines atteignent les fonds des gaines et les traversent. Il faut le vérifier et **déplacer régulièrement les gaines** (c'est le «cernage») tous les mois en coupant proprement au couteau les racines et pivots qui dépassent. Ainsi des racines actives se maintiendront dans la gaine; sinon la destruction de nombreuses racines au moment de la plantation sera catastrophique et la mortalité sera élevée. Pour contrecarrer le stress entraîné par la destruction des racines en cas de déplacement trop tardif, les plants seront arrosés plus abondamment et fréquemment si un flétrissement important apparaît.

Dans tous les cas, vérifier 8 jours avant la date présumée de la plantation que les racines ne sont pas à nouveau sorties des gaines et réaliser alors d'urgence un nouveau déplacement (photo 43).

Lorsque les plants sont bien développés, au bout d'un mois à un mois et demi, supprimer les plants excédentaires en ne laissant qu'un seul plant par gaine.

En cas de développement trop important des plants, une taille à 30 cm environ (même pour les Eucalyptus), au sécateur ou au couteau bien affûté est nécessaire. Elle rendra les plants plus vigoureux et évitera qu'il ne se couchent sur le sol lors de la plantation.

V.- EFFICIENCE ET CONTRAINTES

Ainsi que nous l'avons noté les pépinières villageoises peuvent produire des plants de qualité excellente avec un taux de remplissage des gaines supérieur à 90%. Un minimum d'appui, par un encadrement bien formé et motivé, est requis pendant 2 à 3 campagnes pour que les paysans acquièrent les techniques de base; des tournées régulières sont nécessaires pour rappeler les principes et parer aux imprévus (maladies, insectes...). Cela est absolument essentiel pour que les paysans se sentent soutenus et aidés.

Les pépinières doivent répondre à une demande des paysans et conduire à responsabiliser ces paysans en les formant à la production des plants qu'ils souhaitent planter. Une politique d'animation est nécessaire, conduisant à une prise en charge par les villageois de leur besoins en ligneux. Après l'arrêt des projets, la production pourra se poursuivre en s'appuyant si nécessaire sur les services traditionnels (agriculture et forêt).

Le rôle de l'encadrement ne se limite pas à la pépinière, les plants produits doivent ensuite être plantés. Il n'est pas inutile de rappeler cette vérité élémentaire, car les tournées de terrain permettent trop souvent de découvrir des plants abandonnés dans les pépinières ou même sur les sites de plantation. Il est donc important de ne pas produire trop de plants; la plantation est abordée dans les fiches 3 et 5.

Les plantations s'effectuent dans le contexte réglementaire des codes fonciers et forestiers dont il

faut tenir compte: il faut que le paysan s'approprie les plantations et ne pense pas qu'il puisse y avoir un autre propriétaire que lui (sinon les plantations ne seront pas protégées, ni entretenues, ni évidemment exploitées). Une participation financière au matériel nécessaire à la pépinière, ou l'achat des plants est une étape de ce processus d'appropriation qui conduira à une gestion active des ressources ligneuses et in fine à l'ensemble des terroirs villageois..

Tab.41 Calendrier des opérations des pépinières

Pépinières forestières	
Mars	préparation de la pépinière
Avril	empotage - premiers semis entretien - suite des semis
Mai	entretien - cernage resemis
Juin	entretien cernage semis des herbacées taille si nécessaire
Juillet	entretien - cernage taille si nécessaire
25 Juillet/25 Aout	plantation suivant pluviométrie et disponibilité paysans
Pépinières fruitières	
Juin	début des travaux pour fruitiers
Juillet à décembre	poursuite des travaux (greffage, rempotage ...)
Maraichage	
octobre à mars	

Tab.42 Matériel nécessaire à la production de 2000 plants
(PARCE prix 1987)

1 pelle ronde	1850 F
1 pelle carrée	3 250 F
1 rateau	1 150 F
2 000 gaines	8 000 F
1 arrosoir avec pomme	7 500 F
1 pulvérisateur (facultatif si technique de l'aiguille)	11 000 F
1 rampe d'arrosage (eucalyptus)	2 500 F
1 fût de 200l	6 000 F
Total	48 750 F

Complément	
Protection grillagée	8 000 F
Tamis	8 000 F
Thiodan/Décis	6 000 F/kg
Benlate/Cuprosan	6 000 F/kg
Crinting (eucalyptus)	1 500 F l'un

Tab.43 : Type de traitement des graines et noms locaux des espèces citées

espèces	traitement	nom wolof	nom peulh
Acacia albida	acide 30-60 mn	kad	tchiki,tiski
Acacia holosericea	acide 60 mn		
Acacia nilotica adansoni	acide 60 mn	nep-nep	gaoudi
Acacia macrostachya	acide 20-30 mn	sam	kedi,onare
Acacia sénégale	eau 24 h	verek	debehi,patouni
Acacia seyal	acide 30 mn	founokh	bidehi, boulhi
Acacia sibeciana	acide 10 mn	sandandour	
Anacardium occidentale	eau 12-24 h	ndarkassu	
Azadirachta indica	eau 12-24 h	neem	kaki, nim
Bauhinia rufescens	acide 30 mn	rada,rand	namaare,namadi
Bombax costatum		garab(u) laobe	
Cassia siberiana	acide 180 mn	siandieng	
Combretum aculeatum		sawat	bulacal,laouni
Combretum glutinosum		ratt	
Combretum nigricans		tap	
Cordyla pinnata	aucun	dimb	

Dichrostachys glomerata (cinerea)		sentie, sintih	
Eucalyptus camaldulensis	aucun	rotibutel	
Euphorbia balsamifera	bouture	salan	badacavadie
Feretia apondantera		santier	
Lannea acida		son	bembey,farouh
Leucaena leucocephala	acide 30 mn		
Piliostigma reticulatum	acide 20-30 mn	gisgis	barki
Pterocarpus erinaceus	acide 30-60 mn	ven	banaadi,bary
Prosopis juliflora	acide 15 mn décortiqué	(ir)	gaudi,maaka
Sclerocarya birrea	eau 12 h	ber,birr	beri,eri
Tamarindus indica	eau 48 h	dakar,dakkar	
Ziziphus mauritiana	décorticage	sedem	barkewi,djabe



Photo n° 41 : Vue générale d'une pépinière

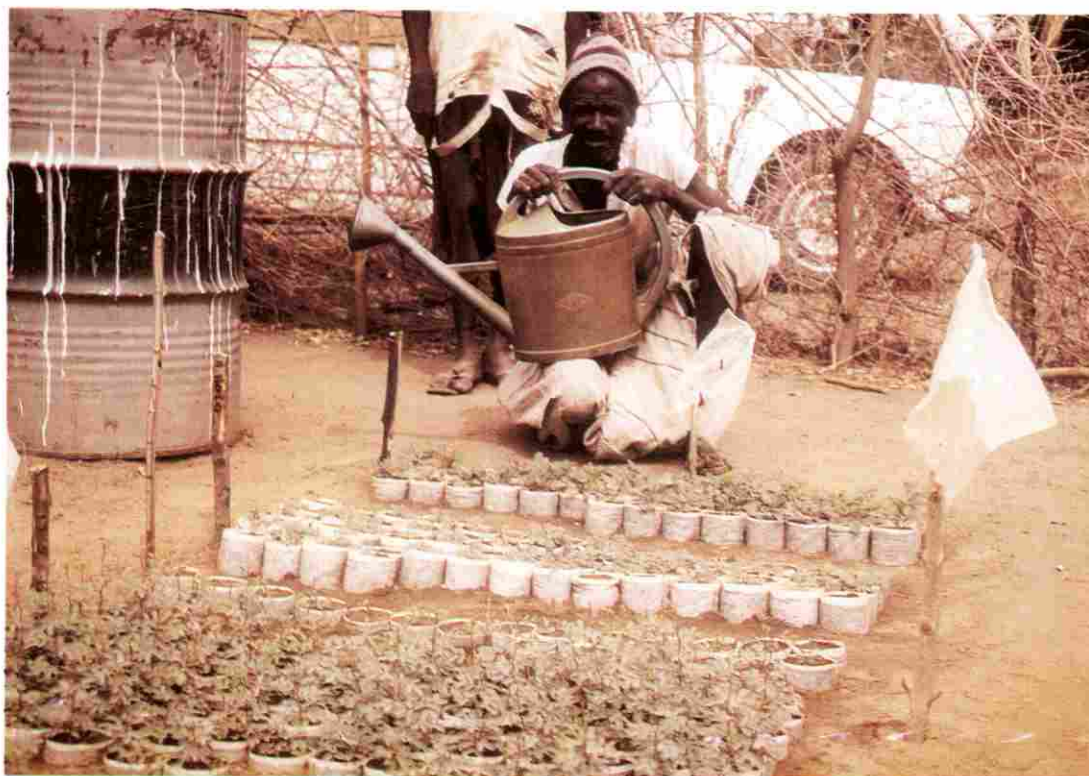


Photo n° 42 : Répartition des gaines en planches

FICHE TECHNIQUE N° 5

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N° 5

DRS ET FORESTERIE DES ZONES NON CULTIVEES

(forêts et parcours, bosquets forestiers,
zones dégradées-badlands)

Remarque: cette fiche aborde la complémentarité des opérations de gestion forestière et de DRS, qui est malheureusement souvent mal perçue. Sont concernées les forêts et parcours, les parcelles de production forestière ou bosquets forestiers et les interventions sur les zones très dégradées par l'érosion ou «badlands».

I.- ROLE

Les interventions de DRS ne doivent pas être dissociées de la gestion de la ressource ligneuse et donc de la foresterie. Par suite des défrichements successifs, les surfaces actuellement en forêt sur les terroirs villageois occupent les parties les moins fertiles avec des sols superficiels et souvent fragiles. Topographiquement, ces zones, si l'on exclut le lit des marigots, dominent les parcelles de culture dans presque tous les cas, par leur situation sur les parties les plus élevées ou bien aux ruptures de pentes où apparaissent des affleurements de cuirasse. Elles ont une très grande influence sur le ruissellement: ce sont sur ces sites qu'il prend naissance dès le début des pluies et qu'il se met en vitesse, acquérant une énergie suffisante pour provoquer de l'érosion. Utilisées à la fois comme source de bois et comme parcours, elles sont surexploitées: les prélèvements sont supérieurs à la production aussi bien en ce qui concerne les herbacées que les arbustes et les arbres.

Localement, des surfaces très dégradées, entièrement dénudées apparaissent. Sur les sols compacts de ces «badlands», parsemés de plaques noires de lichens, l'eau de pluie ne s'infiltre plus, mais ruisselle entièrement.

5.1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS
BP 3120 DAKAR SENEGAL

☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD

B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



Les forêts et parcours ont donc un rôle à jouer dans la maîtrise du ruissellement:

- **en infiltrant sur place** une partie de la pluie. Pour ce faire, le sol doit avoir de bonnes caractéristiques physiques entretenues par une activité biologique importante (la présence de résidus sur le sol permet à l'activité biologique et notamment aux termites de créer une porosité forte pour infiltrer l'eau) et être protégé contre l'agressivité des pluies tropicales par un couvert végétal abondant (herbacées, arbustes, arbres)

- **en retardant l'écoulement** de l'eau qui n'a pu s'infiltrer: étalement des crues.

Le rétablissement et le maintien d'un couvert satisfaisant dans les forêts passe certes par une diminution des prélèvements, la régénération «artificielle» par plantation ou semis, la préservation de la régénération «naturelle» mais aussi par **la satisfaction des besoins des villageois en développant des productions de bois et de fourrage sur de nouvelles surfaces**. Il peut s'agir de parcelles réservées seulement à la production de bois (exemple classique de la parcelle d'eucalyptus) ou de production à partir de haies d'arbres et d'arbustes placées en limite ou dans les parcelles de culture, toutes associations entre ligneux et cultures vivrières que l'on désigne par agroforesterie. Ce point a été traité dans la fiche n°3.

La réalisation de parcelles de production forestière ou bosquets forestiers est très importante avec le choix d'**espèces à croissance rapide**, cela va permettre de diminuer de manière sensible les coupes d'espèces locales à croissance lente. Ces espèces sont un atout de premier ordre pour la préservation du milieu si elles sont utilisées correctement.

Le cas des «badlands» doit être traité à part. Fort heureusement ils n'occupent encore que des étendues très limitées. La couche de surface a été emportée par l'érosion, laissant apparaître un horizon infertile. Donnant naissance à un très fort ruissellement ils constituent des points à partir desquels l'érosion s'étend. Pour inverser cette évolution, il faut faire redémarrer une activité biologique par une action physique et la mise en place d'espèces pionnières pour une «revégétalisation» de ces surfaces.

II.- LES FORETS ET PARCOURS

Les interventions sur les forêts et parcours, zones non appropriées doivent être jointes à celles réalisées dans les zones de culture auxquelles elles sont topographiquement liées pour avoir des chances de succès. Dans ce cas, ainsi que nous l'avons observé, un groupe de paysans sera motivé pour protéger ses cultures, comprenant très bien l'intérêt de contrôler le ruissellement dès sa naissance; il pourra s'approprier le dispositif sur la forêt prenant non seulement part à sa réalisation, mais à son entretien et sa maintenance.

Parallèlement aux autres techniques de DRS et notamment les cordons de pierres isohypes (cf fiche n°2), il est nécessaire de réaliser une régénération soit «artificielle», par plantation et/ou semis, soit naturelle.

21.- Plantation

Lorsque la végétation présente est pauvre, il est nécessaire de prévoir des plantations. Il s'agit en s'appuyant sur les ligneux en place d'obtenir un couvert en tenant compte des potentialités estimées du site, sans prétendre atteindre des objectifs de production. Plutôt que de disperser des plants difficiles à entretenir, on s'attachera à «regarnir» les zones qui en ont le plus besoin. L'infiltration insuffisante et les caractéristiques du sol souvent médiocres imposent de rechercher les moyens de stocker le maximum d'eau de ruissellement. Pour cela on propose classiquement:

- les **arêtes de poisson** (fig.51), deux petites diguettes en V constituées de pierres et terre, collectent le ruissellement vers un jeune arbre planté à l'intérieur du V
- les **demi-lunes** (fig.52), diguettes avec une forme plus ouverte en arc de cercle.

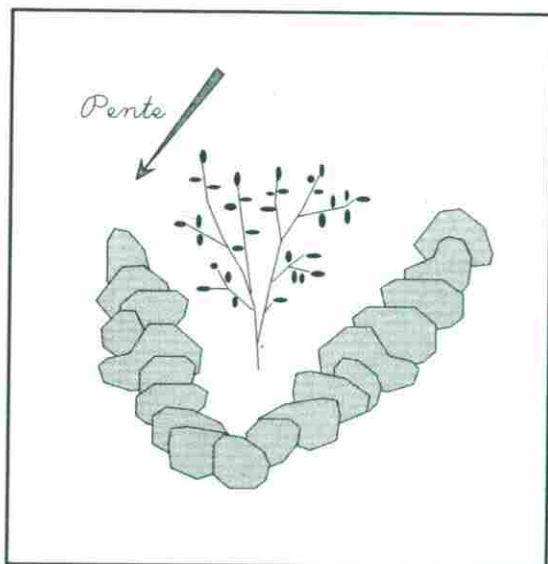


fig.51 : arête de poisson

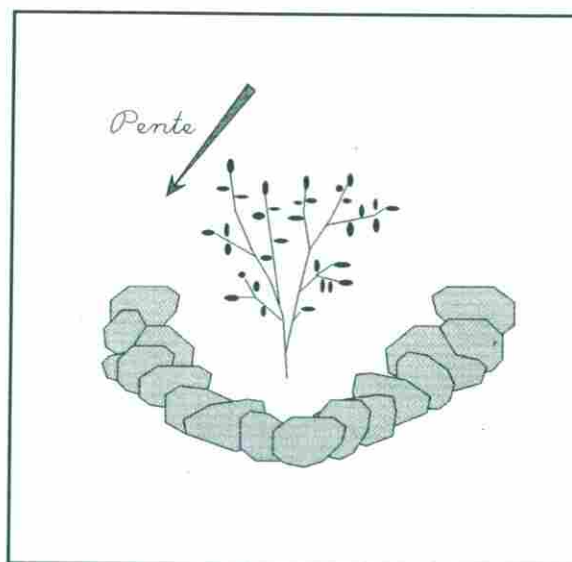


fig.52 : demi-lune

Ces dispositifs ont été testés mais avec la pluviométrie du sud Sine Saloum (700 mm env.), ils n'apportent ni une meilleure reprise, ni une meilleure croissance qu'une **simple cuvette au niveau du trou de plantation rehaussée à l'aval** (fig.53) par une courte diguette. Le travail requis dans ce cas est beaucoup moins important, mais l'effet est tout à fait significatif.

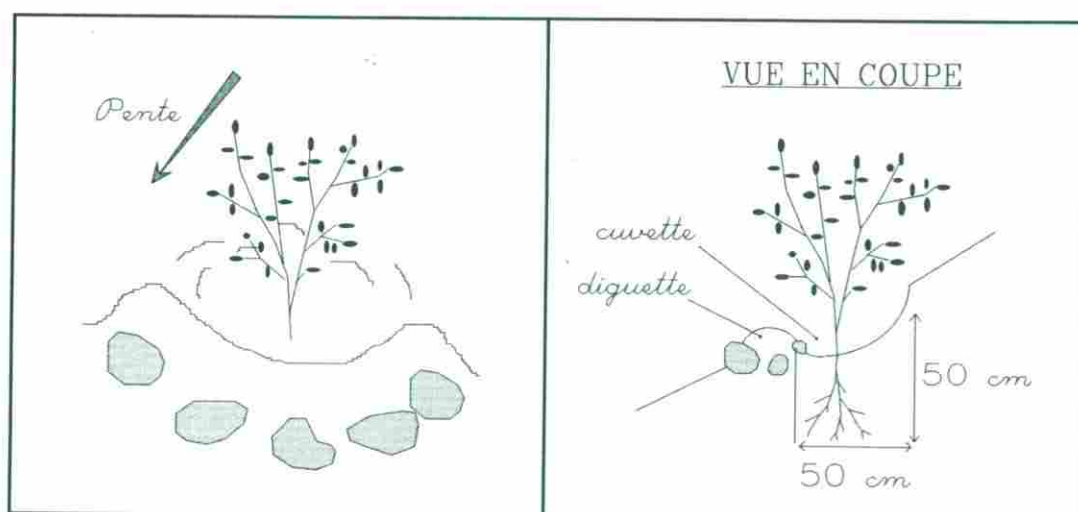


fig.53 : cuvette avec diguette à l'aval

Le **choix des espèces** doit s'appuyer sur les caractéristiques pédologiques du site, les espèces locales présentes et tenir compte de la pression animale probable. Le tableau 51 présente le cas des espèces pour lesquelles des indications intéressantes sont disponibles dans le milieu étudié. *Acacia bivenosa*, dont le port semblait intéressant dans la lutte antiérosive, et utilisable dans les passages d'eau déperit rapidement et doit être exclu. Il en est de même de *Prosopis juliflora* et de *Leucaena leucocephala*, déjà cités à propos des haies (fiche n° 3): le premier ne convient pas pour ce type de sol et le second trop appété ne peut se maintenir. *Acacia holosericea*, d'origine australienne a un bon comportement et permet de «regarnir» rapidement des espaces clairsemés, sa pérennité au delà de quelques années est sujette à caution. Il pourrait servir de relais en association avec d'autres espèces. *Acacia seyal* préfère normalement les sol argileux avec de l'eau disponible mais il peut se développer sur certains sites favorables (termitières et accumulation artificielle d'un minimum d'eau). *Acacia nilotica adansonii* présente une forte croissance même sur les sols difficiles s'il est implanté avec soin; il a de plus l'avantage de résister aux feux de brousse, mais il donne dans ce cas des repousses de moindre qualité. Deux espèces peuvent encore être signalées: *Acacia sénégale*, qui croît lentement mais est robuste, et *Ziziphus mauritiana*, plus adapté en limite des zones de parcours. Pour *Cordia pinata* et *Pterocarpus erinaceus*, espèces assez recherchées mais qui se maintiennent difficilement à partir de plants en gaines, l'utilisation de barbatelles (plants mis en place en racines nues après 2 ou 3 années de pépinière pour avoir une tige de 1,5m environ qui est hors de portée de la dent des animaux), a été un échec. La maîtrise de la plantation avec une trouaison de très grande dimension en est sans doute en partie la raison.

L'organisation du chantier est à l'évidence voisine de celle conseillée pour les haies (fiche n° 3) et les mêmes règles s'y appliquent.

Un accord pour la protection contre les animaux et les prélèvements en bois devra tout d'abord être obtenu pour le site choisi par les villageois dès la saison sèche et avant la mise en route de la pépinière.

La charge de travail pendant la saison de culture va conditionner la date de la trouaison et de la plantation.

La trouaison est commencée dès que possible après les premières pluies; en général en juillet, le sol est humecté jusqu'à une profondeur suffisante et le calendrier des opérations culturales le permet. Il faut réaliser un trou cubique de 50 cm de côté; on aura ainsi un volume de terre travaillé suffisant, propice à l'infiltration et au stockage de l'eau et bien exploré par les racines. De cette trouaison correcte dépendra le taux de reprise et le développement des plants. Si le sol est trop sec, la trouaison se fera par étapes, en stockant la terre et les cailloux à l'aval du trou (fig.53); le ruissellement remplira ainsi le trou à la pluie suivante et humectant une nouvelle couche de sol.

Lorsque les dimensions sont atteintes, un traitement contre les termites est appliqué en saupoudrant les parois du trou d'une quantité correspondant à une boîte d'allumettes (15 g. env.) de Dielpoudre ou de Dursban ou, en dernier ressort de HCH, qui est moins persistant. Prendre les précautions nécessaires pour la manipulation de ces produits et en particulier se laver les mains soigneusement après traitement. En rebouchant et en tassant la terre ensuite, on prend soin de laisser une petite cuvette, au niveau du trou, de 5cm de profondeur (fig.53) et de disposer les cailloux et la terre restante en arc de cercle pour rassembler l'eau de pluie dans la cuvette obtenue, ainsi que nous l'avons déjà dit. Le matériel nécessaire comprend: pics, pelles rondes et barre à mine (si des blocs sont présents).

La plantation se fait lorsque l'hivernage est installé et le temps disponible, souvent vers début aout. Une plantation trop tardive, en septembre, ne permettra pas aux plants de reprendre avant l'arrêt des pluies.

Pour que les plants disposent à la fois des dernières pluies et des réserves stockées dans le trou (qui est rebouché depuis au moins une semaine) et puissent passer sans dommage une période sèche éventuelle, la date de plantation doit se situer peu de temps après une pluie.

De même pour diminuer le stress de la plantation et permettre une bonne adhérence de la terre autour des racines dans le cas de plants en gaine plastique, un arrosage copieux sera fait en pépinière durant les 3 jours précédant la plantation (pour que l'humectation atteigne le fond du sachet).

Les plants étant déposés sur le site, on creuse un trou correspondant exactement à la dimension de la gaine (ce qui est facilement réalisé au coupe-coupe ou au sör sör), on vérifie la profondeur, le sommet de la terre du sachet devant se trouver exactement au niveau du sol. Le fond du sachet plastique est coupé avec un couteau tranchant. Le sachet est incisé sur toute sa longueur mais maintenu autour du plant (fig.54) que l'on glisse dans le trou. Le sachet est retiré doucement et la terre tassée fortement autour du plant pour assurer un bon contact avec la terre du trou de plantation.

La journée de plantation mobilise en général un nombre important de personnes et ne permet pas un contrôle rigoureux des conditions de réalisation, aussi il est vivement recommandé de repasser le lendemain et après la première pluie redresser les plants qui en ont besoin et compléter le tassement. Cette opération qui ne requiert que peu de temps augmente de façon importante le taux de réussite.

Les temps de travaux sont difficiles à estimer, la trouaison est le plus souvent progressive et les caractéristiques des sols très variables, on peut estimer que dans des conditions moyennes, un adulte réalise 6 trous par jour (rappelons qu'on admet comme norme de terrassement 1m³/personne/jour). Lors de la journée de plantation collective, il est possible de planter environ 1000 plants.

L'entretien au cours de l'année de plantation a pour premier rôle de favoriser le stockage de l'eau, il faut pour cela maintenir en bon état la «cuvette» autour du jeune plant jusqu'aux dernières pluies et réserver cette eau à ce même plant, par un **dés herbage** à deux reprises au moins.

Avec l'arrivée de la saison sèche, surtout si l'hivernage a été favorable, les risques de feu de brousse sont importants, la réalisation d'un **pare-feu** tout autour de la zone plantée s'impose donc. Une bande de 5m minimum est à dégager entièrement en coupant soigneusement les herbes et les jeunes arbustes et en ratissant tout ce qui est sur le sol pour l'éliminer.

En deuxième année, il faut rétablir la **cuvette** autour du plant avant l'hivernage pour assurer son approvisionnement en eau. En juillet un dés herbage dégagera les jeunes arbres et parallèlement, au moment des nouvelles plantations ou plus tôt si possible on procèdera au **remplacement des manquants**. Celle-ci s'effectue sans refaire la trouaison.

Un **pare-feu** reste toujours nécessaire dès la fin du deuxième hivernage et les années suivantes.

22.- Semis direct

Son utilisation est encore limitée en milieu paysan où les conditions sont très différentes de celles que l'on rencontre en station, cependant le semis direct est une technique rapide dont la mise au point se poursuit et qui pourrait donner de bons résultats. Dans les sols plutôt lourds où il serait utile les résultats restent à confirmer.

Notons qu'il a été expérimenté avec succès pour *Acacia adansoni nilotica* et *Acacia sénégale*. Le semis est à réaliser en poquets avec des graines traitées (cf fiche n°4) et éventuellement prégermées, dans des «cuvettes» décrites ci-dessus pour les plantations. Le problème est de semer immédiatement après une pluie sur un sol suffisamment humide... car il ne peut être question d'arroser ensuite ! et

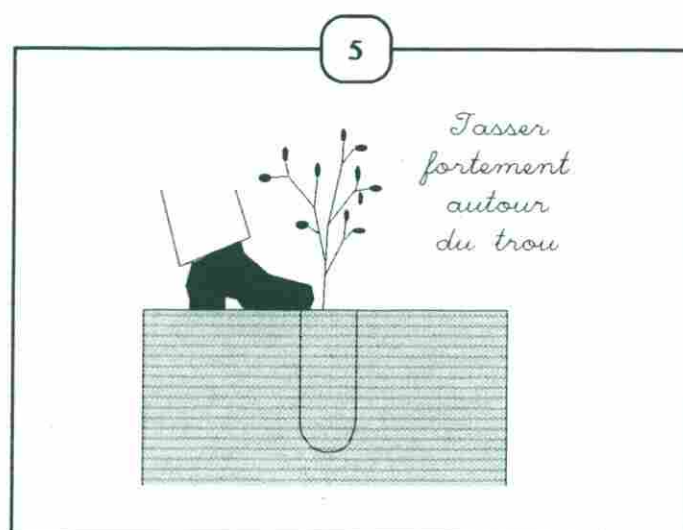
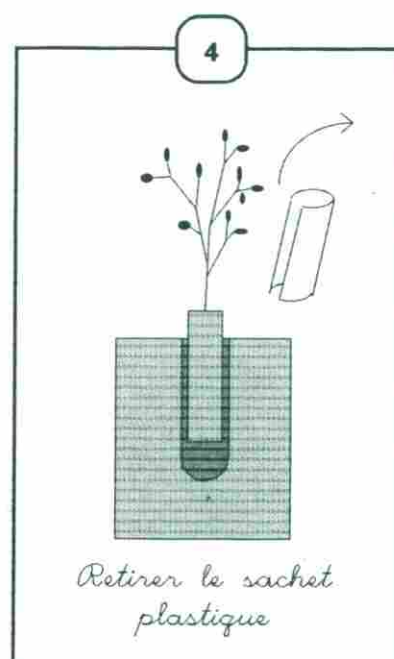
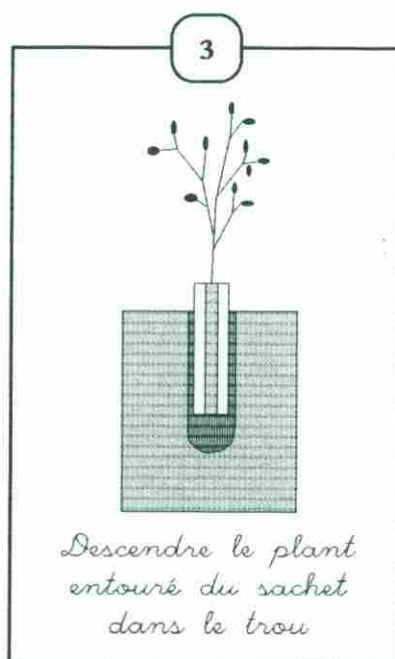
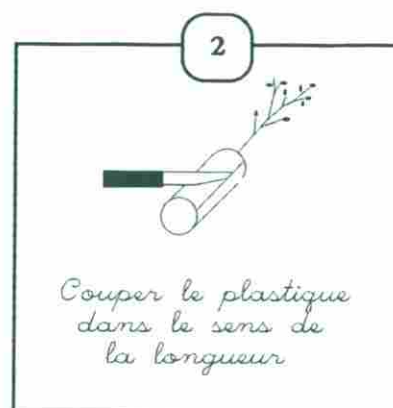
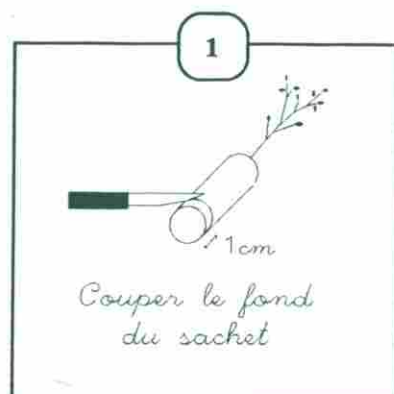


fig. 54 : plantation

souvent le dessèchement trop rapide de l'horizon de surface compromet la levée. Pendant les premiers jours, les plantules sont à défendre contre les prédateurs et en particulier contre les iules; l'utilisation d'appâts au Granox ou au HCH semblable à ceux employés pour l'arachide donne de bons résultats.

Nous ne nous étendrons pas sur l'entretien encore plus important que pour les plantations. La croissance des jeunes arbres inférieure à ceux issus de plantations obère cette technique dans les utilisations courantes pour l'instant.

23.- Régénération naturelle

Bien que les forêts et parcours soient très dégradés, les études en cours font apparaître qu'il existe encore des potentialités importantes.

Habituellement on distingue: **les rejets de souche** (repousses qui apparaissent sur une souche après qu'un arbre ou un arbuste ait été coupé), **les drageons** (pousses qui se développent sur des racines à une distance plus ou moins éloignée du tronc principal) et **les jeunes pousses issues de graines** par semis naturel.

La régénération est influencée par la pluviométrie, les caractéristiques du sol et évidemment la pression humaine et animale. L'absence de régénération, idée couramment admise, résulte en fait surtout de la consommation préférentielle des jeunes pousses dès leur levée par les animaux, d'une variation interannuelle importante de la production de graines (ce qui a été observé lors de collectes de graines après des hivernages déficitaires) et de la mortalité importante des jeunes plantules lors des trous pluviométriques en début d'hivernage. Ceci montre la nécessité de limiter, sinon supprimer complètement les prélèvements durant certaines périodes au moins (mise en défens).

Sur la Communauté Rurale de Thyse Kayemor, quels que soient les sites, une bonne régénération naturelle a été mesurée en 1988, à partir de rejets ainsi que de semis naturels, pour les 6 espèces suivantes: **Combretum glutinosum** et **Combretum nigricans**, *Feretia apodanthera*, *Acacia macrostachya*, **Acacia sibiriana**, *Dichrostachys glomerata*; et suivant les stations: *Opilia celtidifolia*, *Heeria insignis*, *Grewia villosa*, *Securidaca longepedunculata*, **Bombax costatum** ainsi que quelques **Lannea acida**, **Sclerocarya birrea**, **Cassia sibiriana**... (tab.52) La présence d'une demi douzaine d'espèces intéressantes est à souligner.

La régénération naturelle a donc un rôle important à jouer et elle doit être prise en compte dans les interventions sur les zones de forêts et parcours en parallèle avec les plantations et éventuellement semis directs déjà évoqués. Elle doit s'inscrire dans un schéma plus global de gestion et d'aménagement des terroirs villageois. Cependant elle est difficile à mettre en oeuvre car elle impose un contrôle non seulement des coupes de bois mais aussi du paturage et des passages de troupeaux. Une adhésion complète de la part des villageois est nécessaire mais non suffisante: les personnes coupant du bois, les animaux en divagation et les troupeaux peuvent provenir des villages voisins.

III.- PARCELLES DE PRODUCTION FORESTIERE OU BOSQUETS FORESTIERS

Ainsi que nous l'avons indiqué, ces parcelles, portant des espèces à croissance rapide, contribuent à diminuer les prélèvements sur les forêts naturelles où la majorité des espèces est à croissance lente. Pour une production optimale, il s'agit de choisir des parcelles ayant de bonnes caractéristiques pédologiques. Ainsi pour des Eucalyptus les premières exploitations des perches, dans la région de Koungheul par exemple, ont été réalisées deux ans après plantation et une deuxième deux années plus tard dans des parcelles à proximité des marigots. Mais, d'un autre côté, des quantités de bois et des perches tout à fait acceptables peuvent être obtenus sur des sols moins favorables ou marginaux, il ne faut pas l'oublier comme le montre le tableau 53 pour Eucalyptus camaldulensis (avec des résultats

obtenus sur un nombre limité de plants mais fournissant des indications intéressantes).

Il est en particulier judicieux d'utiliser des parcelles abandonnées en bordure de forêt pour planter des **bosquets de petite dimension** de 30, 50 ou 100 arbres, ce qui peut contribuer à limiter les défrichements sur des zones marginales. Dans tous les cas la plantation devra être appropriée pour qu'elle soit effectivement entretenue et exploitée dans des conditions normales.

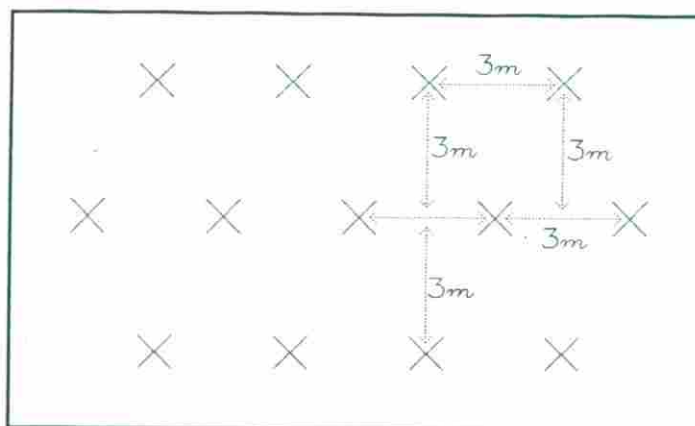


fig. 54 : plantation en quinconce 3m x 3m

L'écartement conseillé entre les plants est de 3X3m, ce qui permet d'avoir 1111 perches ou tiges à l'hectare (au lieu de 625 seulement avec un écartement de 4X4m). Il correspond à une meilleure rentabilisation des surfaces disponibles, la demande étant nettement plus forte pour les perches de dimension moyenne (fig.54).

L'espèce la plus utilisée est *Eucalyptus camaldulensis* qui, a la croissance la plus forte et présente une bonne plasticité. Dans la zone étudiée, il est à préférer à *Eucalyptus microtheca* qui donne de moins bons résultats.

Sur des sols difficiles, il pourra être judicieux de choisir *Acacia nilotica adansoni*, qui est très robuste et démarre rapidement; ou en bas de pente, sur des sols argileux, *Acacia seyal*; on peut ajouter *Acacia holosericea*, d'origine australienne, qui s'adapte à de nombreuses conditions et est très vigoureux (tab.53). Ces espèces ne donnent pas des perches de la même qualité que les *Eucalyptus* et sont généralement moins recherchées par les paysans.

Dans tous les cas, la trouaison est à réaliser avec soin et en respectant les dimensions déjà indiquées (50X50X50 cm) dans II.-Forêts et Parcours. Les autres recommandations s'appliquent aussi; en terrain plat, une cuvette sera ménagée au pied du plant pour favoriser le stockage de l'eau, avant son infiltration, en terrain en pente, celle-ci sera rehaussée à l'aval.

La plantation sont faites aussi tôt que possible, dès l'installation de la saison des pluies vers le 20 juillet, pour que les arbres profitent de l'ensemble des pluies pour s'installer et commencer leur croissance.

La réussite et la rapidité de croissance sont étroitement liés à la réalisation d'une bonne trouaison qui conditionne le stockage de l'eau et le développement racinaire, et à l'entretien indispensable pendant deux campagnes. Il faut désherber, pour éviter la concurrence pour l'eau et la lumière, protéger et/ou surveiller contre les animaux, même pour les espèces peu ou pas consommées. En effet, les petits ruminants coupent les jeunes pousses mais les bovins cassent facilement les tiges, en particulier des *Eucalyptus*; en cas de repousse, la croissance est sérieusement handicapée (tab.53). En général, une clôture n'est pas indispensable (étant réalisée avec des branches coupées en forêt... elle conduirait dans des conditions difficiles à la destruction d'une quantité de bois voisine de celle que l'on essaie de produire); d'une part un désherbage soigneux en fin de saison des pluies va éviter que les troupeaux ne soient attirés par la présence de fourrage, d'autre part la simple traversée de la parcelle même par des troupeau important ne provoquera que des dégâts très limités qui ne justifient pas l'investissement

d'une clôture : il sera plus simple de remplacer quelques plants l'année suivante. L'information des bergers par contre sera importante.

La protection contre les feux de brousse ne doit pas être oubliée, elle passe encore par un désherbage suivi d'un ratissage des herbes sur toute la parcelle. Dans le cas de bons sols, une culture intercalaire d'arachide est possible pendant une à deux campagnes, elle retardera un peu la croissance mais conduira les paysans à assurer naturellement un bon désherbage et le soulèvement laisse le sol absolument nu: une parcelle d'arachide est reconnue comme constituant un pare-feu idéal!

Dans le cas des Eucalyptus, après la coupe les souches rejettent assez abondamment. Le paysan conservera un nombre de rejets plus ou moins important suivant le type de produit dont il aura besoin; il faut cependant savoir que le système racinaire alimente les rejets par quartiers, il n'est donc pas judicieux de ne laisser qu'un seul rejet pour obtenir une meilleure croissance.

IV.- ZONES DEGRADEES BADLANDS

Sur ces surfaces, la trouaison est difficile. Elle se fera par étape en utilisant l'accumulation d'eau de ruissellement dans l'avant trou pour humecter progressivement le profil. Seule une action mécanique peut en effet ameublir ces sols et restituer une perméabilité permettant l'infiltration de l'eau. Il est donc nécessaire de réaliser la trouaison longtemps avant la plantation pour assurer un stockage de l'eau, facilité par la réalisation soignée d'une cuvette après rebouchage du trou, complétée par une diguette solide à l'aval.

Les plantations, pour que les plants bénéficient du maximum d'eau sont à réaliser en quinconce; l'écartement utilisable reste 3X3m, ce qui permet d'avoir rapidement une bonne densité.

Les **espèces** testées sont rassemblées dans le tableau 54. L'**Acacia holosericea** s'installe rapidement dans ces conditions difficiles et maintient une bonne croissance, ce qu'il n'était pas inutile de vérifier. **Acacia nilotica adansoni** ainsi qu'**Acacia sénégale** et **Ziziphus mauritiana** sont aussi à retenir; l'utilisation de plusieurs espèces paraît en effet souhaitable.

Des plantations de Sisal, en courbe de niveau à partir d'une trouaison réalisée sous forme de tranchée, comme pour les haies, et avec un écartement entre les plants de 0,30m sont aussi utilisables et complémentaires. Dans les sites d'étude, après une très bonne reprise, le Sisal a malheureusement été détruit par les lapins et rats palmistes en mai.

L'**entretien** des jeunes plants a une importance particulière: le maintien de la «**cuvette**» va conditionner entièrement l'alimentation en eau et donc la reprise, dans ces zones de fort ruissellement; elle pourra être comblée par des apports de terre venant de l'amont et il faudra la recreuser. La **protection contre les animaux** sera aussi indispensable et le plus souvent imposera de prévoir une clôture, cas exceptionnel, renforcée par des épineux pour éloigner les chèvres.

La réactivation de la vie biologique va entraîner l'installation de graminées dans les trous de plantation, il conviendra, pendant 2 ans de les éliminer pour préserver la croissance des ligneux.

Evidemment, ces plantations gagneront à être associées aux autres techniques de traitement du ruissellement, comme les cordons de pierres, les murets de pierres sèches dans les passages d'eau...

tab.51 : Taux de reprise et croissance des ligneux en zone de parcours et forêts

ESPECES	NOMBRE TOTAL DE PLANTS	TAUX DE REUSSITE	HAUTEUR MOYENNE en m. en dec. 88 (année de plantation)	REMARQUES
STATION : COLOBANE I sol peu profond, horizon induré dès 0,5m environ, présence de blocs et dalles fissurées				
Acacia bivenosa	10	0	-(1985 & 86)	feux de brousse non brûlés repousses après feu termitières dépérissement
Acacia holocericea	15	5	-(1986)	
Acacia nilotica adansoni	36	85	2,8(1986) 0,9(1986 & 87)	
Acacia senegal	20	80	0,9(1986) 0,5(1987)	
Acacia seyal	20	80	2,8(1985) 1,6(1986)	
Prosopis juliflora	30	20	1,7(1985)	
STATION : COLOBANE II sol peu profond, horizon induré dès 0,5 à 0,7m, présence de blocs et dalles fissurées				
Acacia holosericea	10	0	-(1986)	brûlés brûlés : repousses brûlés
Acacia nilotica adansoni	30	60	1,4(1986)	
Acacia senegal	15	40	0,9(1986)	
Acacia seyal	10	80	1,9(1986)	
STATION : PILIDAR sol profond > 2m, pas d'induration, présence locale de gravier, à partir de 0,7m présence de blocs				
Acacia bivenosa	70	2	-(1985 & 86)	dépérissement
Acacia holosericea	30	70	(1985,86 & 87) cf tab.53	
Acacia nilotica adansoni	80	55	0,4 à 1,7(1986 & 87)	H variable
Acacia senegal	50	55	0,2 à 0,6(1986 & 87)	H variable
Acacia seyal	25	45	0,5	sol défavorable
Leucaena leucocaephala	20	5	0,5	très appété
Ziziphus mauritania	10	40	0,4	appété
Cordyla pinata	10	0	-(1986)	barbatelle
Pterocarpus erinaceus	8	0	-(1986)	barbatelle
STATION : NDIMB TABA sol assez profond, présence locale de graviers et de blocs				
Acacia bivenosa	50	0	-(1986)	brûlés : repousses
Acacia holosericea	50	65	(1986 & 87) cf tab. 53	
Acacia nilotica adansoni	45	70	1,3(1986) 0,8(1987)	
Acacia senegal	15	80	1,3(1986) 0,4(1987)	
Acacia seyal	25	75	0,9(1987)	passage d'eau
Leucaena leucocaephala	25	5	1,8(1986)	très appété
Ziziphus mauritania	10	70	0,8(1987)	passage d'eau

Tab.52 Potentialités de régénération naturelle sur glacis d'épandage

Site P1 ,sommets de S2 Thyse Keur Djanko

Sol: profondeur faible, cuirassé, à gravillons dès la surface

Espèces	Jeunes plants issus de graines	rejets
Parcelle de 0,5 ha mise en défens comptage au 22/07/88		
Combretum glutinosum	604	304
Combretum nigricans	554	220
Feretia apodentera	480	144
Acacia siberiana	268	40
Icacna senegalensis	306	80
Grewia vilosa	110	8
Bombax costatum	38	-
Acacia macrostachya	26	-
Dichrostachys cinerea	14	-
Lannea acida, Pterocarpus erinaceus, Sclerocarya birrea ...	présents	
Parcelle témoin de 0,5 ha comptage au 16/08/88		
Combretum nigricans	34	398
Combretum glutinosum	26	294
Feretia apodentera	26	154
Acacia macrostachya	42	36
Grewia villosa	4	10
Icacna senegalensis	-	42
...		

Tab.53 Croissance des Eucalyptus et Acacias holosericea
au 15/11/88 C.R. de KAYEMOR

Hauteur moyenne des plants (et circonférence au collet) en m

Lieu	Caractéristiques	Site	Nb plants	Année de plantation		
				1985	1986	1987
EUCALYPTUS CAMALDULENSIS						
Colobane bord du plateau	sol peu profond -A = 10-15% en surface -dès 0,5 à 0,7m graviers,blocs, dalles fissurées	ligne de pierres	10	5,2 (0,22)		
Pilidar zone de transition	sol profond > 2m -A = 5-7% en surf. -A = 20-30% à partir de 0,7m avec blocs et graviers	ligne de pierres	9	6,85 (0,30)		
		forêt & parcours	7		2,3* (0,11)	
		parcelle1	11			1,65 (0,06)
			26		1,8* (0,08)	
			16			0,63* (0,04)
Ndimb Taba bord de la vallée alluviale	sol profond > 2m -A = 5-7% en surf. -A = 20-30% en profondeur	parcelle2	23			1,60* (0,05)
		bande d'arrêt1	17		5,35 (0,23)	
		bande d'arrêt2	29			1,5 (0,06)
		parcelle	32		4,0** (0,17)	
ACACIA HOLOSERICEA						
Pilidar	cf supra	ligne de pierres	9	4,95 (0,30)		
Ndimb Taba	cf supra	parcours & forêt	39		3,22 (0,26)	
			15			1,24 (0,065)
		bord parcelle2	15			2,27 (0,08)
		ligne de pierres	17		4,42 (0,25)	
			6			1,71 (0,07)
		bande d'arrêt	15			1,58 (0,06)
		passage d'eau	11			1,65 (0,06)

Tab.54 Taux de reprise et croissance des ligneux sur zone dégradée - badland -

Site : Pilidar sol : profond > 2m ; présence de blocs à partir de 1m
surface dénudée sans horizon A

Date de plantation : Aout 1987

Date de mesure : 31/10/88

Espèces	Plants mis en place 1987	Taux de reprise (%)	Hauteur moyenne* (cm)
Acacia holosericea	52	80	161
Acacia macrostachya	20	70	25
Acacia nilotica adansoni	30	77	108
Acacia senegal	15	80	85
Ziziphus mauritiana	16	70	76

* Valeur à titre indicatif: fort coefficient de variation sauf pour Acacia holosericea

Remarque: La plantation a été protégée contre les animaux par une clôture renforcée par des épineux.

FICHE TECHNIQUE N° 6

DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS



FICHE N° 6

D.R.S. ET TECHNIQUES CULTURALES

I. ROLES

Dans les zones cultivées du sud du Saloum, l'existence d'une importante érosion hydrique, même sur des parcelles isolées de tout apport d'eau de l'amont, implique la mise en oeuvre de techniques culturales conservatrices du milieu, à l'échelle de la parcelle. Les façons culturales apparaissent donc comme un complément indispensable aux aménagements de DRS qui sont à réaliser par ailleurs.

Ces techniques doivent :

- améliorer la structure des horizons de surfaces, par une production et une utilisation accrue de matière organique, pour diminuer la dégradation des sols par les pluies (effet « splash » et ruissellement), et pour favoriser ultérieurement la mise en place et le développement de la végétation grâce à une alimentation hydrique et minérale satisfaisante. Faute de références suffisantes, cet aspect ne sera pas traité dans la présente édition.

- accroître l'infiltration des pluies par un travail du sol, et limiter la vitesse de l'eau ruissellant par la création d'un micro-modelé apte à retenir une certaine lame d'eau et à en réduire la vitesse. Ainsi, en condition d'alimentation hydrique difficile ou irrégulière, la végétation connaîtra une vigueur accrue.

En résumé, les techniques culturales visent, en l'absence de toute végétation, à diminuer la vulnérabilité du sol vis à vis de la dégradation, à améliorer l'infiltration des premières pluies, et à réduire la vitesse de l'eau qui ruisselle. Une fois le semis réalisé, elles ont également pour objectif de favoriser une installation correcte et rapide de la culture propre à diminuer l'effet destructeur des pluies sahéniennes.

Bien que l'efficacité du labour ait été démontrée maintes fois en station comme en milieu paysan, cette technique n'est pas appropriable à l'heure actuelle par les paysans. Elle n'est donc pas à proposer.

6.1



INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLLES
BP 3120 DAKAR SENEGAL
☎ 21 24 25 - 22 66 28 Telex 3117 ISRA SG

DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES SYSTEMES
AGRAIRES ET L'ECONOMIE AGRICOLE
Laboratoire National de Recherches Vétérinaires BP 2057 ☎ 32 04 42

INSTITUT DE RECHERCHE EN AGRONOMIE
TROPICALE ET CULTURES VIVRIERES
IRAT / CIRAD
B.P 5035
34032 MONTPELLIER Cedex
France



En effet, sa réalisation, pourtant aisée en début comme en fin de cycle en raison de l'humidité suffisamment élevée du sol, entre en concurrence avec d'autres travaux champêtres non différables (semis ou récolte). En saison sèche, la prise en masse des sols rend impossible le labour en traction animale.

La prise en compte de ces facteurs suggère la mise en oeuvre d'autres techniques culturales. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous préconisons la réalisation d'un travail à la dent en sec en traction bovine, et, en culture arachidière, le sarclo-buttage de prélevée, appelé radou-baligne.

II. LE TRAVAIL A LA DENT EN SEC EN TRACTION BOVINE

1. Sites de réalisation

De par l'existence d'un ruissellement diffus ou en nappe dans la plupart des parcelles de culture, le travail à la dent en sec est applicable à l'ensemble des unités de paysage de la toposéquence, à condition que la texture du sol autorise l'obtention de mottes de taille suffisante. Toutefois, les zones les plus soumises à l'érosion en nappe doivent être traitées en priorité. C'est le cas, en particulier, des sols de bordure de plateau plus ou moins cuirassés, et de tous les sols de glacis très faiblement structurés, sans rugosité de surface, et très battants du fait de leur faible teneur en matière organique et de leur taux élevé en limons et sables fins.

Cependant, dans les zones où l'on observe un ruissellement concentré, cette technique est à proscrire, sans quoi le remède escompté deviendrait pire que le mal. Dans ces cas, il est préférable d'employer les techniques citées dans les fiches précédentes (petits seuils en pierre, par exemple).

2. Caractéristiques :

L'outil :

Il s'agit d'une dent RRS (Ressort Réversible Simplifiée), dont le schéma est donné en figure 6.1. De conception simple, elle peut être fabriquée localement, et adaptée facilement sur un bâti «Ariana» (cf. photo 6.1), dont il existe de nombreux exemplaires au Sine-Saloum. En l'absence de ce type de matériel, on peut également envisager la fabrication d'un bati spécifique.

La réalisation du travail :

Le travail se fait de manière isohypse ou au moins perpendiculairement à la ligne de plus grande pente, avec un écartement de 45 et 50 centimètres, sur mil et arachide respectivement. Par la suite, le semis s'effectuera entre les lignes travaillées.

Pour des raisons d'état sanitaire des animaux de trait, il serait à priori préférable de réaliser le travail à la dent en début de saison sèche. Pourtant, étant donnée la divagation du bétail, nous préconisons l'exécution du travail en fin de saison sèche de manière à ce que le micro-relief créé ne soit pas totalement détruit par les passages répétés des animaux.

La force de traction exercée par une paire de boeufs ou de vaches de race Djakoré de gabarit moyen est largement suffisante.

Pour ne pas fatiguer outre mesure les animaux de trait, il faut compter, en moyenne, environ 12 heures de travail, soit 2 journées de 6 heures, pour couvrir 1 hectare. Sur certains sols lourds de plateau, le temps de travail peut être doublé et le jumelage de deux paires de boeufs peut devenir nécessaire si l'on désire un travail suffisamment conséquent.

Caractéristiques du travail effectué :

La profondeur maximale moyenne travaillée varie en fonction du type de sol. Généralement, elle se situe entre 8 et 12 cm pour une largeur travaillée moyenne d'environ 20 cm et un profil travaillé moyen de 70 cm², (photo 6.2).

3. Entretien :

En raison de l'abrasion rapide du fer constituant la dent, le soc doit être retaillé ou retourné (caractère réversible de l'outil) après, au plus, un hectare de surface travaillée (inter-rang 0,5 m)

4. Efficience et limites :

La rugosité de surface obtenue par le travail à la dent en sec est très efficace pour limiter la circulation des eaux de surface des deux premières pluies. Malheureusement, sur les sols mis en culture de manière continue sans restitution d'aucune sorte, elle disparaît très rapidement en surface de la ligne travaillée, bien qu'il subsiste une forte porosité sous la croûte de battance formée. (D'où l'intérêt d'un couplage avec un apport de matière organique.)

Du fait d'une infiltration accrue, il résulte une progression plus rapide du front d'humectation et du front racinaire. En 1987, quarante-cinq jours après le début des pluies (184 mm en 6 épisodes pluvieux), sur sol de bordure de plateau, le front d'humectation est de 40 cm plus profond en zone travaillée; ce qui peut être très intéressant pour l'alimentation hydrique de la culture en cas de sécheresse temporaire de début de cycle.

En 1987, le rendement en mil avec travail à la dent et semis en sec fut de 19% supérieur par rapport au témoin.

Actuellement, les études se poursuivent sur l'amélioration de la technique. Il s'agit notamment de tester un nouveau modèle de dent devant permettre de réduire au maximum les problèmes d'usure. Le soc serait constitué d'un acier à section carrée, biseauté à son extrémité et incliné de telle sorte que son usure assurerait son affûtage.

III. LE RADOU BALIGNE OU SARCLO-BUTTAGE DE PRELEVÉE :**1. Sites de réalisation :**

Cette technique, tout comme le travail à la dent en sec, est applicable, avec les mêmes restrictions que ce dernier, à l'ensemble des unités de paysages de la toposéquence, mais elle ne se pratique que sur arachide. Dans la mesure où elle ne constitue pas de contrainte particulière pour les paysans du point de vue du calendrier cultural ou de la disponibilité en matériel, le radou baligne peut s'effectuer sur toutes les parcelles d'arachide.

2. Caractéristiques :**La réalisation de la technique :**

Le semis étant isohypse ou au moins perpendiculaire à la ligne de plus grande pente, le radou baligne est effectué en lieu, date et place du radou (sarclage de prélevée) classiquement réalisé, c'est-à-dire au plus tard 48 heures après le semis.

Il s'agit, comme le montre la figure 2, de créer une petite butte sur la ligne de semis en liant à l'aide

d'un chiffon les deux dents ou rasettes arrière de l'outil sarcleur. Lors de chaque passage, on réalise ainsi deux demi balignes de part et d'autre de l'outil; le retour dans l'interrang contigu formant le demi baligne complémentaire (photo 6.3).

Caractéristiques du travail réalisé :

On obtient un dénivelé maximum moyen de 7 à 8 cm, étalé sur 15 cm de part et d'autre de la ligne de semis. Pour des rangs d'arachide distants de 50 cm, 30 cm sont donc remaniés (photo 6.4).

Dans ces conditions, le radou baligne permet de retenir en moyenne 40 mm de pluie sans débordement, si l'on suppose qu'il résiste sans détérioration à l'agressivité des pluies. De fait, ce petit buttage offre une assez grande résistance aux précipitations, puisqu'en 1988, après un cumul de plus de 100 mm comprenant un événement pluvieux de plus de 80 mm en 1 heure, il pouvait encore stocker plus de 30 mm en moyenne. Peu à peu, le micro-modélé s'adoucit pour finalement disparaître un mois après sa réalisation. A cette date, la végétation doit prendre le relai en matière de contrôle du ruissellement.

3. Efficience et limites :

Le radou-baligne permet de lutter efficacement contre la circulation superficielle des eaux de pluie, jusqu'à trente jours après le semis. Cependant, pour être pleinement efficace, le travail doit être réalisé avec soin dans les délais ci-dessus cités, et renouvelé annuellement.

Les 2 ou 3 sarclages suivants se feront de manière traditionnelle.

De plus, par «effet mulch», il permet de conserver l'humidité superficielle du sol et donc d'accroître la résistance à la sécheresse de l'arachide en début de cycle.

La comparaison entre radou simple et radou-baligne fait apparaître un effet positif de ce dernier sur la densité de peuplement et éventuellement sur les rendements (surtout en fanes).

Globalement, le radou-baligne apparaît donc, à priori, comme une technique particulièrement intéressante du point de vue de la conservation des sols et des eaux. Cependant, l'expérimentation de cette technique n'en est actuellement qu'à ses balbutiements. Il convient donc de confirmer ces premiers résultats fort encourageants.

fig.61 : dent Ressort Réversible Simplifiée (CEEMAT)

CARRE DE 20 mm x 40 mm
pour fixation dent sur
les bâtis

ETANCON : $L = 35 \text{ cm}$
 $l = 6 \text{ cm}$
 $e = 12 \text{ mm}$

DEUX PLAQUES SOUDEES
SUR ETANCON pour le
blocage du soc

SOC REVERSIBLE : $Is = 34 \text{ mm}$
 $es = 6 \text{ mm}$

VUE DE PROFIL

ECHELLE : 1/2

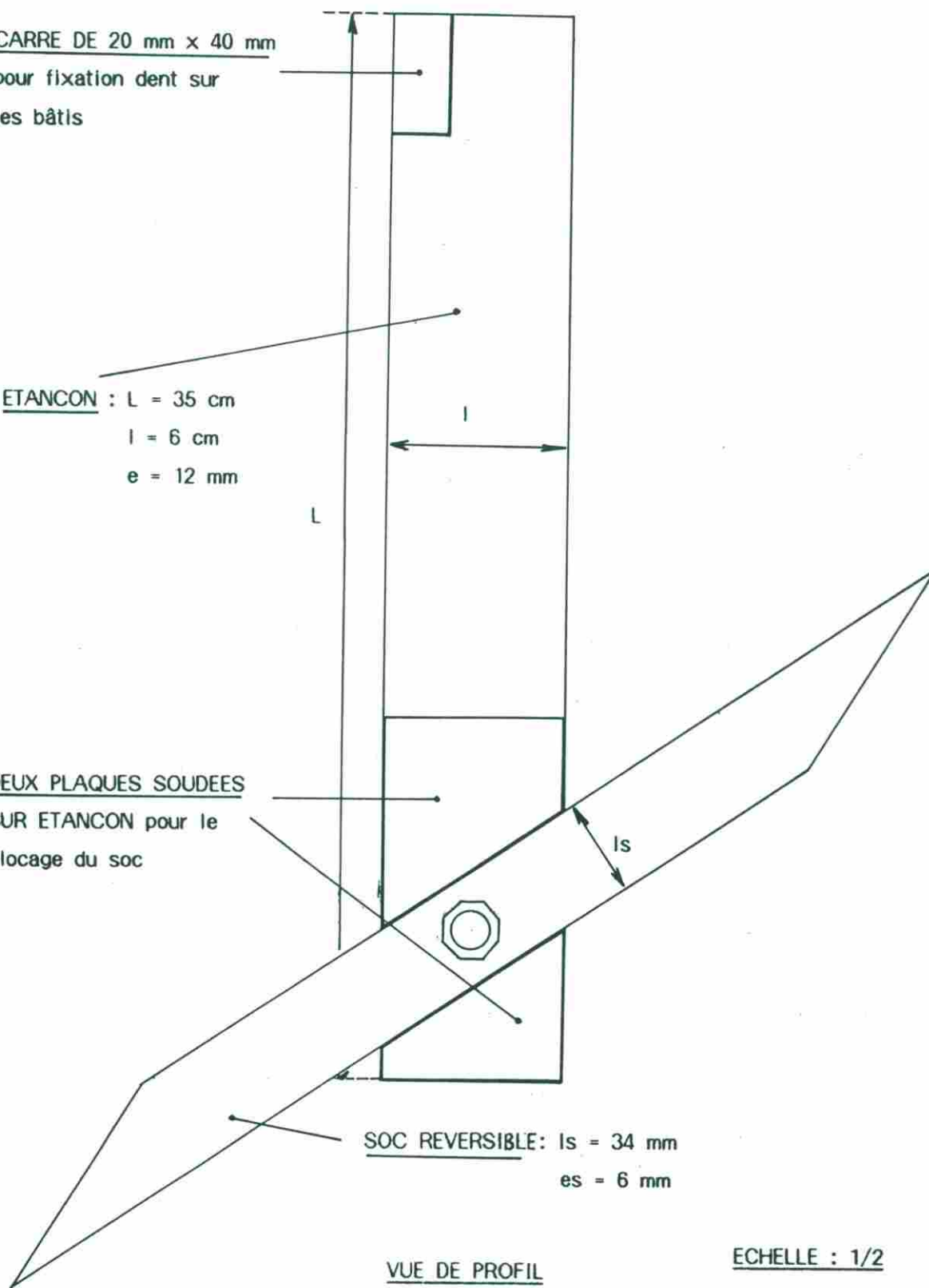




Photo n° 61 :
Travail à la dent
en fin de
saison sèche



Photo n° 62 :
Eclatement du sol
obtenu
à la dent RRS



Photo n° 63 : Houe Sine réalisant un radou-baligne.
Noter le chiffon reliant les deux dents arrière.



Photo n° 64 : Micro-relief obtenu par radou-baligne

- FICHE 1** Ruissellement et érosion : aspects généraux
- FICHE 2** Cordons de pierres isohypses
- FICHE 3** Haies vives et lignes d'arrêt
- a. aspects généraux
 - b. choix des espèces
 - c. lignes d'arrêt : association haies/herbacées et divers
- FICHE 4** Pépinières villageoises
- FICHE 5** DRS et foresterie des zones non cultivées
- FICHE 6** DRS et techniques culturales

ISRA/DRSAEA

BP 3120 Dakar Sénégal

CIRAD/IRAT/DRN

BP 5035 34032 Montpellier Cedex France

R3S

Coordination INSAH/CILSS BP 1530 Bamako Mali

avec la participation financière de la MICAM, du R3S et de la CORAF

mise en page des textes et dessins Véronique Perez
maquettes de la couverture et des fiches Unival
photographies Pierre Ruelle, Eric Juncker et Jean Abergen