

PROCEDES DE FIXATION D'UNE EROSION EN LAVAKA ET DE REGENERATION D'UN TERRAIN EXTREMEMENT ERODE

par

J. RIQUIER

A la suite de nombreuses demandes émanant de la Direction Générale des Travaux publics et du Service de l'Agriculture, nous avons d'abord étudié le processus d'érosion en lavaka (*Mém. Inst. sci. Madag.*, à paraître).

Aujourd'hui, nous proposons un mode de fixation de ces lavaka. Mais le procédé le plus économique paraît être d'éviter leur formation, c'est-à-dire de régénérer la végétation sur un sol particulièrement érodé en nappe. Ce sont ces deux problèmes que nous aborderons dans cet article.

Dans le cadre du Bureau de Conservation des Sols et avec l'aide américaine, une expérience est en cours au lac Alaotra pour justifier ces principes. Il nous a cependant paru bon d'exposer dès maintenant les moyens mis en œuvre.

TECHNIQUES PROPOSÉES POUR LA STABILISATION D'UNE LAVAKA

Elles sont applicables aux hauts plateaux de Madagascar. Il faudrait envisager d'autres plantes de fixation pour d'autres régions.

PRINCIPES

- 1° Eviter que l'eau de ruissellement venant du petit bassin versant drainé ne provoque des affouillements en tête de lavaka.
- 2° Etablir mécaniquement une pente douce des parois pour éviter les éboulements par gravité.
- 3° Prévenir l'entraînement des éboulis et des parois obliques, par érosion en nappe, à l'aide de la végétation.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 5245 Pedro

25 FEV. 1972

4° Relever le niveau de base (cause d'une érosion remontante) à l'aide de petits barrages sur l'exutoire.

5° Guider le ruisseau interne qui sape les parois et entraîne les éboulis.

MOYENS

1° Pour éviter le ruissellement du bassin supérieur, une bonne couverture du sol est nécessaire. Les bois d'Eucalyptus à faible végétation en sous-bois ne suffisent pas en général. Puisque toute autre couverture dense est difficile à maintenir sur ces sols pauvres, il est préférable de détourner l'eau de ruissellement par un fossé de garde.

Ce fossé doit répondre à plusieurs conditions :

a) Section suffisante pour l'aire drainée (une petite étude topographique préalable est nécessaire pour déterminer cette aire). Son débit doit en effet correspondre à la surface drainée multipliée par la pluie maxima susceptible de tomber dans la région.

b) Profondeur minimum pour éviter d'atteindre le sous-sol de teinte blanchâtre (zone de départ du sol latéritique), très érodible dans ce type de sol.

c) Pente faible pour éviter un affouillement dû à un courant trop rapide ; enherbement des parois.

Pour le cas général. Nous proposons un fossé de 2 m de large et 30 cm de profondeur, planté avec des boutures de *Cynodon dactylon* ou tapissé de mottes de gazon. Rejeter les déblais du fossé vers le bas de la pente. L'écoulement peut se faire vers une pente enherbée ne craignant pas l'érosion. Pour plus de précaution, il peut déboucher dans un fossé de niveau, peu profond, dont le débordement étalera en nappe l'eau d'écoulement sur une grande surface. S'il existe un ravin à proximité, il faut faire déboucher le fossé dans ce ravin, corrigé par de petits barrages en pierres sèches.

Le fossé peut être situé à 2 m du bord supérieur du ravin (après dynamitage et réalisation du profil normal des parois).

2° Pour réaliser le profil idéal d'équilibre des talus, bien que l'on puisse utiliser le bull-dozer dans certains cas, dans d'autres le seul dynamitage est possible et économique. Les charges, placées dans les fentes de dessiccation, auront vite fait de provoquer l'effondrement des parois verticales déjà en déséquilibre. On cherchera à réaliser une pente de 45°, mais les éboulis se stabiliseront d'eux-mêmes dans leur chute après l'explosion. Il faudra cependant éviter à tout prix tout décrochement, tout surplomb, toutes parois verticales, et réaliser une pente uniforme, quitte à supprimer les inégalités à la pelle.

3° Le point le plus délicat sera la stabilisation des talus par la végétation. Plusieurs solutions sont possibles et à essayer.

a) Une technique sûre, mais coûteuse, consiste à utiliser des mottes de gazon (prélevé dans un endroit plat et à couverture dense, en dehors du secteur envisagé) et à les fixer par un piquet fiché en son centre.

On utilisera de préférence des piquets vivants, c'est-à-dire des boutures de *Melia* (Lilas de Perse), de Goyaviers, de Mûriers ou de Pignons d'Inde. On obtient ainsi un enherbement qui protège le sol de l'érosion en nappe et un enracinement des arbustes qui préserve les talus des glissements pouvant survenir.

b) Il est aussi possible de réaliser un clayonnage à l'aide de grillage métallique tendu entre des piquets et colmaté par du « bozaka » (herbe sèche), le long des courbes de niveau bien entendu et à des distances de 2 m à 3 m environ. Entre les clayonnages, nous recommandons de bouturer très serré. Le clayonnage retient la terre friable jusqu'à ce qu'elle se tasse ; il forme des petites terrasses assez stables sur lesquelles la végétation peut reprendre.

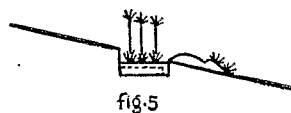
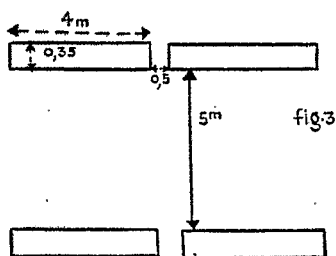
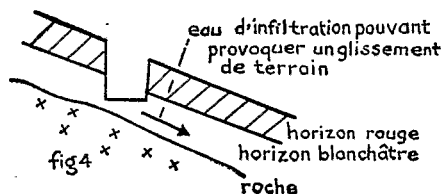
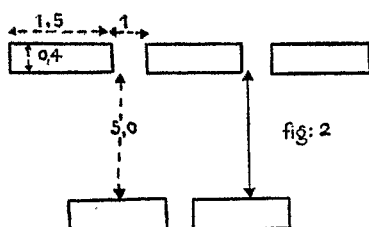
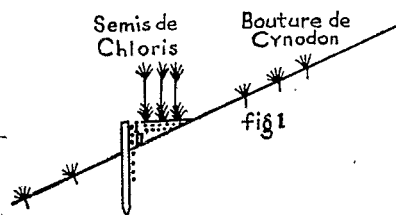
Nous préférons de beaucoup les boutures aux graines, qui sont rapidement entraînées. Cependant, juste sur ces terrasses, on peut semer du *Chloris gayana* et du *Pennisetum* (fig. 1). Les plantes rampantes : *Kudzu*, *Vigna sinensis*, sont à essayer, mais il faut faire un trou, ajouter du fumier, réaliser une véritable culture en pots pour faire démarrer la plantule. Nous conseillons, par exemple, un bouturage de *Cynodon* avec une plantation de *Kudzu* (le *Kudzu* ne couvrant le sol que la seconde année). Il faut toujours commencer par les plantes annuelles à croissance rapide, puis les plantes semi-permanentes, enfin les arbres et arbustes. Les Mimosas, par exemple, conviendraient lorsque le sol serait déjà un peu fixé par de l'herbe ; ils vivent très bien dans ces sols, mais ne doivent être semés qu'après stabilisation partielle par une Graminée.

Nous citons ici d'autres plantes susceptibles d'être employées, selon les possibilités, en graines ou en boutures : *Stylosanthes*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Gechinochloa*, *Mimosa invisa*, *Leucoena*, *Centrosema*, *Cajanus indicus*. Mais nous répétons qu'il faut toujours associer une Graminée ou une plante couvrant rapidement le sol avec une culture arbustive.

c) Une technique très recommandée consiste à semer une Graminée quelconque, à recouvrir le terrain d'un paillis, que l'on fixe par un grillage métallique et des piquets, ou par des branchages ancrés dans le sol. Le paillis maintient l'humidité, apporte de l'humus et évite toute érosion. Le grillage est aisément récupérable lorsque le semis a suffisamment de vigueur pour protéger le sol.

d) Sur une petite partie des talus, on peut aussi attendre que la végétation s'établisse d'elle-même. C'est une expérience à tenter, à condition de préve-

nir tout commencement de rigoles (comblement à la pelle, ou petits barrages en branchages) avant que l'érosion ne devienne catastrophique et ne compromette tout le système de stabilisation. Dans ce cas, un sol légèrement motteux, provenant de l'éboulement des parois verticales par la dynamite, sera préférable à un sol parfaitement lisse.



4° et 5° Pour relever le niveau de base et discipliner le ruisseau interne qui coule dans la lavaka, des petits barrages devront être exécutés. Les sédiments excessivement abondants qui seront entraînés, surtout au moment des travaux, seront arrêtés par ces barrages. Une fois le barrage comblé, il est quelquefois nécessaire d'en construire un second sur les dépôts du premier, etc... Il est probable que la végétation reprendra rapidement sur

les sédiments stabilisés. Les talus seront ainsi protégés à leur base. Pour la technique de construction des barrages, on se reportera à *Soil erosion and its control*, de Quincy Claude AYRES. Nous recommandons le barrage en pierres sèches maintenues par un grillage (p. 230 de cet ouvrage), ou le simple grillage (p. 224). Ne pas oublier un matelas amortisseur en branchages pour éviter que la chute créée n'affouille la base du barrage. Il faut, en principe, presque autant de barrages que la hauteur d'un barrage est contenue de fois dans la dénivellation totale du ravin.

CALENDRIER DES TRAVAUX

1° Faire une rapide étude topographique préalable pour connaître exactement l'aire drainée par la lavaka.

2° Creuser le fossé de garde qui protégera tous les travaux ultérieurs. Evaluer approximativement l'emplacement du bord supérieur de la lavaka stabilisée, par un calcul de déblai et de remblai.

3° Profiter du début de la saison des pluies pour effectuer le minage qui crétera les parois. C'est aussi l'époque où les écroulements se produisent d'eux-mêmes. Les pluies faciliteront le travail à la pelle sur les talus et la mise en place des clayonnages.

4° Une fois les talus en équilibre, construire les barrages en commençant par le point le plus bas.

5° Il est nécessaire de couvrir le sol le plus tôt possible, donc de commencer la mise en place de la végétation pendant la saison des pluies, pour que les plantes aient le temps de s'établir suffisamment pour supporter la sécheresse de l'été. Profiter de la saison sèche pour réparer les dégâts de la saison des pluies. Un entretien continu est nécessaire. Préparer les pépinières pour remplacer les plants manquants ou essayer d'autres plantes durant la saison des pluies suivantes. Si l'expérience est malheureuse au point de vue fixation par la végétation, il faut absolument que la suivante soit concluante et voie la fixation définitive de la lavaka.

RÉGÉNÉRATION D'UN TERRAIN ÉRODÉ EN NAPPE ET EN RIGOLLES

MESURES PRÉVENTIVES CONTRE LA FORMATION DES LAVAKA

S'il est possible de stabiliser une lavaka, il est moins coûteux de prévenir sa formation. Souvent les lavaka commencent par une intense érosion en nappe qui décape la couche humifère et meuble du sol. La végétation disparaît, le terrain devient compact et nu. L'eau ne s'infiltré plus mais ruisselle, des rigoles se creusent, lentement, dans l'horizon rouge du sol latérique, puis rapidement, lorsqu'elles ont atteint l'horizon blanchâtre et friable.

Pour arrêter le processus il faut :

- 1° supprimer le ruissellement,
- 2° rétablir la végétation sur ces sols dégradés.

Nous nous proposons d'essayer deux techniques généralisables à tous les terrains dégradés des hauts-plateaux malgaches.

1° *Pentes supérieures à 30 %.*

Pour supprimer le ruissellement, nous augmentons l'infiltration par des drains aveugles. Des fossés de 1 m 50 de longueur, 40 cm de large, 60 cm de profondeur sont disposés en quinconce à 1 m sur la ligne et 5 m entre les lignes (voir fig. 2). Nous favorisons la reprise de la végétation en utilisant la terre remuée, c'est-à-dire les déblais de la fosse. On réalise en dessous de chaque fosse une petite plate-bande, que l'on améliore avec du fumier ou des déchets organiques de toutes sortes, ramassés entre les fosses. Les mottes de gazon arrachées lors du creusement de la fosse servent à consolider les bords de la plate-bande. Une seule précaution à prendre, qui est primordiale : il faut briser la croûte compacte sous la plate-bande avant d'y déposer les déblais, car cette surface formerait une discontinuité que les racines ne pourraient franchir. Planter des boutures de *Kudzu*, de *Vigna sinensis*, de *Thunbergia*, et semer du *Chloris* sur les plates-bandes. Le *Kudzu* et *Vigna* s'étendront ensuite en dehors pour couvrir l'espace entre les fosses. Il profitera de l'eau d'infiltration tombée dans la fosse et des matières organiques entraînées par cette eau.

Il est aussi possible et très recommandé de planter des boutures d'« Elephant grass » dans le fond des fosses. Cette herbe améliore l'infiltration et évite le colmatage de la fosse par les limons.

Le dispositif n'a pas besoin d'avoir une régularité parfaite et peut se réaliser à l'intérieur d'un bois d'Eucalyptus déjà adulte.

Le fossé peut atteindre la zone de départ blanchâtre, l'infiltration en sera meilleure. Une seule crainte : l'eau d'infiltration peut provoquer des glissements de terrain si la roche est proche ou s'il existe un niveau imperméable sous-jacent (fig. 4). Ce cas est peu fréquent dans les terrains sur gneiss, très profonds en général.

Lorsque les drains sont comblés naturellement, on en creuse d'autres à côté des premiers.

2° *Technique à appliquer sur des pentes moins fortes (moins de 30 % par exemple).*

Creuser des fossés de 3 à 4 m de longueur, 35 cm de large, 35 cm de profondeur minima au bord aval, laisser un bouchon de 50 cm entre chaque fossé et espacer les lignes de 5 m (fig. 3). Reboucher ces fossés avec la terre de déblais en y ajoutant de la matière organique : du hozaka, du fumier, etc...

Maintenir la surface du fossé à un niveau inférieur à la surface topographique adjacente, laisser le surplus du déblai en aval avec quelques mottes de gazon (fig. 5). Semer du *Chloris Gayana* dans le fossé remblayé. Cette Graminée s'établira facilement grâce à une terre meuble, enrichie en matière organique, et à l'abondance de l'eau (le fossé absorbant l'eau de ruissellement). Elle aura tendance à se propager vers le bas sur les déblais. On peut aussi bouturer du *Cynodon dactylon* dans ces fossés.

