

## Chapitre 6 : Procédés et stratégies de la conservation des sols

### 1. Les évolutions historiques des stratégies de la conservation des eaux et du sol

Toutes les sociétés rencontrent des problèmes de dégradation du milieu par divers types d'érosion et ont tenté d'y porter remède par des stratégies traditionnelles adaptées aux pressions foncières, en aménageant les eaux de surface pour améliorer la productivité des sols et stabiliser les versants.

#### 1.1. Les stratégies traditionnelles de lutte antiérosive

**a/ La culture itinérante sur brûlis :** est probablement la plus ancienne stratégie utilisée sur tous les continents pour maintenir la productivité de la terre. Cette stratégie ne s'applique que sur des terres peu peuplées (moins de 20 à 40 habitants au kilomètre carré).

**b/ Les terrasses en gradins et les terrasses méditerranéennes sur murettes en pierres :** Ces terrasses sont apparues là où la population est dense, les terres cultivables rares et le travail bon marché. Comme ces aménagements exigent un gros effort pour la construction des terrasses (700 à 1 200 hommes.jours/ha), pour l'entretien des talus et la restauration de la fertilité des sols remués, il faut que la production soit rentable ou vitale. Ce sont les aménagements les plus connues et les plus utilisées par les agriculteurs. Ce sont des constructions qui arrivent à casser la pente. Ces terrasses tirent leur nom de la forme qu'elles donnent au versant lorsque celui-ci est totalement aménagé. Les successions de terrasses prennent en effet la forme d'un escalier ou de gradins. Ces terrasses, accrochées au versant, doivent s'adapter à la pente de celui-ci : lorsque la pente augmente les terrasses rétrécissent tandis que le mur (ou le talus) de soutènement prend de la hauteur.



A

B

**Figure 1.** Une vue de versants aménagés par des terrasses soutenues par **a/** des talus et par **b/** des murs en pierre.

### c/ les billons, les cultures associées et l'agroforesterie



**Figure 2.** Vue sur des billons.

- **Les caractéristiques de billons :**

- Les billons sont des petits cordons en terre selon les courbes de niveau
- Ils ont une hauteur comprise entre 0,2 et 0,4 m.
- Leur largeur à la base est variable, et peut parfois atteindre 0,9 m.
- Ils sont utilisés sur des pentes faibles. Ils sont généralement construits avec une pente très légère (2 à 3 %), qui permet l'écoulement d'une cuvette à l'autre.
- Ils donnent une rugosité au sol, ce qui facilite l'infiltration et ralentit le ruissellement. Ce type d'équipement sous forme de billons permet l'infiltration d'une quantité maximale d'eau : cela permet donc la culture de nombreuses espèces.

- **Les objectifs d'installer des billons**

1. Augmenter l'infiltration de l'eau.
2. Diminuer la vitesse du ruissellement grâce à la rugosité apportée par ces éléments (et donc une diminution de la quantité de sol arrachée).

- **Avantages:**

- Augmentation et stabilisation des rendements par unité de surface cultivée.
- Concentration de l'eau dans des cuvettes longitudinales, rectangulaires pour favoriser l'infiltration et le stockage de l'eau dans le sol.
- Ralentissement du ruissellement par une augmentation de rugosité du sol due aux billons.
- Double culture possible dans le fond des cuvettes et sur les billons suivant l'exigence des plantes en eau.

**d/ Les alignements de pierre et les murettes combinés à l'entretien de la fertilité par la fumure organique :** Les murettes sont des petits murs construits en pierres sèches (sans ciment ni enduit) selon les courbes de niveau. Elles permettent à la fois de débarrasser les parcelles des pierres qui handicapent leur valorisation, de réduire le ruissellement et sa vitesse et de piéger les sédiments transportés. Sur les pentes moyennes à fortes, on aboutit rapidement à des terrasses progressives du fait de l'érosion hydrique et mécanique.



**Figure 3.** Exemple de murettes.

## **1.2. Les stratégies modernes d'équipement hydraulique**

**a/ La restauration des terrains en montagne (RTM) :** Développée en France à partir des années 1850. Elle a pour but de reboiser les terres dégradées de montagne et de corriger les torrents, de protéger les vallées et les voies de communication des masses de terre mobilisées par l'érosion et des crues dévastatrices.

**b/ La conservation de l'eau et des sols (CES) :** Elle a été créée aux Etats-Unis lors de la crise de 1930. Cette stratégie vise à conseiller les paysans et à leur fournir un appui technique et financier pour lutter contre la dégradation spectaculaire des terres des grandes plaines agricoles (des nuages de poussière, provoqués par l'érosion éolienne, étaient capables d'obscurcir le ciel en plein jour). La CES vise à maintenir en plus de la capacité de production des terres, aussi la protection de la qualité des eaux si indispensable aux citoyens.

**c/ La défense et restauration des sols (DRS) :** qui consiste entre autres à revégétaliser l'amont des bassins-versants, stabiliser les ravines, restaurer la productivité des terres et protéger les barrages de l'envasement.



**Figure 4.** DRS en pente sur bassin versant.

**d/ La gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES) :** est une stratégie participative visant à mieux gérer les ressources en eau, en biomasse et en nutriments. Cette approche a été nommée « Land husbandry » par les anglophones et « Gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols » (GCES) en français. Elle tient comme principe que les aménagements antiérosifs ne peuvent être durables sans la participation paysanne, cette stratégie tient compte de la façon dont les ruraux perçoivent les problèmes de dégradation des sols et propose l'intensification de la productivité des terres pour faire face à la croissance démographique.

### **1.3. Les mesures de lutte contre le ruissellement et l'érosion des sols**

Les méthodes antiérosives sont des techniques qui agissent en modifiant le trajet de l'agent d'érosion et en réduisant sa force. En voici quelques exemples de mesures de lutte les plus utilisées et qui vont être traités dans cette partie selon le plan suivant:

#### **\* Amélioration de la structure du sol**

Le renforcement de la résistance du sol à l'entraînement par l'eau passe par l'amélioration de la stabilité de sa structure grâce à des amendements humifères, des amendements calcaires qui stabilisent les complexes argilo-humiques et par des bonnes pratiques de gestion du sol (mise en défens, rotations des cultures, travail approprié du sol, ... etc.).

#### **\* Création d'obstacles au ruissellement**

##### **\* Couverture permanente du sol**

- La végétation protège le sol de l'impact des gouttes de pluies, elle ralentit les filets d'eau superficiels et favorise ainsi l'infiltration.

- La couverture végétale peut être faite de végétaux vivants ou morts.

En zone montagnarde, on peut procéder à la végétalisation des badlands pour les sols sensibles à l'érosion par ravinement généralisé. L'installation d'une végétation à croissance rapide tels que *Eucalyptus*, pins, *Atriplex*, laurier rose, etc. assure une amélioration de la couverture du sol et son enrichissement en matière organique.

-Débris végétaux : les pailles, les cannes de maïs, peuvent être incorporées superficiellement (*mulching*). Les fragments de rameaux produits par la taille de la vigne peuvent être laissés sur le sol.

Le rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion se résume en :

- L'interception des gouttes des pluies permet la dissipation de l'énergie cinétique, ce qui diminue dans une large mesure l'effet "splash".
- Les plantes ralentissent les eaux de ruissellement par la rugosité qu'elles donnent au terrain
- Elle augmente la cohésion du sol par son système racinaire.



Figure 5. Végétalisation de badlands par *Eucalyptus camaldulensis* et pin d'Alep sur banquettes.

### \*Rideaux

Un rideau se forme à la limite d'un champ en pente quand le labour est fait parallèlement à cette limite. Des broussailles, puis des arbres y poussent et s'opposent au ruissellement et à l'entraînement du sol.



### \*Banquettes :

Ce sont des levées de terre de faible hauteur (0.50 m) établies selon les courbes de niveau; elles sont généralement plantées par des arbres permettant de valoriser les surfaces marginales, de fixer les ouvrages et améliorer l'infiltration. Elles sont des petites terrasses horizontales, perpendiculaires à la ligne de la plus grande pente, dans le but est de remodeler une parcelle. Le talus à l'amont de la banquette dépasse rarement 1 mètre de haut. La largeur de la terrasse varie entre 0.5 et 2.5 mètres. S'il s'agit d'éléments de banquette, la longueur est comprise entre 4 et 10 mètres.

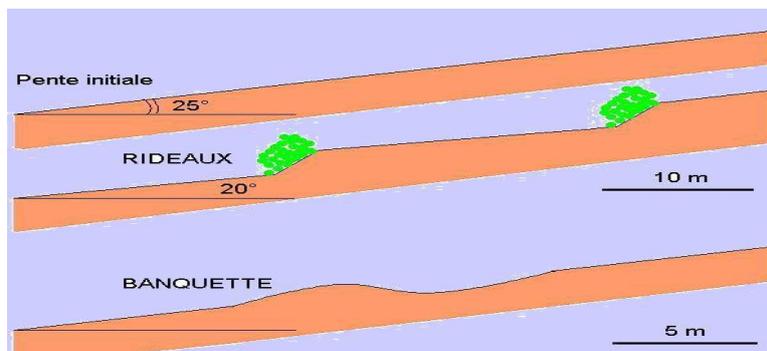


Figure 6. Des coupes transversales de Rideaux et de banquettes.

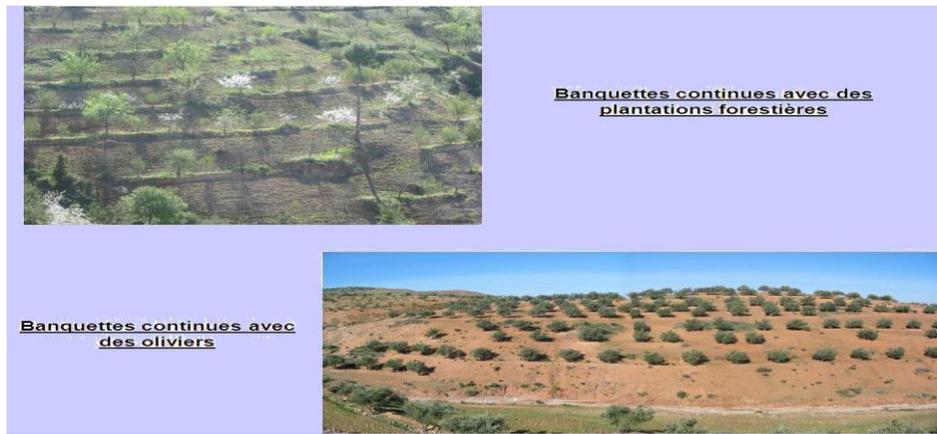


Figure 7. Plantations fruitières et forestières sur banquettes.

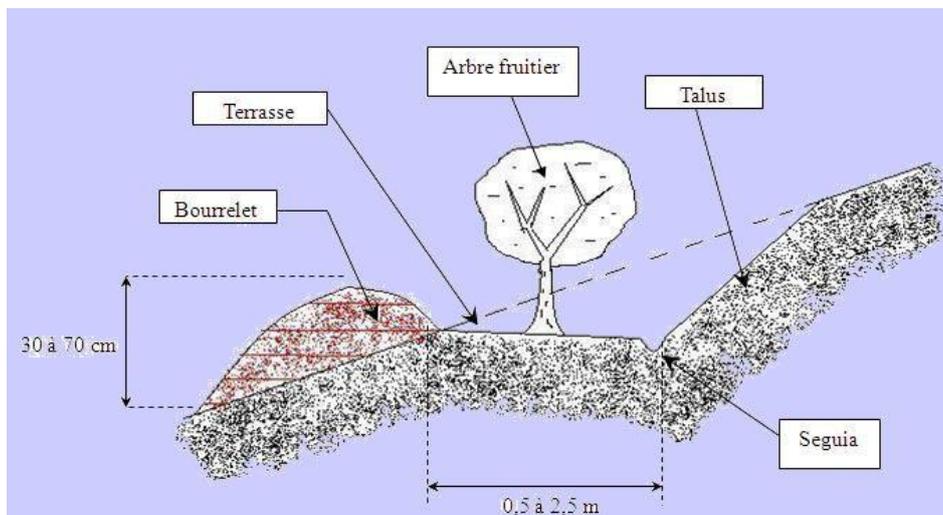


Figure 8. Coupe transversale d'une banquette associée à un fruitier.

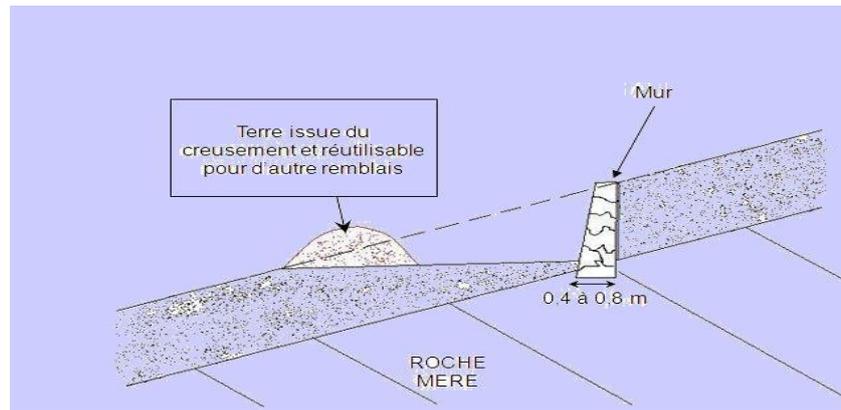
\***Levés de terre** : ce sont des banquettes plus importantes (jusqu'à 1,80 m de hauteur); elles sont plantées d'arbres.

\***Fossés de protection** : Ces fossés sont creusés en amont du terrain à protéger pour intercepter les eaux de ruissellement. Ils sont enherbés. Ils débouchent dans un exutoire adéquat.

\***Terrasses** : On les trouve sur les versants et dans les fonds des vallées, entre les lits des oueds et le début des fortes pentes. La construction se fait sur les sols profonds afin d'éviter d'aller dans la roche mère. Nous allons aborder deux types de terrasses :

\*Terrasses soutenues par des murs en pierres sèches

\*Terrasses soutenues par des talus



Coupe transversale d'une terrasse en construction.



Figure 9. Terrasses construites sur berge et consolidées par des murs en pierres sèches.

### ➤ Captation des eaux de ruissellement

Les exutoires servent à recueillir les eaux de ruissellement apportées par les ouvrages de canalisation.

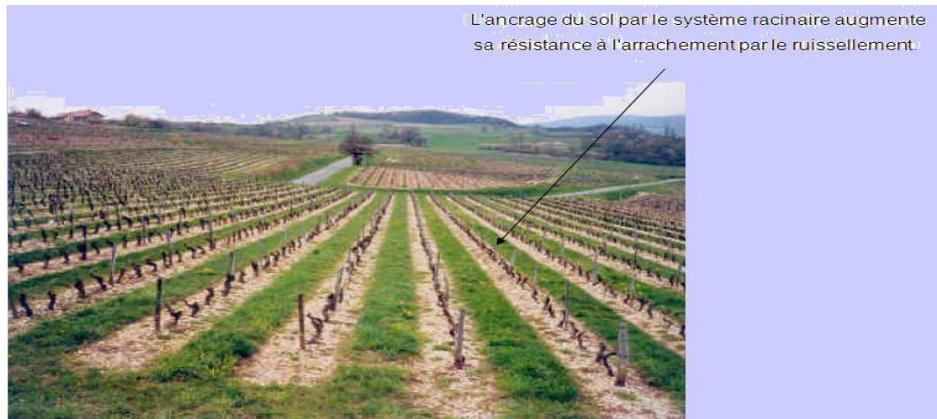
1. **Exutoires naturels:** ce sont des prairies permanentes installées dans des dépressions pouvant être fauchées ou pâturées, des bois ou taillis sur pente faible composés d'espèces à fort pouvoir de pompage (peupliers, saules...), des petits ravins à couvert végétal...



Figure 10. Exutoire naturel sous forme de petit ravin au travers duquel de la végétation est installée.

## 2. Exutoires artificiels :

a/ *Les bandes d'arrêt enherbées* : peuvent réduire le ruissellement de 30 ou 60 % par rapport au témoin et l'érosion de 30 et jusqu'à 10 % du témoin (Roose et Bertrand, 1971).



### L'enherbement des inter-rangs.

b/ *Les haies vives* : constituées de deux à trois lignes d'herbes ou d'arbustes plantés en quinconce et qui fonctionnent également comme des micro-barrages perméables très efficaces.



**Figure 11.** Haies vives renforçant le cordon de pierre.

c/ *Les cordons de pierres* (stone bonds) : Il s'agit de deux à trois niveaux de pierres rangées en courbe de niveau de façon à se renforcer l'une l'autre. Ces cordons de pierres ralentissent le ruissellement, l'étaient en nappes de telle sorte qu'il s'infiltré en moins d'une heure, provoquant ainsi la sédimentation successive des sables, des agrégats puis des particules fines humifères, lesquelles vont former une croûte de sédimentation.



**Figure 12.** Cordons de pierre.

**d/ Les murettes de pierres sèches** (stone walls) : Il s'agit d'un mur construit soigneusement en empilant des pierres plates calées par de petits fragments de roche.



**Figure 13.** Murettes.

**e/ Les Bassins de sédimentation et de contrôle du débit** : sont des ouvrages fréquemment réalisés pour empêcher l'érosion des berges et l'érosion en ravins.

### 1.3. Protection des pentes contre l'érosion

**a/ travaux selon courbes de niveau** : culture en courbes de niveau (action de cultiver la terre en suivant le relief plutôt que la pente). En ce faisant, on oriente la rugosité du sol due aux mottes et aux petits creux, on les oriente perpendiculairement à la pente de telle sorte que l'on ralentit au maximum la nappe d'eau qui pourrait ruisseler. Ce procédé utilisé comme moyen de conservation des sols et de l'eau, n'est efficace que sur les pentes faibles ne dépassant pas 4%. Sur ces pentes, les travaux selon les courbes de niveau suffisent pour contrecarrer l'érosion en nappe (sheet erosion) que l'on ne perçoit pas toujours dans ses débuts.



**Cultures parallèles aux courbes de niveau.**

**b/ culture en bandes alternantes:** « strip cropping » (action d'alterner en bandes étroites des cultures labourées, perpendiculairement à une longue pente. C'est un procédé de culture en bandes parallèles (le plus souvent parallèles aux courbes de niveau) qui est utilisé lorsque la pente augmente et que le labour selon les courbes de niveau ne suffit pas pour arrêter l'érosion. On peut distinguer deux types de bandes alternantes : les bandes alternantes selon les courbes de niveau et les bandes alternantes transversales continues. La largeur des bandes dépend de la pente, de la perméabilité du sol et de son érodibilité.



**Bandes alternantes.**

### **1. Cas des petites ravines**

L'activité des petites ravines est très variable d'une région à l'autre en fonction du stade de dégradation atteint. Nous allons aborder les différentes de mesure pour lutter contre les petits ravins à savoir la correction par la fixation biologique et par des diguettes en pierre sèche.

#### **a) Correction par fixation biologique**

La fixation biologique par implantation d'une végétation arborée ou herbacée peut constituer une armure défendant les bas-fonds. Ces types d'aménagement a deux objectifs majeurs à savoir premièrement l'amélioration de la productivité agricole ou forestière et deuxièmement la réduction du débit solide et la régularisation des écoulements. L'outil de base est un seuil placé en travers de la ravine et constitué par du matériel végétal vivant.

**Objectif :**

- Valorisation des terrains où le ravinement commence à réduire la SAU et donc diminuer la productivité
- Limitation de l'élargissement et du creusement des ravins.

**Correction par des diguettes en pierres sèches**

Par ailleurs, l'utilisation des petits seuils en pierres sèches peut jouer un rôle provisoire dans la correction de ravinement avant la mise en place des seuils biologiques par de la végétation. Ces seuils peuvent créer par leur atterrissement un milieu favorable à l'installation des plants.

**Objectif :** Il permet d'éviter le creusement du sol et l'agrandissement des ravines et rigoles de petites dimensions aboutissant à des ravins et rigoles de grandes dimensions (50 cm de large et 20 à 30 cm de profondeur) que le ruissellement non contrôlé avait entaillé, endommageant les parcelles.

**2. Cas des grosses ravines :**

Souvent on a recours au traitement par génie mécanique. Ce type d'aménagement peut avoir deux **objectifs**:

**a/** Stabiliser le profil en long de la ravine dans les secteurs où la tendance générale est au surcreusement. Ces ouvrages retiennent surtout la partie du versant qui serait peu à peu descendue dans la ravine (par sapement de berges et par glissement) si l'incision s'était poursuivie. Ils arrêtent l'érosion régressive au niveau de la ravine ainsi traitée. L'objectif n'est donc pas ici de retenir beaucoup de sédiments, mais de limiter l'approfondissement de la ravine.

**b/** Retenir les sédiments dans les sections en transit où l'incision est faible.