



2^{ème} année Master

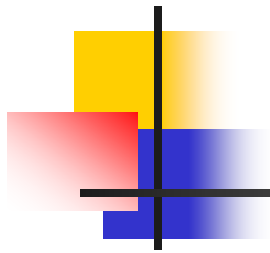
Chapitre 5

Différentes techniques de confortement de berges



A.N.GHENIM

INTRODUCTION



La dégradation ou érosion de berges des cours d'eau est un phénomène naturel. Il se produit suite aux événements climatiques extrêmes (crues importantes).

Mais:

Ce qui est préoccupant, ce sont les phénomènes de **dégradation accélérée**. Celle-ci est due principalement aux **pratiques anthropiques**.

Plusieurs pratiques ou aménagements de cours d'eau favorisent la dégradation des berges de cours d'eau par **l'augmentation des débits de pointe** et des **vitesse d'écoulement** et, de ce fait, l'érosion des berges des cours d'eau. A titre d'exemple, on citera:

■ *Dragage (approfondissement du lit),*



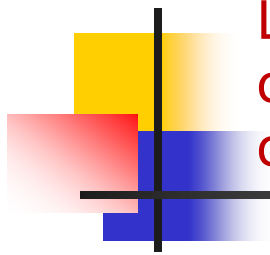
■ *Canalisation (bétonnage des berges et parfois du fond),*



- *Endiguement (augmentation de la hauteur des berges pour éviter le débordement des eaux),*
- *Rectification du cours (recoupement des méandres),*
- *Recalibrage (augmentation de la capacité du lit en modifiant sa profondeur et sa largeur).*



PROCESSUS CONDUISANT À LA DÉGRADATION DES BERGES



La dégradation des berges se produit généralement selon un processus qui combine à la fois **le pouvoir érosif de l'eau** et **l'effet gravitaire**. Dans certains cas s'ajoute un phénomène plus particulier : **la boulangerie**.

Le pouvoir érosif de l'eau :

Le courant arrache les particules grain par grain. Ceci est possible lorsque la vitesse du courant et sa turbulence sont capables de vaincre le poids et la cohésion des particules. Il y a donc érosion.

De ce fait, les sols cohésifs (comme les sols argileux) résistent mieux à l'érosion que les sols pulvérulents (comme les sols sableux). Il est à noter que la force d'arrachement est plus forte lorsque la direction du courant forme un angle avec la surface du sol.

Tout ce qui modifie la direction de l'eau et augmente sa vitesse peut créer des foyers d'érosion. On citera:

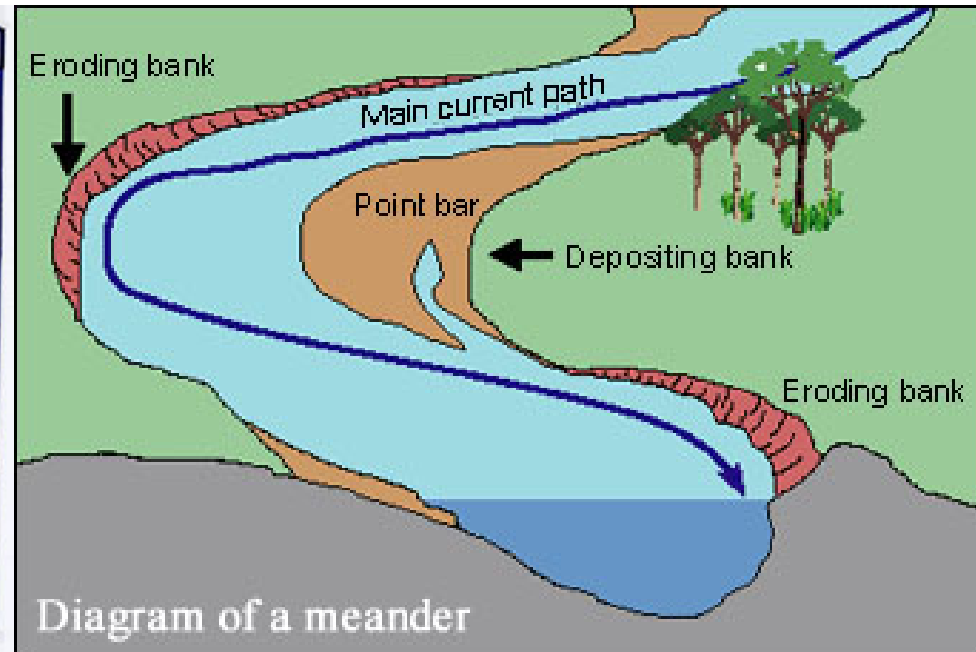
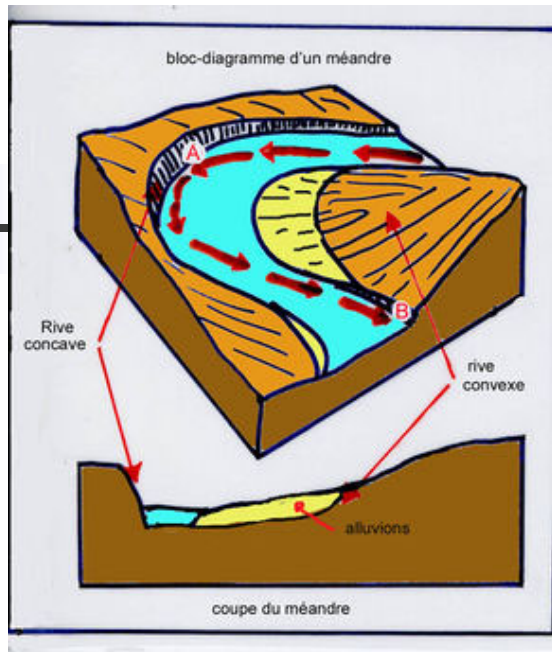
◇ les obstacles dans le cours d'eau,



◇ le rétrécissement de la section du cours d'eau,



◇ la force centrifuge sur la rive extérieure d'une courbe

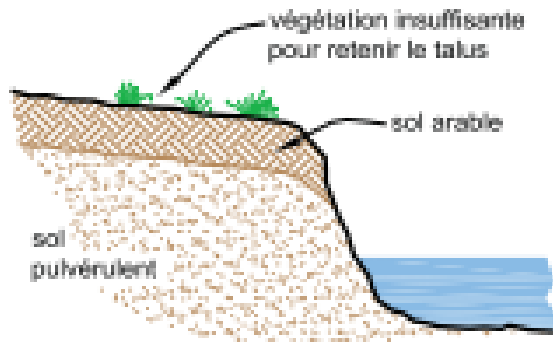


◇ La présence de seuil crée des tourbillons qui érodent les berges à son aval.



(a)

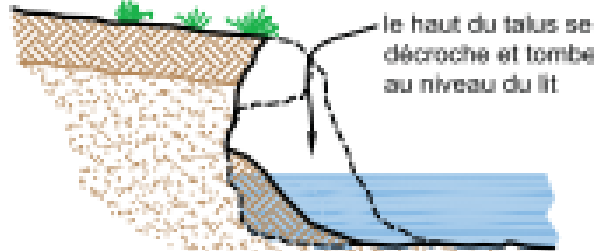
1. Situation initiale



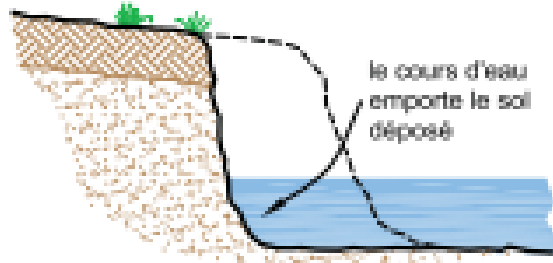
2. Phase d'affouillement



3. Phase de décrochement

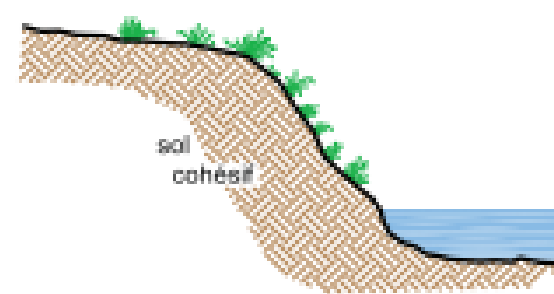


4. Situation finale

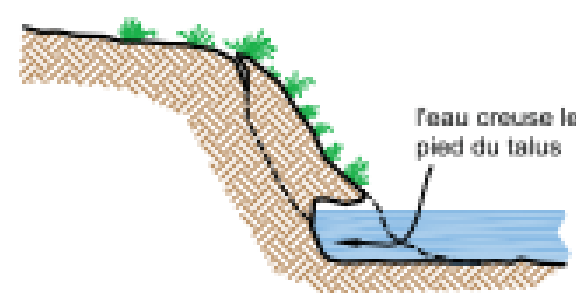


(b)

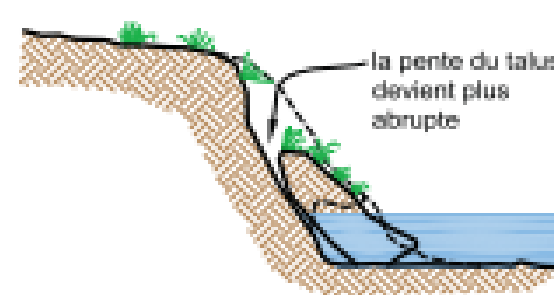
1. Situation initiale



2. Phase de creusage



3. Glissement du talus



L'érosion peut survenir au niveau des berges, mais également dans le lit du cours d'eau; on parle alors de régression de fond. La régression du fond abaisse l'élévation du lit, accentue l'angle du talus et affaiblit sa base. En sol cohésif, elle engendre presque systématiquement un glissement de talus.



Affouillement des berges

Processus d'érosion de berges rencontré (a) en sol peu cohésif et (b) en sol cohésif lorsque la vitesse de l'eau est importante.

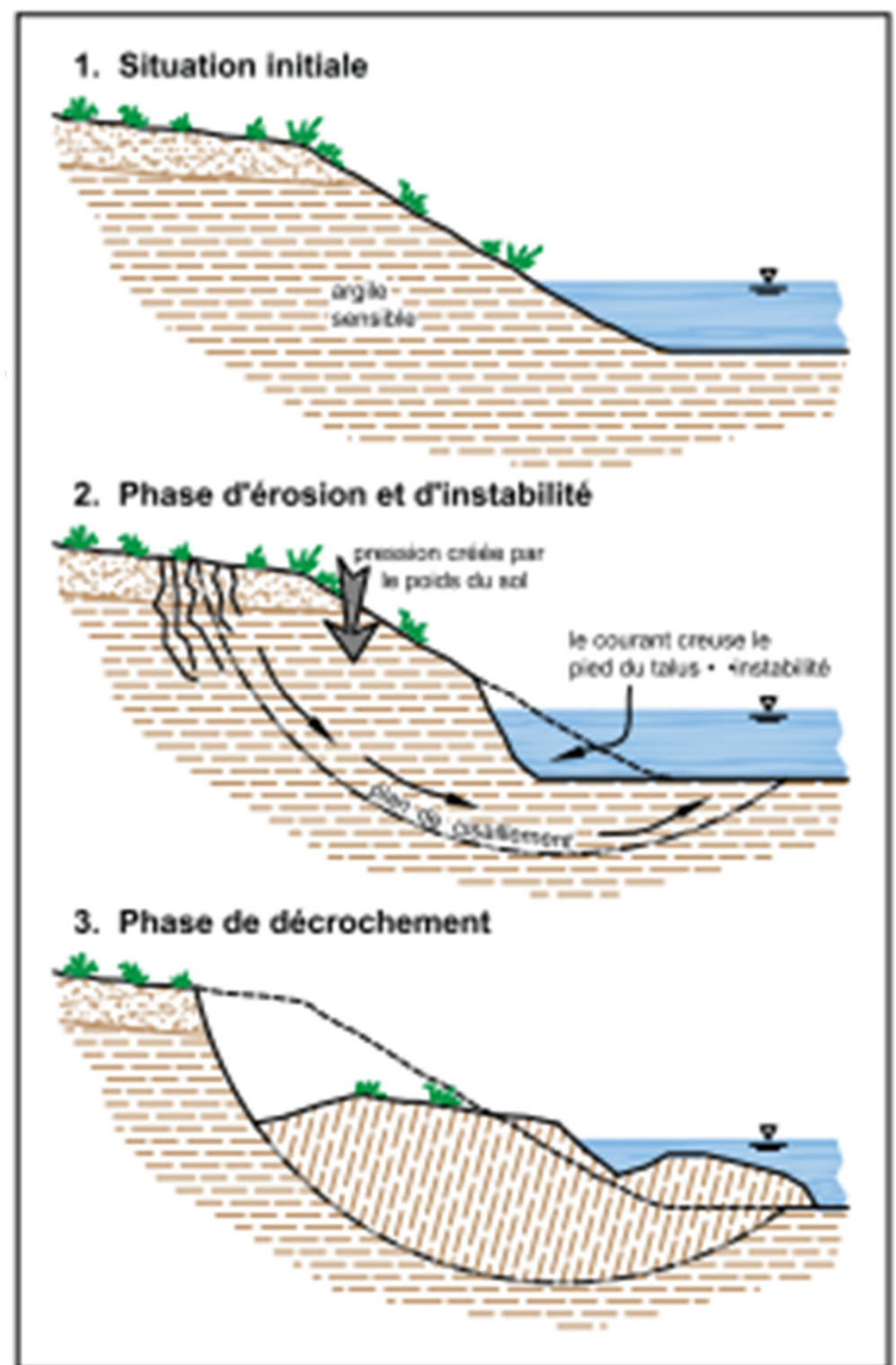
L'effet gravitaire :

Le glissement des talus survient lorsque les matériaux composant la berge ne peuvent plus résister aux forces gravitationnelles.

Ce mécanisme survient plutôt dans des sols cohésifs qui sont capables de retenir de grandes quantités d'eau, ce qui ajoute du poids à la berge et réduit les forces de cohésion entre les particules (phénomène de lubrification).

Résultat : le talus devient encore plus sensible au décrochement.

Lorsqu'on augmente la pente ou la hauteur d'un talus, le poids du sol excède éventuellement les forces de cohésion qui le retiennent, le sommet de la berge se fissure et le sol glisse en plaques. Dans les sols cohésifs, la surface de rupture présente une forme en arc de cercle caractéristique. Moins les sols sont cohésifs, plus la surface de rupture est droite.



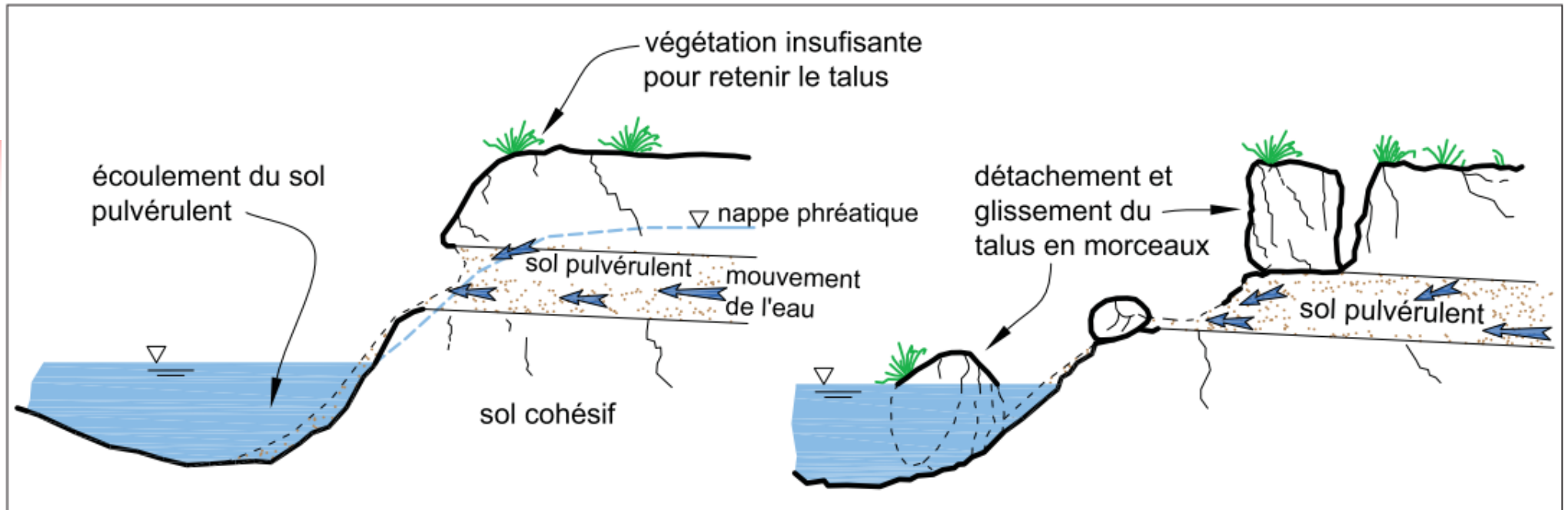
Phénomène de rupture de berge en cercle

Les glissements ont généralement lieu après des pluies abondantes ou lors d'une décrue rapide alors que les berges sont saturées. Toutefois, d'autres circonstances favorisent aussi les glissements, comme les cycles de gel et de dégel ou de saturation et d'assèchement dans certains sols, les vibrations causées par le passage de machinerie trop près de la berge, l'ajout d'une charge sur la rive (remblais, arbres de forte taille), l'accumulation d'eau le long de la berge due à une raie de curage faite par un labour, etc.



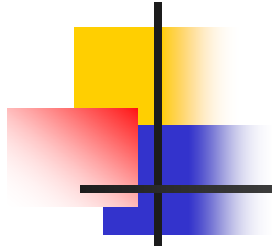


La boulangue :



*Le glissement s'observe aussi fréquemment lorsqu'il y a résurgence de la nappe phréatique dans le talus. Les sols stratifiés où un horizon de sol pulvérulent se trouve sur un horizon de sol cohésif sont les plus sensibles à ce type d'érosion. Le phénomène résulte de la pression de la nappe phréatique sur la berge lorsque le niveau de celle-ci est supérieur au niveau de l'eau dans le cours d'eau. Ce phénomène se nomme « **boulangue** ».*

TECHNIQUES DE CONFORTEMENT DE BERGES



1. Le pouvoir érosif de l'eau :

Diagnostic et solutions:

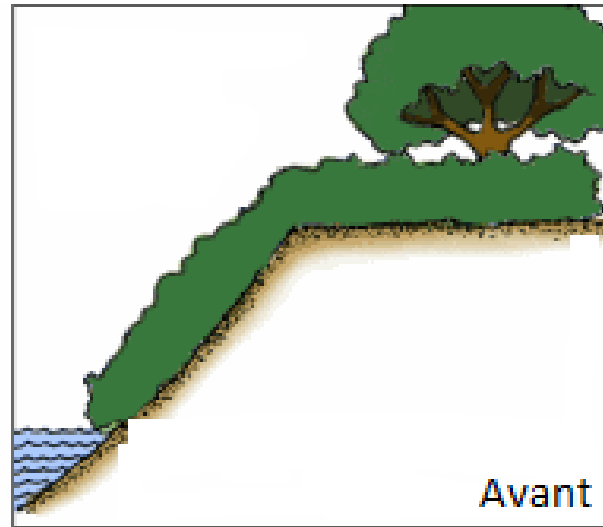
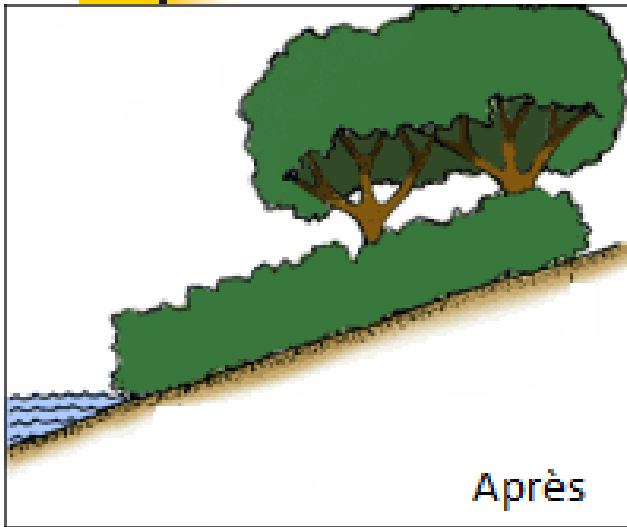
Diagnostic

Un examen attentif de la berge permet d'observer les éléments suivants :

- *Pertes de végétation, sol à nu sur la berge.*
- *Absence de sol en pied de berge (le sol érodé est emporté par le cours d'eau).*
- *Écoulement turbulent ou atteignant une vitesse importante.*
- *Érosion de la berge extérieure (concave) d'une courbe.*
- *Trace de débordements (ravinement et matériaux déposés hors du lit du cours d'eau).*
- *Présence d'horizons pulvérulents plus sensibles (sable).*
- *Présence d'obstacles (branches dans le lit, ...).*
- *S'enquérir du degré de recul progressif de la berge, année après année.*

Solutions

- Adoucir la pente du talus, selon le type de sol.



- Protéger la berge à l'aide de techniques d'empierrement.



● Protéger la berge à l'aide de techniques du génie végétal

Plantation d'arbustes

Technique de protection du haut de berge et de densification du couvert végétal

Lits de plants et plançons

Technique de protection de talus de profil de pente élevée présentant des risques de glissement

Fascine d'hélophytes

Technique adaptée pour la stabilisation de pied de berges d'eaux calmes

Le **génie végétal** regroupe un ensemble de technique qui utilise les **capacités naturelles** de certains végétaux (notamment le saule) afin de **protéger les berges** contre l'érosion, de les stabiliser et de les régénérer. Le choix des techniques à mettre en place dépend des caractéristiques physiques, botaniques, hydrologiques du site et nécessite une **étude fine de la berge**.



Les techniques de génie végétal présentent l'avantage d'intégrer des arbustes et des plantes buissonnantes qui stabilisent la berge grâce à leur système racinaire et qui se régénèrent s'ils sont endommagés. Ces techniques sont souvent plus coûteuses que l'empierrement.

- Dans un grand nombre de cas, une protection au pied du talus par un empierrement complétée par la végétalisation du haut de la rive permet de combiner les avantages des deux techniques.



- Ralentir la vitesse de l'eau par l'installation de seuils dissipateurs d'énergie.

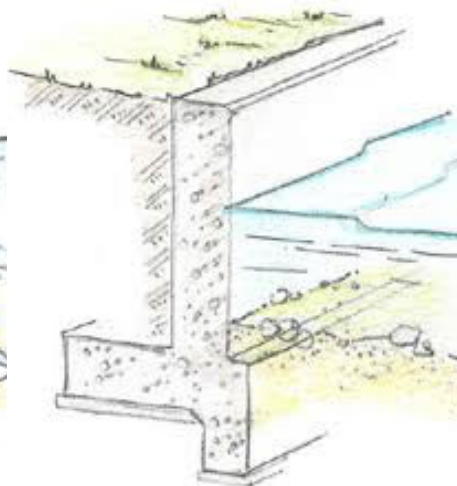
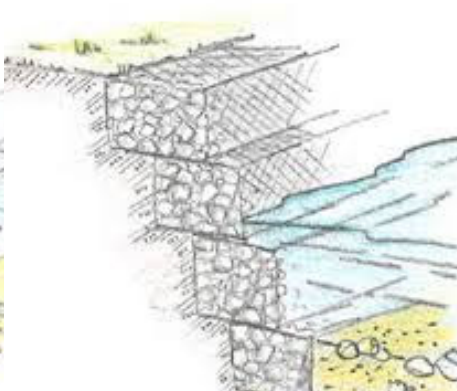
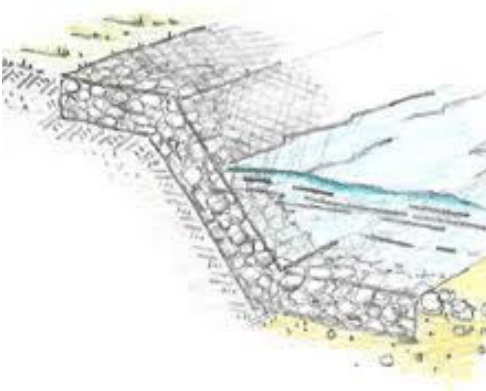


- Dans les courbes :

- Arrondir la courbe avant d'établir une protection. -
- Aménager des épis en perré ou avec des pieux de saules (d'autres techniques existent aussi) pour faire dévier le courant vers le centre du cours d'eau.



- Autres types de protection :



2. L'effet gravitaire :

Diagnostic et solutions:

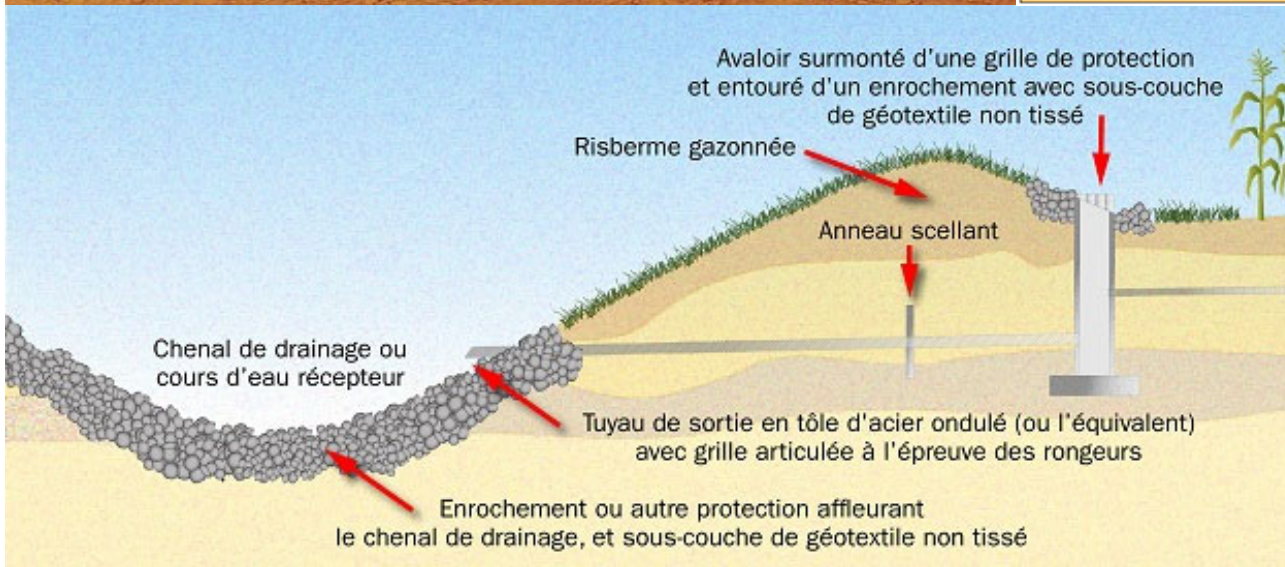
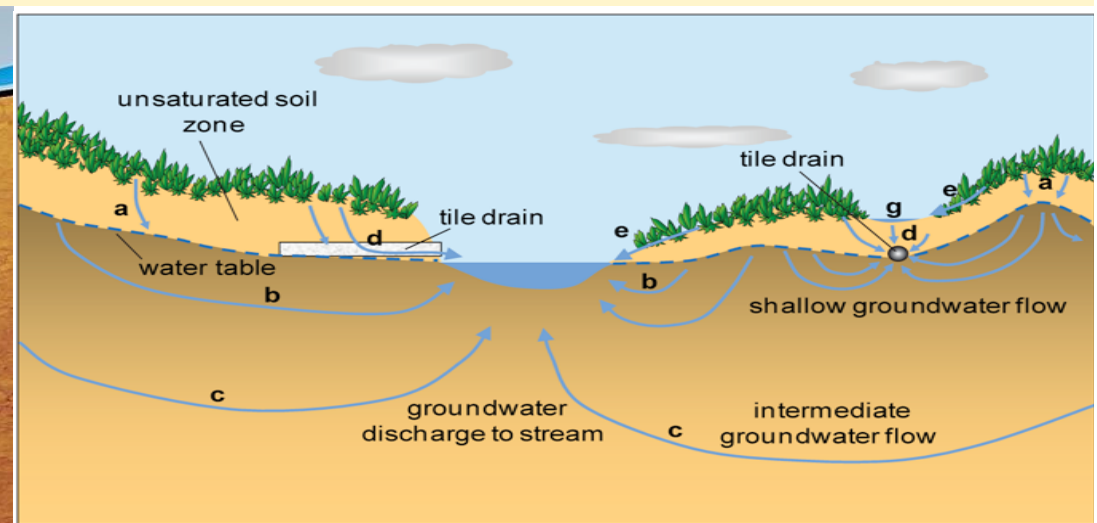
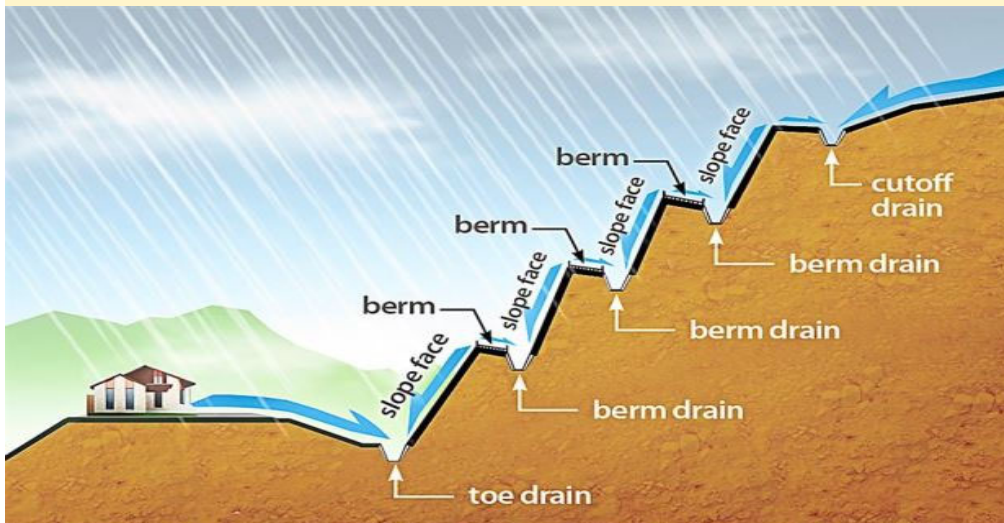
Les berges d'un cours d'eau peuvent également se dégrader, indépendamment de la vitesse et de la force de l'eau qui s'écoule dans le lit. Lorsque les matériaux qui composent la berge ne peuvent plus résister aux forces gravitationnelles (à cause d'une **charge excessive**, d'une **pente trop abrupte**, d'un **sol saturé d'eau**, entraînant un changement des propriétés cohésives du sol), la berge s'affaisse et les sédiments se déposent dans le lit du cours d'eau.

Diagnostic

- *Se produit souvent dans des sols cohésifs (sol argileux ou limoneux).*
- *Présence de sol en bas de pente.*
- *Rupture en cercle dans les sols argileux.*
- *Fissures parallèles à la berge dans les sols limoneux ou sableux.*
- *Présence d'une raie de labour parallèlement à la berge qui accumule de l'eau.*
- *Vibrations et charges excessives.*

Solutions

- Adoucir la pente, selon le type de sol.
- Installer un drain parallèlement à la berge afin d'abaisser la nappe phréatique et de capter l'eau des raies de curage, de façon à diminuer la pression et à éviter l'entraînement des particules de sol.



- Lorsque les conditions ne permettent pas de modifier la pente, il est possible d'empierrer la partie basse du talus (il faut alors prévoir une clé de grande dimension pour faire un contrepoids).



- Végétaliser la berge (semis d'herbacées, plantation d'arbustes).

3. La boulangue : diagnostic et solutions:

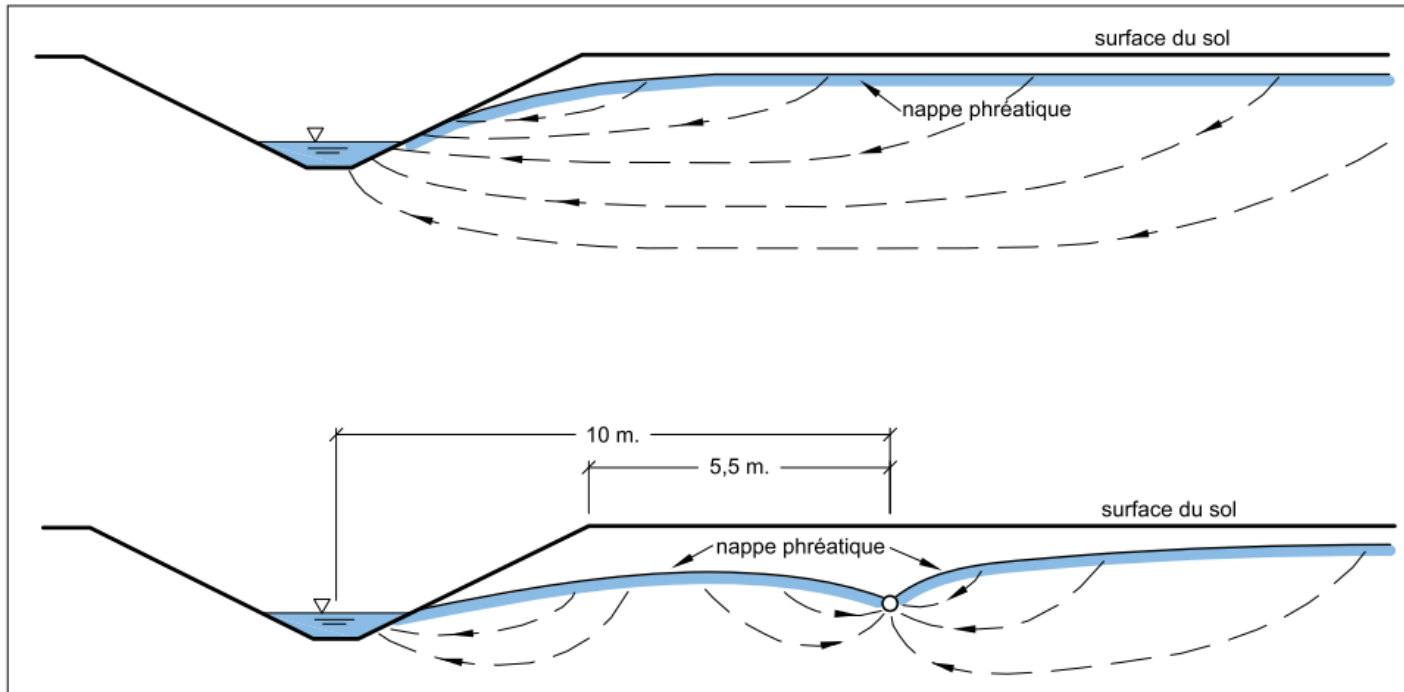
Le phénomène de la boulangue est relié à une fragilisation de la rive par résurgence de la nappe phréatique. Comme cette résurgence se produit souvent dans la partie inférieure du talus, elle n'est pas toujours facile à identifier.

Diagnostic

- *Stratification des sols (sol perméable sur une couche moins perméable).*
- *Présence d'une nappe élevée.*
- *Suintement d'eau dans la berge (avant que le sol ne s'effondre).*
- *Présence de zones humides sans végétation dans la berge.*
- *Présence d'une coulée de boue.*

Solutions

- Poser un drain intercepteur parallèlement à la berge



- Adoucir la pente.
- Végétaliser la rive.
- Empierrer le pied de talus : le perré avec toile géotextile renforce le pied de berge et permet à la nappe phréatique de la berge de se drainer dans le cours d'eau sans entraîner des particules de sol (effet de filtration de la toile géotextile).