

CHAPITRE III: Aperçu générale sur l'érosion**3.1 - Introduction**

L'érosion est un phénomène vieux comme le monde qui se manifeste dès qu'une terre émerge des océans.

Le mot érosion vient du mot 'éroder' qui signifie 'ronger', comme une maladie ronge un corps. L'érosion peut dénaturer la terre en décapant l'horizon humifère (le plus fertile et le plus vivant) et en arrachant sélectivement les éléments nutritifs, les particules fines et les matières organiques capables à la fois de stocker l'eau utile et les nutriments, et de nourrir les éléments vivants dans le sol.

Au stade actuel, l'érosion constitue une menace sérieuse pour le périmètre et des interventions immédiates s'avèrent nécessaires afin de limiter son intensité et son extension.

3.1.1- Origine et ampleur de l'érosion en Algérie

L'érosion a depuis toujours existé, mais actuellement on assiste à une accentuation de ce phénomène. M. Cote dans les annales algériennes de géographie en 1971, nous a présenté et de manière parlante l'ampleur du problème de l'érosion en Algérie.

Le Tell algérien d'Est en Ouest est frappé par l'érosion linéaire généralisée et plus particulièrement le tell occidental. Le taux d'érosion spécifique atteint en Algérie les valeurs les plus importantes d'Algérie du nord.

Ce taux dépasse 2000 T/Km²/An sur la majorité des B.V. de l'atlas tellien. On estime à 120.10⁶ T, la quantité de sédiments rejetés en mer à chaque année par les bassins de la méditerranée.

Les concentrations supérieures à 200g/l sont régulièrement observées lors des violentes crues orageuses d'été et d'automne.

L'ampleur de l'érosion en Algérie en chaîne du tell occidental est commandée par des faits physiques, notamment la nature des terrains et surtout l'agressivité du climat. Et l'homme n'a fait qu'avancer de quelques siècles des phénomènes inéluctables.

3.1.2- Types d'érosion :**3.1.2.1- Erosion géologique**

Elle n'est apparente et brutale que sur les fortes pentes de montagnes, naturellement dénudées. Les matériaux du sol et même de la roche mère y sont visiblement démantelés par les torrents et il s'y produit des effondrements, des dérochements et des glissements en grandes masses. C'est un processus lent qui agit en deux temps:

- Altération de la surface.
- Transport des matériaux provenant de cette altération.

3.1.2.2- Erosion éolienne

Dans ce cas là, l'érosion est causée par l'action du vent qui va provoquer un transport en suspension des poussières alors que les sables fins se déplacent par saltation et les sables grossiers en rampant sur le sol.

Elle prend de l'importance en Afrique dans les zones tropicales sèches. Là où la pluviosité annuelle est inférieure à 600 mm; ou la saison sèche s'étend sur plus de six mois et où la végétation de type steppique laisse de large plaques de sol dénudé (Roose. E, 1995)

3.1.2.3- L'érosion hydrique « c'est le cas de notre étude »

En Algérie, l'érosion hydrique touche 45% des zones telliennes. (Morsli. M, 1996)

L'érosion hydrique est un phénomène complexe très répandu en zone méditerranéenne, touchant particulièrement les pays du Maghreb dont il menace gravement les potentialités en eau et en sol.

L'érosion par l'eau constitue un grave processus de dégradation du sol, même s'il ne s'agit que d'une érosion en nappe. Elle attaque principalement l'horizon supérieur, en général le plus riche non seulement en matière organique, mais aussi en éléments qui servent d'aliments pour les plantes et pour les cultures (Fournier. F, Henin. S, 1962).

3.1.3- Reconnaissance de l'érosion hydrique au niveau du périmètre

Pour reconnaître l'existence de l'érosion il suffit d'observer :

- Les griffes, les stries, les rigoles, les ravines, les ravins qui sont les manifestations les plus apparentes.
- Les végétaux souvent des touffes d'herbes sont perchés sur des monticules.
- Les racines des végétaux sont découvertes.
- L'apparition des pierres en surface de manière progressive.

3.1.4- Origine et mécanisme

La pluie et le ruissellement superficiel sont à l'origine de l'arrachage du transport et du dépôt de la terre enlevée.

L'arrachage est due à la fois aux gouttes d'eau (par rejaillissement) et aux eaux de ruissellement et le transport est assuré par ces eaux.

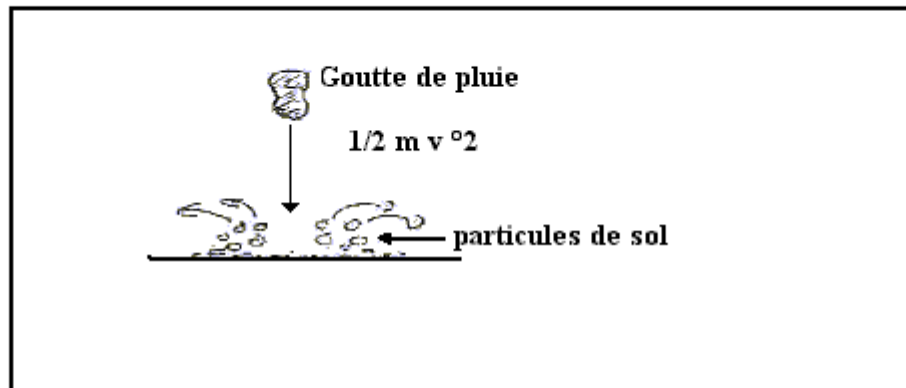
3.1.4.1- Impact de gouttes de pluies sur le sol

Les sols subissent un martèlement considérable causé par les gouttes de pluie. Les premières gouttes s'infiltrant dans le sol d'autant plus aisément qu'il est meuble et que sa porosité est élevée. Cette première phase s'accompagne d'un déplacement des particules et d'un tassement du sol. Lorsque la couche superficielle s'humidifie, trois processus se développent simultanément (figure 34) :

La dégradation de la structure

- la formation d'une pellicule de battance
- l'érosion par splash ou érosion par rejaillissement.

Figure. 34 : des gouttes de pluies (effet de splash)



3.1.4.1.1 - Mise en mouvement et transfert par l'impact des gouttes de pluie

Dans un premier temps le transfert des fragments de sol par le splash est étudié. La redistribution par le splash des fragments de sol en fonction de la distance est décrite par une décroissance exponentielle.

Les distances caractéristiques de transfert par splash mesurées sont comprises entre 5 et 21 cm (figure 35). Les distances de transfert sont fonction de la taille des fragments de sol mobilisés mais sont peu liées au type de sol. La distance caractéristique maximale est atteinte pour les fragments de la fraction 100-200 μm . Les fragments les plus grossiers comme les plus fins sont transférés sur des distances plus courtes. L'examen détaillé des distances caractéristiques de splash suggère l'existence de deux modalités de transfert des fragments de sol. Pour les fractions $<50 \mu\text{m}$, les fragments seraient transportés en groupe inclus dans les gouttelettes de rejaillissement. Les fragments de taille supérieure seraient transférés en tant que particules individuelles.

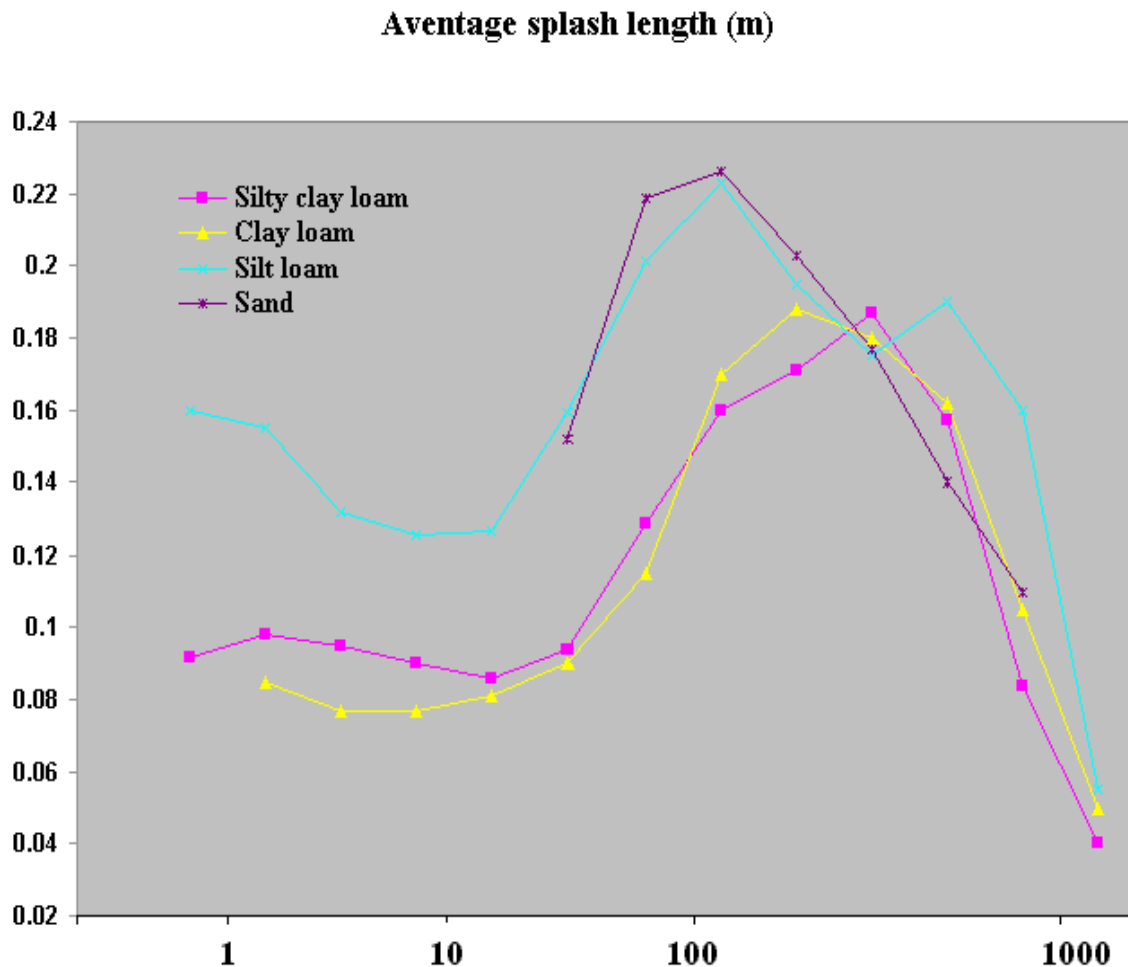


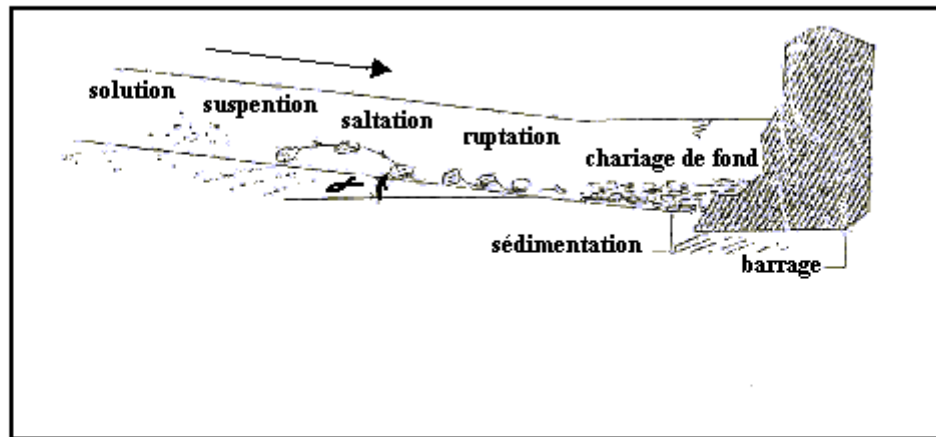
Figure. 35 : Distance moyenne de transfert par splash en fonction de la taille des fragments de sol pour différents types de sol.

L'analyse des données bibliographiques existantes sur la mise en mouvement par la pluie confirme que la prise en compte de la désagrégation est indispensable pour caractériser la sélectivité de ce processus. Les résultats de l'expérimentation indiquent que la pluie met en mouvement préférentiellement les fractions comprises entre 20 et 1000 μm . Les caractéristiques des états de surface (cohésion et agencements) semblent être un paramètre important qui contrôle l'intensité de la mise en mouvement.

3.1.4.2- Ruissellement

Comme les précipitations, le ruissellement agit sur le sol par des actions de détachement et de transport (figure. 36).

Figure. 36 : les modes de transport par ruissellement



Selon la nature du sol, la rugosité superficielle et la pente de terrain, l'une ou l'autre de ces actions est prépondérante.

D'une manière globale, il est admis que la vitesse de l'eau est le paramètre prépondérant de l'action érosive du ruissellement superficiel.

Réduire la vitesse de ruissellement revient à pratiquer des techniques anti-érosives. Il s'agira par exemple :

- d'aménagements fonciers réduisant la pente de la parcelle
- de techniques améliorant l'infiltration
- des techniques culturales augmentant la rugosité de la surface du sol.

3.1.4.2.1- Exportation par le ruissellement

La phase de transport des éléments

Les éléments les plus fins mis en suspension seront entraînés par ruissellement et la quantité de terre transportée devrait théoriquement être en fonction :

- Ø Du temps d'apparition du ruissellement ;
- Ø Du volume de celui-ci (augmentation de la charge hydrique) ;
- Ø De la granulométrie du sol.

Le ruissellement apparaît lorsque la vitesse d'apport d'eau devient supérieure à la vitesse d'infiltration du sol, celle-ci décroît d'autant plus vite que le sol a une structure plus instable (effet de battance).

La battance est la dégradation de la structure de la surface du sol liée à l'action des gouttes de pluies, la surface passe d'un état fragmentaire poreux et meuble à un état compact.

Elle peut être décomposée en deux phases successives bien distinctes :

- § **Phase 1** : La surface du sol travaillé est ouverte se ferme progressivement, du fait du « Splash » le sol devient aussi compact.
- § **Phase 2** : Dès que la vitesse à laquelle la pluie tombe devient supérieure à la vitesse d'infiltration des flaques peuvent se former. Les particules détachées vont se déposer à des vitesses différentes formant une croûte sédimentaire (Saidi. A, 1991).

L'analyse des données obtenues sur l'exportation des sédiments par le ruissellement permet d'identifier un certain nombre de mécanisme qui agissent dans les zones ruisselantes, aussi bien pour des longueurs de pente de 0,5 m que de 5 m :

- la sédimentation qui agit préférentiellement sur les fragments $>250 \mu\text{m}$;
- le transport en suspension dans la lame d'eau pour les fragments $<20 \mu\text{m}$;
- la remise en mouvement d'une partie des fragments de terre qui se déposent.

L'ensemble de ces mécanismes conduit à un enrichissement en fractions fines des sédiments exportés par comparaison aux fragments de sol mis en mouvement par la pluie (figure 37).

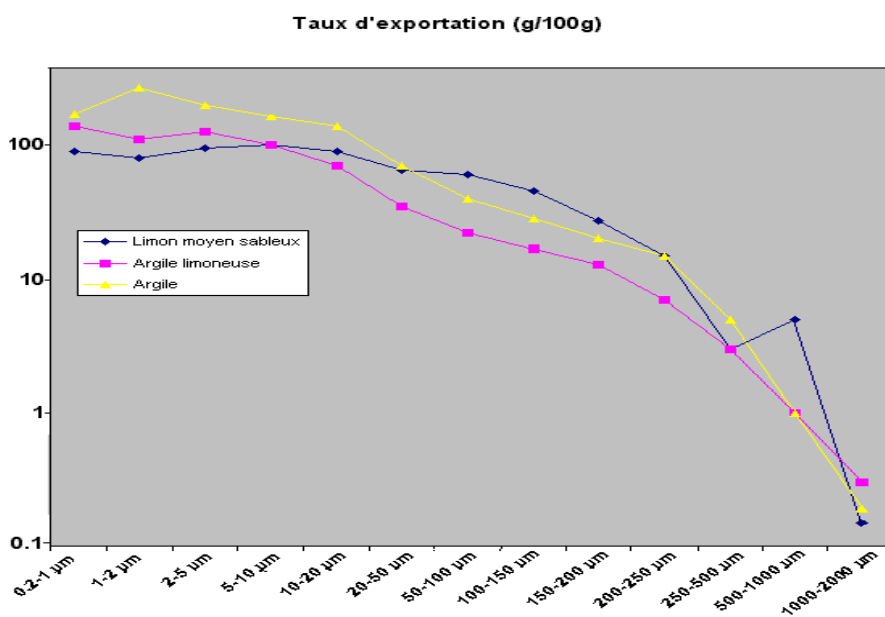


Figure.37 : Taux Figure d'exportation par le ruissellement des fragments de terre préalable mis en mouvement par les gouttes de pluie

La dynamique temporelle de l'exportation est fonction du débit d'eau par unité de surface. Pour une fraction donnée, le flux de sédiments exportés croît linéairement avec le débit. Plusieurs catégories de fractions se distinguent vis-à-vis de leur dynamique d'exportation. Les fractions fines (0,05 à 10 ou 20 μm selon les sols) montrent une augmentation continue du flux exporté avec le débit. Les fractions intermédiaires (10 ou 20 à 200 ou 500 μm selon les sols) présentent une dynamique en deux phases avec un seuil indépendante de la longueur de pente considéré. Les fractions grossières sont faiblement exportées. Avec l'augmentation de la longueur de pente, le transport par le ruissellement est plus efficace et l'exportation supérieure.

3.1.4.2.2-Granulométrie et flux

Les comparaisons des granulométries des fragments de sol produits par les différents processus fait apparaître une continuité entre les stocks. Pour un même sol, les distributions granulométriques issues de différents processus montrent les mêmes modes (figure 38). Au fur et à mesure des processus (désagrégation, puis mise en mouvement et exportation par le ruissellement, les fractions grossières s'appauvrissent.

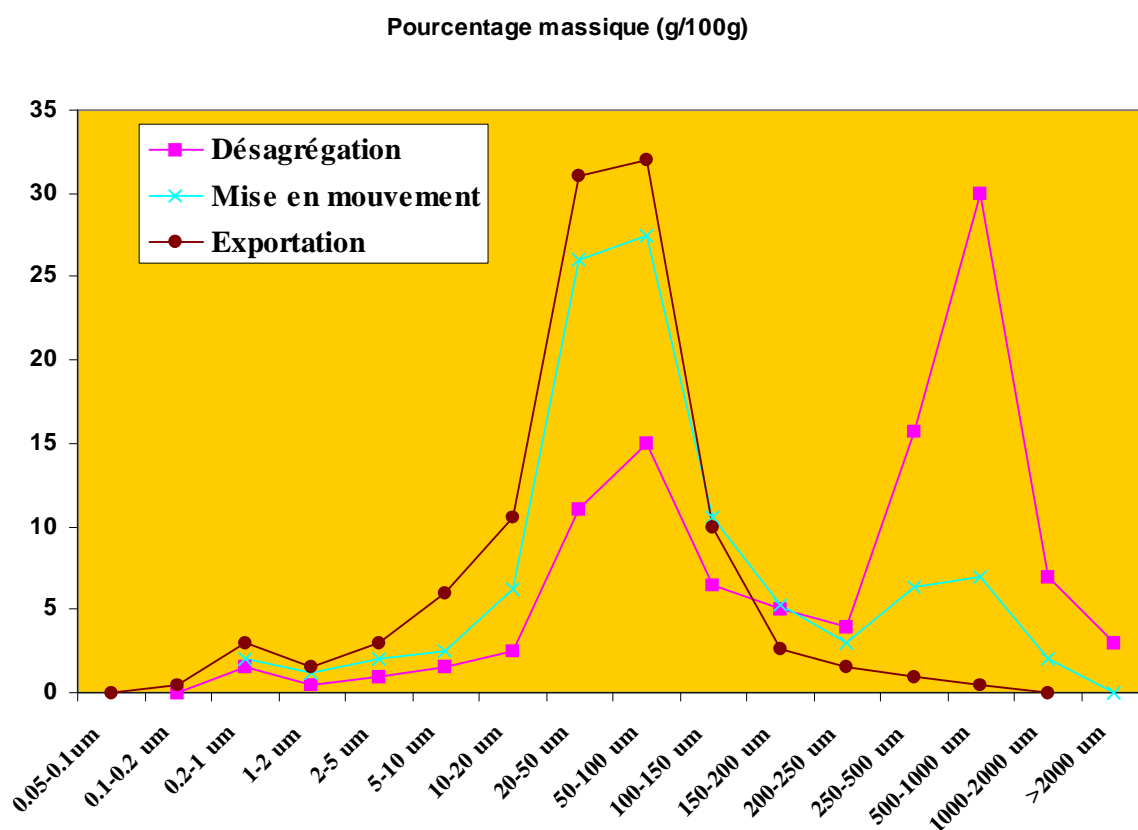


Figure. 38 : Evolution de la granulométrie des fragments de sol issus de la désagrégation, mis en mouvement par l'impact des gouttes de pluie (splash) et exportés par le ruissellement pour un sol de type limon moyen sableux.

Du fait de la sélectivité de la mise en mouvement par la pluie et du transport par le ruissellement, il y a une diminution des flux produits à chaque processus. Seule une partie des fragments de sol mise en mouvement par la pluie et transportée par le ruissellement jusqu'à l'exécutoire. Cette décroissance des flux est contrôlée par la composition granulométrique du stock de fragments mis à disposition du processus, plus particulièrement par la masse de la fraction sélectivement mobilisée par le processus considéré.

3.1.4.3 - Processus et incidences importants déclenchant l'érosion des sols

Voir figure n°39 d'après (Sekio. Y, 1995). **Le déclenchement de l'érosion**

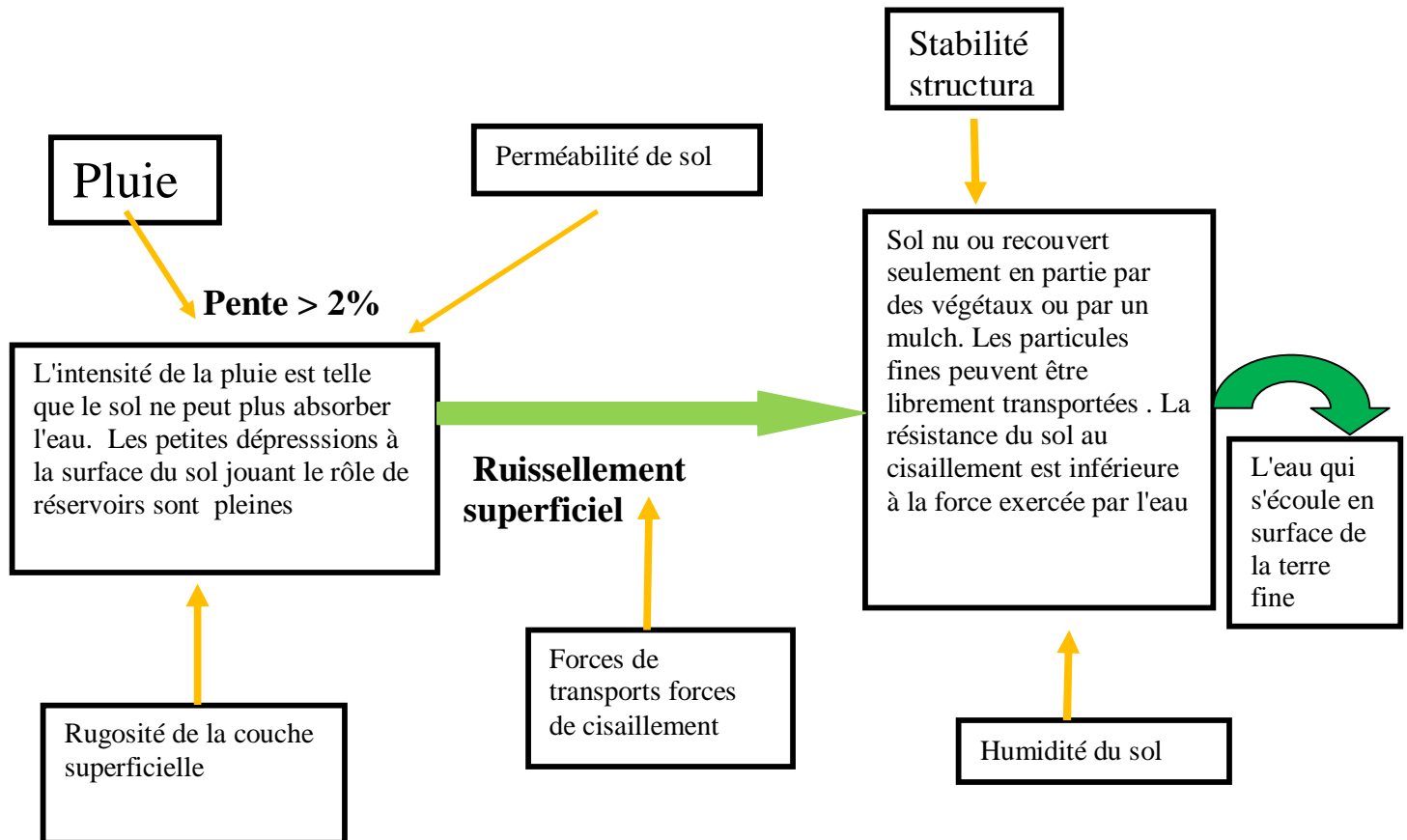


Figure .39 : Processus et incidences importantes déclenchant l'érosion des sols

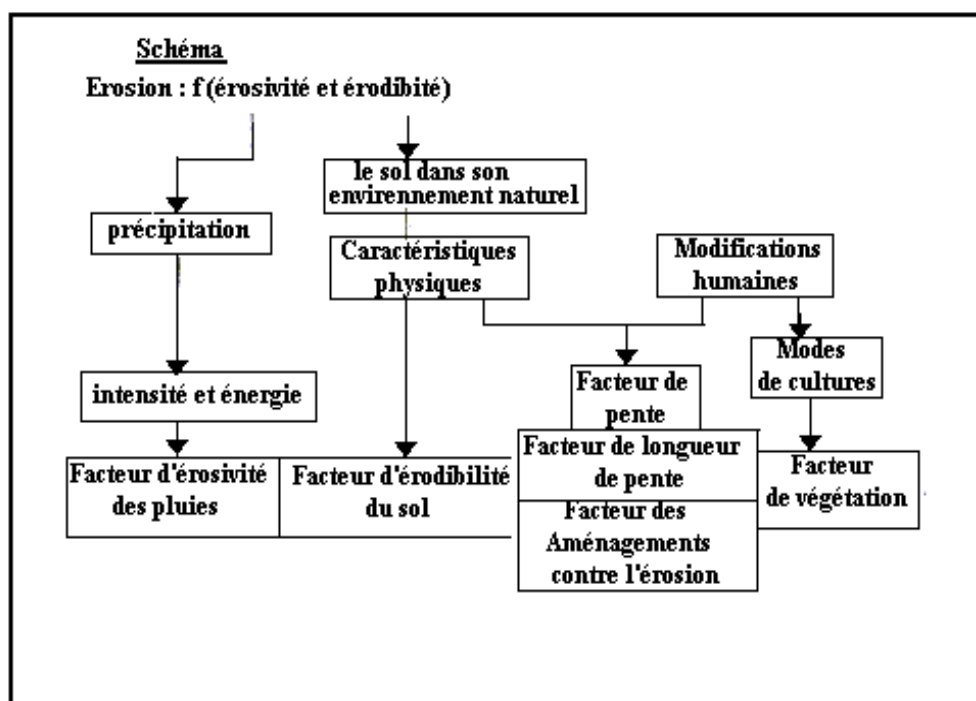
3.1.5- Facteurs de l'érosion hydrique

3.1.5.1- Les facteurs de l'érosion hydrique

Les différents facteurs de l'érosion hydrique sont :

- le climat et l'hydrologie
- la morphologie du site
- le sol
- la végétation
- l'homme.

Figure. 40 : Erosion (érosivité et érodibilité)

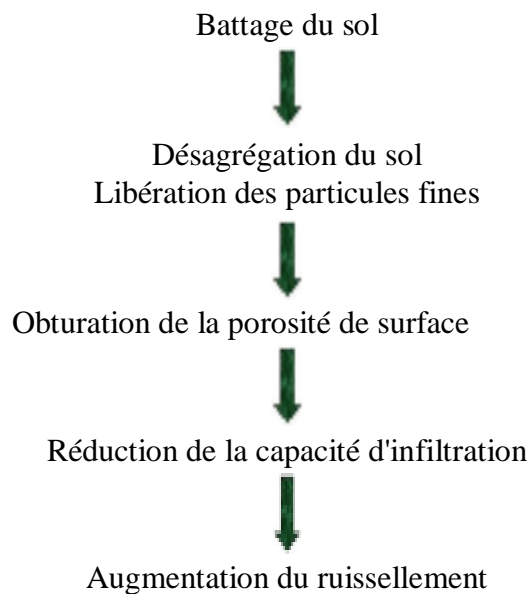


1. Le climat et l'hydrologie

Le climat est un facteur important qui conditionne d'une façon directe le mécanisme de l'érosion, en plus de l'influence du vent de la température, la pluie représente le facteur climatique le plus déterminant de l'érosion hydrique, donc sans précipitation atmosphérique il n'y a pas d'érosion hydrique.

Le climat algérien est particulièrement agressif. D'après (Saccardy.L, 1949) les pluies sont dangereuses lorsqu'elles atteignent ou dépassent 30 mm en 24heures, ou 20mm en 2 heures ou même 15mm au moins d'une heure .Les terres d'Algérie reçoivent plusieurs fois par an.(de 1 à 18fois) des pluies torrentielles ayant une valeur moyenne de 45 mm en 24 heures c'est-à-dire une fois et demi et souvent deux fois la limite dangereuse .

b- L'intensité est le facteur principal de l'érosion. Plus l'intensité est grande, plus l'effet de battage du sol est prononcé :



WISCHMEIER définit un indice d'érosivité par la relation suivante :

$$R = 0,00059 \cdot I_{30} S [(11,9 + \log I_i) h_i]$$

i : représente une pluviophase d'intensité sensiblement constante

I_i : l'intensité pluviométrique correspondante (mm/h)

h_i : hauteur pluviométrique correspondante (mm)

I_{30} : l'intensité maximale observée en 30 mm (mm/h)

L'érosivité d'une pluie est donc fonction de ses caractéristiques physiques :

- le diamètre des gouttes
- la vitesse d'impact des gouttes.

En dehors du facteur climatique essentiel (Les pluies), la dégradation des sols peut être provoquée par d'autres éléments dont l'action est moins marquée, mais qui préparent souvent celle de l'eau.

La chaleur et le froid, ainsi que les variations brusques de température, ont non seulement une influence directe sur le comportement des terres, mais ils interviennent encore par leurs effets sur la végétation qui joue un rôle important dans la conservation des sols.

La sécheresse peut accentuer ou réduire la force de résistance du sol, surtout en terres argileuses qui sont précisément les plus sensibles. En outre, elle est particulièrement

redoutable en Algérie, parce qu'elle empêche toute végétation estivale sur de vastes territoires, les terres dénudées étant ainsi exposées sans protection aux fortes pluies orageuses d'automne (Saccardy. L, 1949).

2. La morphologie du terrain

La pente intervient dans les phénomènes d'érosion par son inclinaison, sa longueur et sa forme

L'influence de l'inclinaison : l'administration du "Soil conservation service" des états unis admet d'une façon générale que les pertes de terre augmentent en fonction du pourcentage de pente (Roose. E, 1973). Lorsque l'inclinaison de la pente augmente, l'énergie cinétique des pluies reste constante mais le transport s'accélère vers le bas car l'énergie cinétique du ruissellement augmentent et l'emporte sur l'énergie cinétique des pluies dès que les pentes dépassent 15 %. Zingg, en 1940, a montré que les pertes en terre croissent de façon exponentielle avec l'inclinaison de la pente (Roose. E, 1975)

La longueur de la pente, plus la pente est longue plus le ruissellement s'accumule et prend de la vitesse et de l'énergie et plus l'érosion s'intensifie.

D'après (Wischmeier, 1978) à la pente moyenne égale une pente gauchie ou concave diminue les transports solides (sédimentation localisée) tandis qu'une pente convexe augmente en fonction de l'inclinaison du segment le plus pentu. La présence de pentes concaves dans le paysage indique qu'il doit y avoir des piégeages, des colluvions et des alluvions dans la vallée (Arabi. M et Roose.E, 1989).

La prédominance de fortes pentes (31% du territoire du Nord de l'Algérie à une pente de plus de 12,5%) qui augmente la vitesse de ruissellement et donc le ravinement des sols.

La pente influence puissamment l'importance de l'érosion mais l'existence d'érosion et de ruissellement intense sur des pentes douce (glacis de 2% au Sahel ou sur les plateaux européens) indique par contre qu'il n'est pas besoin d'une forte pente pour déclencher ce phénomène : l'action pluviale y suffit (Fournier. F, Henin. S, 1962).

3. Le sol

Les sols influent sur les processus de ruissellement et d'érosion essentiellement sur leur propriété hydrodynamique et structurale. Les sols présentent une sensibilité à l'érosion variable d'un site à un autre et d'une situation à une autre, cette variabilité est fonction de la nature du sol et de l'état de dégradation (Morsli. M, 1996).

L'infiltrabilité d'un sol donné dépend de la succession et les caractéristiques physiques des horizons qui le constituent. D'une manière générale, plus le sol présente une succession d'horizons aux caractéristiques physiques contrastées, avec de faibles conductivités hydrauliques et de faible capacité de rétention en eau, plus l'infiltration sera limitée.

Les sols sont d'autant plus fragiles, que la topographie et la mise en culture les exposent gravement aux effets des processus d'érosion (Morsli. M, 1996)

L'érodibilité d'un sol représente la sensibilité d'un sol à l'arrachement et au transport des particules qui le composent.

L'érodibilité d'un sol est définie par 2 caractéristiques :

- la résistance au splash (battance)
- la résistance au cisaillement (lié au ruissellement)

Elle est fonction de plusieurs paramètres :

- la capacité d'infiltration
- la stabilité structurale
- la texture
- la teneur en matière organique.

4. La végétation

Dans un rapport de L'O.N.U cité par EL MOUDJAHID du 08-04-1992, " plus de 1,2 Milliards d'hectares, soit 11% des terres découvertes de végétation dans le monde, se sont dégradés ces quarantaines dernières années".

Le couvert végétal joue un rôle primordial dans la protection des sols contre l'érosion, elle agit de trois façons différentes, en fonction des forces destructives de l'eau.

a) Contre l'effet vertical

L'interception des gouttes des pluies permet la dissipation de l'énergie cinétique, ce qui diminue dans une large mesure l'effet "splash".

Elle amorti la violence des pluies, atténuant aussi le tassement superficiel, la destruction des agrégats et l'entraînement des éléments fins. En outre, une partie de l'eau reste fixée sur le feuillage.

b) contre l'effet horizontal

La végétation oppose un obstacle au ruissellement. Les tiges et les feuilles ralentissent le courant et obligent les filets d'eau à se diviser, réduisant ainsi leur force de destruction. Cette double action est d'autant plus efficace qu'elle s'exerce sur le facteur vitesse de l'eau, le plus redoutable (Saccardy. L, 1949).

c) l'action souterraine

Son système racinaire maintient le sol en place et y favorise l'infiltration. , l'évapotranspiration de la plante en asséchant le sol augmente sa capacité d'infiltration.

Des racines viennent renforcer la cohésion du sol. Plus la végétation est dense, plus le sol est riche en humus et par conséquent, plus est puissant le frein opposé aux eaux superficielles et de percolation.

De cet exposé, il résulte que, plus la végétation n'est serrée, plus la résistance aux forces d'érosion n'est élevée. Un tapis de graminées fourragères est une barrière de qualité bien supérieure à un champ de céréales et, à plus forte raison, à des cultures sarclées (Simonneau. P, 1953).

Classement par ordre décroissant de protection des principaux types de végétation.

Forêts > herbacés (savane) > cultures > jachères nues.

5. L'homme

L'Algérie du nord est soumise à des fortes pressions en hommes et en bétail qui engendré une sévère dégradation des sols et de la couverture végétale. On estime à plus de 20 millions d'hectares les terres touchées par l'érosion particulièrement dans les zones montagneuses ou sont implantés plus de 90% des barrages et ou se concentrent environ 20millions d'habitants (Mazour. M et Roose. E, 2002).

L'homme peut être à l'origine du déclenchement et de l'accélération de l'érosion.par.les.actions.suivantes :

- défrichement de la forêt ;
- Incendies et surpâturages
- Façon culturales
- La démographie

a) Les défrichements

L'homme défriche des terrains en pente, il les dénude les livrant à l'action des éléments atmosphériques." Les riverains considèrent implicitement la forêt comme leur propre propriété ce qui leur permet d'utiliser ses produits à la fois comme bois de chauffage ou encore pour la construction et la clôture des champs et comme aliment pour le bétail. C'était la situation qui régnait en une dizaine d'année juste après l'indépendance».

b) Les incendies et les surpâturages

Les surfaces des forêts sont détruites annuellement par le feu de l'ordre de six cents milles hectares dans la région méditerranéenne .Ces incendies se produisent généralement en été laissant le sol découvert assèche, exposé à l'action malfaisante des averses orageuses du début de l'automne.

Le pâturage constant empêche les plantes utiles, de venir à graines. Seules se multiplient celles qui se reproduisent par stolons ou drageons ou les plants non consommables.

c- Les techniques culturales

L'état de la surface du sol présente une importance majeure lorsque le couvert végétal n'assure plus une protection efficace du sol.

Le travail du sol a 2 effets antagonistes sur sa résistance à l'érosion :

Premier effet : le travail du sol augmente la perméabilité du sol et améliore l'enracinement des plantes.

Deuxième effet : mais peut :

- diminuer la cohésion du sol et ainsi sa stabilité structurale
- diluer la M.O et accélérer sa dégradation

- compacter le sol en profondeur et crée des semelles de labour.

L'expérience montre que le labour à un effet non négligeable sur l'infiltration des petites pluies ou dans la première phase des grosses pluies. Cet effet devient nul ou négatif en fin de grosses pluies ou après quelques événements pluvieux.

d) La démographie

Les risques anthropiques de l'érosion dépendant de la démographie et de l'état de développement économique de la société en général et des communautés rurales en particulier.

En effet une baisse importante de la population peut favoriser une remontée biologique naturelle par réduction de la pression anthropique, mais conduit à une mauvaise protection des aménagements fonciers (ouvrages de protection d'évaluation des eaux).

De même qu'une surpopulation rurale selon (Neboit.R, 1991) conduit les gens à protéger contre l'érosion.

La pression démographique entraîne aussi une surcharge pastorale sur toute la terre non cultivée.

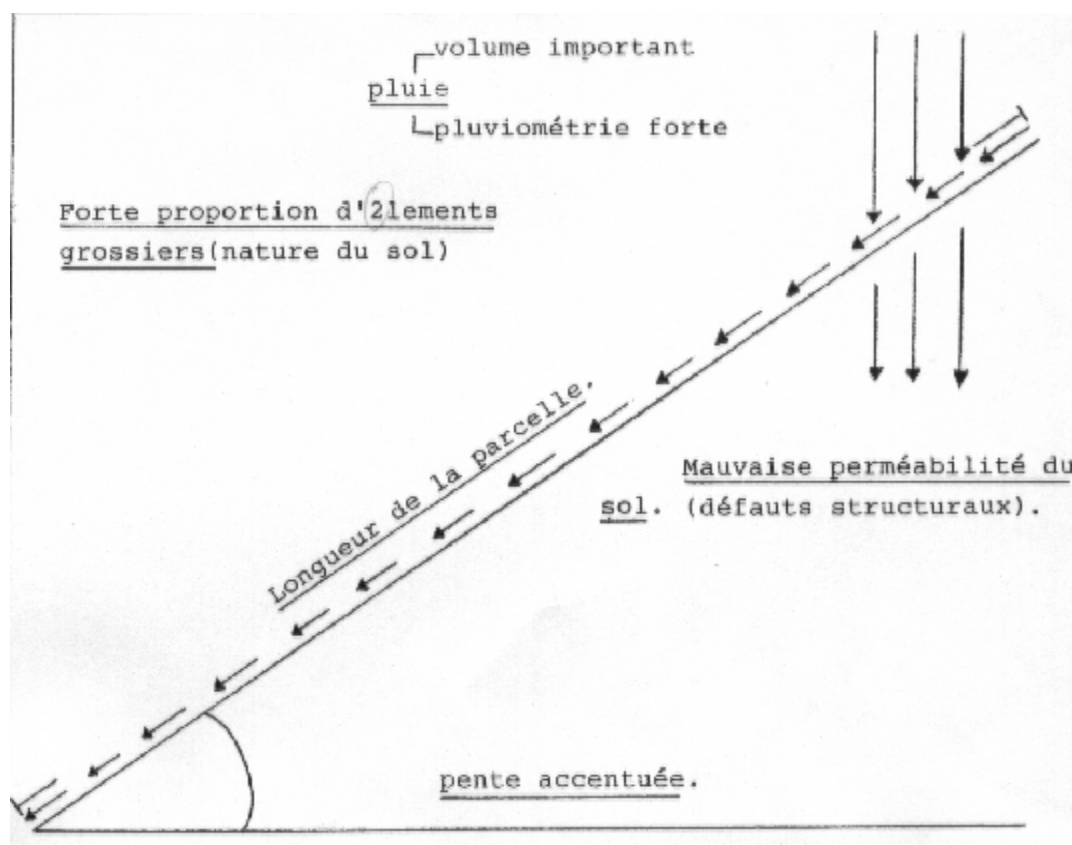


Figure. 41 : FACTEURS FAVORISANTS L'EROSION

3.1.6 - Estimation des pertes de terres

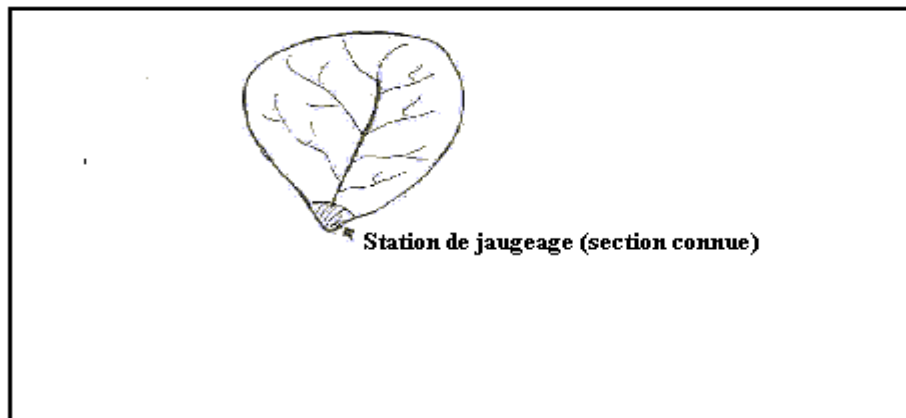
La quantification peut se faire par :

- Mesures directes
- Des calculs à l'aide des formules existantes.

3.1.6.1- Mesures directes

Le schéma suivant donne la méthode de mesure à l'échelle du bassin versant

Figure. 42a : Station de jaugeage (section connue)



A cette station est installé un limnigraphe qui donne la hauteur d'eau (en mètre).

Un moulinet donne la vitesse de l'eau (en m/s)

- 1) Estimation du débit (Q) du couvert
- 2) Prélèvement d'eau à l'aide d'une bouteille à col large. Par évaporation de l'eau prélevée on détermine la charge C (en g/m³)

Les étapes 1) et 2) permettent ainsi de déterminer les pertes des terres (E) au niveau de ce bassin par la formule suivante :

$$E = Q \cdot C \text{ avec } A \text{ en g/s}$$

3.1.6.2- Equation universelle (modèle de WISCHMEIER)

L'équation universelle de pertes des terres est un modèle empirique basé sur l'analyse statistique de 100 parcelles expérimentales.

Elle permet de prédéterminer les pertes en terre annuelles moyennes pour une parcelle donnée, dans des conditions bien définies.

Cette équation se présente sous la forme d'un produit de 6 facteurs indépendants, chacun représente une équation paramétrique à plusieurs variables.

Sous sa forme simplifiée, ce modèle s'écrit :

$$A = 2,24 R. K. L.S. C. P.$$

A = perte en terres en tonne/ha

R = facteur d'agressivité climatique

K = facteur sol

L : facteur longueur de pente

S : facteur pente

C : facteur agronomique

P : facteur des aménagements antiérosifs.

Ce modèle présente un certain nombre de points faibles :

Inaptitude à estimer les pertes en terre sur une courte période (saison ou épisode pluvieux isolé)

il considère les facteurs de l'érosion comme indépendants, alors qu'il existe des nombreuses interactions entre ceux-ci.

3.1.6.3- Description des différents termes de l'équation de WISCHMEIER

1. Le facteur d'agressivité climatique

Il est défini comme le produit de l'énergie cinétique (E_c) et l'intensité maximale en 30 minutes (I_{30}).

$$R = E_c \times I_{30}$$

Avec $E_c = 11,9 + 8,73 \log(I)$

E_c en $J/m^2/mm$ de pluie

I l'intensité moyenne de la pluie (mm/h).

R peut-être déterminé pour des périodes variables (1 averse à 1 année).

Lorsqu'il est utilisé comme paramètre du modèle de Wischmeier, l'indice R est généralement calculer comme la moyenne de plusieurs années.

Roose a établi la carte de l'érosivité des pluies sur l'Afrique de l'Ouest, qui permet d'estimer R .

A l'échelle de l'Afrique, l'estimation est donnée par $R = P/2$

Avec P précipitations moyennes annuelles.

2. Le facteur sol K

Le facteur sol caractérise l'érodibilité du sol, c'est-à-dire sa sensibilité à l'érosion.

Ce facteur sans dimension mesure la plus ou grande résistance relative d'un sol à l'érosion.

Wischmeier propose un mode de calcul de K, à partir des paramètres suivants :

Pour une première approximation :

- la somme des pourcentages de limon et sable fins
- le pourcentage de sable
- la teneur en M.O

Et pour une approche plus précise

- la structure
- la perméabilité.

On peut également déterminer K par la formule suivante :

$$100. K = 2,1. 10^{-5}. (12 - M.O) M^{1,4} + 3,25. (S - 2) + 2,5 (P - 3)$$

K : facteur d'érodibilité

M.O : le pourcentage la M.O S : un code de structure

P : classe de perméabilité

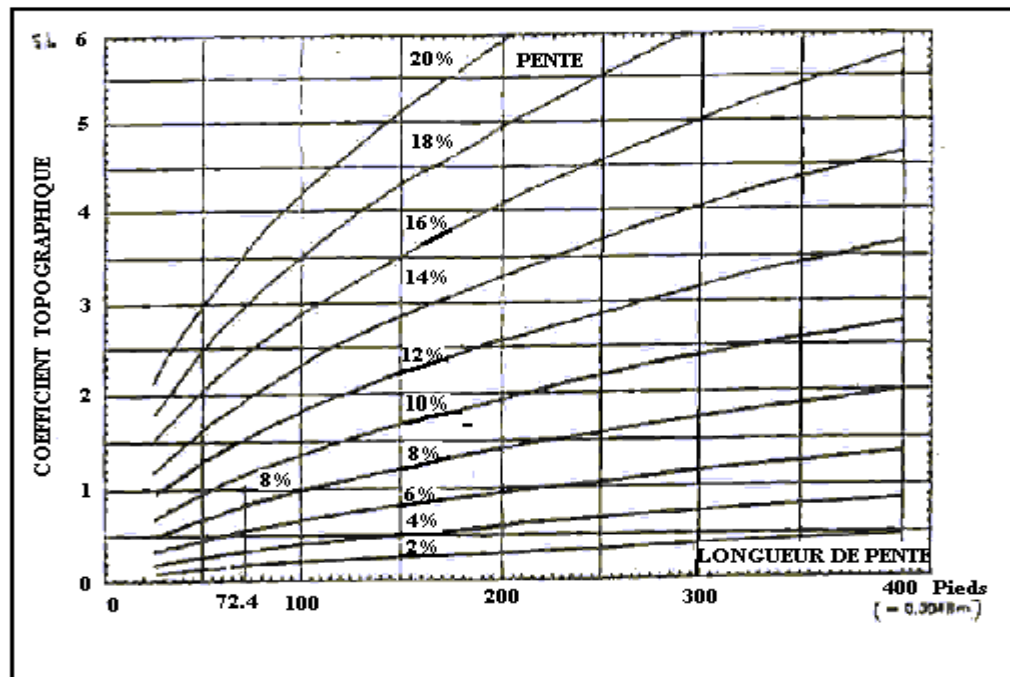
M : le produit (% sable fin + % limon). (100 - % A)

3. Les facteurs topographiques L.S

Le graphique porté à la figure 42b permet de déterminer le produit des facteurs L et S

Les facteurs L et S caractérisent respectivement l'effet de la longueur de pente et celui de la pente.

Figure. 42b : Indice de pente LS



Les relations établies par Wischmeier permettent également de les déterminer L et S:

$$L = (1/22.15) \text{ et } S = (0.43 - 0.30 s + 0.043 s) / 6.613$$

L : facteur de longueur de pente

l : la longueur de la pente (m)

22,13 : longueur de la parcelle standard (m)

m : exposant dépendant de plusieurs paramètres dont la pente

m = 0,5 lorsque la pente < 10 %

m = 0,6 lorsque la pente > 10 %

S : le facteur de pente

s : la pente (%)

4. L'indice de culture : facteur C

Le facteur C permet de tenir compte du fait que les pluies agissent plus sur un sol nu que sur un sol couvert.

Il caractérise la culture et le niveau de fertilisation du sol. Il représente le rapport des pertes de sol d'une terre cultivées dans des conditions bien définies, aux pertes de terre d'une jachère continuellement travaillée, toutes les autres conditions étant égales. Roose a calculé les valeurs de C pour plusieurs couverts végétaux en Afrique de l'Ouest.

5. Facteurs des aménagements anti-érosifs

Le facteur P est défini comme le rapport entre les pertes en terre d'un champ sur lequel on applique des pratiques de conservation et celles d'un champ cultivé dans le sens de la pente. Une fois ces paramètres bien connus dans une région donnée : Estimer les pertes en terres et déterminer les mesures anti-érosives à mettre en oeuvre. Des valeurs seuil sont fixées par type de sol et de production envisagées.

Très souvent :

K et S sont imposés par le terrain et R par la position géographique du bien.
Donc l'intervention humaine se limitera aux facteurs L, C et P-->et permet ainsi de définir des méthodes de lutte anti-érosive.

3.2 - Les différentes formes d'érosion hydrique

3.2.1- L'érosion linéaire :

3.2.1.1- Cause et les processus de l'érosion linéaire

L'érosion linéaire est indice que le ruissellement s'est organisé, qu'il a pris de la vitesse et acquis une énergie cinétique capable d'entailler le sol et emporter des particules de plus en plus grosses, non seulement des argiles et des limons comme l'érosion en nappe sélective, mais des graviers ou des cailloux et des blocs lorsqu'il sera organisé en ravines

Apparaît surtout sur les pentes fortes et dans les zones de concentration. Elle affecte des éléments de taille variée, donc elle n'est pas sélective.

3.2.1.2 - La naissance de ruissellement

Pour expliquer la naissance de ruissellement on se propose d'énoncer la théorie de Horton.

Théorie de Horton (1945) :

Le ruissellement naît lorsque l'intensité des pluies est supérieure à la capacité d'infiltration du sol (figure. 43). Si on l'infiltration à l'intensité de la pluie, on constate que l'intensité d'infiltration décroît au cours du temps, d'une part parce que le potentiel capillaire diminue à mesure que le front d'infiltration pénètre à l'intérieur du sol et d'autre part, par dégradation de l'état de la structure à la surface du sol.

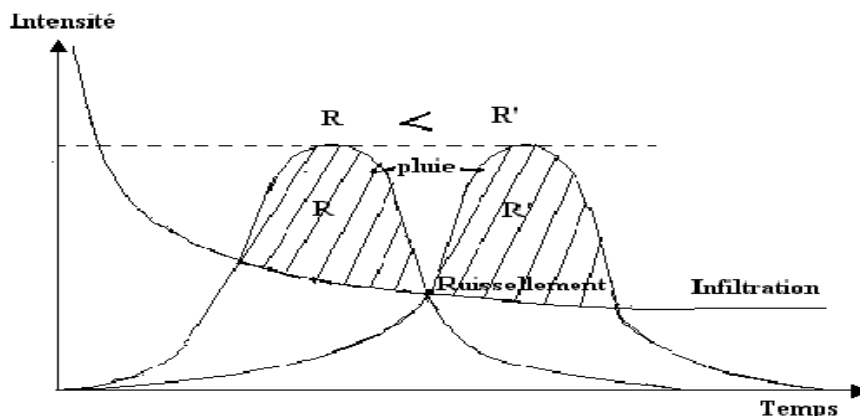


Figure. 43 : Intensité pluie > Infiltration (Horton)

La lutte antiérosive devra s'organiser essentiellement en protégeant cette surface du sol par la couverture végétale ou en retardant la formation de pellicule de battance.

De ce type d'érosion résultées plusieurs formes.

3.2.1.3 - Les formes de l'érosion linéaire :

3.2.1.3.1 - Les griffes (Rills)

Elles se présentent dans le paysage comme des lignes parallèle, le long des versants. Leur tracé est très fin, elles ont une largeur de 10 cm et moins de 10 cm en profondeur, quant à la longueur est surtout fonction de compétence des eaux à creuser et à la longueur des versants. Finalement les griffes sont la première manifestation d'une érosion linéaire. Elles rappellent les traces d'un râteau.

Les griffes sont notamment formées au niveau de jachères nues, dans les parcelles travaillées, elles sont effacées par les labours et les façons culturales.

3.2.1.3.2 - Les rigoles

Il s'agit de sillons qui se caractérisent par une largeur comprise généralement entre 20 et 30 cm et d'autant de profondeur par contre la longueur est très variable, elle est liée à la longueur des versants.

Les rigoles apparaissent surtout lors des grandes averses (on citera le cas des pluies torrentielles), elles s'effacent facilement lorsque le paysan effectue un labour profond, néanmoins certaines rigoles échappent à la gomme des paysans sur les terres abandonnées,

ce qui laisse dire que certaines rigoles peuvent évoluer en ravines voire même en ravins. On constate que les rigoles s'incisent souvent préférentiellement :

- Dans les zones de concentration (non drainés, fossés).
- Certains endroits sur les versants (rupture de pente convexe, en dôme, se traduisent par une augmentation de la pente aval).
- Sur les pentes supérieures à un seuil, qui est de 3 à 5% pour les sols limoneux. (Thornes. J. B, 1983)

3.2.1.3.3 - Le ravinement

Figure. 44 : les ravinements



L'érosion par ravinement est la phase suivante, la plus destructive, de l'érosion hydrique (elle est bien visible en particulier après une forte pluie sur un sol labouré). Elle est causée par la concentration dans des dépressions du ruissellement provenant d'une grande surface. Lorsque le débit et la vitesse de l'eau de ruissellement deviennent suffisants, elle arrache peu à peu tous les matériaux du sol et creuse une ravine qui s'agrandit. La ravine part toujours du bas de la pente. En enlevant tout ou partie du profil du sol elle forme une tête de ravine avec une brusque rupture de pente.



Figure. 45 : les ravinements en Algérie

Il est également intéressant de noter la forme de ces ravines certaines ont des berges en V à pente constante jusqu'au fond, d'autres ont des berges verticales et sont en U, enfin d'autres ravines évoluent par tunnel et effondrement (figure.44).

Le stade suprême de l'évolution d'une ravine c'est le stade ravin. Ici la profondeur est supérieure à 3 mètre quant à la largeur elle est égale à 10 mètre ou à celle d'une ravine par contre la longueur est de l'ordre kilométrique.

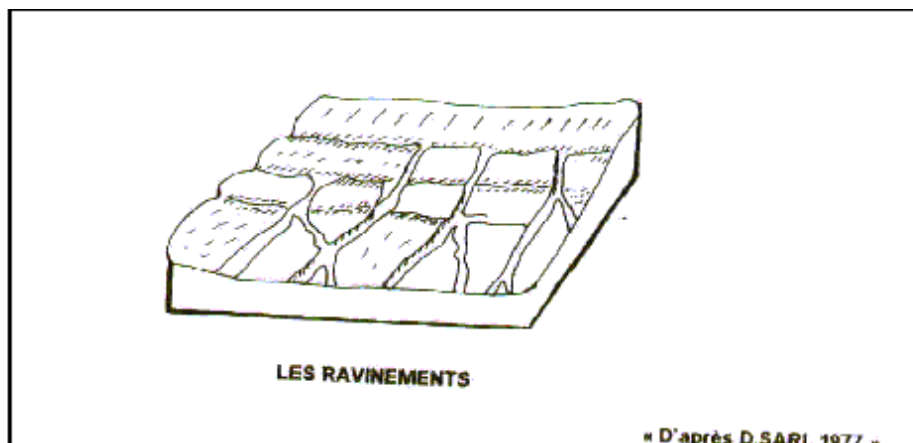


Figure. 46 : les ravinements généralisés

3.2.1.3. 4 - Ravinement généralisés (Bad-lands)

Les ravins se multiplient en se ramifiant pour aboutir à une forme généralisée. Ils donnent cette association de crêtes étroites, aux flancs raides. Le profil général, longitudinal est redressé, la pente est forte et régulière, le versant est dénudé. Les bad-lands représentent le stade ultime du ravinement.

3.2.1.3.5 - Suffusion ou tunneling

C'est un soutirage qui forme généralement des crevasses élargies débouchant dans des ravins et interrompu en surface par des petits ponts naturels. Il donne dans ce cas des "niches de soutirage" à la tête de ces ravins. D'une série de trous alignés, on passe à la ravine. Ces trous se localisent généralement sur des pentes moyennes, dans des formations marneuses, à couverture végétale clairsemée ou dans des champs cultivés. Ce sont des trous de 0.5 à 1 m de profondeur et d'autant de diamètre

3.2.1.3.6 - Développement des ravines

Le long d'un versant, l'énergie cinétique des gouttes de pluie est une constante à ceci près, qu'elle dépend de la vitesse du vent. Par contre, le ruissellement tend à s'accumuler et à s'organiser lorsque la longueur de pente augmente. Si le débit de pointe augmente, on observe l'entaille de la surface du sol et la formation d'une rigole. Celle-ci va évoluer par un frottement du fond par les sédiments transportés par le fluide et par effondrement des berges et transport du matériau ainsi désorganisé.

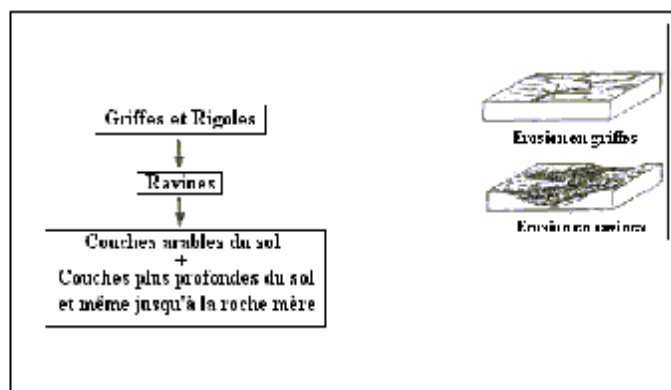


Figure. 47 : Erosion par ravinement

Dans la nature, on observe le plus souvent des ravines en forme de « V » qui s'impriment dans un matériau homogène, plus ou moins meuble, sablo argileux, argileux, marneux ou schisteux.

On observe au niveau du périmètre une altération des marnes et des schistes qui peut atteindre 4 à 10mm par an (Etude du service de conservation).

L'enfoncement a lieu lors des averses exceptionnelles. Une à deux averses par an suffit pour dégager toutes les particules accumulées durant l'année au fond de la ravine et pour entailler le fond de la ravine par abrasion des matériaux que le ruissellement charrie.

Au cours des saisons intermédiaire, les matériaux fins accumulés sur les versants par altération des roches, glissent jusqu'au fond de la ravine, d'une part suite à l'impact des gouttes de pluies, et d'autre part par formation de petites rigoles secondaires ou le plus souvent par glissement en masse des particules saturées par l'eau. La pente d'équilibre des versants étant largement dépassée, aucune végétation ne peut s'y installer. La lutte antiérosive va donc s'attacher à stopper le surcreusement du fond de la ravine et à rétablir la pente d'équilibre sur les versants.

3.2.1.4 - Facteurs qui font varier le volume ruisselé

C'est tout d'abord la pluie : la hauteur des pluies, l'inclinaison de la pente, généralement, l'inclinaison de la pente diminue le volume ruisselé car sur forte pente, on observe un meilleur drainage interne et une formation plus lente des pellicules de battance, lesquelles sont détruites au fur et à mesure par l'énergie du ruissellement.

Les techniques cultures peuvent augmenter de façon considérable l'infiltration.

Soulignons également l'effet de la méso faune, un pore de 2 mm débitera 32 fois plus qu'un pore de 1 mm, or les canalisations laissées par les vers de terre et les termites dépassent souvent 4 mm de diamètre.

3.2.2 - L'érosion en masse :

Introduction

Alors que l'érosion en nappe s'attaque à la Surface du sol, le ravinement aux lignes de Drainage du versant, les mouvements de masse Concernent un volume à l'intérieur de la Couverture pédologique (Roose. E, 1995).



Figure. 49 : Mouvement en masse 2

Nous présenterons ici les principes généraux de prévention et de lutte contre les mouvements de masse à portée des paysans. Nous ne pensons que seul l'Etat dispose des moyens techniques, financiers et légaux, pour maîtriser les problèmes de glissement de terrain, souvent catastrophiques.



Figure. 48 : Mouvement en masse 1

Les mouvements de masse ou "Solifluxion" sont définis par (Remini. B. Avenard. J.M. Kettab. A, 2005) comme suit : " La solifluxion désigne tous les liquidités ou de plasticité ou en relation indirecte avec le franchissement des limites de liquidité ou de plasticité ou en relation indirecte avec le franchissement de ces limites par leur action sur la cohésion ".



Figure. 50 : Mouvement en masse3

3.2.2.2- Formes d'érosion en masse

Les phénomènes de mouvement de masse sont très nombreux mais on peut les regrouper en quelques groupes principaux.

a- Glissements lents

C'est un glissement plus ou moins lent des couches superficielles de la couverture pédologique, généralement sans décollement, qui s'observe assez généralement sur les pentes fortes grâce à la forme couchée des jeunes plants forestiers et à la forme en crosse de la base des arbres adultes. Dans les zones sylvopastorales; la circulation des animaux le long des versants peut également entraîner la formation d'escaliers encadrés par des réseaux de fissures.

Une autre forme de creep, causée par les techniques culturales, a été traitée à part: c'est l'érosion mécanique sèche. L'ensemble de ces processus aboutit, comme l'érosion en nappes et rigoles, au décapage des sommets de collines et à l'empâtement des bas de pentes.

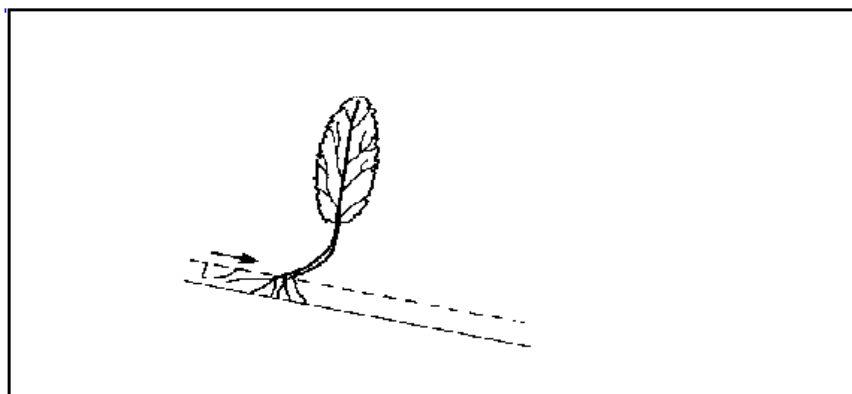


Figure. 51 : glissement lent des particules à la surface du sol pente forte

b- Glissements rapides

Les glissements de terrain en planches sont des décollements d'une couche plus ou moins épaisse de sol, glissant sur un horizon plus compact (souvent de la roche altérée), servant de plan de glissement. Ce phénomène est très courant sur les schistes dont le pendage est parallèle à la topographie (pendage conforme) sur les gneiss et sur les marnes en voie d'altération (Roose. E, 1995).

c- Les versants moutonnés

Formes molles apparaissant dans des conditions humides lorsque les horizons superficiels dépassent le point de plasticité et progressent lentement, comme une pâte dentifrice, entre la trame de racines qui retient l'horizon de surface et l'horizon compact imperméable que représente l'altérité des marnes ou des argilites par exemple.

d- Coulées boueuses (lave torrentielle)

Ce sont des mélanges d'eau et de terre à haute densité ayant dépassé le point de liquidité et qui emportent à grande vitesse des masses considérables de boue et de blocs de roches de taille imposante. Lorsqu'elles viennent de se produire, elles se présentent sous forme d'un canal terminé par une langue de matériaux de texture très hétérogène (cône de déjection). Les matériaux fins sont repris ultérieurement par l'érosion hydrique en nappe ou en rigole, laissant en place une masse de cailloux et de blocs de taille très hétérogène. Elles apparaissent souvent à la suite d'un glissement en planche ou dans une ravine lors d'une averse exceptionnelle nettoyant les altérités accumulées depuis quelques années.

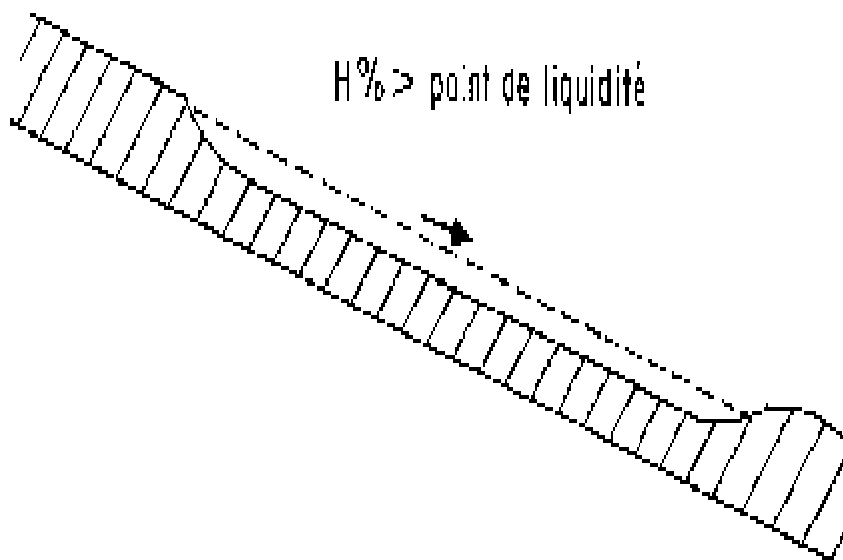
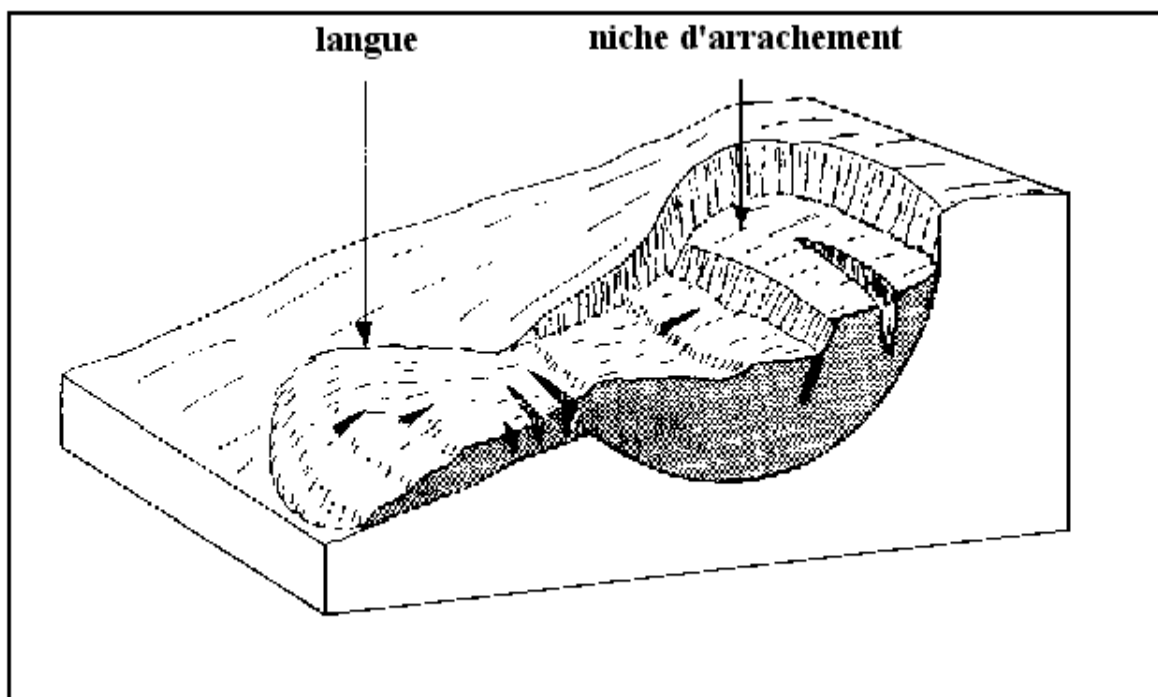


Figure. 52 : Coulées boueuses

e- Glissements rotationnels en « coups de cuillère »

Ce sont des glissements où la surface du sol et une partie de la masse glissent en faisant une rotation, de telle sorte qu'il apparaît une contrepente sur le versant. Il s'agit souvent de toute une série de coups de cuillère, laissant au paysage un aspect moutonné. Au creux du coup de cuillère, on observe généralement une zone humide où croît une végétation adaptée à l'hydromorphie (Carex). Il arrive couramment qu'après des périodes très humides que s'installe un ruissellement sur les bords de la contrepente et ce ravinement fait progressivement disparaître la contrepente, ne laissant pas qu'un creux dans le versant qu'il est difficile de dissocier d'un ravinement ordinaire (Roose. E, 1995).

Figure. 53 : glissement rotationnel en coups de cuillère (Neboit. R, 1991)



f- Formes locales

Il s'agit d'éboulements rocheux, de sapements de berges ou d'effondrements de versants qui entraînent des glissements localisés. Ceux-ci sont très fréquents en tête de ravine : ils entraînent l'éboulement de la partie supérieure des lèvres d'une ravine et font progresser la ravine vers le sommet de la colline par érosion régressive. On les retrouve également dans les oueds, en particulier dans les parties concaves de la rivière lorsqu'elle forme un méandre (Roose. E, 1995)

Figure. 54 : Erosion mécanique ou érosion sèche (Descente progressive des terres poussés par les outils de travail du sol)



3.2.2.3- Causes et processus des mouvements de masse

les causes des mouvements de masse (lents ou rapides) est à rechercher dans le déséquilibre entre d'une part, la masse de la couverture pédologique, de l'eau qui s'y trouve stockée et des végétaux qui la couvrent et d'autre part, les forces de frottement de ces matériaux sur le socle de roche altérée en pente sur lequel ils reposent.

Les facteurs qui favorisent ce déséquilibre sont les secousses sismiques, les fissurations suite à l'alternance gel/dégel ou à la dessiccation des argiles gonflantes, l'altération de la roche, l'humectation jusqu'à saturation de la couverture pédologique, l'humectation du

plan de glissement qui devient savonneux (présence de limons issus de l'altération des micas), des roches présentant des plans de clivage ou de fracture préférentiels (argilites, marnes, schistes, gneiss).

L'homme peut accélérer la fréquence de ces mouvements de masse en modifiant la géométrie externe du versant (par terrassement, creusement d'un talus pour installer une route ou des habitations, surcharge d'un versant par des remblais, modification des écoulements naturels, érosion au pied d'un versant par une rivière dont le cours est modifié, etc.).

Les glissements se produisent lorsque la contrainte de cisaillements dépasse la résistance du sol ou lorsque la limite de plasticité ou de liquidité est atteinte.

Les sapements de berges et creux de têtes ou de flancs de ravines, sont généralement liés à la présence d'écoulement du matériau.

Les sapements de berges sont fréquents dans les courbures des rivières et lors de la formation de méandres.

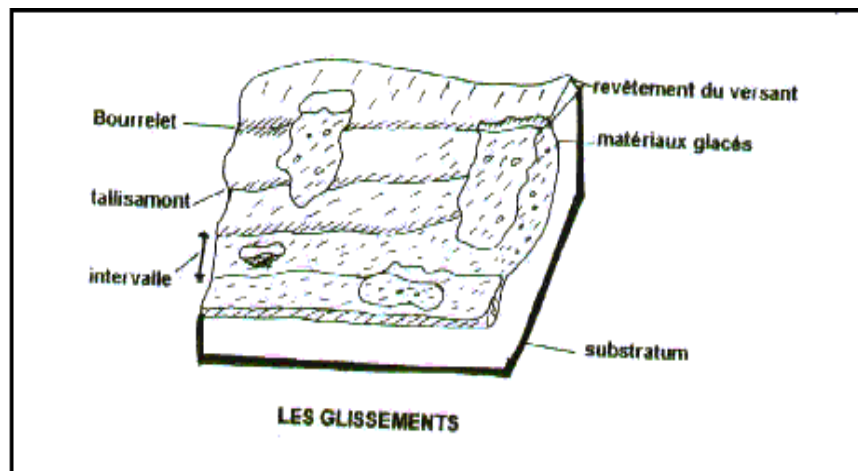


Figure. 55 : glissement généralisés

3.3 - Les conséquences de l'érosion hydrique:

L'érosion cause des nombreux dégâts qu'on peut les classer dans deux grands groupes : Les dégâts en zones érodées et les dégâts en zones de dépôts.

3.3.1 - les dégâts en zone érodées :

1- Dégradation du bilan hydrique

Il s'agit de l'effet le plus important. Une culture pluviale soumise à l'érosion voit son déficit hydrique s'accroître suite à :

- la réduction de la pluie efficace. En effet une fraction importante de la pluie ruisselle et n'est plus utilisable par la plante.
- la réduction du volume de sol exploitable pour les racines et donc de la réserve utile du sol :

2- Appauvrissement du sol

La teneur en humus et en éléments nutritifs du sol décroît. La capacité de rétention en eau du sol diminue. La stabilité structurale du sol décroît.

Cet appauvrissement est lié au double effet de décapage des horizons supérieurs, habituellement les plus fertiles et de sélectivité de l'érosion.

Les études indiquent une teneur plus importante en éléments fins (argiles et limons), en nutriments et bases échangeables (N, P, K, Ca, Mg) dans la fraction érodée que dans le sol initial (tableau 45).

Tableau 45: Pertes par érosion sur une pente de 7% à Adiopodoumé (RCI), en fonction du couvert végétal (D'après Roose. E, 1975)

| | Erosion totale | | | Erosion totale | | |
|------------------------------|----------------|---------|--------|----------------|---------|--------|
| | Forêt | Culture | Sol nu | Forêt | Culture | Sol nu |
| C total | 26,4 | 856 | 2730 | 12,8 | 2,1 | 1,5 |
| N total | 3,4 | 98,3 | 259 | 22,5 | 3,1 | 1,9 |
| P total | 0,5 | 28,5 | 111 | 6,6 | 1,4 | 1,3 |
| CaCO échangeable | 2,2 | 49,9 | 113 | 492 | 18,5 | 9,7 |
| MgO échangeable | 1,2 | 29,0 | 45 | 327 | 14,1 | 5,1 |
| K ₂ O échangeable | 0,6 | 17,7 | 35 | 550 | 2,4 | 1,1 |
| Argile 0-2 | 64,5 | 5140 | 18300 | 5,9 | 1,2 | 1,1 |
| Limons 2-50 | 33,8 | 2180 | 7115 | 7,7 | 2,5 | 1,9 |
| Sab. fins 50-200 | 1,7 | 5170 | 23100 | 0,1 | 0,6 | 0,6 |
| Sab. grossier 0.2-2 mm | 0 | 19300 | 89400 | 0 | 1,1 | 1,2 |
| Erosion totale(t/ha) | 0,1 | 32 | 138 | | | |
| Ruissellement (mm) | 21 | 525 | 630 | | | |

3- Autres conséquences

- déchaussements, des plantes emportées ou recouvrement de la culture
- hétérogénéité croissante des parcelles
- diminution du drainage profond induisant une moindre réalimentation des nappes.

Quelques chiffres : ordres de grandeurs de pertes de sol

| | | |
|---------------------|---|----------------|
| Erosion en nappe | : | 1 t/ha/an |
| Erosion en rigole | : | 10 t/ha/an |
| Erosion ravine | : | 100 t/ha/an |
| Erosion en badland | : | 1000 t/ha/an |
| Sapement des berges | : | 10.000 t/ha/an |

Il faut signaler qu'une simple rigole formée lors d'un orage de 2 cm de profondeur et 5 cm de large correspond à une perte de terre de 120 kg/100 m de rigole.

4- Influence sur le régime des eaux

Dans le sens de la diminution de l'infiltration, les nappes souterraines ne sont plus alimentées, les sources tarissent en saison sèche, en saison humide, la masse d'eau de ruissellement gonfle les cours d'eau et provoque des crues brutales et dangereuses, un régime torrentiel avec tous ses inconvénients s'établit (Saccardy. L, 1949).

Figure. 56: Schéma des croûtes d'érosions, des croûtes structurales et des croûtes sédimentaires (inspirés des travaux de (Valentin. C, 1981)

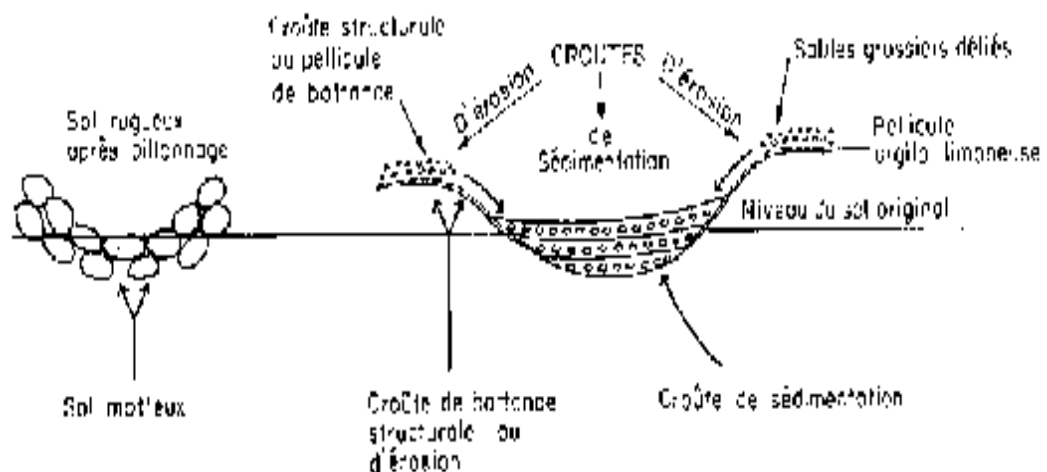


Figure. 57 : Schéma des croûtes d'érosion, des croûtes structurales et des croûtes sédimentaires (inspirés des travaux de (Valentin. C, 1981)

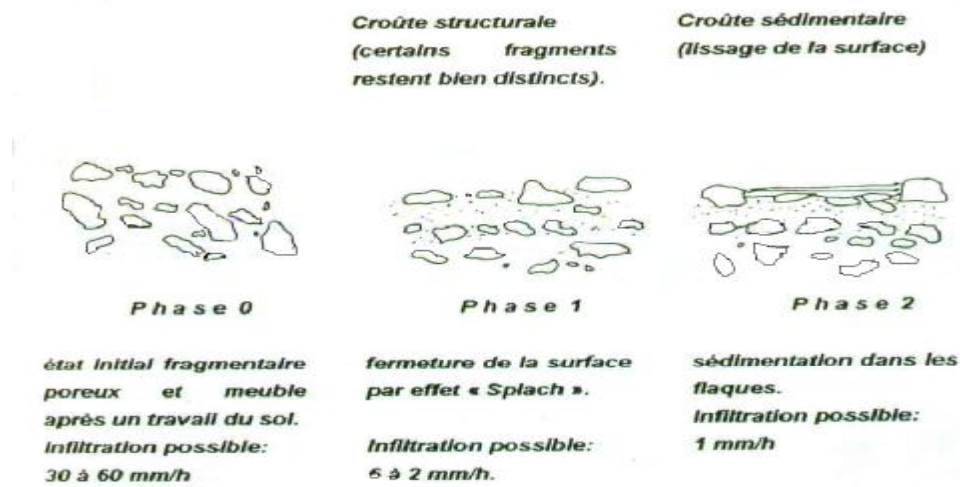


Figure. 58 : Sur matériau hétérogène: ravines en U

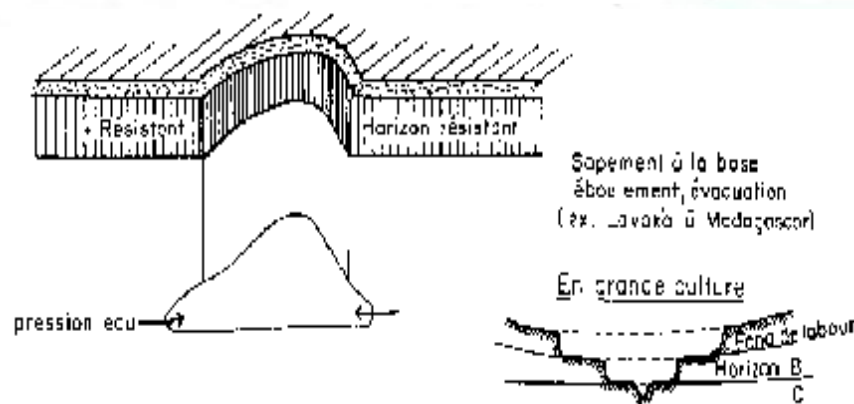


Figure. 59 : Sur matériau homogène: flancs de ravine en V

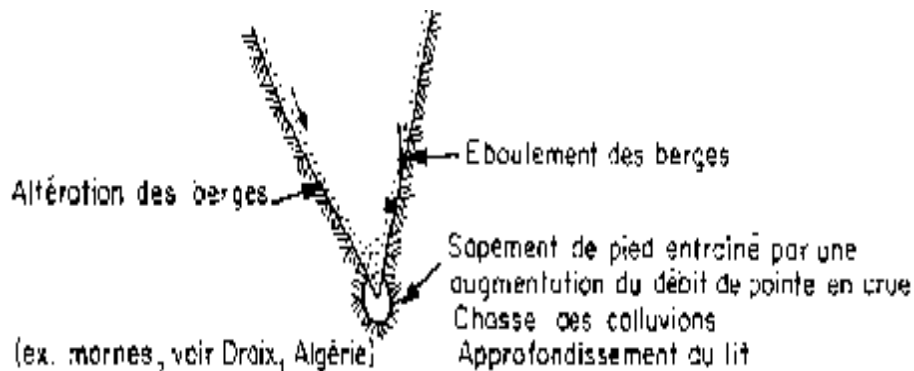
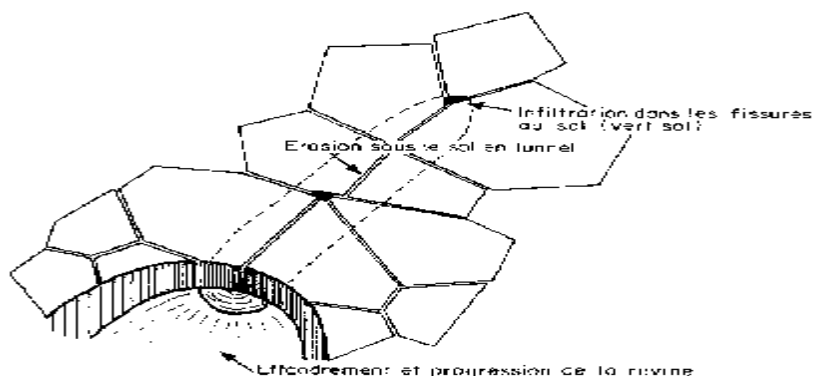


Figure. 60 : Sur argiles gonflantes, gypse et matières solubles : ravine en tunnel



3.3.2 - Dégâts en zones dépôts

La sédimentation et les transports solides sont gênants pour une majorité d'aménagement.

Ils se traduisent par :

- envasement accéléré des fossés de drainage, des canaux d'irrigation et des réservoirs (bassins)
- une réduction de la capacité des lits de rivières et un risque d'inondation des terres voisines
- une augmentation du coût de traitement des eaux de consommation.

3.3.2.1 - L'envasement des barrages

Les terres arrachées aux montagnes vont causer des dégâts en aval, la sédimentation des barrages en Algérie est particulièrement spectaculaire, ils reçoivent une quantité importante des matériaux du transport solide ou moment des grandes averses « plus de 2000 Tonnes/Km²/an pour la plupart des bassins versants du tell » (Demmak. A, 1982). La diminution annuelle de la capacité de stockage est actuellement évacuée à 20 millions de m³. On estime qu'en 2010, les barrages aujourd'hui en exploitation totalisant une capacité d'environ 3900milliards de m³verront leur capacité diminuer de 24 % (Benblida. M, Margat. J et Valee.D, 1998).

3.2.1.1- Ampleur du phénomène de l'envasement

L'Algérie dispose de plus de 107 barrages en exploitation totalisant une capacité de 4,6 milliards de m³ et permettant de régulariser un volume annuel de 2 milliards de m³ utilisés pour l'adduction en eau potable, l'industrie et l'irrigation. Or, du fait de l'érosion (pluie de courte durée, de forte intensité, absence de couvert végétal et relief assez jeune etc.), L'Algérie perd annuellement une capacité estimée à 20 millions de m³ par le dépôt de sédiments dans les retenues.

L'envasement pose le problème de la stabilité des ouvrages. A titre d'information pour le barrage de ZARDEZAS (Est d'Algérie), les services d'hydraulique ont diminué le volume

de l'eau clair de 9 milliards de m³ en 1990, uniquement pour assurer la sécurité de l'ouvrage.

Un autre danger présenté par l'envasement est celui du non fonctionnement des organes de vidanges de fond. Le cas du barrage d'Oued El Fodda est à signaler. En effet, la vanne de fond est bloquée depuis 1948 et elle se trouve maintenant sous plus de 40m de vases, ce qui rend toute opération de vidange impossible à réaliser. L'autre cas à signaler est celui du barrage de Foug El Gherza (Sud Algérien) où la vanne de fond est restée bloquée de 1982 à 1989. (Remini. B, Avenard. J H et Kettab. A, 1996).

Tableau n°46 : Capacité de certains barrages Algériens les plus touchés par l'envasement

| Barrages | Année de en eau | Capacité initiale en Hm ³ | Capacité en Hm ³ | Envasement en (%) |
|--------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Djorf -Torba | 1969 | 350 | 305.87 | 12.26 |
| S.M.B.A | 1978 | 235 | 217.3 | 8.53 |
| Ghrib | 1939 | 280 | 140.03 | 50 |
| Oued-Fodda | 1932 | 228 | 111.21 | 51.22 |
| Bouhanifia | 1948 | 73 | 45.20 | 38.08 |
| Beni-Bahdel | 1952 | 63 | 54.85 | 12.94 |
| Boughzoul | 1934 | 55 | 35.6 | 35 |
| Bakhadda | 1963 | 56 | 44.70 | 20.17 |
| F.E. Gherza | 1950 | 47 | 20 | 57.44 |
| Zardezas | 1977 | 31 | 18.09 | 41.64 |
| Hamiz | 1935 | 21 | 16.21 | 22.80 |
| Fergoug | 1868 | 30 | 7 | 76.66 |
| F.E. Gueiss | 1939 | 3 | 1.6 | 46.66 |
| Total | / | 1405 Hm³ | 982.06 Hm³ | 35.81% |

Source: Revue symbiose, Juin 1998

3.2.2 - Diminution de la fertilité du sol et perte des terres arables

Suite à l'extension des différentes formes d'érosion, de grandes surfaces de terres arables disparaissent d'une année à une autre. La diminution de la fertilité du sol (appauvrissement des horizons supérieures) qui résultent de la détérioration des qualités physiques et chimiques et de l'extension des parcours s'observe de plus en plus sur les terres.

Depuis le début du siècle, la région montagneuse septentrionale de l'Algérie est soumise à de fortes pressions en hommes et en bétail qui ont contribué à une sévère dégradation des sols et de la couverture végétale.

La perte de fertilité des sols diminue considérablement le potentiel de production agricole.

Le surpâturage finit par diminution considérablement la phytomasse et les possibilités d'accroissement des revenus. Les agriculteurs quittent alors ces zones dégradées pour aller grossir le chômage des villes et vivre dans un habitat précaire.

En Algérie, environ 6 millions d'hectares sont exposés à une érosion active, et la dégradation spécifique dans les bassins et les versants atteint 2000 tonnes/Km²/an. Ce sont donc, en moyenne, 120 millions de tonnes de sédiments qui sont emportés annuellement par les eaux.

3.2.3 - Destruction des routes et des infrastructures hydrauliques

Parmi les conséquences néfastes de l'érosion sur les infrastructures :

- L'endommagement des routes par l'eau qui provient des terres arables, les profondes ravines qui se forment en bordure des routes résultant souvent de l'action des eaux venantes des champs situés en bordure du chemin, qu'on a laissé couler sans maîtriser et diriger leur cours.

- Le rehaussement des lits des rivières favorisant ainsi l'inondation des terrains voisins.

- La destruction des ouvrages de travaux publics comme les ponts par suite d'affouillement.

- La destruction des installations hydrauliques (conduites, vannes, centrales hydrauliques après colmatage).

3.4 - Conclusion :

Nous avons vu dans les paragraphes précédents que l'érosion hydrique provoque le décapage de la couche superficielle du sol.

A travers ce décapage deux conséquences sur la baisse de la production végétale sont à noter :

- diminution du bilan hydrique.

Par l'effet de battance qu'elle provoque, la pluie devient de moins en moins profitable à la plante. En effet une éfraction importante de la pluie ruisselle.

La réduction du volume de sol exploitable par les racines augmente la sensibilité de la culture aux périodes sèches.

- sol pauvre en éléments fertilisants :

La fraction du sol emportée par l'érosion est fréquemment plus riche que le sol dans son ensemble.

Le sol laissé sur place se désagrège et devient hostile voir inculte (pas de vie biologique, hétérogénéité de levée, baisse de la production ...)

- terre inaccessible (bad-lands).

A travers la formation de ravines, le terrain peut évoluer en bad-lands rendant impossible tout accès à la terre.

Pour prévenir ces effets, seules des méthodes de lutte cohérentes peuvent être efficaces

Le rôle de la végétation apparaît en tout premier lieu. Dans la mesure du possible, l'érosion doit être stoppée dès sa forme réversible, c'est-à-dire avant que ne commencent les ravins.