

**UNIVERSITE BADJI MOKHTAR
FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT AMENAGEMENT
LABORATOIRE RESSOURCES NATURELLES ET AMENAGEMENT
LICENCE AMENAGEMENT**

ELEMENTS DE GEOMORPHOLOGIE

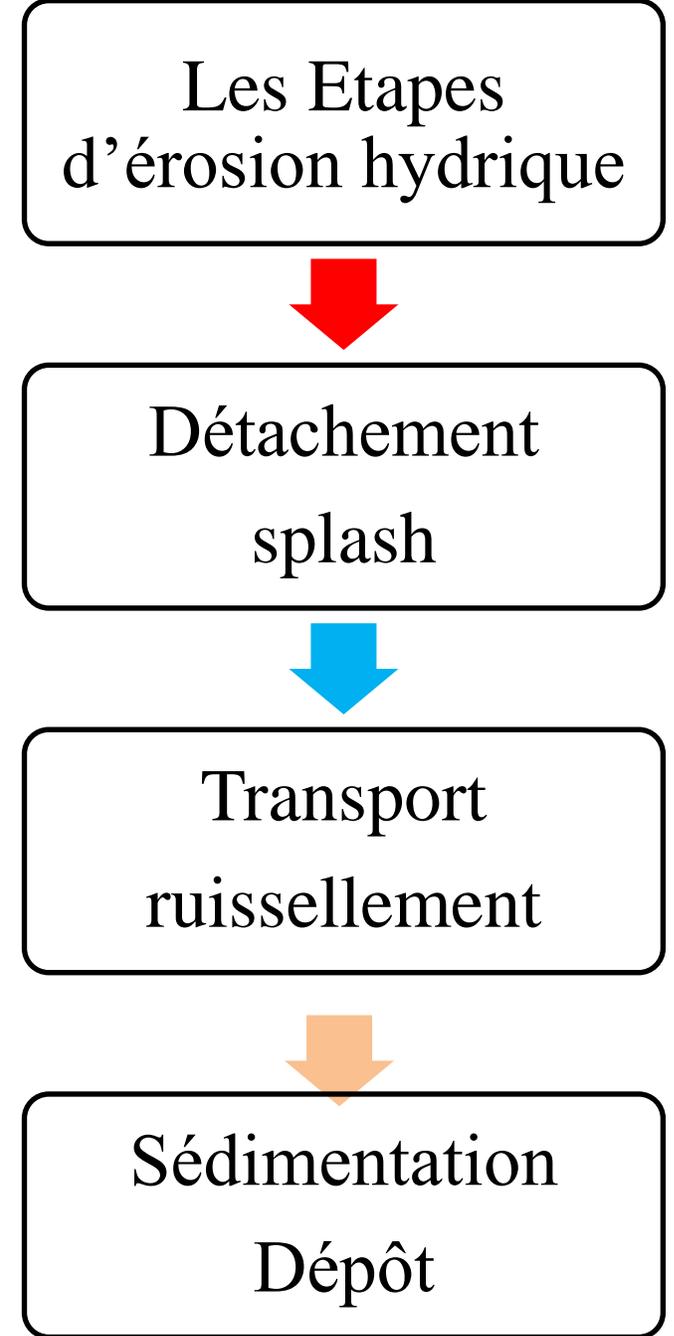
L'EROSION HYDRIQUE

BRAHAMIA KHALED

L'érosion hydrique : *correspond à la mobilisation des produits de l'altération par l'eau, laissant au passage des formes d'érosion caractéristiques.*

Elle correspond aussi à la perte de sol due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt.

Fig. n°1 Schéma retraçant le processus de l'érosion hydrique



1/ Le ruissellement et le transport

Après l'impact des gouttes d'eau sur le sol, cette dernière continue son chemin dans le sol par l'infiltration.

1-2 / L'infiltration est le processus par lequel l'eau pénètre peu à peu dans les pores ou les fissures. Une partie de cette eau infiltrée peut rester liée aux particules solides par adsorption (fixation de surface des molécules d'eau bipolaires par les charges des particules d'argile par exemple).

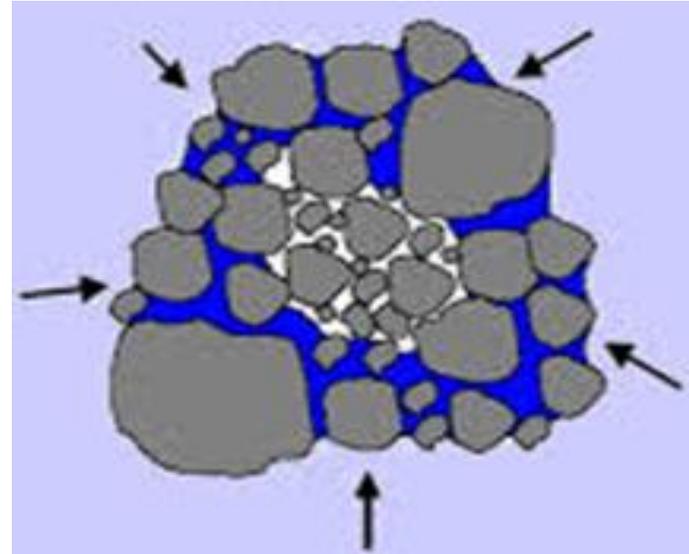


Fig. n°4 Eau d'infiltration liée aux particules solides par adsorption

le reste continue son trajet dans le sol et le sous-sol par écoulement gravitaire (percolation) et peut rejoindre des eaux souterraines (nappes, cours d'eau) ou/et des eaux de surface (rivières) après résurgence (sources).

L'eau d'infiltration lessive au passage les sols et les roches, participant à l'altération et au drainage des ions. Durant ce parcours, une partie de l'eau d'infiltration peut être prélevée par les êtres vivants, en particulier les végétaux.

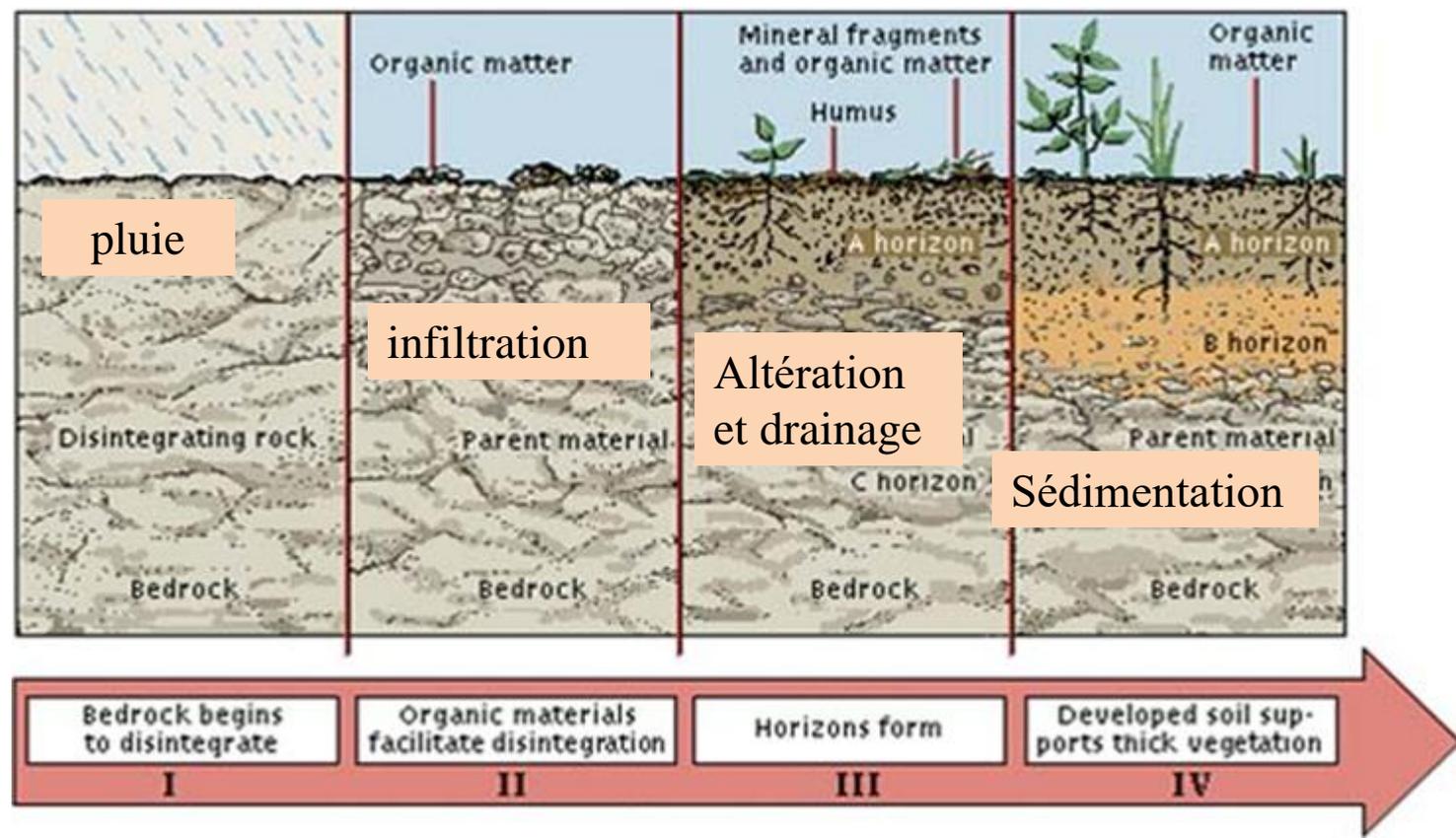


Fig. n° 5 Processus de formation d'un sol et Infiltration lessivage des sols

1-3 / Ruissellement sur versant

Le déclenchement du ruissellement dépend de certaines conditions du sol. L'eau coule en surface, quand le couvert végétal est discontinu ou absent, la pente est forte, la pluie est violente, (l'intensité des précipitations dépasse l'infiltration) voir fig. n°6 ou le sol est imperméable (argiles) et/ou déjà saturé en eau (c.à.d, l'eau ne peut plus s'infiltrer dans les pores).

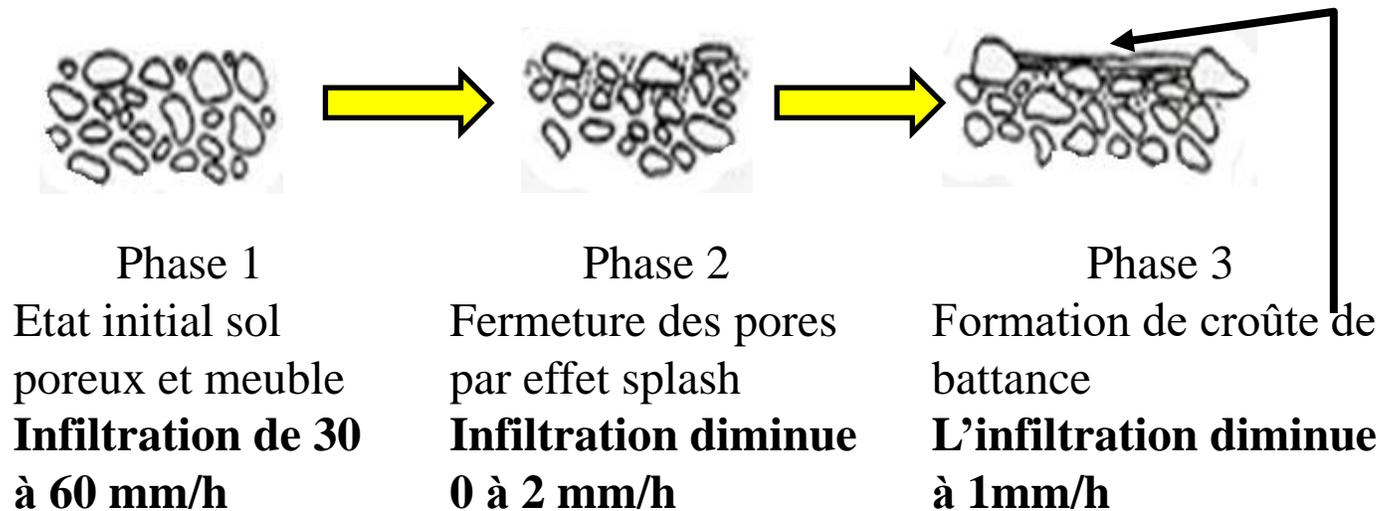


Fig. n° 6 Processus d'imperméabilisation du sol favorisant le ruissellement

Photo n° 3 exemple de formation de croûte de battance sur sol cultivé.

2/Les types de ruissellement et d'érosion.

2-1 / Ruissellement Diffus ou L'érosion en nappe.

En l'absence d'une couverture végétale l'effet splash désagrège et fractionne la terre, les pores se remplissent, donc l'infiltration diminue puis au fur et à mesure une pellicule de battance se forme, l'eau recouvre le sol et lentement forme des flaques dans les micro dépressions sous forme de film (sheet-flood). C'est le stade initial de la dégradation des sols par érosion Photo n°1.



Photo n° 1 formation d'une flaque d'eau et débordement et naissance d'un ruissellement et le début d'un ravinement

Cette érosion en nappe entraîne la dégradation du sol sur l'ensemble de sa surface, autrement dit c'est une forme d'érosion diffuse.

Le signe le plus connu de l'érosion en nappe est donc la présence de plages de couleur claire aux endroits les plus décapés. Il y a un autre symptôme la remontée des cailloux en surface par les outils de travail du sol.

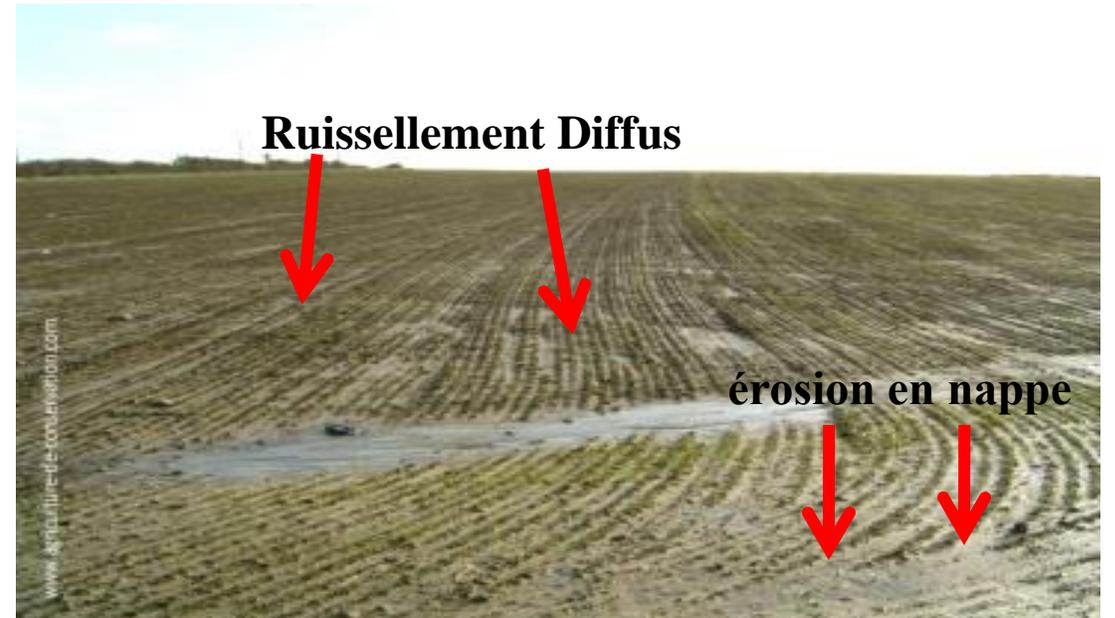


Photo n° 2 formation de ruissellement diffus et naissance d'une érosion en nappe.

2-2 /Ruissellement concentrés avec incision et érosion

Au-delà d'une vitesse de 25 cm/seconde, le ruissellement, peut non seulement transporter des sédiments fins, mais aussi attaquer le sol et creuser des rigoles hiérarchisées où la vitesse augmente rapidement. On passe alors de l'érosion diffuse à l'érosion concentrée soit l'érosion linéaire (griffes, rigoles et ravines).

Les eaux de ruissellement sont appelées les « eaux sauvages », leur action dépend moins de la pluviosité annuelle moyenne que de la quantité d'eau précipitée dans un minimum de temps. L'érosion est liée à la vitesse de l'écoulement à la topographie concentrant le ruissellement dans les talwegs, à la résistance du sol à la contrainte de cisaillement exercée par l'eau en écoulement.

Les eaux de ruissellement sont l'agent le plus actif de l'érosion des continents : elles sont la source principale de la charge solide des cours d'eau.

Il est localisé sur les versants.

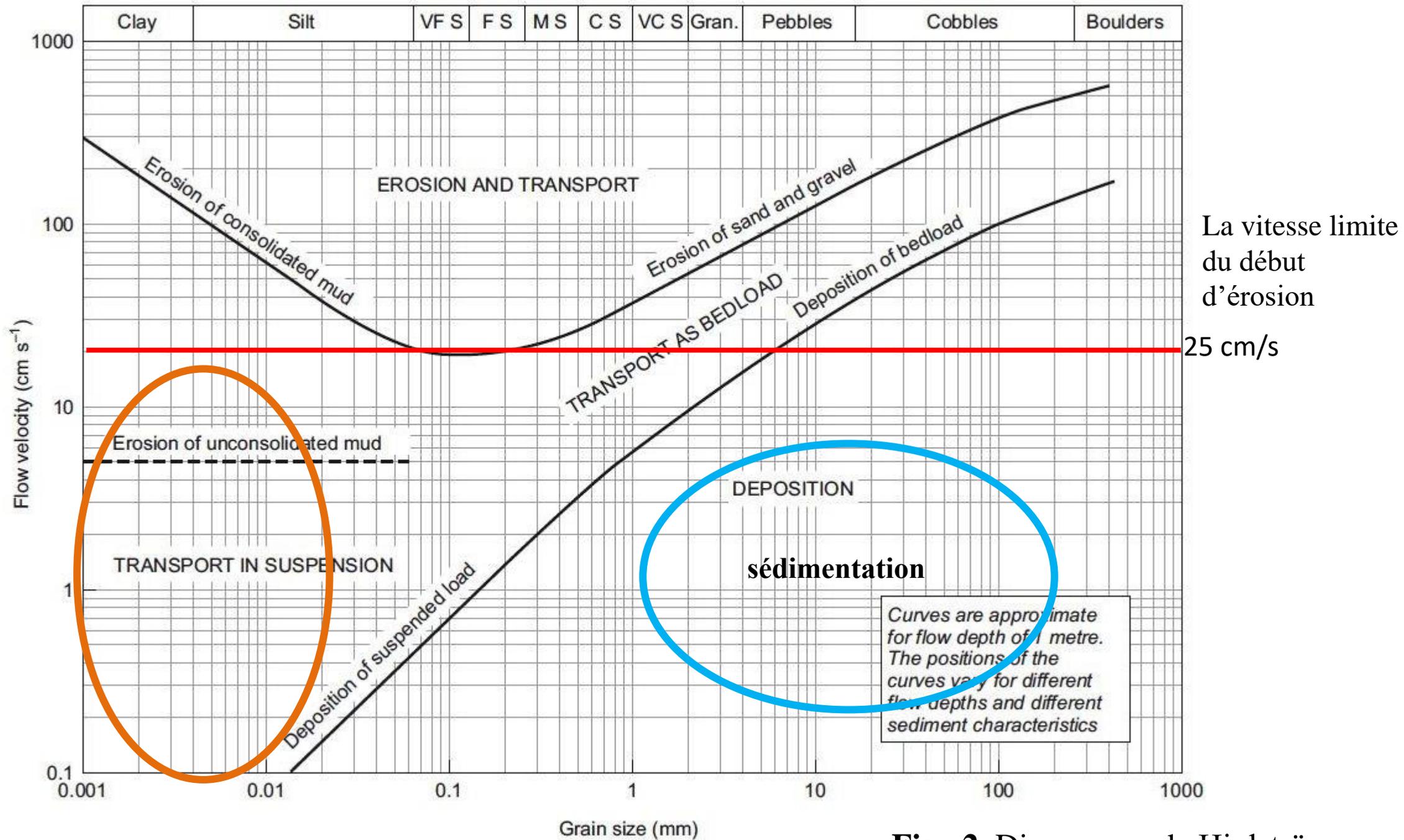


Fig . 2. Diagramme de Hjulström

Le diagramme de Hjulström permet de connaître l'activité d'un grain en fonction de la vitesse du courant dans le cours d'eau où il se trouve, et en fonction de sa taille.

La fig.2 n° montre qu'il existe trois secteurs en fonction de la vitesse des eaux et du diamètre des particules des matériaux terreux.

1. Les matériaux les plus sensibles à l'arrachement par le ruissellement ont une texture voisine des sables fins de 100 microns(0,01mm). Les matériaux plus argileux sont plus cohérents. Les matériaux plus grossiers ont des particules lourdes qui exigent une vitesse supérieure du fluide.

2. La vitesse limite du début d'érosion est (25 cm/seconde), D'où l'origine de la théorie de la dissipation de l'énergie du ruissellement.

3. Le transport des particules fines argileuses et limoneuses s'effectue facilement, même pour de faibles vitesses.

Pour les matériaux plus grossiers que les sables fins (10 mm), on passe très vite de la zone d'érosion à la zone de sédimentation.

2-3 / Les forme d'érosion linéaire (Rill Erosion)

Lorsque les filets d'eau ont atteint une certaine vitesse, 25 cm par seconde d'après Hjulström (1935), ils acquièrent une énergie propre qui va créer une érosion limitée dans l'espace par des lignes d'écoulement, elle se concentre sur des lignes de plus forte pente.

L'érosion linéaire est donc un 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 d'emporter des particules de plus en plus grosses.

L'érosion linéaire est exprimée par tous les creusements linéaires qui entaillent la surface du sol suivant diverses formes et dimensions (griffes, rigoles, ravines, etc.)



Photo n° 3 Griffes (Photo Roose)



Photo n° 4 Rigoles

On parle de :

3-1 / Griffes lorsque les petits canaux ont quelques centimètres de profondeur,

3-2/ Rigoles lorsque les canaux dépassent 10 cm de profondeur mais sont encore effaçables par les techniques culturales.

En effet, sur un bassin versant ou une parcelle, l'érosion en rigole succède à l'érosion en nappe par concentration du ruissellement dans les creux. A ce stade, les rigoles ne convergent pas mais forment des ruisselets parallèles.

3-3 / **Ravines** lorsque les creux atteignent plusieurs dizaines de cm (plus de 30 cm) et en particulier, lorsqu'ils ne sont plus effaçables par les techniques culturales. A l'intérieur des ravines on peut encore distinguer des petites ravines dont le lit est encore encombré de végétation herbacée et surtout arbustive et qu'on pourra fixer rapidement par des méthodes biologiques.



Photo n° 5 Ravines



Photo n° 6 Nappe ravinante



2-4 / **Grandes ravines** qui peuvent s'étaler sur plusieurs kilomètres, le canal central comporte des blocs rocheux, témoins d'un charriage important et d'une certaine torrentialité.



2-5 / **Les badlands** est la forme culminante de l'érosion du sol. Les dégâts causés sont d'autant plus importants que la stabilisation et la réparation de cette forme d'érosion sont les plus coûteuses de tous les travaux de lutte contre l'érosion. L'approfondissement des ravines remonte du bas vers le haut de la pente (érosion régressive). Cette forme d'érosion peut transformer radicalement le paysage.



Photo 2 - Badlands dans les monts de Beni Chougrane, près de Mascara (Algérie). [cliché : B. MORSLI]



Photo n° Ravinement par badlands

Tableau n°1 Caractéristiques morphométriques des formes d'érosion linéaire.

Formes	Tracé	Longueur	Largeur	Profondeur
Griffe	Sinueux	< 1 m	< 10 cm	5-6 cm
Rill	Rectiligne	Centaine de m	10-20 cm	5-10 cm
Rigole	Sinueux	Dizaine de m	5-70 cm	10- 30 cm
Ravine	Peu sinueux	Centaine de m	50cm à 1 m	30-50 cm
Petit ravin	Peu signeux	Centaine de m	50 cm à 1m	50-200 cm

3 / Les processus de ravinement

3-1 / Des ravines en forme de V qui s'impriment dans un matériau homogène, plus ou moins meuble, sablo-argileux; argileux, marneux ou schisteux. Les versants de ces ravines évoluent par altération de la roche.

L'enfoncement a lieu lors des averses exceptionnelles, pour entailler le fond par abrasion des matériaux que le ruissellement charrie.

Au cours des saisons intermédiaires, 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.

3-2 / Des ravines en U s'observe fréquemment dans la nature sur des matériaux hétérogènes. Soient elles ont un fond constitué de matériaux très résistants: lors des crues exceptionnelles le canal va donc s'élargir latéralement par effondrement.

3-3 / Des ravines en tunnel (tunneling). Elles peuvent se développer sur des pentes faibles, dans un matériau fissuré en surface, soit sur des sols riches en argiles gonflantes (vertisols, sols bruns, etc...), soit sur des marnes riches en gypse ou en d'autres minéraux solubles (fréquent dans le bassin méditerranéen)

.

Lors des orages, les eaux pénètrent dans ces sols fissurés jusqu'à la roche altérée, ruissellent dans ces fissures jusqu'en bas de pente où elles peuvent former des ravines lesquels s'effondrent et forment des ravines régressives qui peuvent progresser de quelques dizaines de mètres au cours des grosses averses.



Photo n° 7 Grande ravine



Interactions entre processus et facteurs

A l'échelle du bassin versant, on observe une forte variabilité :

- de la topographie du terrain : pentes plus ou moins forte, talwegs,...
- du type de sol : plus ou moins sensible à l'érosion ;
- de l'occupation du sol : présence et nature du couvert végétal, sol imperméabilisé,...
- des pratiques agricoles : compaction plus ou moins forte du sol.
- Du fait de cette variabilité :
 - certaines zones seront soumises à l'érosion et d'autres ne le seront pas ;
 - certaines zones seront soumises à des processus d'érosion diffuse, d'autres à des processus d'érosion concentrée.

Il faut considérer ces interactions entre processus et facteurs pour pouvoir comprendre et prédire l'érosion.

Merci à La prochaine séance

BRAHAMIA KHALED