

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

ELEMENTS DE GEOMORPHOLOGIE

L'EROSION PLUVIALE

BRAHAMIA KHALED

1 / Introduction

Les éléments climatiques (Eau, température, vent et eau) sont les principaux agents responsables de l'érosion sur Terre. L'eau par ses propriétés et son abondance relative (75 % sur notre planète), elle est à la base de toutes les altérations exogènes des roches. L'eau de pluie, en pénétrant dans les roches, les désagrège (fragmentation mécaniques) ou les dissout (altération chimiques) et entraîne une partie des éléments érodés. Ce processus est appelé ***météorisation***.

Les sols reçoivent annuellement de grande quantité d'eau environ 120 000 km³ d'eau par an. L'effet de cette eau se fait sentir par l'érosion des sols.

le vocable érosion vient du latin « erodere », ***ronger***, il regroupe l'ensemble des phénomènes externes qui rongent la surface du sol ou ***modifie*** le relief.

C'est pourquoi la pluie et le ruissellement superficiel sont à l'origine du *détachement*, du *transport* et du *dépôt* des particules du sol.

D'où la définition de l'érosion

C'est la mobilisation des produits de l'altération. Transportés par les agents comme l'eau et l'air laissant au passage des formes d'érosion caractéristique

C'est la perte de sol due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt.

L'érosion est le résultat donc des actions externes qui agressent en permanence la surface de la terre. Elle se manifeste de façon **subtile** (action de la pluie, action du vent, variations de température et influence de la végétation) ou de façon **visible** (ravinement, glissement et éboulements).

1 / Les mécanismes préparatoires des roches à l'érosion (*météorisation*)

1-1 L'altération : Est l'ensemble des modifications chimiques et physiques qui affectent les sédiments et les roches exposés à l'atmosphère, à l'hydrosphère et à la biosphère (physique et chimique).

1-1-1 / Les altérations physiques : Ce sont les modifications qui n'affectent pas la composition chimique des roches.

La Thermoclastie ce sont les variations de l'amplitude, mais aussi de la vitesse de température qui entraînent la dilatation ou la contraction des roches. Les roches ayant subi ce processus finissent par éclater



Photos n° 3 et 4 fracturation de la roche par thermoclastie

La Cryoclastie ou gélifraction : L'eau pénètre dans les fissures puis avec un changement de température finit par geler. Le volume de l'eau augmente à l'état solide, la masse volumique de l'eau est de 1Kg.m^{-3} alors que celle de la glace est d'environ 0.9Kg.m^{-3} ce qui se traduit par une augmentation de 10% du volume. La pression exercée par le changement de l'état de l'eau fait éclaté les parois, qui s'ouvrent progressivement avec l'action répétée du gel et du dégel.



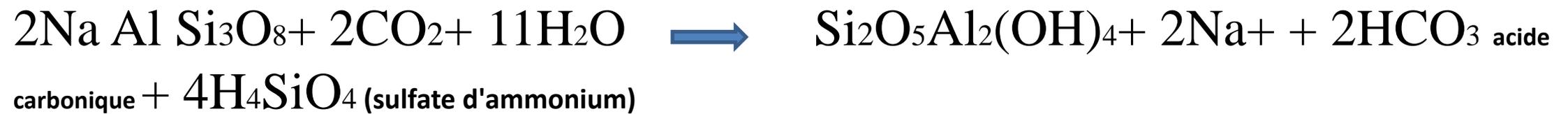
Photos n° 5 et 6 Fracturation de la roche par Cryoclastie gélifraction

1-2 / Les altérations chimiques

Ce sont les modifications qui affectent la composition chimique des roches.

La pluie en s'infiltrant dans les fractures et fissures des roches, elle est en contact directe des roches qu'elle attaque par un processus chimique comme (hydrolyse, hydratation décarbonatation ou dissolution).

L'hydrolyse est provoquée par la réaction de l'acide carbonique sur les minéraux riches en cations.



Cette réaction provoque l'effondrement de la structure cristalline des minéraux altérés.

Une réaction générale d'hydrolyse peut donc s'écrire : **Minéral primaire + Eau -----> Minéral secondaire + Solution de lessivage.**

- **L'hydrolyse** est totale lorsque le minéral est détruit en plus petits composés possibles (hydroxydes, ions).
- **L'hydrolyse** est partielle lorsque la dégradation est incomplète et donne directement des composés silicatés (argiles). Ces composés diffèrent selon les conditions de milieu.



Altération chimique
feldspaths
 KAlSi_3O_8



Altération chimique albite
 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$.

Dissolution

La dissolution est la décomposition d'un minéral en ses ions constitutifs.



Cela veut dire, que l'eau de pluie absorbe du CO₂ atmosphérique, et que cette pluie chargée de CO₂ attaque le calcaire, qui se transformé en HCO₃⁻ et Ca²⁺. (calcium) Il y a donc retenue de CO₂ de l'atmosphère, son transféré vers l'hydrosphère

Ce phénomène est différent de l'hydrolyse par l'absence d'insolubles dans les éléments finaux.

Hydratation

C'est une incorporation de molécules d'eau à certains minéraux peu hydratés contenus dans la roche comme les oxydes de fer; elle produit un gonflement du minéral et donc favorise la destruction de la roche.

Décarbonatation

Elle produit la solubilisation des calcaires et des dolomies généralement sous l'action du CO₂ dissous dans l'eau: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \text{ -----} \rightarrow \text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2 \text{ soluble}$

1-2 / Les processus biochimiques

Les bactéries, lichens et les racines des végétaux qui s'infiltreront dans les fissures y trouveront un milieu humide propice à leur développement et aideront à cette dislocation par un éclatement de la roche par les racines.



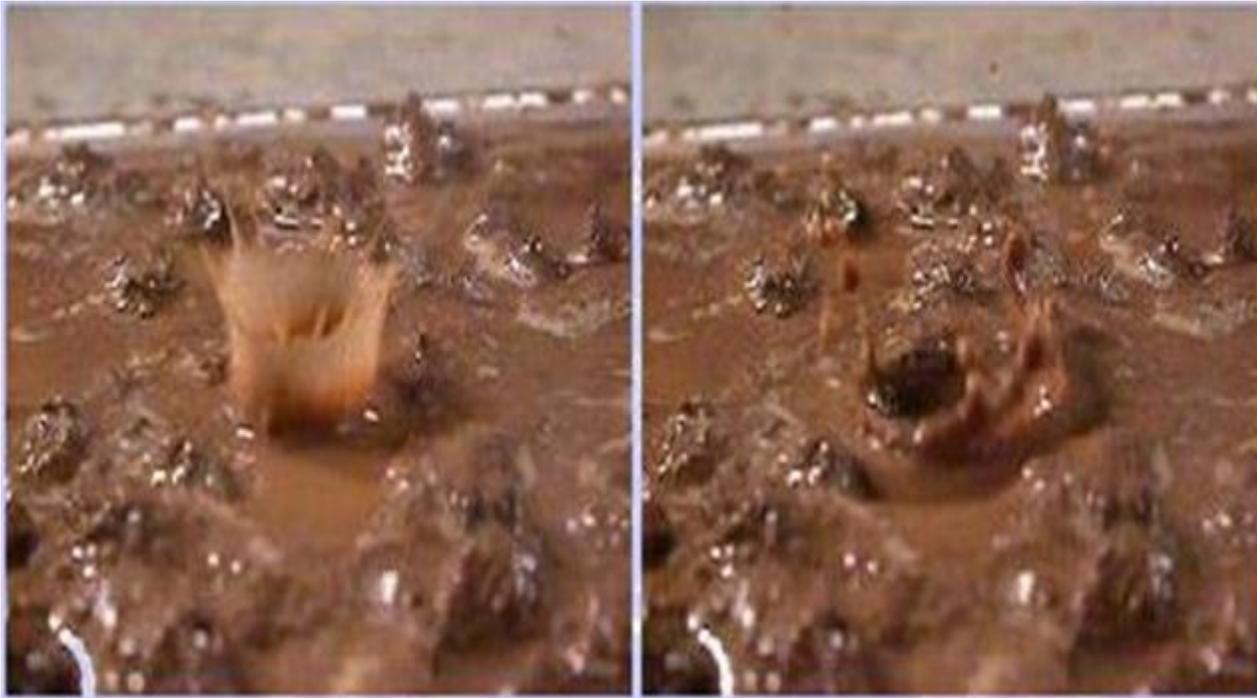
Photos n° Eclatement de la roche par développement biologique des végétaux

2 / Comment la pluie érode et modèle le paysage?

2-1 / L'effet splash.

les gouttes de pluie lorsqu'elles tombent sur les roches ou le sol exercent une force entraînant le détachement et le transport de particules.

Le cratère photo n°1 qui s'est formé est le résultat du bombardement de la pluie.



Photos n° 1 effet goutte de la pluie

Plus la vitesse augmente plus le cratère est grand

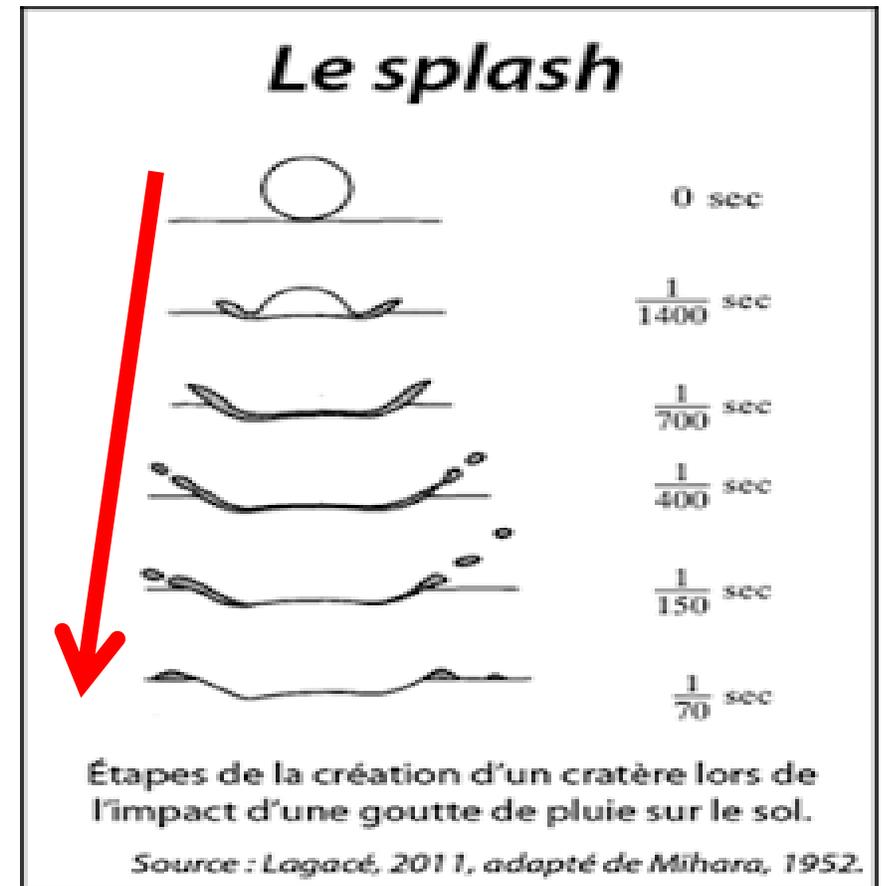


Fig. n°2 effet de la vitesse goutte de la pluie sur le sol

Impact Goutte d'eau taille 3,5 mm à une vitesse de 0,6 ms

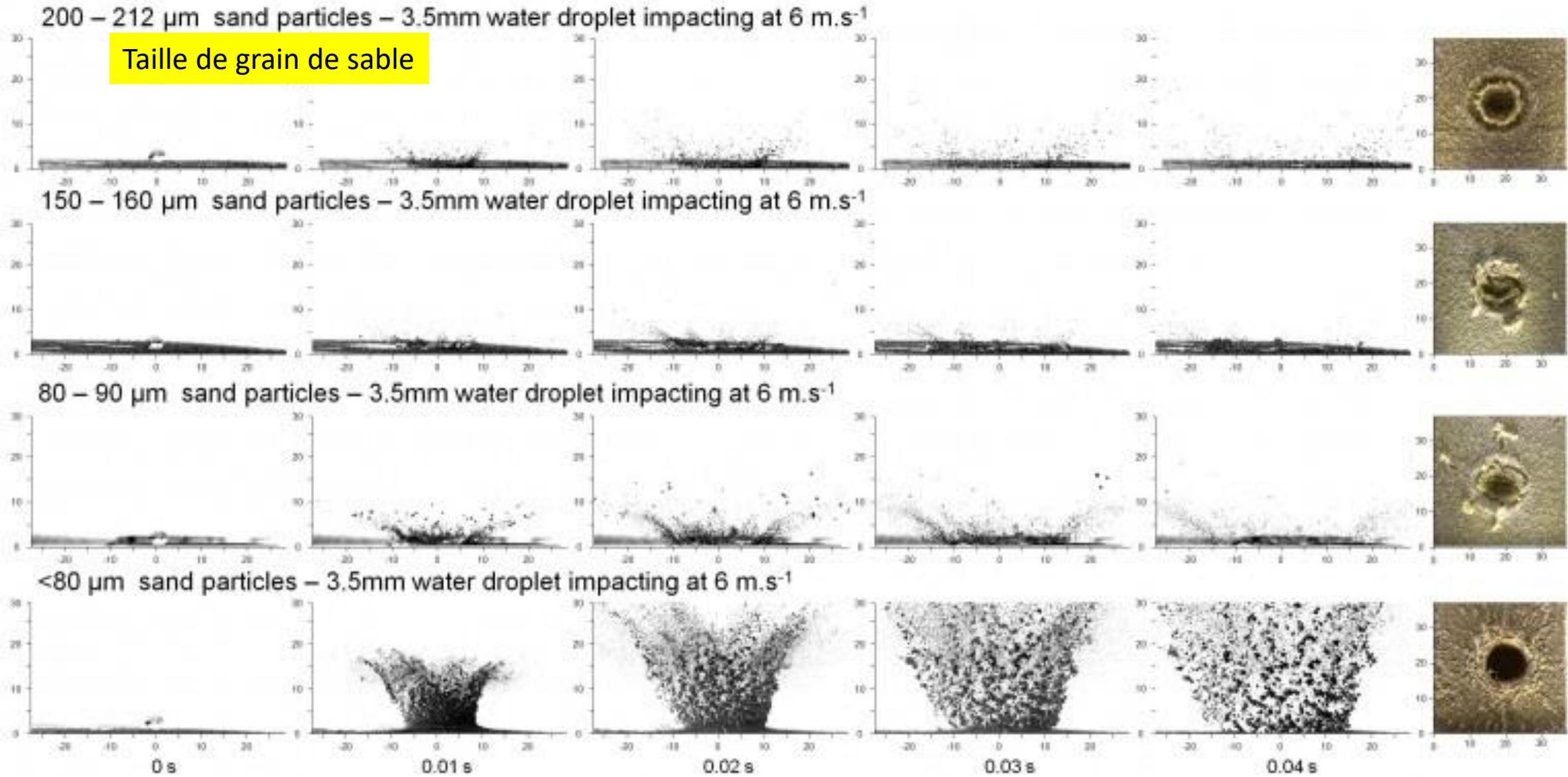
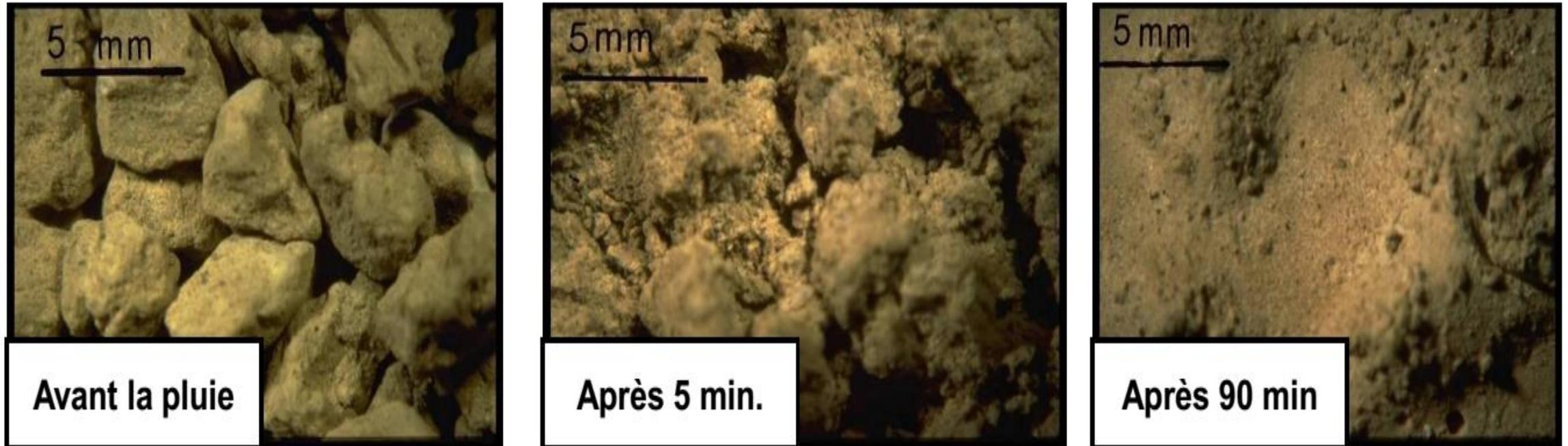


Fig. n° 3 Le Schéma montre l'effet d'une goutte de pluie sur différent la taille des grains de sable à différente vitesse

L'impact des gouttes de pluie est mesuré par l'*érosivité* de la pluie.



Fragmentation d'agrégats sous l'action de la pluie. Source : Y. Le Bissonnais, INRA.

Photos n° 2 Séquence de fragmentation des mottes d'un sol avant pendant et après le passage d'une pluie

2-2 / L'érosivité de la pluie : est calculée par l'Équation universelle d'estimation de l'érosion

$E = C, P, LS, R, K$ proposées par Wischmeier et Smith (1978)

$R = E * I_{30}$ Où R est l'indice d'agressivité des pluies

E = l'énergie cinétique des pluies (MJ/ha) est calculée par la formule

$E = 210 + 89 \log_{10} * I$ Où I = l'intensité de pluie

I_{30} = l'intensité maximale des pluies en 30 minutes exprimées en mm/heure.

	Hauteur mm par tranche	Durée en minutes	Hauteur de même intensité (mm)	Intensité partielle mm/h	log 10 (i)	l'énergie cinétique de la tranche de pluie	I max en I ₃₀ mm/h
	1	2	3	(i)	5		
				4			
	1 tranche	10	5	30,00	1,48	341,46	
	2	33	5,5	10,00	1,00	299,00	
	3	32	12,5	23,44	1,37	331,92	23
19.7.67	4	177	7,5	2,54	0,41	246,07	
Hauteur totale mm	H = 30,5		30,5			1218,45	23
(EI) métrique = 1735 EI USA		R index (USA) = (1217,74 x 23)/17356 = 1,61			1,61		

Merci à la séance prochaine