

**Introduction**

La gravité résulte de l'attraction mutuelle des corps entre eux. Cela veut dire que la terre exerce une attraction sur les corps qui se trouvent dans l'espace cosmique. Celle-ci est la pesanteur (g). Cette pesanteur joue sur la surface terrestre. Elle intervient donc dans tous les phénomènes morphogéniques.

Elle est le moteur des mouvements de masse et l'écoulement des eaux (intervention indirecte), elle intervient directement dans les éboulis et les éboulements.

**I. L'ÉROSION DANS LES VERSANTS****I.1. Les actions de la gravité**

La gravité s'exerce vectoriellement suivant une direction perpendiculaire à la surface ; telle que les chutes libres.

En géomorphologie se voit dans les parois et les corniches à surplomb, ou en porte-à-faux.

La longueur de la trajectoire des fragments ou des débris dépend de :

- L'inclinaison (la pente) :

Dans les plans inclinés, le mouvement des éléments (particules) déplacés se décompose : Une composante horizontale et une composante verticale.

Exemple : les alluvions charriées par l'oued parcourent une distance horizontales et une certaine dénivellation (composante verticale)

- De la rugosité du versant : (état de surface)

Le déplacement des particules provoque une perte d'énergie par friction. C'est-à-dire une partie de cette perte d'énergie est utilisée sous la forme de l'arrachement des particules et de leur mise en mouvement. La perte par friction dépend de l'état de surface (rugosité).

Exemple : rugosité élevée c'est-à-dire perte d'énergie élevée, déplacement entravé (diminuée ou nul). Une goutte d'eau posée sur un plan lisse, se met à couler même si la pente est faible.

Une goutte d'eau posée sur un plan rugueux, ne se met pas en mouvement (pente plus la rugosité).

- De la masse et de la forme des éléments mobilisables : la forme et la masse des éléments interviennent dans le déplacement de ceux-ci.

### I.2. La pente-seuil :

Les mouvements gravitaires par cisaillement ne peuvent jouer que sur des pentes très raides, à partir des corniches abruptes, dont la pente moyenne excède  $45^\circ$ . Sinon, l'appel au vide ne peut intervenir et les débris résultant de la fragmentation restent sur place.

Lorsque la pente topographique est inférieure à la pente-seuil, le processus ne peut se déclencher.



Les actions de la gravité (la pente seuil)



Ecroulement de blocs rocheux sous l'effet de la pente

Ce mode de transport se rencontre dans les régions présentant des différences d'altitude créant des pentes, et où la désagrégation mécanique est forte, c'est-à-dire essentiellement en montagnes et en régions désertiques.

Une colluvion (alluvion) est un dépôt meuble sur un versant, mis en place par gravité.

## II. LE TRANSPORT DES MATERIAUX DANS LES VERSANTS

Les matériaux produits par les phénomènes d'érosion sont généralement déplacés sous l'action de la gravité, les matériaux solides sont transportés par de multiples processus gravitaires (éboulement, avalanche, reptation, solifluxion).

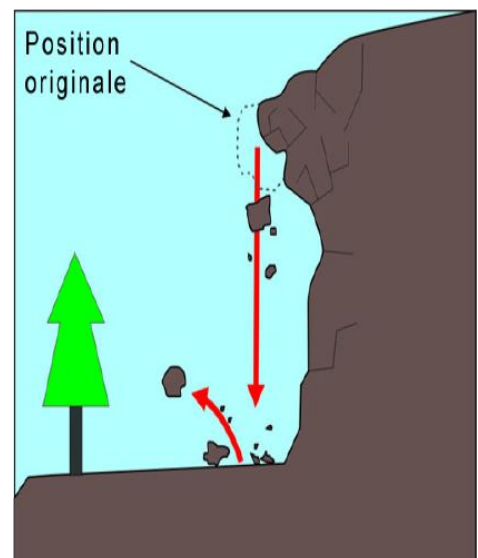
On distinguera les modes de déplacement par éléments et les mouvements de masse.

### II.1. Le déplacement par éléments

Certains versants évoluent uniquement sous l'effet de l'action directe de la gravité. Les processus de fragmentation détachent des particules qui tombent aussitôt, roulant et glissant sous l'effet de la gravité vers le bas de la pente où elles s'arrêtent

Un tel mécanisme est connu sous le nom d'éboulis de gravité qu'il ne faut pas confondre avec les éboulements car ces derniers n'affectent pas des particules individualisées mais des masses de matériel plus considérables.

La chute de pierres (Détachement de fragments ou de bloc de petite taille d'une paroi rocheuse)



Le transport peut provenir d'un mouvement individuel des particules, de sorte que chacune accomplisse un déplacement individuel, tels que les chutes de pierres, les éboulements et la reptation.

### 1- 1. Les chutes de pierres (les éboulis)

Ils se produisent, en général, toutes les fois que la pente naturelle est supérieure à la pente limite d'équilibre d'une roche donnée.

Cette action mécanique entraîne le détachement de blocs qui entraîne une chute en fonction de la pente au pied des abrupts rocheux. On aura une accumulation désordonnée et il se forme un **cône d'éboulis** continu ou discontinu. Ils sont non usés et de toutes tailles. Un certain granoclassement horizontal s'établit.

La porosité des éboulis est grande et la percolation des eaux est bonne. La cimentation est rapide, surtout en pays calcaire, et donne une brèche de pente à éléments anguleux.

Les graviers, sables et autres roches non cohérentes ont tendance à s'ébouler et leur talus prend une pente caractéristique, toujours inférieure ou égale à  $40^\circ$ .

Les plus gros éléments s'écroulent plus loin que les petits (granoclassement inverse). Une grande partie des blocs et fragments déposés au pied des éboulis est repris par les cours d'eau, les glaciers ou les mers, formant ainsi la principale source des galets charriés par les torrents et des moraines transportées par les glaciers

Accumulation désordonnée des roches

(Cône d'éboulis)



Donc **un éboulis** est **un écroulement de blocs** de roches tombés individuellement et accumulés au même endroit depuis longtemps. Cette accumulation de fragments de roches se

fait généralement par gravité à la base de pentes rocheuses montagneuses, typiquement des falaises, dont ils se sont détachés. Liés à différents facteurs comme l'érosion ou les conditions météorologiques.

Très souvent, à la suite de fortes pluies par exemple, à la gravité pure s'ajoute l'action de l'eau. Les éboulis comprenant une phase fine d'argile forment les coulées boueuses qui glissent sur les pentes et peuvent causer des dégâts considérables.

Les éléments sont anguleux, mal classés et emballés dans une matrice argileuse. Ce sont les coulées de débris ou « coulées de solifluxion » qui forment des colluvions des fonds de vallées.

Lorsque la quantité d'eau incorporée est plus grande, les coulées sont plus fluides et passent aux « laves torrentielles » s'écoulant dans les lits des torrents au cours d'un orage.

## 2. Les éboulements

L'éboulement n'est pas formé par la chute individuelle d'éléments rocheux mais par l'effondrement de tout un pan de roche, d'un cubage important. La pente est variable (2 à 20°) mais toujours plus faible que celle des éboulis.

**Éboulement.** Un effondrement ou un écroulement est une désolidarisation soudaine et brutale d'une structure naturelle (falaise) ou artificielle (mur, bâtiment) avec chute des matériaux. Lorsque cet écroulement concerne des roches cohérentes, on peut aussi parler d'éboulement rocheux.



Un éboulement provoque le blocage de la route

Ces glissements se cantonnent principalement sur les versants raides des hautes montagnes. Ils sont activés par le sapement des écoulements torrentiels et les séismes.

On distingue :

- Les avalanches : Elles sont dues aux neiges et transportent des éléments rocheux dans leur mouvement ;
- Les éboulements par cisaillement et les éboulements par foirage.

Dans le cas **des éboulements par cisaillement**, la couche sous-jacente est mise en mouvement par suite de modifications dans son état mécanique.

**Les éboulements par foirage** apparaissent dans des massifs de roches cohérentes reposant sur des couches aptes aux mouvements de masse. La couche inférieure, active, perd de sa consistance et la couche supérieure, rigide, est mise en porte-à-faux pour ensuite se fissurer et se casser. Pour les couches actives, il s'agit habituellement de marnes et d'argiles, mais, parfois, des cendres volcaniques qui peuvent jouer le même rôle lorsqu'elles sont gorgées d'eau, à la suite de secousses.

Pour ces chutes de pierres et ces éboulements, la trajectoire et la longueur des éléments détachés dépendent de l'inclinaison et de la rugosité du versant, ainsi que de la masse et de la forme des éléments.

## 2. La reptation(ou creep en anglais)

La reptation consiste en un déplacement et une redistribution des particules, au sein d'une formation meuble, sous l'action de la pesanteur.

Ces mouvements imperceptibles à cause de leur faible vitesse, se traduisent par une lente descente de l'ensemble.

C'est un mouvement qui se produit sur des pentes plus faibles que le talus d'équilibre car, si la pente dépassait celle du talus d'équilibre, les débris s'ébouleraient. On peut mettre ce mouvement en évidence en constatant par exemple que les poteaux plantés sur une pente tendent à s'incliner, ce qui explique par le fait qu'ils sont en profondeur ancrés dans un terrain fixe mais que le sol superficiel descend lentement comme s'il rampait d'où le terme de reptation.

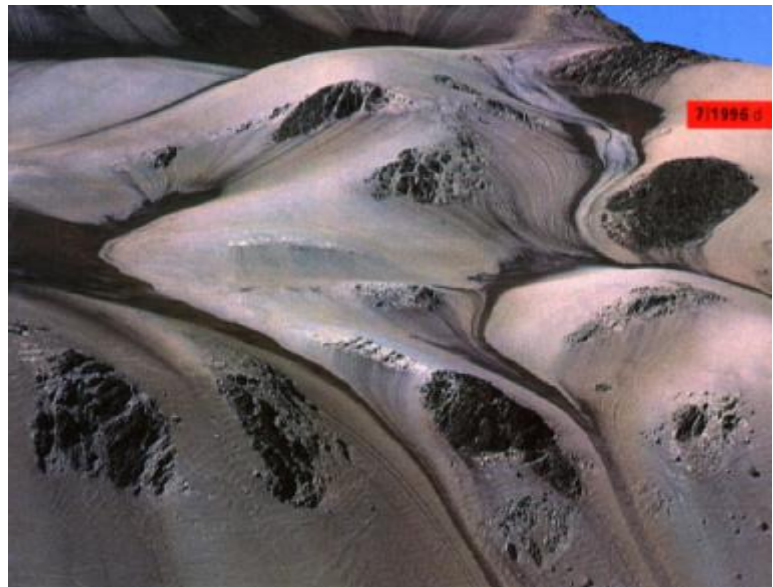
La reptation provoque la formation de petites accumulations derrière les obstacles (haies, clôtures) et un déchaussement de ces obstacles du côté du bas de la pente.



Parfois, elle déplace les collets des arbres, entraînés dans le sens de la pente. Mais comme elle n'affecte pas les couches profondes dans lesquelles sont ancrées les racines, l'arbre se recourbe au niveau du collet pour reprendre la verticale. C'est l'un des effets les plus apparents de la reptation. Il témoigne de la lenteur des migrations, puisque l'arbre a le temps de les compenser pendant sa croissance.

Des vitesses moyennes de l'ordre du mm/an sont usuelles.

Lente descente de l'ensemble



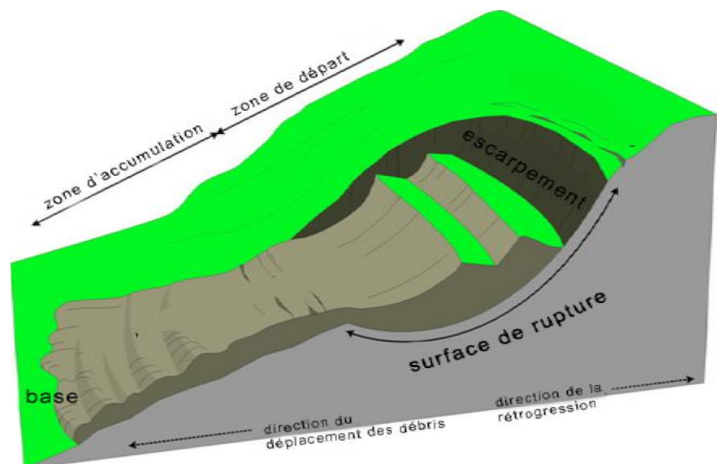
## **II.2. Les mouvements de masse**

On regroupe sous le nom de mouvements de masse tous les processus de transport qui mobilisent, en bloc, un volume plus ou moins grand de matériaux.

En fonction de leurs caractéristiques majeures, ils se répartissent dans 2 grandes familles : les glissements et les solifluxions.

## 1. Les glissements

Dans les pays montagneux fortement enneigés, la neige peut descendre brutalement sur les pentes, en avalanche. Une fois la neige fondue, les matériaux, qu'elle a arrachés et transportés avec elle constituent, à l'arrivée dans la vallée, des tas informes, formés à la fois de pierres et de débris fins.



Descente massive et relativement rapide de matière le long d'un versant

Un glissement de terrain est un phénomène géologique où une masse de terre descend une pente, autrement dit un plan de glissement plus ou moins continu, plus ou moins plan ou incurvé. Après la mise en mouvement la masse conserve globalement sa consistance et sa physionomie. Elle est donc toujours reconnaissable, ce qui permet de différencier les glissements de terrain des coulées de boue qui n'ont pas de forme propre.

Les glissements de terrain ne sont qu'un type de mouvement gravitaire.



Glissement de terrain dans les argiles de Bastos (Tizi Ouzou)



## 2. La solifluxion

Déplacement affectant une masse boueuse décollé d'un soubassement stable = concerne uniquement des matériaux argileux Les loupes de solifluxion sont des bossellements de versants argileux ou marneux.

Les déplacements sont lents et limités. Il n'y a pas de rupture car la couche superficielle n'atteint pas la limite de liquidité. Il y a seulement déformation sans formation de niches.

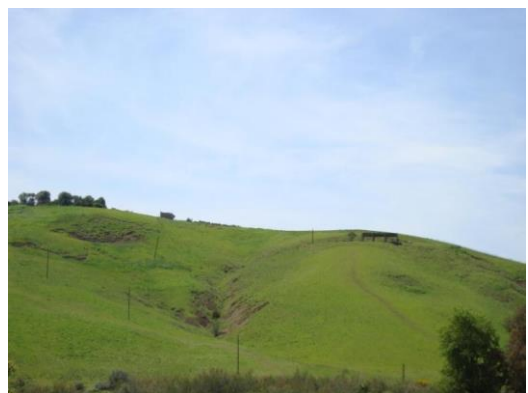


Solifluxion dominante sur cultures en terrasses.

Ce phénomène qui peut se produire aussi sous couvert végétal après des séquences pluvieuses abondantes se traduit par une inclinaison des arbres et des poteaux.



Inclinaison des arbres



Bombements et poteaux inclinés

Le glissement, certes lent, mais continu, tend à obliquer la tige de la jeune plantule laquelle, par géotropisme négatif, cherche à se redresser verticalement.

Les creux portent souvent des plantes qui témoignent de la permanence de l'humidité.

**Les solifluxions** fonctionnent selon les constantes d'Atterberg qui sont propres à chaque roche. Ces constantes physiques indiquent les seuils entre les différents états de terrain :

- La limite de plasticité est la teneur en eau (en pourcentage d'eau par rapport au poids de terrain sec) au-dessus de laquelle le terrain devient plastique ;
- La limite de liquidité est la teneur en eau au-dessus de laquelle le terrain se comporte comme un liquide.

**Les types de glissements dans les argiles sont nombreux :**

- ❖ Si la formation argileuse reste à un état de plasticité, **le glissement boueux** est lent et ne va pas jusqu'à entraîner une rupture : ce sont les loupes de solifluxion ;
- ❖ Dès que la solifluxion devient liquide, on assiste à une cicatrice d'arrachement en amont du versant sous forme d'un amphithéâtre limitant une niche en aval de laquelle se forment des bourrelets : On parle de **coulées boueuses** ;
- ❖ Lorsqu'un versant évolue par formation de petites coulées nombreuses et rapprochées, avec des arrachements en forme de croissant, on parle de slumping ou **glissement en coup de cuillère**. Une telle évolution est fréquente sur les versants marneux à fortes pentes.

❖ III. LA SEDIMENTATION DANS LES VERSANTS

Elle se résume aux talus d'éboulis et aux cônes de déjection.



Talus d'éboulis

Cônes de déjection

Zone d'accumulation : cône d'éboulis

