

Les mouvements de masse

Mass wasting

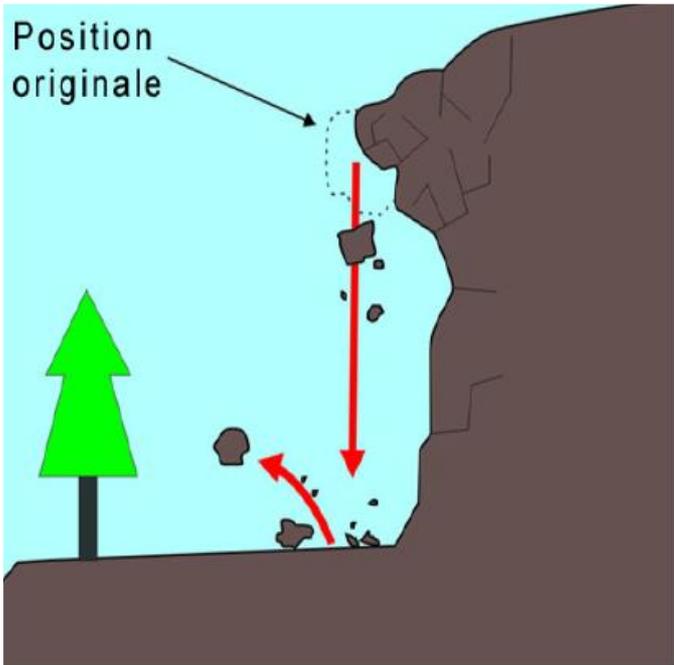
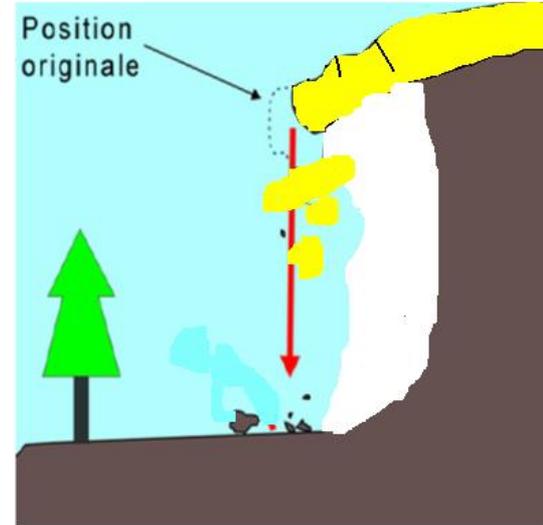
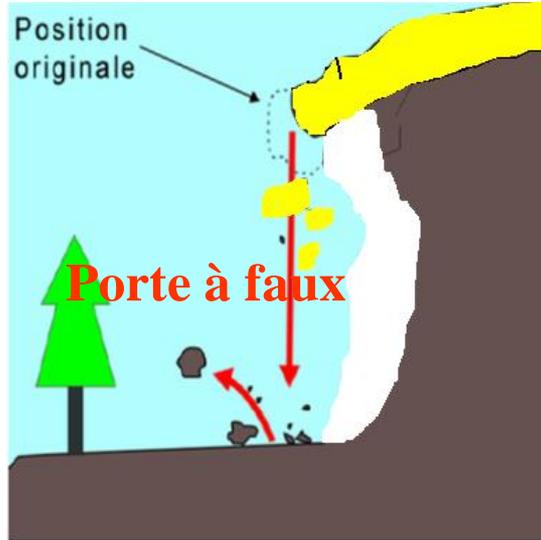
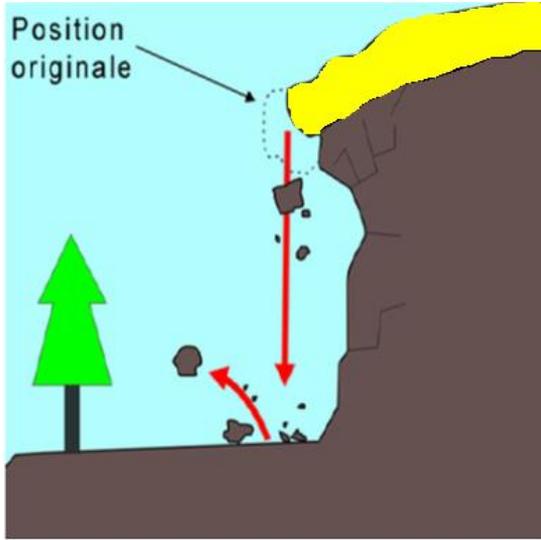
1- Les éboulements -Rockfalls

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 montagne et en régions désertiques.

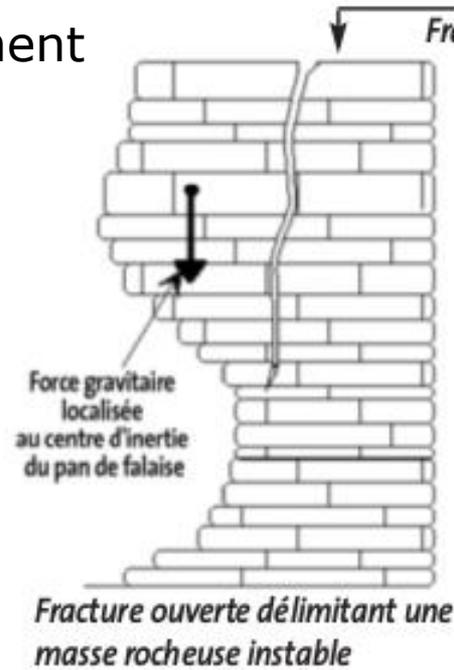
Déplacement par gravité

- La gravité engendre des mouvements de masse (mass wasting), vers le bas d'un versant.
- Le transport des sédiments par gravité se réalise sous différentes formes, de manière lente ou rapide, selon leurs teneurs en eau et leurs propriétés physiques.

Foirage

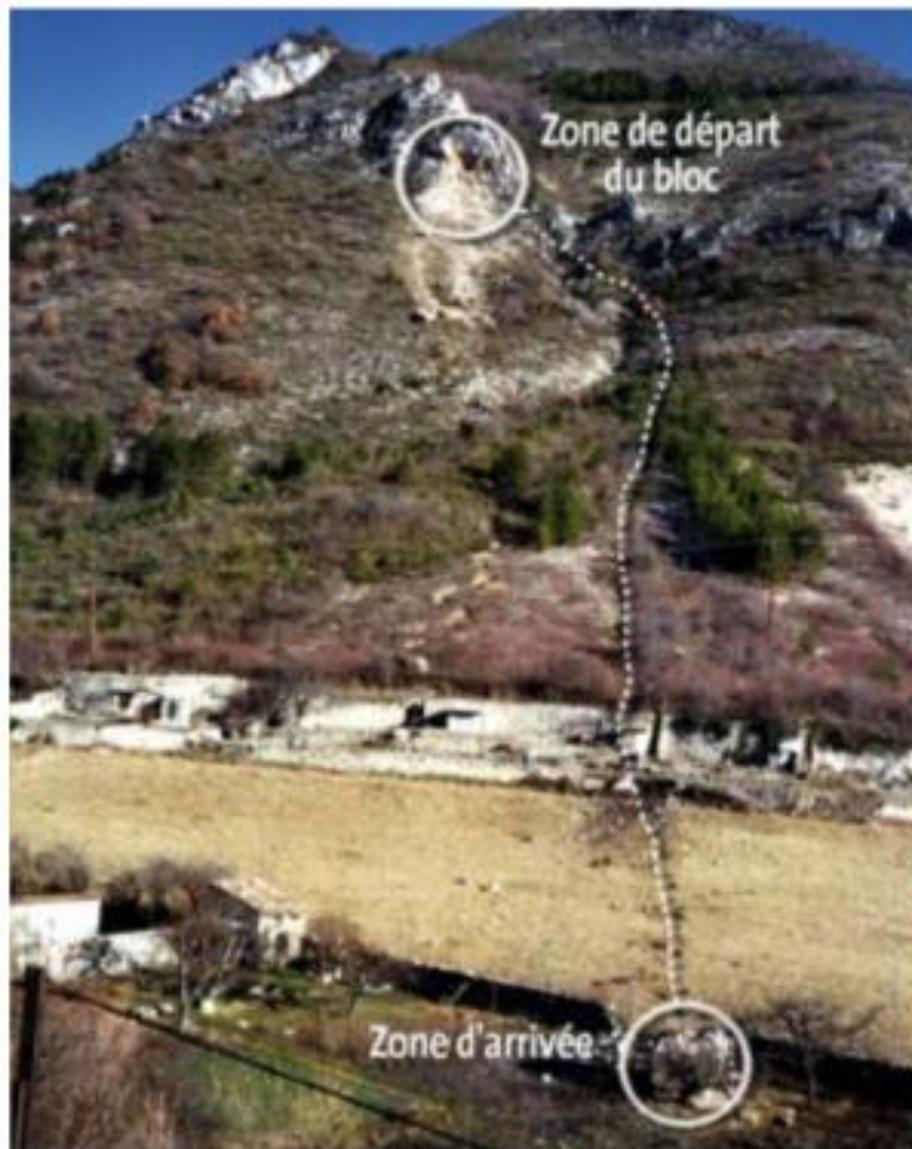


Cisaillement



Gorges du Cians (Alpes-Maritimes, 06) - 2008

Source : ONF – Service RTM05



Chute d'un gros bloc à Veynes (Hautes-Alpes, 05) – 1996. Le bloc a atteint le champ en contrebas.

29 août 2006



Mouvement par gravité dû à la raideur du versant et humidité du soubassement

12 septembre 2006



2- L'érosion mécanique sèche (reptation ou creep)

Ce type d'érosion est un processus (arrachement + transport + dépôt) souvent sans intervention de l'eau, peu connu, très peu quantifié, qui par gravité et par simple poussée des instruments aratoires, décape les horizons superficiels des hauts de pente et des ruptures de pente, pousse ces masses de terre vers le bas de la toposéquence où elles s'accumulent en talus et en bordure de parcelles.

expansion and contraction of the soil



when water in the soil freezes the ice pushes soil particles outward perpendicular to the slope. Upon warming, the ice melts and the soil is pulled down slope under the influence of gravity.



Les terracettes

Déplacement et redistribution des particules, au sein d'une **formation meuble**, sous l'action de la pesanteur

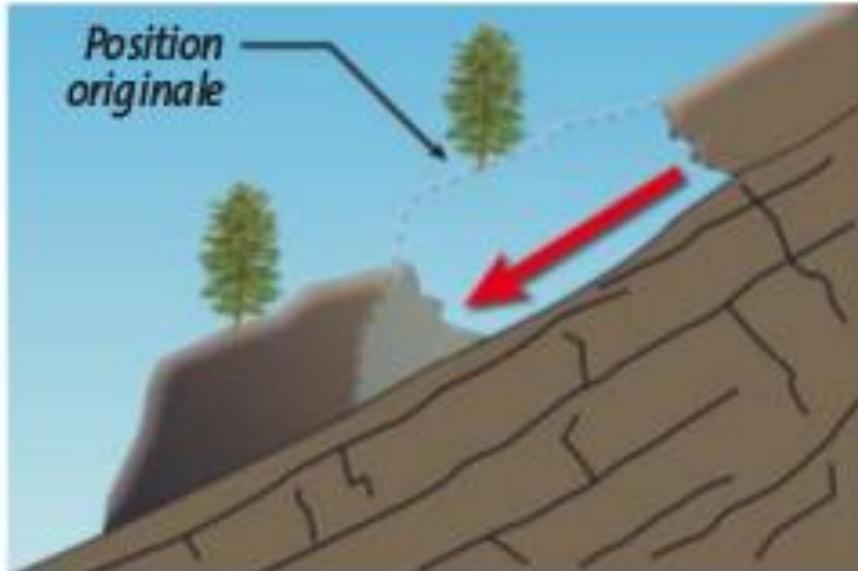
Lente descente de l'ensemble



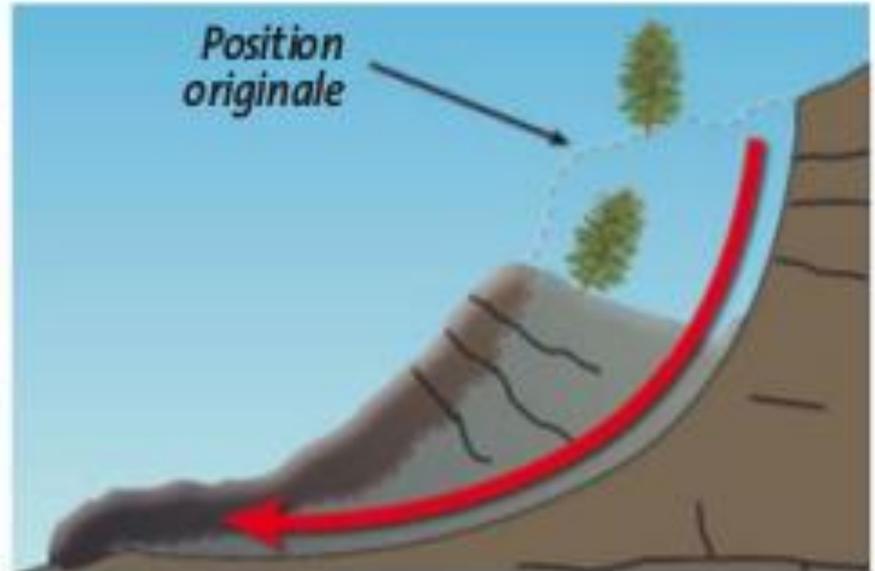
3- Les glissements de terrain

Un glissement de terrain correspond à un déplacement généralement lent (de quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) sur une pente, le long d'une surface de rupture dite surface de cisaillement.

Un glissement de terrain peut se produire de manière brutale ou à la suite de la déstabilisation progressive (sur une longue période) d'un terrain en pente, traduisant sa perte d'équilibre.



Glissement plan



Glissement rotationnel

La stabilité des terrains dépend de l'opposition entre deux forces :
la cohésion, qui est la force d'attraction qui permet aux particules du sol de se maintenir reliées les unes aux autres,
et **la gravité**, c'est-à-dire la force qui attire les corps vers le centre de la terre.

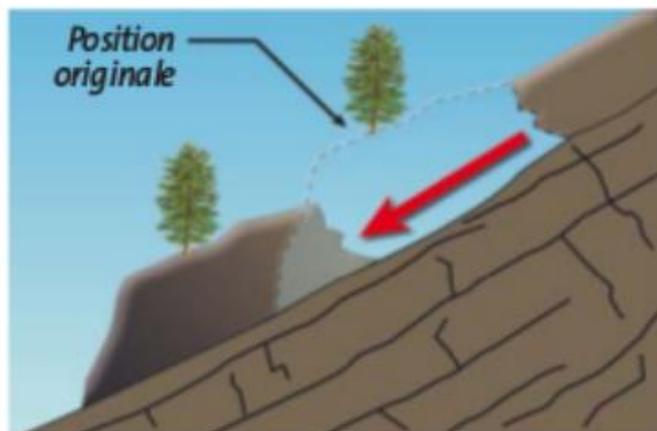
Autrement dit, un versant est stable lorsque **la cohésion** du sol est plus importante que **la contrainte** exercée par la gravité.

Lorsque ce rapport s'inverse, le seuil de stabilité est dépassé et le déséquilibre se manifeste par un départ en masse de matériaux, correspondant à un glissement de terrain.

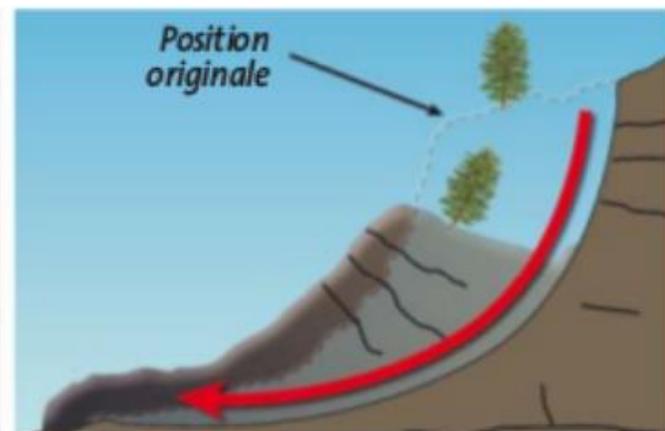
Quels sont les types de glissement de terrain ?

Trois types de glissement sont distingués en fonction de la géométrie de la surface de rupture :

- glissement plan ou translationnel, le long d'une surface plane ;
- glissement circulaire ou rotationnel, le long d'une surface convexe ;
- glissement quelconque ou composite lorsque la surface de rupture est un mélange des deux types.



Glissement plan



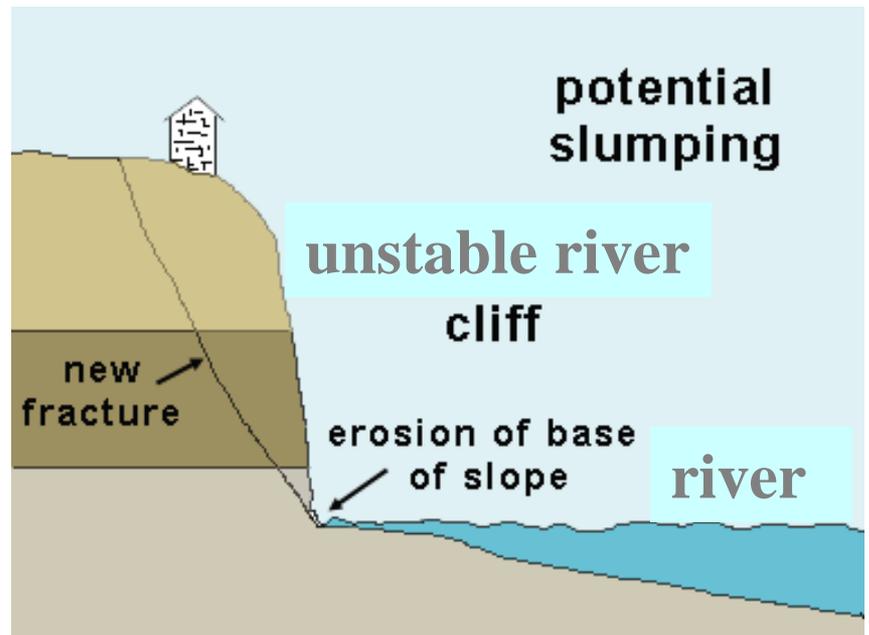
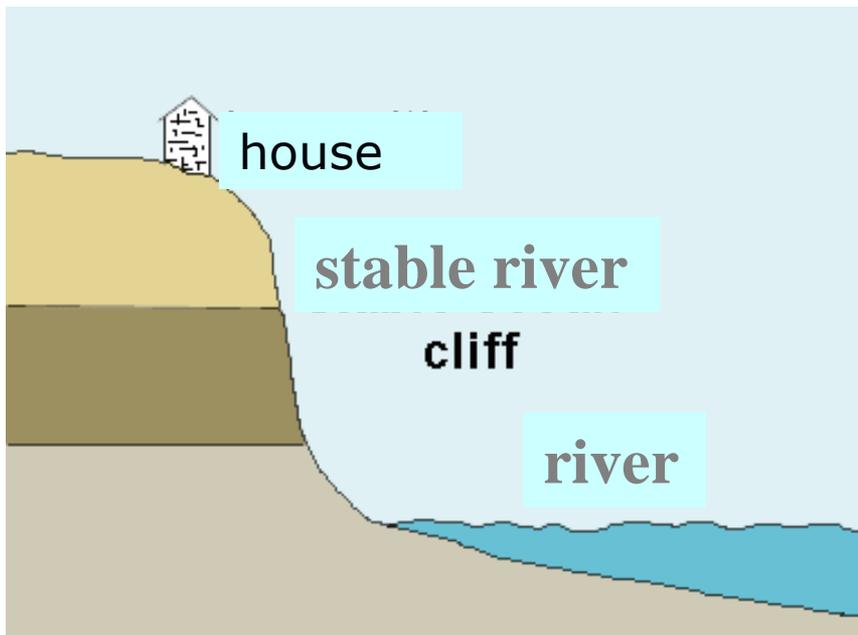
Glissement rotationnel

L'apparition d'un glissement de terrain est le résultat de la conjonction de plusieurs facteurs qui peuvent être :

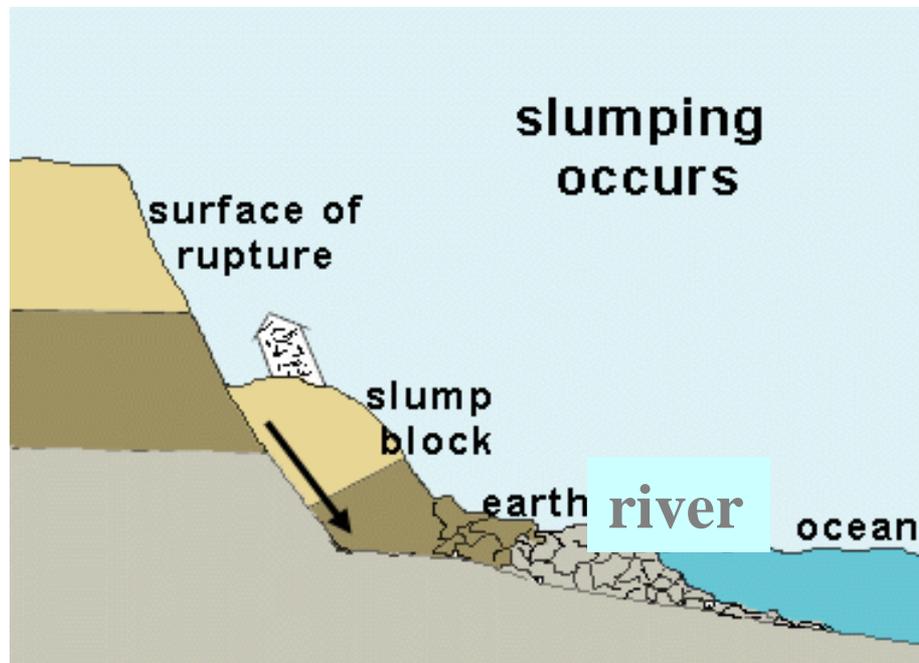
permanents, c'est-à-dire peu ou pas variables dans le temps (nature et propriétés mécaniques des matériaux, présence de plans de rupture préférentiels, pente des terrains, etc.),

semi-permanents, c'est-à-dire évolutifs dans le temps (teneur en eau des matériaux, érosion en bas de pente, action anthropique, etc.)

Lorsqu'un facteur subit une forte variation dans un laps de temps très court, il peut engendrer une déstabilisation du matériau et provoquer un glissement ou réactiver un glissement préexistant. On parle alors de facteur **déclenchant**. Il peut s'agir, par exemple : d'un épisode pluvieux exceptionnel (entraînant une saturation en eau et/ou une érosion exceptionnelle), d'une secousse sismique, d'une action anthropique (création de talus routier, tranchée en bas de pente...).



Les glissements de terrain **en planches** sont des décollements d'une couche plus ou moins épaisse de sol, à partir de la partie basse de cette couche, sans être dépendant d'un plan de glissement



Glissements en masse/planches

Sapement de berge

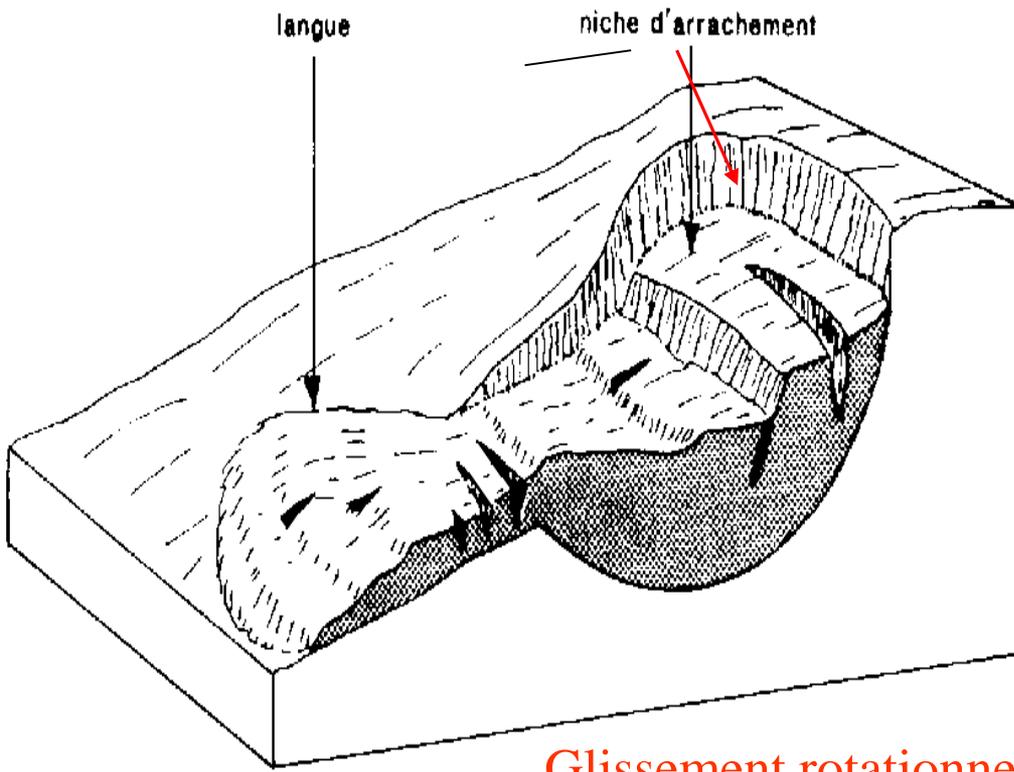


Restes du
glissement de
terrain

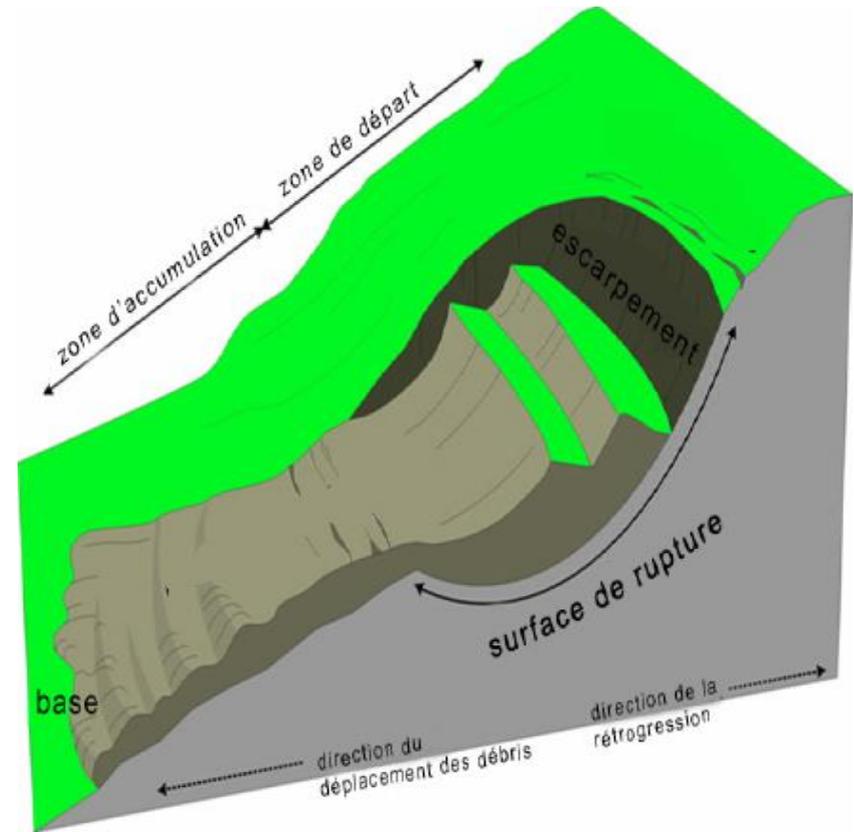


Glissements en masse





**Glissement rotationnel
Slump**



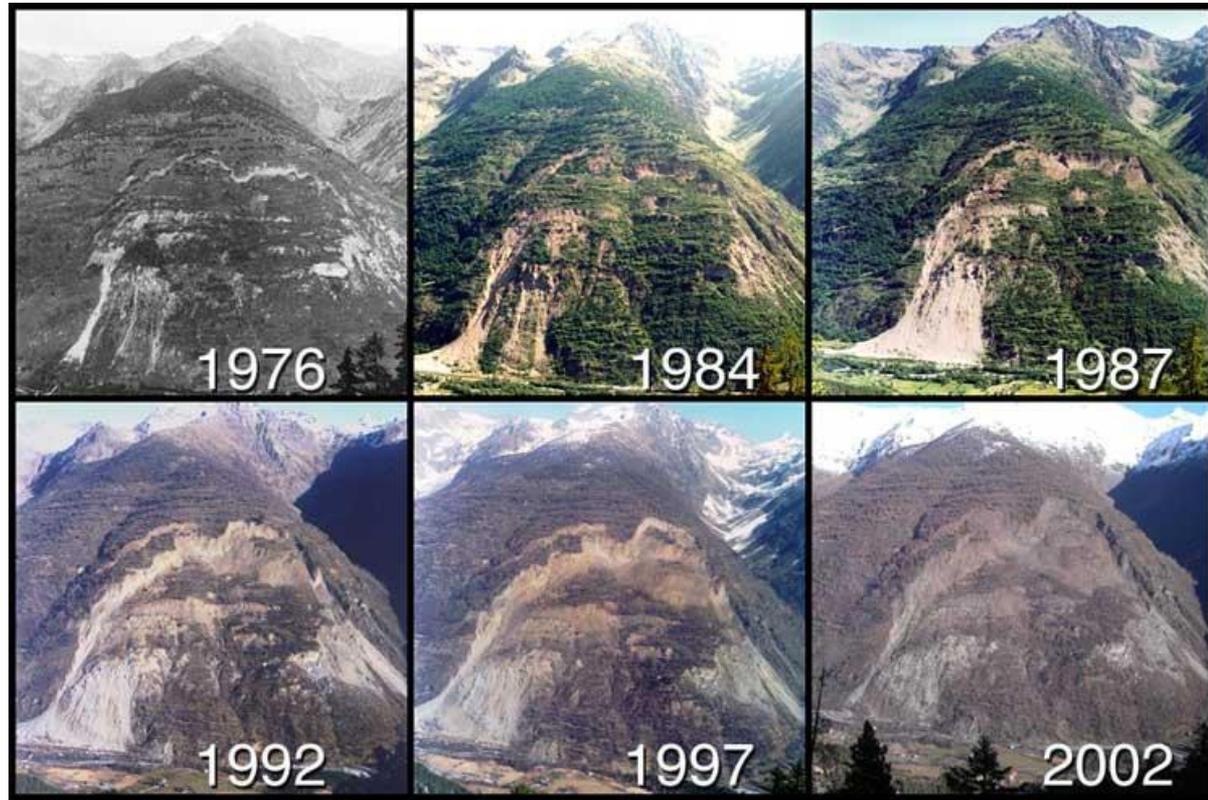
Les glissements **rotationnels** sont des glissements où la surface du sol et une partie de la masse glissent en faisant une rotation.

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



La Conchita, Californie

Les **glissements rotationnels** se produisent sur une surface axisymétrique ; on les appelle parfois glissements circulaires, car sur une coupe verticale, la surface de rupture est un arc de cercle. Ils peuvent se produire dans des massifs continus (souvent dans des sols) ou ne comportant pas de plans de discontinuité permettant un glissement translationnel. Un exemple est donné par le glissement de La Clapière à Saint-Etienne-de-Tinée, d'un volume d'environ 50 hm³





Glissement rotationnel
superficiel



Glissement rotationnel
profond

ALEA	DEFINITION	CRITERES D'IDENTIFICATION
Très fort*	<i>forte probabilité d'apparition de glissement de grande ampleur</i>	☛ traces d'activité de glissement de grande ampleur
Fort	<input type="checkbox"/> <i>forte probabilité d'apparition de glissement de faible ampleur</i> <input type="checkbox"/> <i>faible probabilité d'apparition de glissement de grande ampleur</i>	☛ traces d'instabilité nombreuses ☛ pente forte à très forte ($p > 30^\circ$), terrain meuble, peu cohérent et/ou altération profonde des matériaux
Faible à moyen	<input type="checkbox"/> <i>faible à moyenne probabilité de glissement de faible ampleur, pouvant devenir forte sous action anthropique (surcharge, route, terrassement)</i> <input type="checkbox"/> <i>faible à nulle probabilité d'apparition de mouvement de grande ampleur</i>	☛ traces d'instabilité reconnues localement au niveau du versant ☛ pente moyenne ($10^\circ < p < 30^\circ$), terrain meuble, peu cohérent et/ou altération profonde des matériaux
Faible à nul	<i>faible à nulle probabilité d'apparition de glissement de terrain</i>	☛ pente faible à nulle

probabilité d'apparition faible à nulle : mouvement très localisé possible (échelle métrique à décamétrique), avec facteur déclenchant (activité anthropique, sismicité, pluviométrie)

probabilité d'apparition moyenne : mouvement localisé sur le versant (échelle décamétrique ou pluridécamétrique)

probabilité d'apparition forte : sur la majorité du versant, des mouvements (d'échelle décamétrique à hectométrique) sont susceptibles d'apparaître.

mouvement de grande ampleur : mouvement profond, surface de rupture à une profondeur d'ordre pluridécamétrique, volume de la masse instable mesuré en millions de m³

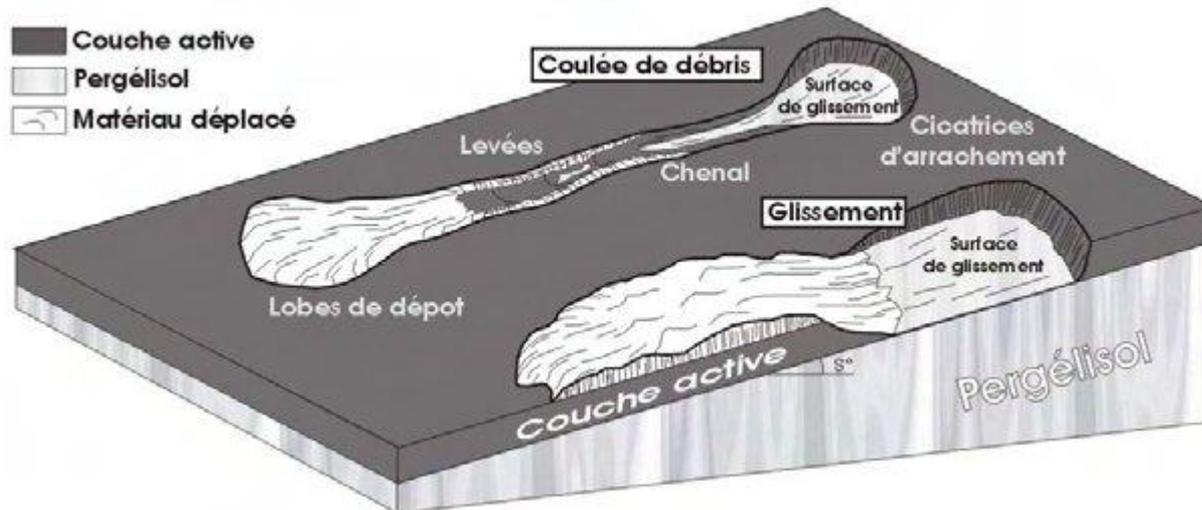
mouvement de faible ampleur : mouvement superficiel ou relativement superficiel, profondeur de la surface de rupture métrique à décamétrique

4- Les coulées boueuses

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.

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.

Les coulées boueuses apparaissent souvent à la suite d'un glissement ou dans une ravine lors d'une averse exceptionnelle nettoyant les altérites accumulées depuis quelques années.



Quelles sont les morphologies induites par les coulées de boue ?

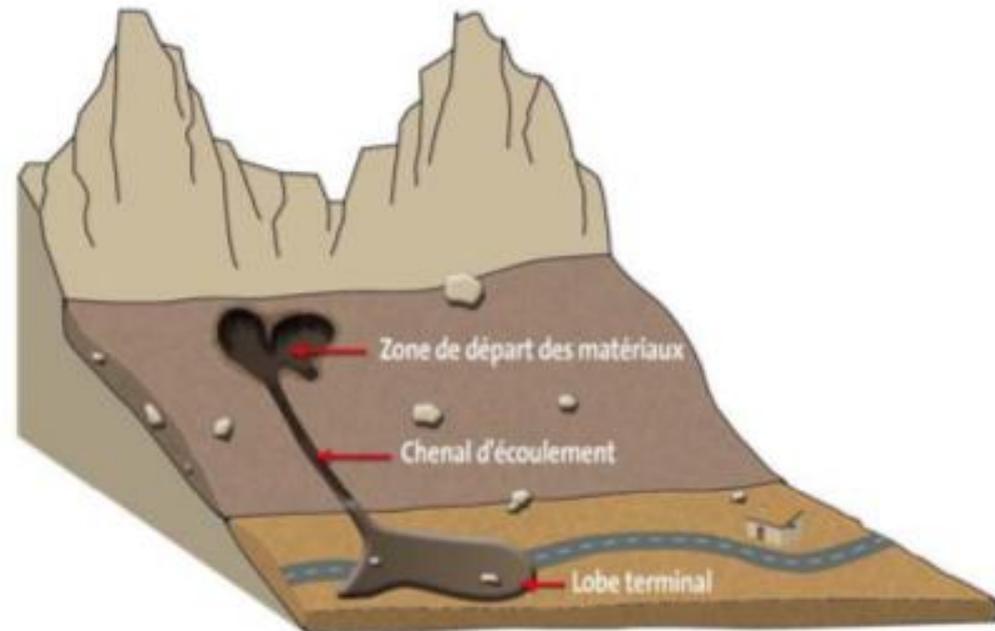
Suite à une coulée de boue, il est presque toujours possible d'observer :

- une zone supérieure élargie (rassemblement de matériaux par exemple aupied d'un glissement, zone de départ de la coulée) ;
- un chenal d'écoulement beaucoup plus étroit et de longueur extrêmement variable (zone de transfert) ;
- un lobe terminal (zone d'accumulation) élargi en une sorte de cône de déjection mais de profil convexe.

Comment se déclenchent-elles ?

Les coulées apparaissent dans des matériaux meubles lorsque leur teneur en eau augmente de manière importante.

La mise en mouvement de ces matériaux a pour origine une perte brutale de cohésion. Ces coulées peuvent se produire depuis le corps ou le pied d'un glissement.



Où se forment-elles ?

Les zones de colluvions, de glissements actifs ou anciens et de dépôts anthropiques dans un contexte morphologique favorisant d'importantes concentrations d'eau (talwegs, lit de rivière) constituent les sites potentiels d'apparition des coulées de boue. Il est fréquent que les coulées prennent naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain ou dans des zones de ravinement intense.



Coulée boueuse à Villar d'Arène (Hautes-Alpes, 05) – 2008



Ravinement dans la formation géologique des terres noires évoluant en coulées boueuses à Serres (Hautes-Alpes, 05) – observation en 2006



La **coulée de boue** peut correspondre à deux situations :

- rupture de pentes de terrains saturés; rupture de poche, surcharge de nappe ;
- déclenchement sur une pente par temps hyper sec de pluie importantes.

Elle est composée d'au minimum 30 % d'[eau](#) et 50 % de [limons](#), [vases](#) et autres matériaux [argileux](#).





Les secousses ont déclenché une impressionnante coulée de boue et de pierres (Japan).

Coulées boueuses





Coulées boueuses



5- Solifluxion

Mouvement de masse provoquée par l'écoulement hypodermique.

Apparition de creux et bossellements en surface



La **solifluxion** est la descente, sur un versant, de matériaux boueux ramollis par l'augmentation de leur teneur en eau liquide. Pendant la saison chaude la couche en surface (ou couche active) se met à fondre et glisse littéralement sur la couche inférieure solidifiée par le gel à une vitesse de 0,5 à 1,5 cm par an.

Ce phénomène caractérise les périodes de dégel ayant suivi les *épisodes glaciaires du Quaternaire*.





Versant végétalisé présentant
une morphologie de petits
lobes de solifluxion/gélifluxion