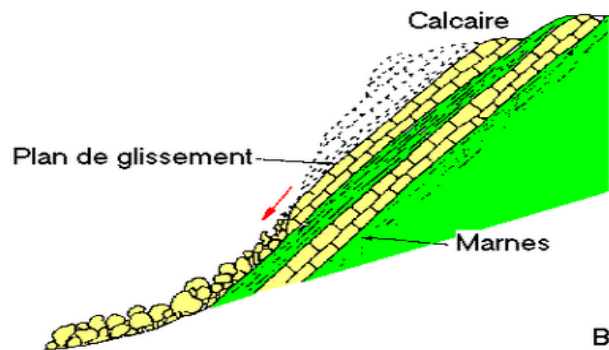
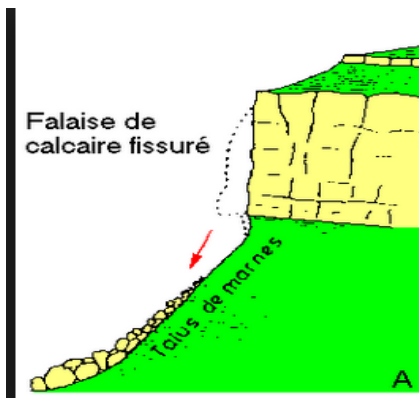
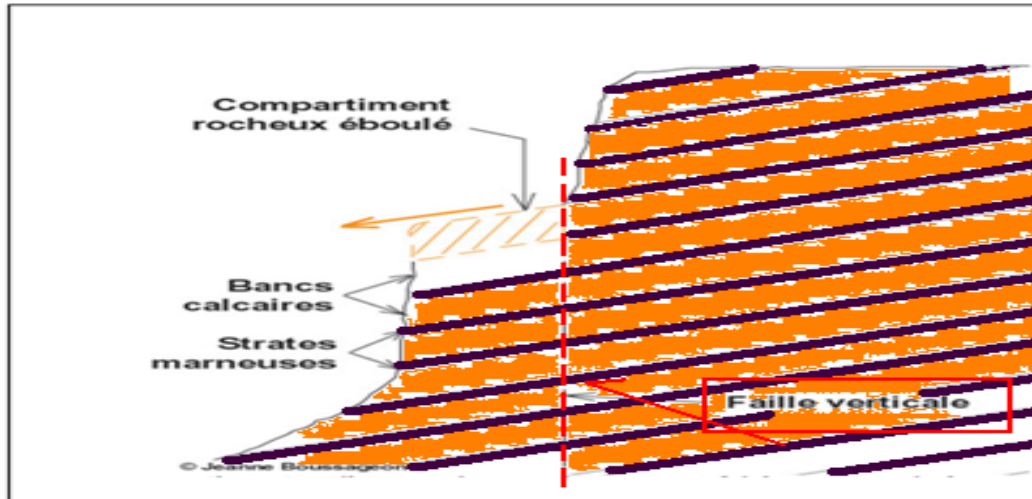


# LES ÉBOULEMENTS ET METHODES D'ÉVALUATION

## 1- Définition :

Effondrement à sec et en une seule fois, d'une partie de versant ou d'escarpement (écoulement). Les éboulements sont des ruptures brutales (grossière) intéressant des masses rocheuses importantes, qui en raison de leur position dans la topographie, sont sollicités par la gravité.

**Mécanisme d'éboulement :** L'atteinte des strates marneuses entraîne une désunion des couches. Lorsque celles-ci sont inclinées vers le vide, les bancs calcaires se détachent ; provoquant un éboulement par glissement banc sur banc.





## **2- Principales types d'éboulement.**

### **a- Eboulement de falaise (surplombs rocheux).**

• Etat d'une falaise rocheuse dans la partie supérieure est en saillie (corniche) par rapport à la base. Dans une falaise, un surplomb s'établit (démontrer) par :

- L'érosion mécanique de son pied par une rivière ou par la mer.
- Par désagrégation d'un banc tendre, situé au pied de la falaise, sous une table rocheuse plus résistante.

### **b- Le ripage (glissement) des bancs rocheux à pendage aval :**

En descendant vers l'embouchure.

Si le pendage des bancs rocheux est suffisant, l'éboulement se produit par décollement, puis par glissement sur une discontinuité de la série rocheuse, cette discontinuité représentée par fissuration ou par une fine couche argilo-marneuse.

### **c- Le fauchage des têtes de bancs rocheux.**

Ce phénomène intervient sur les versants montagneux, lorsque le rocher présente à l'affleurement un pendage plus ou moins vertical.

Ce phénomène se développe, par météorisation physique (gel-dégel), par décompression et altération.

Sur le versant, ce phénomène produit un décollement d'ensemble le long d'une surface sensiblement parallèle à la pente.

### **d- Les cônes d'éboulis :**

Constitue bloc par bloc un versant d'éboulis rocheux s'établit selon l'angle de talus naturel.

Lorsque les éboulis contiennent un fort pourcentage des fines et surtout d'argile, des ruptures peuvent «également se produire par simple apport d'eau (sites très sensibles).

### **3- Les risques des éboulements.**

*Les éboulements rocheux constituent un type de risque naturel particulièrement fréquent en montagne.*

#### **3.1. Les méthodes d'évaluation des risques liées aux éboulements :**

**3.1.1. L'étude d'ensemble du site :** cadre géologique, hydrogéologique, géo mécanique, et microclimat.

**3.1.2. La localisation et le repérage des zones d'instabilité potentielle,** aussi une reconnaissance aérienne et terrestre du site.

**3.1.3. L'analyse de l'aléa de rupture,** caractériser pour chaque comportement rocheux le risque d'éboulement, et le déclenchement de la rupture étant considéré comme aléatoire.

La démarche repose sur une analyse de l'état de stabilité actuel, une évaluation relative de l'état finale.

**3.1.4. L'analyse des conditions de propagation es matériaux,** éboulis sur le versant, préciser l'importance et caractérisé les limites et les paramètres principaux à prendre en compte.

#### **Ces principaux paramètres sont :**

**a- Le volume de la masse en mouvement :** l'influence de ces phénomènes devient importante pour les éboulements en très grande masse (volume  $+10^5 \text{ m}^3$ ).

#### **b- La topographie**

De la topographie du versant dépend l'énergie potentielle mise en jeu lors de l'éboulement. On utilise classiquement des plans du 1/10 000 au 1/2000 pour les études d'ensemble, et des levés du 1/2000 au 1/500 pour les études spécifique.

**c- La nature de terrain formant** les pentes (nature géologique) sur lesquelles se propage l'éboulement. La dissipation d'énergie lors des impacts dépend de la nature des terrains de surface (terrain tendre, ou dure) et la nature et la fissuration naturelle des roches et les conditions de développement de la rupture.

#### **3.1.5. Etudes du développement des trajectoires.**

La morphologie irrégulière des versants rocheux (couloir, talweg... détermine des effets de déviation latérale de trajectoire des blocs en mouvement.

### **4- Quelles sont les causes de ces éboulements ?**

- Les zones de falaises et de forte pente sont par nature potentiellement instables du fait de leur déclivité : les terrains tombent par leur propre poids, dès que leur cohésion devient insuffisante.
- Il peut se produire soit des **chutes de blocs ou des éboulements en masse**, soit, plus rarement, des **glissements de terrain**.
- Ces éboulements, effondrements et glissements sont causés par un ensemble de facteurs :
  - l'érosion en surface par les eaux de pluie
  - l'action souterraine des eaux de pluie infiltrées (processus plus ou moins lents de dissolution ou d'érosion interne augmentant les fissurations ; remontées de nappes)
  - en zone littorale, action de sape(cavité) de la mer en pied de falaises
  - parfois, action de l'homme (creusement de cavités)

### **5- Les remèdes (intervention)**

*Lorsqu'un risque d'éboulement est défini au plan géométrique et mécanique les solutions sont les suivantes.*

**5.1. Dynamitage de la masse instable,** contrôlé pour ne résulte pas de dommages pour les constructions avoisinantes.

#### **5.2. Drainage :**

L'objectif est délimité le risque de mise en charge par les eaux de pluie.

#### **5.3. Injections**

Pour définir la perméabilité du massif à traiter

De trop fortes pressions vont en effet contribuer à ouvrir les fissures existantes, voire à en créer de nouvelles.

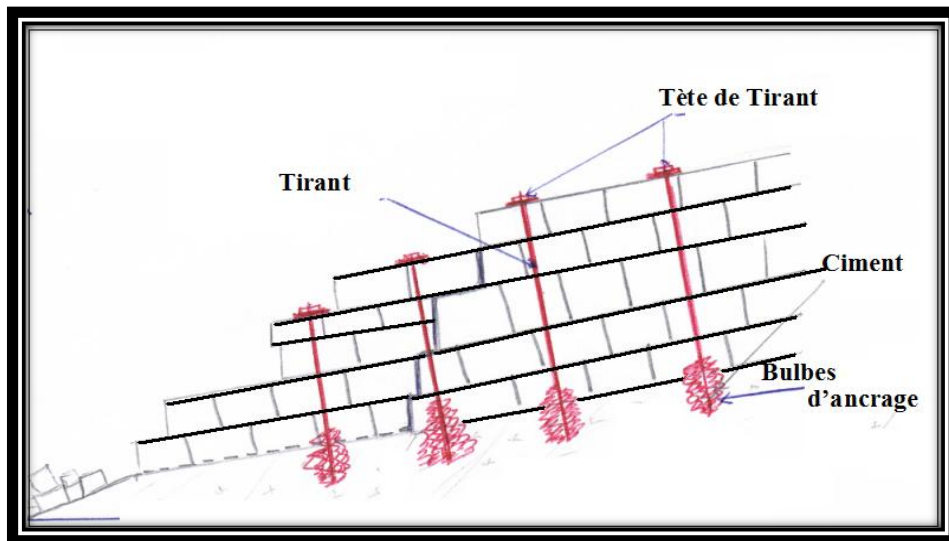
#### 5.4. L'ancrage

Par des barres de quelques mètres de longueur mises en place dans des trous forés, puis scellés au ciment. Cette technique est très efficace.

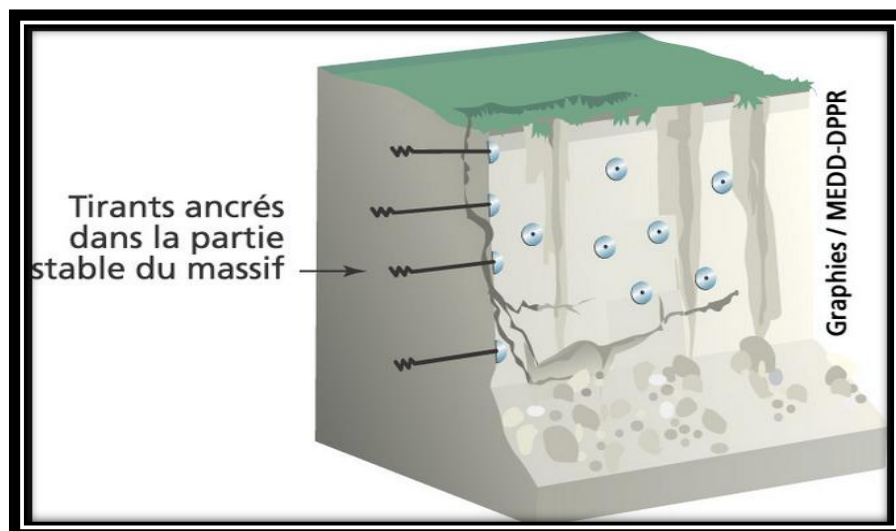
**Parades active** : Confortement par boulons d'ancrages et mise en place de filets de câbles permettant de stabiliser les zones de rochers instables : des boulons d'ancrage de résistance supérieure à 25 tonnes.

**Parades passives** : Ecran filet dynamique, barrière pare blocs, grillage plaqué, purge manuelle, minage.

Afin de protéger au mieux les enjeux ou infrastructures des risques d'éboulements, nous proposons de nombreuses solutions :



« Ancrage par tirant scellés »





GRILLAGE PENDU SUR POTEAUX-RD 14



DÉROULAGE DE GRILLAGE À L'HELICOPTÈRE-RD12



GRILLAGE PENDU SUR POTEAUX-RD 14



POSE DE FILETS DE CÂBLES-RD 909



## 6- Zones de contraintes et cartographie des risques d'éboulements

*Les zones de contraintes est définies autour des parois rocheuses particulièrement sensibles observées au sein des versants analysés dans la première partie de l'étude.*

- a- Évaluée La hauteur tout au long des parois rocheuses sur le terrain et sur la carte topographique.

- b- dénombrés les éléments sensibles en raison de leur danger est notés toutes les remarques :
- (par exmp :Si le versant comporte plusieurs parois).
- c- Définir le périmètre de contrainte également :
- au sommet qu'au pied de la paroi. En effet, tendant vers une pente d'équilibre, le sommet risque progressivement de s'ébouler en reculant et le pied d'être couvert d'éboulis.
- d- Le périmètre de contrainte doit entouré de la façon suivante :
- en retrait du sommet du versant, une zone dont l'extension horizontale est égale à la hauteur est prévue en cas de recul par effondrement ;
  - à partir du pied du versant, une zone dont l'extension horizontale est égale à deux fois la hauteur du versant est prévue de façon à tenir compte de la distance que pourraient parcourir des blocs en fonction de leur inertie.

*D'autres observations faites sur le terrain ont permis d'affiner le tracé du périmètre. Par exemple, il a été tenu compte du fait qu'un ressaut ou une digue peuvent réduire le déferlement des blocs et cailloux ou qu'une ligne d'habitations fait écran pour des constructions situées au-delà.*

*Les périmètres de contrainte ainsi délimités n'impliquent pas nécessairement l'interdiction de construire, mais elles avertissent d'un niveau de risque qui doit faire l'objet d'une étude géomorphologique et géotechnique spécifique.*

## 7- PRINCIPES DE CARTOGRAPHIE

Aléa mouvements de terrain		Chutes de blocs et éboulements
ALEA	DEFINITION	CRITERES D'IDENTIFICATION
Fort	forte probabilité d'apparition de chutes de blocs ou d'éboulements	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Indices d'instabilité nombreux et reconnus :</b> Fractures, Failles, Cassures, fissures ouvertes....</li> <li>➤ <b>Falaise de hauteur &gt; 10m et découpage en blocs de la formation rocheuse susceptible de s'ébouler.</b></li> <li>➤ <b>Pente forte à très forte (<math>p &gt; 30^\circ</math>),</b> avec blocs épars déchaussés( dénudés), posés sur le versant.</li> </ul>
Faible à moyen	Faible à moyenne probabilité de chutes de blocs ou d'éboulements	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Falaise de hauteur entre 5 et 10m</b> avec découpage en blocs de la formation rocheuse susceptible de s'ébouler.</li> <li>➤ <b>Falaise de hauteur <math>\leq 5</math> m</b> avec fissures ouvertes dans la zone de départ</li> <li>➤ <b>Falaise de hauteur &gt; 10m, avec formation rocheuse homogène et peu fracturée.</b></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pente moyenne (<math>10^\circ &lt; p &lt; 30^\circ</math>), avec blocs épars déchaussés, posés sur le versant, pouvant être déstabilisés en cas de sollicitation sismique</li> </ul>
Faible à nul	Faible à nulle probabilité d'apparition de chutes de blocs ou d'éboulements	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pente faible à nulle</li> </ul>

*Dr/Hamadou.N*