



Chaque talus, de n'importe quelle raideur, représente dans certaines conditions un risque pour la sécurité des hommes ou des bâtiments, parce qu'il peut donner lieu à un glissement de terrains plus ou moins rapide. A cause de cela l'un des devoirs de l'ingénieur géologue et du géotechnicien est de s'assurer de la stabilité d'une pente ou d'un talus pour prévenir éventuels dégâts.

Souvent il est très facile de déterminer la stabilité d'une pente sur la base de son apparence et de la connaissance de la roche en place; souvent certains indices indiquent le mouvement d'un talus, même un lent mouvement, et souvent un glissement de terrains a déjà causé des dévastations avant que les experts s'occupent de la sécurité (fig 1).

Pour s'assurer de la stabilité d'une pente il y a usuellement deux possibilités. La première est de faire une analyse mathématique de la stabilité après une reconnaissance soigneuse du sous-sol, qui reflète le degré momentané de la stabilité. La deuxième possibilité est d'installer un dispositif de contrôle qui peut identifier

- l'état,
- le mécanisme du mouvement
- et le changement temporaire des facteurs influençant la stabilité

et qui sert de base pour des mesures de précaution effectives.

Si on constate en cas de petits volumes de glissement par calcul ou par observations que la sécurité d'un talus est environ 1 ou moins on va prendre des mesures de précaution qui augmentent la sécurité à un degré comme prescrit dans nos réglementations.

Mais souvent le volume de la masse glissante est tellement grande qu'il n'y a pas de possibilité pour prendre des mesures de protection. Dans ce cas on va observer l'état du talus en continu et s'il y a de danger imminent pour hommes et objets on va prendre des précautions convenables.

En observant **l'état** d'un talus avant tout le développement temporaire des mouvements glissants est au premier plan. De l'information sur la vitesse du mouvement on peut estimer le danger qui vient du talus et si des mesures de précaution sont nécessaires et lesquelles.



En 1995 l'Union Internationale des Sciences Géologiques (IUGS) a classifié des cycles de glissement sur la base de leur vélocité (voir table 1). Ces classes permettent de dire sur le degré du danger et de commencer des mesures de précaution convenables.

Tab 1 Classes de vélocité de glissements (d'après IUGS, Working Group on Landslides, 1995)

Classes de vélocité	Description de vélocité	Valeurs limites de vélocité	Valeur en mm/s
VII	Extrêmement rapide		
-----	-----	5 m/s	$5 \cdot 10^3$
VI	Très rapide	$100^{1)}$	
-----	-----	3 m/min	50
V	Rapide	100	
-----	-----	1,8 m/heure	0,5
IV	Modéré	100	
-----	-----	13 m/mois	$5 \cdot 10^{-3}$
III	Lent	100	
-----	-----	1,6 m/ans	$50 \cdot 10^{-6}$
II	Très lent	100	
-----	-----	16 mm/ans	$0,5 \cdot 10^{-6}$
I	Extrêmement lent		

¹⁾ Facteur de multiplication entre valeur limite de vélocité plus basse et plus haute



Souvent on ne peut pas identifier **le mécanisme d'un mouvement** seulement par une exploration géotechnique, au lieu de cela il doit être vérifié par des mesures géotechniques. Sans connaissance du développement du mouvement on ne peut pas faire un calcul de stabilité. Il y a trois mécanismes différents: (voir fig 1):

- Mouvements rotatifs
- Mouvements de translation et
- Mouvements basculants

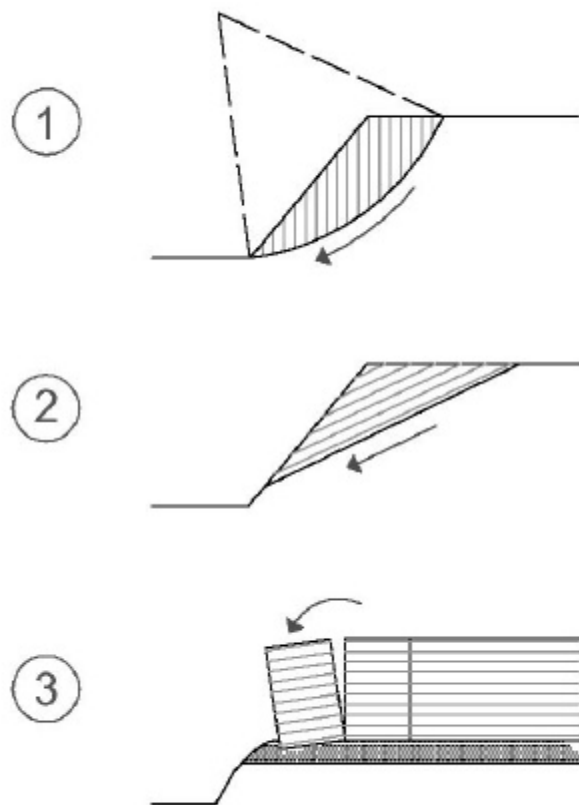


Fig 1 Mécanismes de mouvement différents dans le développement aux talus
1 Rotation, 2 Translation, 3 Basculement



Plus on a de connaissance **des facteurs se répercutant sur la stabilité** qui peuvent être la cause éventuelle du glissement, mieux on peut projeter l'emploi des instruments de contrôle d'un talus. Les facteurs les plus essentiels sont:

1. Changements de l'angle d'inclinaison du talus: Leurs causes peuvent être naturelles ou artificielles (p. ex. des entamures de pied par suite d'érosion d'eau ou par excavations). L'augmentation du gradient de talus provoque un changement de la contrainte dans la roche, les contraintes de cisaillement plus hautes perturbent les conditions d'équilibre. Théoriquement on pourrait mesurer les changements de contrainte, mais en pratique une telle mesure est l'exception.
2. Changements de la hauteur du talus: L'érosion verticale ou des excavations provoquent une diminution des contraintes horizontales; cela mène à un relâchement des roches et à la formation des fissures parallèles à la pente, par lesquelles l'eau de surface peut facilement pénétrer dans le talus. Le relâchement peut très bien être pris avec des instruments de mesure de déplacement.
3. Vibrations: Des tremblements de terre, des explosions ou des vibrations de machines peuvent détraquer l'équilibre d'un talus par suite de brefs changements des contraintes de la roche. Les vibrations changent la liaison intergranulaire dans le loess et dans le sable, diminuant la cohésion. Des sondes de vitesse de vibration placées au talus conviennent pour la mesure
4. Changements de la teneur en eau: Des précipitations et l'eau de fonte des neiges pénètrent dans les fissures et y provoquent une pression hydrostatique. La pression de l'eau interstitielle dans les sols augmente pendant que la résistance au cisaillement diminue. Des mesures de précipitation indiquent une corrélation entre l'augmentation des mouvements de la pente et des précipitations exceptionnelles. Par suite de processus électro-osmotiques, l'augmentation de la teneur en eau mène à un potentiel électrique inégal aux bords des deux surfaces du glissement et ainsi à un plus grand risque de glissement. Spécialement après des périodes de temps secs l'eau de précipitations pénètre facilement dans des tonsteins, parce que l'eau peut facilement infiltrer les fissures de retrait. Pour les mesures on utilise des jauges d'eaux souterraines et piézomètres.



5. L'effet des eaux souterraines: Les eaux souterraines coulantes produisent une pression de courant qui diminue la stabilité de la pente. Les changements soudains de la nappe d'eau provoquent des pressions de l'eau interstitielle. Résultat: liquéfaction des sols sablonneux. En outre le courant de l'eau souterraine peut laver des liants de grains solubles; résultat: réduction des caractéristiques mécaniques de la roche. Dans le sable fin et dans le silt le courant de l'eau souterraine provoque un lavage des grains fins, et ainsi une réduction de la stabilité de la roche. L'eau souterraine captive exerce aussi des pressions considérables sur le terrain sus-jacent et provoque ainsi une déstabilisation de la pente.
6. L'effet du gel: La formation de glace dans les fissures provoque leur ouvrage et leur élargissement. En même temps la cohésion de la roche diminue. Dans des argiles et dans des sols argileux-sablonneux la fonte des lentilles de glace mène à une augmentation de la teneur en eau. Par le gel de la surface le drainage de la pente est empêché, la nappe d'eau augmente, une influence sur la stabilité du talus est possible.
7. Altération superficielle: Aussi bien l'altération mécanique que l'altération chimique peut diminuer la cohésion de la roche en place. Souvent l'altération chimique de tonsteins par hydratation et échange d'ions a déclenché le glissement de terrains.
8. Influences de la végétation: D'un côté les racines des arbres peuvent contribuer à la stabilité des pentes par l'absorption d'une part de l'eau souterraine, d'un autre côté les racines ont une énorme force d'écartement qui provoque un élargissement des fissures.

Les mesures géotechniques mentionnées sous les points particuliers ont le but d'enregistrer et de quantifier les causes de la déstabilisation les plus possibles.