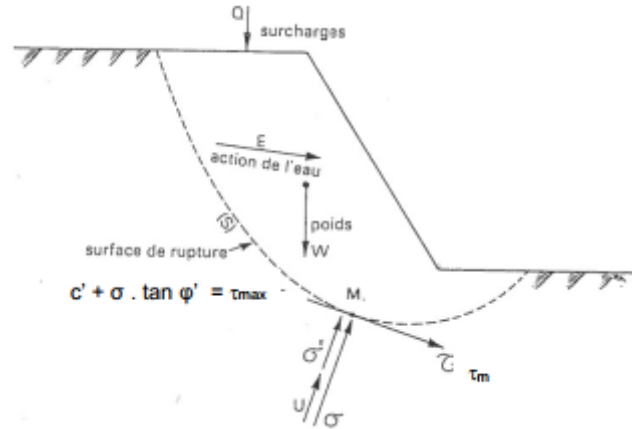
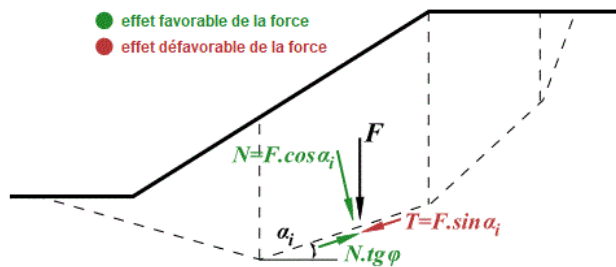


2.1. Introduction

L'analyse de la stabilité des pentes est une problématique majeure en géotechnique, essentielle pour l'évaluation des glissements potentiels sur des pentes naturelles ou artificielles. La méthode de rupture circulaire est largement utilisée pour cette évaluation, prenant en compte des éléments tels que le poids spécifique des matériaux, la pression d'eau interstitielle et les effets sismiques.

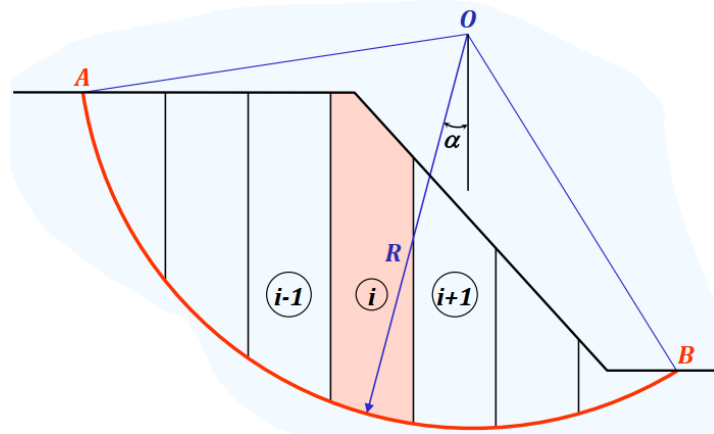
Stabilité d'un talus, sollicitations et contraintes



Dans ce type de rupture, la surface de glissement est approximée par un arc de cercle. Une pente devient instable lorsque les forces de glissement surpassent celles de stabilisation. L'approche de calcul la plus courante est la méthode de l'équilibre limite de Fellenius, qui divise la masse du sol en tranches pour une analyse détaillée des forces.

2.2. Méthode des tranches ou méthode Suédoise

Développée par Fellenius en 1927 pour les ruptures circulaires et perfectionnée par Bishop en 1954, cette méthode a été étendue aux ruptures non circulaires par Nonveiller en 1965. La complexité et l'hétérogénéité des terrains rendent nécessaire la division de la pente en tranches, permettant une meilleure estimation des forces.



2.3. Formulation de Fellenius

La méthode de Fellenius repose sur des hypothèses simplificatrices, notamment l'absence de forces latérales ($\Delta H = 0$) et verticales ($\Delta V = 0$), avec une surface de rupture circulaire.

2.3.1. Cas d'une Rupture due au Poids Propre

Le coefficient de sécurité est calculé à partir de l'équilibre des moments autour du centre de glissement.

Le moment résistant

$$M_r = (c' \cdot l + W_i \cdot \cos \alpha_i \cdot \tan \phi') \cdot R = \left[(c' \cdot b + W_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \tan \phi') \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i} \right] \cdot R$$

Sachant que

$$l_i = \frac{b_i}{\cos \alpha}$$

l : longueur de la corde (arc de cercle) de glissement de la tranche.

b : épaisseur de la tranche ($b = l \cdot \cos \alpha$).

α : angle entre la corde de la tranche et l'horizontale.

Le moment moteur

$$M_m = W_i \cdot \sin \alpha_i \cdot R$$

On obtient la valeur de F en utilisant l'expression

$$F = \frac{M_r}{M_m} = \frac{\sum \left[(c' \cdot b_i + W_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \tan \varphi') \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i} \right]}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i}$$

$$F = \frac{M_r}{M_m} = \frac{\sum \left[(c' \cdot b_i + \gamma \cdot h_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \tan \varphi') \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i} \right]}{\sum \gamma \cdot h_i \cdot \sin \alpha_i}$$

2.3.2. Effet de la Nappe Phréatique

En tenant compte de la pression interstitielle u , le facteur de sécurité F devient :

$$F = \frac{\sum [c' \cdot l + (W_i \cdot \cos \alpha_i - u \cdot l) \cdot \tan \varphi']}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i}$$

Ou encore

$$F = \frac{\sum \left[c' \cdot \frac{b_i}{\cos \alpha_i} + (W_i \cdot \cos \alpha_i - \frac{u \cdot b_i}{\cos \alpha_i}) \cdot \tan \varphi' \right]}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i}$$

Ou encore

$$F = \frac{\sum [c' \cdot b_i + (W_i \cdot \cos^2 \alpha_i - u \cdot b) \cdot \tan \varphi'] \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i}$$

$$F = \frac{M_r}{M_m} = \frac{\sum [c' \cdot b_i + (\gamma \cdot h_i \cdot \cos^2 \alpha_i - u_i) \cdot \tan \varphi'] \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{\sum \gamma \cdot h_i \cdot \sin \alpha_i}$$

2.3.3. Effet du séisme

Lors d'un séisme, le facteur de sécurité est calculé en ajoutant les effets sismiques :

$$F = \frac{\sum [c' \cdot b_i + (W_i \cdot \cos^2 \alpha_i - u \cdot b) \cdot \tan \varphi'] \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i + \beta \frac{K}{R} \sum W_i \cdot q}$$

Dans cette expression :

β : coefficient qui dépend des caractéristiques dynamiques de l'ouvrage au séisme ($\beta=1,5$)

K : coefficient qui dépend du degré de séismicité de la zone et du degré d'importance de l'ouvrage ($K \approx 0,025$)

q : bras de levier de la force sismique par rapport au centre du cercle O et de rayon R

<

