

Test du 15 février 2013
sur les aspects de dimensionnement

1. Excavation en sol aquifère

En sol aquifère, il est usuel d'appliquer la notion de déconfinement soit aux contraintes totales, soit aux contraintes effectives.

- Indiquer à quoi correspondent les notions de contraintes totales et de contraintes effectives
- A court terme, sur un terrain argileux à faible perméabilité, quel type de calcul préconiserez-vous ?
- Même question pour un terrain granulaire à forte perméabilité
- Sur un revêtement définitif à long terme, comment pouvez-vous vous assurer de la prise en compte de la bonne pression hydrostatique ?

2. Tunnel avec galerie pilote

On projette une section de tunnel routier sous une hauteur de couverture de 150 m dans une géologie homogène (poids volumique du terrain : 20 kN/m³).

La section d'excavation projetée est assez bien représentée par une section circulaire de 12 m de diamètre.

Afin de réaliser le dimensionnement, on dispose de résultats d'essais de laboratoire sur carottes prélevées par sondages :

- Module d'Young : 700 MPa
- Coefficient de Poisson : 0,3
- Cohésion : 250 kPa
- Angle de frottement : 30°
- Angle de dilatance ψ : 0°

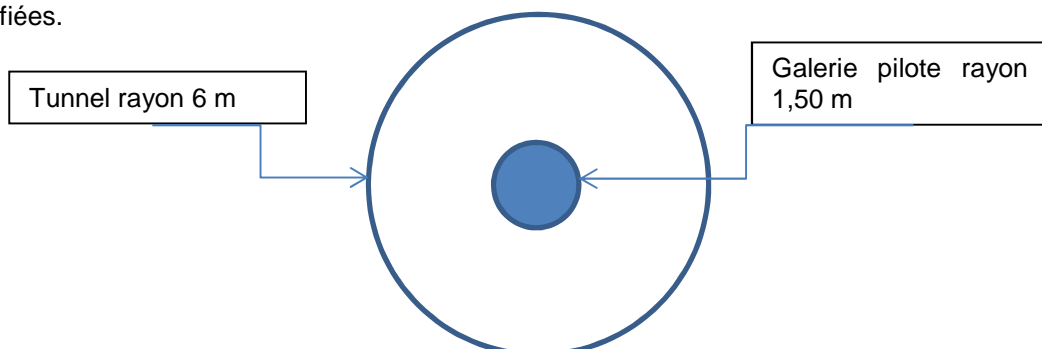
La ligne caractéristique du terrain dans le diagramme classique convergence-confinement établie sur la base de ces valeurs et pour le cas d'un tunnel de 6 m de rayon est donnée en annexe. Elle présente notamment un rapport de similitude (rapport de la convergence en élastique à la convergence plastique en déconfinement total) :

$$\xi = \frac{u_{\infty el}}{u_{\infty pl}} = \frac{1}{2.27}$$

Question 1 : Galerie pilote

Afin de s'assurer du comportement du terrain en place, avant de lancer l'excavation en grande section, il a été réalisé une galerie de petit diamètre (galerie pilote) dans l'axe du futur tunnel. Cette galerie présente un diamètre équivalent de 3 m. Elle ne présente pas de soutènement, mais une simple projection de béton pour éviter l'altération du terrain et procurer une sécurité minimum. Des mesures de convergences ont été faites dans un certain nombre de sections. Dans chaque section de mesure, une première mesure a été réalisée au front de taille, puis régulièrement jusqu'à ce que le front de taille soit éloigné d'au moins 30 m.

Après avoir établi la ligne caractéristique du terrain dans le cas de cette galerie pilote à partir de celle qui est fournie en annexe pour le tunnel de 6 m de rayon, déterminer quelle valeur maximale de convergence diamétrale doit être mesurée pour qu'on puisse en conclure que les hypothèses du calcul sont vérifiées.



Question 2 : Soutènement à mettre en œuvre dans le futur tunnel

Les caractéristiques du terrain encaissant ayant été vérifiées grâce aux mesures effectuées dans la galerie pilote, on procède au dimensionnement du soutènement à mettre en œuvre dans le tunnel. Les dimensions importantes du tunnel justifient, pour des raisons de sécurité, que ce soutènement soit placé assez près du front de taille, à une distance d'au plus 1 m.

Le choix se porte sur un soutènement constitué de cintres HEB 180 (section : 65,3 cm²) espacés de 1 m et de béton projeté entre les cintres sur toute leur hauteur.

En tenant compte d'un module d'Young du béton projeté de 10 000 MPa, déterminer graphiquement le point d'équilibre du tunnel soutenu et en déduire les contraintes attendues à l'équilibre dans les deux matériaux constitutifs.

On souhaite également, lors des travaux, vérifier le comportement du tunnel par des mesures de convergence : proposer une méthodologie avec des valeurs-seuil.

