

**Test du 3 février 2017
sur les aspects de dimensionnement**

1. Rôle de la cohésion des sols

L'absence de cohésion des sols sableux pose des problèmes délicats pour la réalisation d'un tunnel. On expliquera pourquoi, et on indiquera des moyens (en excavation traditionnelle, ou en excavation au tunnelier) qui peuvent être utilisés pour surmonter ces difficultés.

2. Examen du cycle de creusement et de soutènement d'un tunnel sous 100 m de couverture ($\sigma_0 = 2000$ kPa)

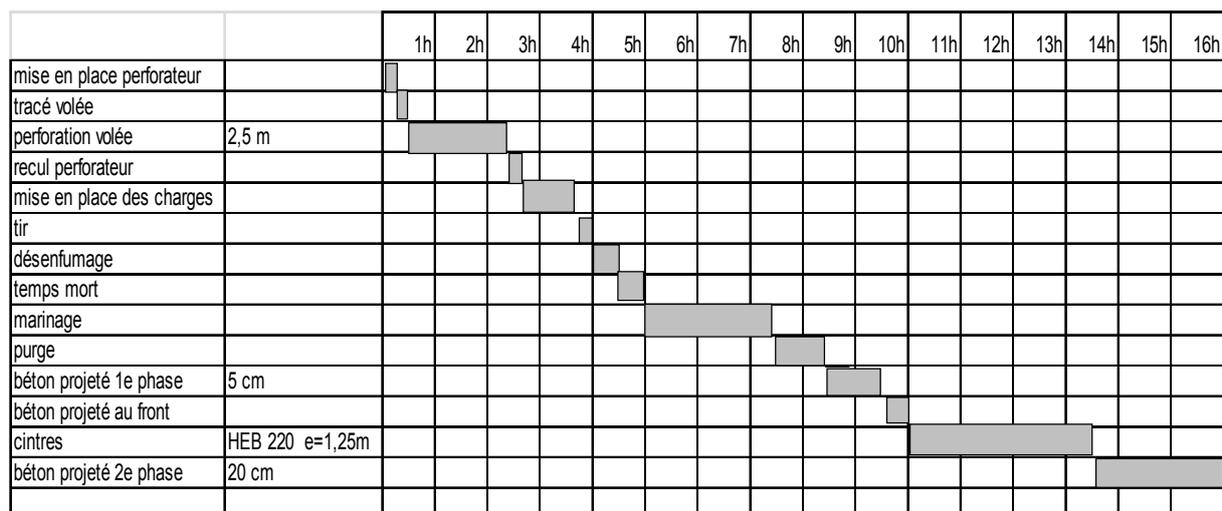
Données

Le tunnel à creuser présente un rayon d'excavation de 7 m.

Le terrain encaissant présente les caractéristiques suivantes :

- Caractéristiques élastiques $E = 800$ MPa ; $\nu = 0,3$
- Critères de rupture de Mohr-Coulomb : $c = 400$ kPa ; $\varphi = 30^\circ$
- Caractérisation du comportement en phase plastique : rapport d'homothétie entre la convergence plastique et la convergence élastique en tunnel non revêtu :
 $1/\zeta = u^{\infty pl} / u^{\infty \text{él}} = 1,4$.

Le chantier prévoit un creusement à l'explosif par passes de 2,50 m. La durée du cycle de creusement et de soutènement est estimée à 16 h (soit une progression moyenne avec un travail en continu 24h/24 de 3,75 m par jour).



Le soutènement a les caractéristiques suivantes :

- béton projeté : épaisseur totale 25 cm, module 7 000 MPa, contrainte maximale admissible : 5 MPa ; on estimera que le béton projeté commence à être actif au bout d'environ 5 heures.

- cintres HEB 220 tous les 1,25 m, soit 2 cintres complets à poser par cycle : aire de la section du profilé 91cm², contrainte maximale admissible 250 MPa

Hormis la première couche de 5 cm de béton projeté, ce soutènement ne peut être posé à moins de 50 cm du front de taille.

Questions

1. Estimer, à partir du cycle décrit ci-dessus, la distance maximale entre le front de taille et la section soutenue la plus proche (le « décousu » maximal).
2. Construire graphiquement la ligne caractéristique du terrain encaissant.
Calculer, en appliquant la formule de calcul de λ élastique et le principe de similitude, la convergence au décousu maximal.
En déterminant graphiquement le point d'équilibre, vérifier les contraintes dans le soutènement.
3. Pour des raisons de sécurité des personnels, on est amené à raccourcir la volée à 1,25 m, et donc à placer 1 cintre par cycle au lieu de 2. Corriger en conséquence le graphique décrivant le cycle ci-dessus, en faisant des hypothèses réalistes sur les variations de durée induites sur les tâches élémentaires. En déduire les conséquences sur :
 - les contraintes dans le soutènement
 - la convergence
 - l'avancement