

**Test du 21 janvier 2011
sur les aspects de dimensionnement**

Examen du cycle de creusement et de soutènement d'un tunnel sous 250 m de couverture ($\sigma_0 = 5000$ kPa)

Le tunnel à creuser présente un rayon d'excavation de 5,20 m. La ligne caractéristique représentative du comportement en convergence – confinement du terrain dans lequel il s'inscrit est donnée par la figure en annexe qui correspond à $E = 1000$ MPa, $\nu = 0,3$, $c=500$ kPa, $\varphi = 30^\circ$.

Le chantier prévoit un creusement à l'explosif par volées de 2,50m. Le cycle de creusement et de soutènement prévu fournit une vitesse d'avancement de 4,80 m par jour (travail en continu 24h/24), calculée à partir du cycle suivant dont la durée estimée est de 12h 30min:

		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
mise en place perforateur														
tracé volée														
perforation volée	2,5 m													
recul perforateur														
mise en place des charges														
tir														
désenfumage														
temps mort														
marinage														
purge														
temps mort														
béton projeté 1e phase	5 cm													
cintres	1HEA180 e=1,25m													
renforts en piedroit														
béton projeté 2e phase	15 cm													
béton projeté au front														
drainage à l'avancement														
temps mort														

Pour les éléments de soutènement apparaissant dans ce cycle on prendra en compte les caractéristiques suivantes :

- béton projeté : épaisseur totale 20 cm, module 10 000 MPa, contrainte maximale admissible : 10 MPa ; on estimera que le béton commence à être actif au bout d'environ 5 heures.
- cintres HEA 180 : aire de la section du profilé 45,3 cm², contrainte maximale admissible 250 MPa

Questions :

1. Rétablir par le calcul :
 - la convergence radiale maximale dans le cas du tunnel non soutenu, si le comportement du sol restait entièrement dans le domaine élastique ;
 - la valeur du déconfinement caractérisant la limite du domaine élastique.

Estimer la stabilité du front de taille en se basant sur une évaluation du nombre de stabilité.

2. Estimer, à partir du cycle décrit ci-dessus, la distance au front à partir de laquelle le soutènement peut être considéré comme efficace. Evaluer le déconfinement à cette distance par application du principe de similitude. Déterminer la convergence et la pression de soutènement à l'équilibre, et vérifier les contraintes dans le béton projeté et les cintres. Nota : on ne recalculera pas la ligne caractéristique du terrain, mais on utilisera le graphique donné ci-dessus.

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
 - la vitesse d'avancement

4. A contrario, dans une zone plus saine, on souhaite accélérer l'avancement, tout en limitant les convergences à 7 cm. Quel décousu maximal peut-on alors s'autoriser ? quel avancement journalier peut-on alors atteindre ?

