**Ecole des Ponts ParisTech**

**2024-2025**

COURS DE GEOMECANIQUE ET GEOTECHNIQUE AVANCEE

# TACHE 1 : Géométrie du model et conditions aux limites

Les dimensions du modèle et la taille du maillage doivent être optimisées pour avoir un bon équilibre entre les conditions aux limites (pas d’effet sur les résultats), la précision des résultats et le temps de calcul. Afin de réduire la taille du modèle, il est important de réfléchir aux possibles symétries qui peuvent être prises en compte.

Pour le choix des dimensions et des caractéristiques du massif encaissant à utiliser, vous devez commencer par une recherche bibliographique (quelques références pour démarrer le projet vous sont données à la fin du document).

Réfléchir au modèle le plus adapté à votre problème dans le catalogue Disroc.

Cibler le problème à résoudre.

# TACHE 2 : Validation du modèle

Faire un exercice simple pour validation. Vous pouvez commencer par un exercice en élasticité pour pouvoir comparer les résultats numériques à des solutions analytiques. On prendra le cas d’une éprouvette et pour les projets concernant les ouvrages souterrains on considèrera le cas d’un tunnel circulaire pour lequel on dispose des solutions analytiques.

# TACHE 3 : Répondre au problème choisi dans la tâche 1

Faire l’exercice complet de modélisation avec le modèle plus complexe, en fonction de votre sujet. Il faudra analyser les résultats numériques obtenus et les placer dans un contexte réel.

# TACHE 4 (Optionnel) : Etude paramétrique

Affiner l’analyse de la tâche 3. Une étude paramétrique peut être envisagée. Il faudra réfléchir à la sensibilité aux paramètres. Travaillez sur un ou deux paramètres primordiaux choisis en fonction du sujet.

# Quelques références

Bobet, A. (2011). Lined circular tunnels in elastic transversely anisotropic rock at depth. Rock Mechanics and Rock Engineering, 44(2), 149–167. https://doi.org/10.1007/s00603-010-0118-1

Bourne-Webb, P. J., Amatya, B., Soga, K., Amis, T., Davidson, C., & Payne, P. (2009). Energy pile test at lambeth college, London: Geotechnical and thermodynamic aspects of pile response to heat cycles. *Geotechnique*, *59*(3), 237–248. <https://doi.org/10.1680/geot.2009.59.3.237>

Duveau, G., Shao, J. F., & Henry, J. P. (1998). Assessment of some failure criteria for strongly anisotropic geomaterials. 3(November 1996), 1–26.

G. Barla, D. Debernardi et D. Sterpi (2012), « Time-Dependent Modeling of Tunnels in Squeezing Conditions », *Int. J. Meomech*.,2012, 12(6) : 697-710.

R. Gholami, A. Moradzadeh, V. Rasouli, J. Hanachi. Practical application of failure criteria in determining safe mud weight windows in drilling operations. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 6(1). 2014. pp. 13-25. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2013.11.002>.

Hamidreza.S, Christopher. D : Semi – analytical models forstress change and fault reactivation induced by reservoir production and injection. Journal of Petroleum Science and Engineerinf 60 (2008) 71 – 85.

Insana, A., Barla, M. & Sulem, J. (2020). Energy tunnel linings thermo-mechanical performance: comparison between field observations and numerical modeling. In E3S web of conferences, 205, 06008.

Laloui, L., Moreni, M., & Vulliet, L. (2003). Behavior of a bi-functional pile, foundation and heat exchanger. *Canadian Geotechnical Journal*, *40*(2), 388–402. https://doi.org/10.1139/t02-117

Laloui, L. (2001). Thermo-mechanical behaviour of soils. *Revue Française de Génie Civil*, *5*(6), 809–843. <https://doi.org/10.1080/12795119.2001.9692328>

Liu, J. & Zhou, C. (2023). Numerical investigation on the thermo-mechanical behavior of twin energy tunnels. Can. Geotech. J. 60(9):1352–1369.

Minh Ngoc VU : Modélisation des écoulement dans des milieux poreux fissurés par la méthode des équations intégrales singulières. Thèse doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (2012).

Mimouni, T., & Laloui, L. (2015). Behaviour of a group of energy piles. *Canadian Geotechnical Journal*, *52*(12), 1913–1929. <https://doi.org/10.1139/cgj-2014-0403>

Pouya, A. (2007). Ellipsoidal anisotropies in linear elasticity: Extension of Saint Venant’s work to phenomenological modeling of materials. International Journal of Damage Mechanics, 16(1), 95–126. https://doi.org/10.1177/1056789507065895

Yavari, N., Tang, A. M., Pereira, J. M., & Hassen, G. (2014). A simple method for numerical modelling of mechanical behaviour of an energy pile. *Geotechnique Letters*, *4*(April-June), 119–124. <https://doi.org/10.1680/geolett.13.00053>

Saeed Salehi, Geir Hareland, Runar Nygaar. Numerical simulations of wellbore stability in under-balanced-drilling wells. Journal of Petroleum Science and Engineering. Volume 72, Issues 3–4. 2010. pp 229-235. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2010.03.022>.

Simanjuntak, T. D. Y. F., Marence, M., Schleiss, A. J., & Mynett, A. E. (2016). The Interplay of In Situ Stress Ratio and Transverse Isotropy in the Rock Mass on Prestressed Concrete-Lined Pressure Tunnels. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, *49*(11), 4371–4392. https://doi.org/10.1007/s00603-016-1035-8

Van Linh NGUYEN : Modélisation numérique du comportement hydromécanique des milieux poreux fracturés : analyse des conditions de propagation des fractures. Thèse doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (2015).

# Contacts : Amade POUYA - [amade.pouya@enpc.fr](mailto:amade.pouya@enpc.fr) – Bureau B108 ; Lina GUAYACAN – [lina.guayacan@enpc.fr](mailto:lina.guayacan@enpc.fr) – Bureau B122