

Projets

Les projets se préparent en binômes. Les élèves peuvent proposer leur propre sujet de projet rentrant dans les thèmes du cours GGA, ou choisir un sujet dans la liste proposée ci-dessus. Les élèves feront leur propre recherche pour trouver un cas d'étude réel ou définir cas réaliste. On comblera l'incertitude des données d'entrée (géométrie, chargements, paramètres de matériaux...) par des études de sensibilités.

Si le projet fait appelle à la modélisation numérique par les éléments finis, les logiciels nécessaires peuvent être téléchargés sur les liens donnés à la fin de ce document.

Sujets proposés

1) Optimisation de la forme d'un tunnel dans une formation d'élasticité anisotrope

Les contraintes à la paroi d'un tunnel dépendent des contraintes in situ, du comportement de la roche et aussi de la forme de la section. On étudiera la forme (elliptique) optimum de la section minimisant le risque de rupture dans un terrain à élasticité ou contraintes initiales anisotropes. On étudiera le problème en présence ou l'absence d'un soutènement.

2) Zone de rupture par plasticité autour d'un tunnel en milieu anisotrope (matériau ou contraintes in situ).

Des modèles simples permettent d'estimer l'étendu de la zone de rupture par plasticité autour d'un tunnel de section circulaire dans une formation isotrope. Mais la détermination de cette zone dans le cas d'une forme non circulaire (elliptique) ou d'un matériau ou des contraintes in situ anisotropes nécessite une modélisation numérique. Le projet consiste à étudier l'étendue de cette zone et ses effets sur les déplacements à la paroi et les efforts sur le soutènement par la modélisation numérique.

3) Effet de fluage sur les efforts à long terme répartis sur le soutènement d'un tunnel en milieu viscoplastique

Le fluage des roches en grande profondeur peut avoir des effets importants sur le comportement des ouvrages. Les charges appliquées à long termes (au bout de quelques années ou décennies) peuvent être sensiblement différentes des charges à courte durée (temps de creusement de l'ouvrage). Le projet consiste à analyser ces charges à longues durées à l'aide de modèles analytiques ou numériques simples.

4) Effets de la diffusion hydraulique sur le risque de rupture à la paroi des ouvrages profonds

En creusant un tunnel dans une formation poreuse saturée, on modifie le champ de pression de pore autour de l'ouvrage. L'évolution du champ de pression dépend de la nature, étanche ou drainante, du revêtement. On modélise cette évolution et ses effets sur les efforts appliqués sur le soutènement. On discutera de l'effet du temps de décalage entre le creusement et le moment de pose de soutènement sur les efforts subis par le soutènement.

5) Distance d'interaction entre cavités de stockage souterrain dans le sel gemme

L'exploitation optimale des couches de sel pour les cavités de stockage conduit à créer des cavités rapprochées pour une plus grande utilisation du volume des couches. Mais une distance trop faible entre les cavités conduit à une concentration des contraintes dans la zone intermédiaire entre les cavités et augmente la vitesse de convergence et le risque de rupture.

Le projet consiste à optimiser cette distance sur la base de quelques critères de fonctionnement ou de sûreté.

6) Champs de contraintes autour des cavités étendues dans la direction verticale

La modélisation simple des contraintes autour des cavités de stockage dans le sel passe par l'hypothèse d'une forme sphérique. Mais la forme des cavités se rapproche très souvent d'une forme de poire ou cylindrique allongée dans la direction verticale. Les contraintes au toit et à la base de la cavité sont alors très différentes du fait des effets du champ de pesanteur. Le projet consiste à estimer cet écart par rapport à la solution sphérique à l'aide d'une modélisation numérique et de discuter de ses effets sur les risques de rupture à la paroi.

7) Optimisation de la densité de boue pour la stabilité d'un puits pétrolier

Lors du forage d'un puit pétrolier ou géothermique une boue (essentiellement un mélange de la bentonite et de l'eau) est utilisée pour refroidir l'outil de forage, remonter des déblais de forage, empêcher la migration de gaz et de pétrole et assurer la stabilité mécanique des parois de puits. La densité de la boue doit être optimisée en fonction de l'état de contraintes in-situ, pressions des fluides, et les propriétés mécaniques de la roche en place. Le projet consiste à analyser les conditions de rupture à la de paroi d'un puit vertical pour différents comportements de la roche (élastique anisotrope, élastoplastique) et en fonction de l'anisotropie des contraintes in-situ.

8) Réactivation d'une faille sismique dans un réservoir lors d'injection de fluides ou de production de pétrole

La plupart des réservoirs pétroliers contiennent une ou plusieurs failles qui peuvent être stables sous l'état des contraintes in-situ. Les variations de la pression de fluide dans le réservoir (augmentation suite à une injection de fluide ou diminution au cours de production) peuvent donner lieu à une instabilité de la faille et des événements sismiques en fonction de l'état des contraintes in-situ. Le projet consiste à simuler en 2D un réservoir pétrolier avec une ou plusieurs failles, afin d'étudier les conditions de réactivation pour différents cas d'états de contraintes.

9) Evaluation des effets de groupe lors de l'utilisation de pieux géothermiques

L'utilisation de fondations profondes comme échangeurs de chaleur avec le sol gagne du succès en France et dans le monde. Pour des raisons économiques et pratiques, certains pieux peuvent ne pas être équipés de tubes échangeurs de chaleur. Cette configuration peut induire des sollicitations non prévues au niveau du radier. L'objectif du projet est d'étudier ce type de configuration et de proposer des recommandations. Dans un premier temps, on s'attachera à étudier les effets de changements thermiques sur un pieu isolé. Par la suite, le cas plus général de la présence de plusieurs pieux sera traité.

Pré et post-processeur **GID** (de préférence la **version 10.0.9** dans All Other Released Version) :

<https://www.gidhome.com/download/official-versions/win64/>

! Ne pas télécharger la dernière version, mais dans les versions précédentes, la **version 10.0.9**

Logiciel aux éléments finis **Disroc** : www.fracsim.com/downloads/Disroc-5-7-1-demo-2019da.zip

Se référer au ReadMe.txt dans le fichier zip de Disroc pour commencer l'installation.