

# GÉOSCIENCES

LUNDI 1<sup>ER</sup> JUILLET 2013 - AMPHI L118



Navid HEDJAZIAN

**8h30-9h30**

## MODÉLISATION DU DÉVELOPPEMENT DE L'ANISOTROPIE SISMIQUE DANS LE MANTEAU CONVECTIF

Afin de mieux comprendre la propagation des ondes sismiques à l'intérieur de la Terre, les sismologues étudient les propriétés élastiques de la roche mantellique. L'existence de l'anisotropie sismique dans le manteau terrestre à toutes les échelles est aujourd'hui largement acceptée dans la communauté scientifique. Son observation est une des sources d'information les plus directes sur les déformations présentes et passées du manteau. L'anisotropie sismique dans le manteau supérieur est principalement due à une orientation préférentielle de la structure des cristaux d'olivine induite par déformation. Sa modélisation revient à déterminer la relation entre le courant convectif du manteau et l'orientation préférentielle des cristaux.

Le travail consiste à réaliser des tests semi-analytiques pour des écoulements dans des dorsales

océaniques et des zones de subduction. Il s'agit d'étudier les effets du modèle géodynamique choisi, car les modèles utilisés en général une rhéologie newtonienne, alors que la déformation des cristaux est non newtonienne. La partie mécanique est calculée dans un premier temps grâce à la mécanique des milieux continus classique, puis dans un second temps grâce à un modèle de déformation des cristaux d'olivine développé au département de dynamique des fluides géologiques de l'IPGP. Celui-ci permet d'incorporer les processus de recristallisation dynamique (nucléation de sous-grains, migration des joints de grains). Eventuellement seront abordées les influences de l'eau ou de la pression dans le développement de l'anisotropie

Institut de Physique du Globe de Paris



Emmanuel COCHER

**9h30-10h30**

## DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES DU BASIN DES AVENELLES PAR INVERSION DE DONNÉES PIÉZOMÉTRIQUES

La modélisation des flux hydriques dans les bassins continentaux est une tâche ardue qui relève historiquement de l'expertise du modélisateur. Récemment une méthode de calibration hybride, en partie automatique et en partie manuelle a été mise en place au centre de Géosciences au sein du modèle EauDyssée qui simule le fonctionnement d'un hydrosystème dans son ensemble. Le but du stage est d'implanter un algorithme d'inversion de données piézométriques en régime permanent et en 2D. Il s'agit de retrouver la perméabilité des sols dans l'ensemble d'un bassin versant connaissant la valeur de la charge hydraulique en quelques points et les conditions de potentiel et de flux aux bords du bassin. Une

des difficultés est que la solution du problème inverse n'est pas unique. Les méthodes utilisées reprennent les travaux d'une thèse sur la tomographie électrique soutenue en décembre 2012. Le problème d'inversion de données piézométriques est en effet gouverné par la même forme d'équation que celui d'inversion de données électriques. Les premiers tests réalisés sur des données synthétiques montrent que l'algorithme converge vers un modèle qui explique précisément les données.

Dans un deuxième temps, l'algorithme est testé sur des données réelles, le bassin versant des Avenelles étant pris comme exemple d'application. Le bassin versant de l'Orgeval, qui englobe

Le bassin des Avenelles, est un site atelier de projets de recherche en cours comme le projet NAPROM portant sur l'Observation et la Modélisation des échanges nappe-rivière, ainsi qu'un axe de recherche du programme de recherche PIREN Seine sur les interfaces nappe-rivière. De

plus le travail de stage concourra à la mise en place d'un modèle hydrologique-hydrogéologique couplé du bassin de l'Orgeval afin d'en étudier la dynamique à moyen terme.

**Centre de Géosciences, MINES ParisTech**

**10h30-11h30**

## DÉTECTION D'ANOMALIES DANS LES RÉSEAUX D'EAU POTABLE PAR ANALYSE STATISTIQUE DE SÉRIE TEMPORELLE

La surveillance et l'entretien des réseaux d'eau potable est une priorité pour les collectivités en France, où en moyenne plus de 20% de l'eau potable produite est perdue dans son trajet jusqu'au consommateur. Cette perte représente un gaspillage des ressources et une déperdition financière non négligeable pour les exploitants.

De plus en plus nombreux, les capteurs présents sur les réseaux permettent un maillage de plus en plus dense et l'information que l'on peut en tirer est de plus en plus riche et précise. En particulier, les données de débit et de pression collectées en continu sont une aide à la détection des fuites en temps réel. L'enjeu est donc de savoir comment traiter cette nouvelle information afin de détecter les anomalies, caractériser leur type et les localiser sur le réseau.

Deux types d'approches peuvent être envisagés. Dans l'approche déterministe, un modèle physique basé sur les équations des écoulements en charge

est utilisé, et les données recueillies sur les réseaux servent d'une part de conditions aux limites à ce modèle et d'autre part à la détection effective des anomalies. Dans l'approche statistique au contraire, les séries temporelles sont analysées sans avoir recours à une modélisation physique.

Le but de l'étude est de proposer une méthodologie pour détecter les fuites selon la deuxième approche, qui serait intégrée dans un outil d'aide à la décision proposé aux unités opérationnelles. Il s'agit, fort de l'expérience métier des experts, de comprendre quels sont les traitements statistiques à réaliser sur les différentes séries temporelles (analyse de patterns, prédiction, classification entre autres), de manière à ce que les exploitants puissent caractériser l'état de leur réseau en temps réel et prévoir les interventions plus efficacement.

**SAFEGE (Nanterre)**



Karina CUCCHI

**11h30-12h30**

## ÉLIMINATION DU CHLORURE DE VINYLE DANS LES RÉSEAUX D'EAU POTABLE

**Public restreint**

Le chlorure de vinyle monomère (CVM) est un gaz synthétisé industriellement, constituant la brique de base du PVC, un polymère très utilisé depuis les années 50, y compris pour les canalisations d'eau potable. L'effet cancérigène du CVM est bien établi, son cancer sentinelle étant l'angiosarcome du foie. La source la plus importante de pollution dans les réseaux est la migration de monomères résiduels présents dans les mailles du polymère, due au fait que les PVC fabriqués avant 1980 ne subissaient pas d'étape d'élimination de ce CVM résiduel.

En France, on estime à 85 000 km le linéaire des canalisations en PVC fabriquées avant 1980. Cependant, les seuls réseaux à risque sont ceux présentant des temps de séjour de l'eau importants, c'est-à-dire essentiellement les réseaux ruraux. Depuis l'arrêt du 11 janvier 2007, la présence de cette molécule dans l'eau potable est limitée à 0,5 µg/L. Une campagne nationale a été menée par les Agences Régionales de Santé, ce qui a donné lieu à une nouvelle circulaire incitant les exploitants à établir des plans d'action pour diminuer la concentration de CVM dans leur réseau. Les purges

seraient des solutions à court terme, tandis que le renouvellement des canalisations serait une mesure plus durable mais extrêmement coûteuse. Une solution intermédiaire consisterait à installer une unité de dégazage directement sur le réseau. Un des objectifs du stage est de concevoir, d'installer et de suivre le fonctionnement d'un prototype de dégazeur sous pression, ainsi que de modéliser son efficacité. La conception a été délicate car cette technique classique n'avait jamais été utilisée directement dans un réseau. L'étude de l'impact de cette installation devra donc être effectuée. L'assemblage des pièces sera fera à Villedieu-les-Poêles, puis le prototype sera installé et suivi à Saint-Martin-Le-Bouillant.

Le deuxième objectif du stage est de comprendre les besoins des exploitants vis-à-vis de cette problématique, afin d'établir un outil d'aide à la décision. Cette base de données établira le rapport entre l'efficacité de la solution, ses contraintes techniques ainsi que son coût.

**Saur (Saint-Quentin en Yvelines et Manche)**



Fatma ROSTOM



Alexandra PAIS

**14h-15h**

## ESTIMATION DES RÉSERVES DE SABLES BITUMEUX DE L'ATHABASCA

Avec l'augmentation du prix du pétrole et la raréfaction des ressources fossiles conventionnelles, Total s'intéresse à de nouvelles méthodes d'extraction. Ainsi, depuis le début des années 2000, les sables bitumeux enfouis de l'Athabasca sont récupérés via une technique in-situ appelée SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage). Elle consiste à injecter dans les sables de la vapeur d'eau à 200°C environ afin de diminuer la densité des bitumes et de pouvoir ainsi les pomper.

Afin de se positionner au mieux sur ce nouveau marché, il est important pour Total de pouvoir estimer les réserves récupérables via cette méthode SAGD. L'objectif de mon travail est de mettre en place une méthodologie « quick-look » permettant

de proposer facilement et rapidement un plan de développement pour un champ donné de sables bitumeux de l'Athabasca. Dans un premier temps, il est important de comprendre l'influence de la géologie sur la production. Par la suite, Total doit pouvoir choisir les meilleures conditions d'opération (température, pression...) afin de maximiser la production et minimiser les coûts. Enfin, ces deux étapes doivent permettre de proposer des courbes types de production et un plan de développement associé à un champ donné

**Total (La Défense)**

Fantine HUOT

**15h-16h**

## DURABILITÉ DES MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT LORS DU STOCKAGE ADIABATIQUE DE L'AIR COMPRIMÉ POUR LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Les installations de stockage d'électricité à grande échelle pourraient devenir un des éléments de réponse les plus pertinents à la crise énergétique d'aujourd'hui. Une des solutions consiste alors à développer le concept du stockage avancé d'énergie par compression adiabatique d'air, aussi appelé AA-CAES (Advanced Adiabatic - Compressed Air Energy Storage). Le projet SEARCH (Stockage d'Electricité sous forme d'Air comprimé avec Récupération de la CHaleur de compression), cofinancé par l'ANR et regroupant les partenaires GDF SUEZ, SAINT GOBAIN, CEA/LITEN et MINES ParisTech (ARMINES), s'inscrit dans ce cadre et vise au développement d'un stockage souterrain en cavités minées.

Le projet AA-CAES s'articule selon deux composantes : d'une part, le stockage de la chaleur de compression dans des régénérateurs souterrains, nommés TES (Thermal Energy Storage), et d'autre

part, le stockage de l'énergie pneumatique dans des cavités minées, appelées LRC (Lined Rock Cavern). Les fortes sollicitations thermiques, hydrauliques et mécaniques cycliques envisagées peuvent conduire à l'endommagement de la roche hôte et par conséquent à l'instabilité des ouvrages souterrains. Dès lors, la définition d'un revêtement approprié permettant de limiter les pertes de chaleur, et d'assurer l'étanchéité du système et sa stabilité, constitue un élément essentiel dans la conception de l'ouvrage. Cette étude porte ainsi sur la durabilité des matériaux de revêtement sur le long terme, principalement au vu du risque de corrosion lié à la condensation de l'air humide.

**Centre de Géosciences MINES ParisTech, GDF Suez, Saint-Gobain, CEA/LITEN**

Jeanne-Marie DALBAVIE

**16h-17h**

## GESTION DES DÉCHETS DANS LES FUTURES GARES DU RÉSEAU DU MÉTRO GRAND PARIS EXPRESS

La Société du Grand Paris est un établissement public à caractère industriel et commercial, dont la création est l'un des objets de la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris. En tant que maître d'ouvrage, elle a pour mission principale d'assurer la conception et la réalisation des nouvelles grandes infrastructures de transport du réseau de métro Grand Paris Express en ce qui concerne les lignes bleue, rouge et verte. La mise en œuvre

concrète du projet implique la construction des lignes, ouvrages, installations fixes, gares ainsi que l'acquisition des matériels roulants.

Pour la première fois dans un tel projet, les enjeux environnementaux sont pris en compte en amont, dès la conception. C'est le rôle central occupé par la Direction de l'Ingénierie Environnementale (DIE) qui a en charge la réalisation des études réglementaires prévues par le code de l'environnement

(évaluation stratégique environnementale, études d'impact,...) et mène des expertises environnementales en amont de la conception des ouvrages (mise en œuvre des meilleures technologies disponibles). Il s'agit de réduire l'impact sur l'environnement en identifiant les leviers d'action. C'est dans cette optique que la DIE se penche, en amont, sur la question de gestion des déchets dans les futures gares du Grand Paris Express.

L'objectif est d'optimiser la gestion des déchets afin d'inscrire le projet dans une démarche de

développement durable qui respecte les cadres réglementaires européen, national et régional, y compris en anticipant certaines évolutions probables. Après avoir évalué le gisement de déchets et établi l'état de l'art en matière de gestion et traitement des déchets, il s'agit de s'attacher aux questions concrètes de coût, de logistique et de dimensionnement en amont du travail des architectes.

**Société du Grand Paris (Saint-Denis)**

## En septembre

### IMPACT DE LA TEMPÉRATURE SUR LA GÉOCHIMIE DES INTERFACES CIMENT/ARGILE DANS LE CONTEXTE DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE DES DÉCHETS RADIOACTIFS

La création d'une installation de stockage de déchets radioactifs en milieu géologique est un enjeu essentiel pris en compte dans la filière énergétique nucléaire française. L'Agence Nationale pour la gestion des Déchets RADioactifs (Andra) étudie un concept de stockage dans un environnement naturel argileux de type argilite, présentant des propriétés favorables au confinement des matières radioactives. Le milieu géologique et les architectures de stockage doivent assurer, à très long terme, le confinement des radionucléides à vie longue pouvant être relâchés vers la biosphère. Un tel dispositif induira inévitablement des interactions entre les matériaux cimentaires, constitutifs des alvéoles de stockage et l'argilite du site. De plus, la température dans les alvéoles de stockage des déchets de haute activité à vie courte mais aussi de celles des déchets de moyenne activité à vie longue pourra atteindre 70°C. Une telle température est

susceptible, d'une part de modifier les chemins réactionnels rencontrés et connus à des températures inférieures et d'autre part de potentiellement accélérer la propagation des perturbations.

Il s'agit de participer au projet CEMTEX de l'IRSN dont une partie des essais en forage vise à étudier les interfaces CEM I/argilite à 70°C et une partie des essais en laboratoire, à étudier ces mêmes interfaces en cellule de diffusion. Dans un second temps, les évolutions minéralogiques, géochimiques et microstructurales seront caractérisées par différentes méthodes de laboratoire (MEB, MET, chromatographies,  $\mu$ Raman...). En parallèle, la modélisation de ces perturbations seront initiées (code HYTEC).

**Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire - IRSN (Fontenay-aux-Roses)**



Philippines LALAN