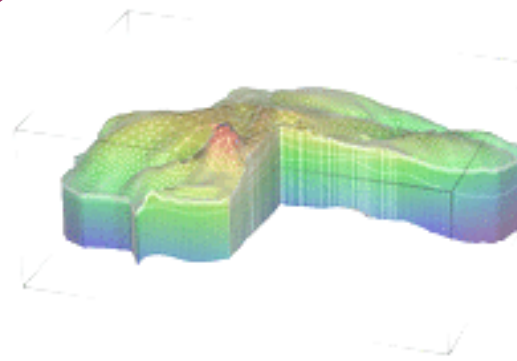
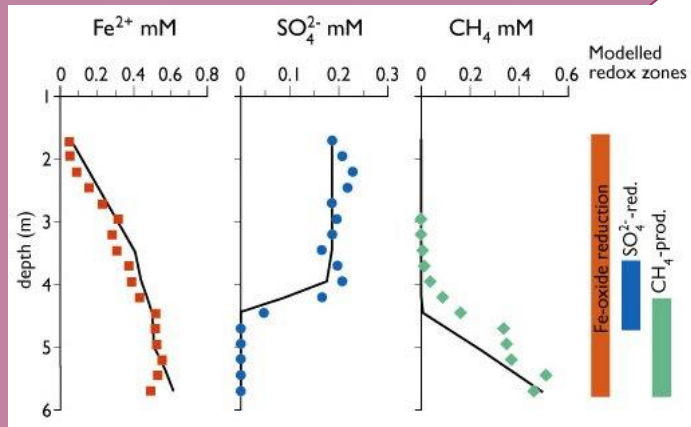


# Formation Modélisation géochimique et pollution des sols et des nappes

Pratiquez les outils les plus adaptés à votre problématique : de la solution rapide sur Excel aux modèles les plus sophistiqués en 3D

Une interface simple et gratuite

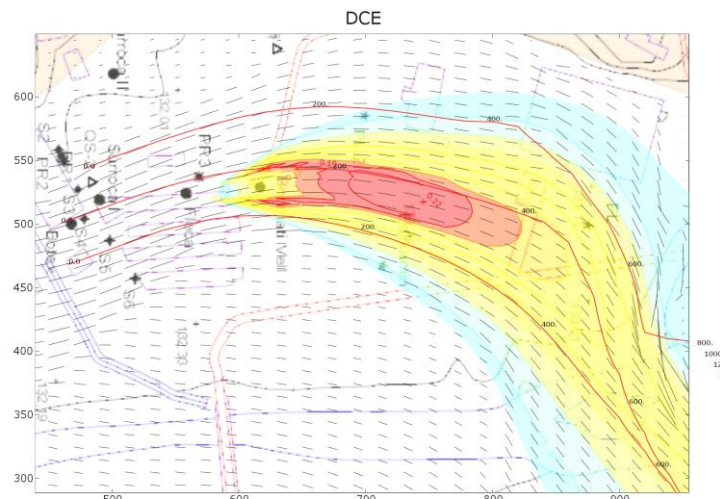


Venez avec vos cas d'étude

## Modèles utilisés

- MODFLOW
- MT3DMS
- Min3P
- PHREEQC
- PHT3D

Interface : iPht3d



**stage « Modélisation géochimique et pollution des sols »  
organisé par l'ENSEGID**

*Durée 5 jours – du 20 au 24 Mars 2017*

20 mars – *Géochimie des eaux souterraines*

Matin : Bases de chimie

Après-midi : bases de l'oxydo-réduction

21 mars – *Géochimie appliquée aux pollutions  
métalliques*

Matin : Chimie des métaux

Après-midi : Transport réactif (1D)

22 mars – *Transport et dissolution de polluants*

Matin : Bases du transport

Après-midi : Dissolution de NAPL

*pour les personnes intéressées par la géochimie  
des substances inorganiques, il est possible de  
consacrer la journée 22 mars au travail sur un cas  
réel avec Pht3d.*

23 mars – *Biodégradation et traitements des  
pollutions*

Matin : Biodégradation/Traitement en zone  
saturée

Après-midi : Biodégradation en zone non  
saturée

24 mars – *Avancées récentes*

Matin : Etudes de cas

Après-midi : Etudes de cas

Il est demandé aux stagiaires d'avoir une  
connaissance des processus hydrodynamiques  
ainsi que des bases de la chimie des eaux.

Si plusieurs étrangers assistent au cours ceux-ci  
pourraient être en anglais, signalez-nous si cela  
est une contrainte pour vous.

Renseignements : secrétariat : 05.56.84.69.02, géochimie (M. Franceschi) : 05.56.84.69.23  
michel.[franceschi@ensegid.fr](mailto:franceschi@ensegid.fr); pollution (O. Atteia, G. Cohen) : 05.56.84.69.11/19,  
[olivier.atteia@ensegid.fr](mailto:olivier.atteia@ensegid.fr), [gregory.cohen@ensegid.fr](mailto:gregory.cohen@ensegid.fr)

**Bulletin d'inscription**

Nom : .....

Prénom : .....

Société : .....

Adresse : .....

Tel : .....

Fax : .....

Mail : .....

A quelle journée souhaitez-vous être  
présent(e) :

20 mars                       23 mars

21 mars                       24 mars

22 mars

**!! Nous ne pouvons accepter plus de  
12 personnes par jour !!**

Tarif : 1j : 350€, 2j : 650€, 1 sem. 1200 €  
Doctorants : demi-tarif

Veillez, s'il vous plaît, joindre un  
chèque libellé à l'ordre de Mr l'Agent  
comptable de l'Institut Polytechnique de  
Bordeaux

A renvoyer avant le 25 février à :  
ENSEGID, Journées modélisation, 1  
Allée Daguin, 33607 Pessac Cedex  
Fax : 05.56.84.69.02

# Programme détaillé

## Jour 1

### *Notions théoriques*

- Équilibres chimiques en solution, force ionique, complexation
- Phases minérales et dissolution/précipitation, notion d'indice de saturation
- Réactions acide-base en présence de phase minérales
- Réactions d'oxydo-réduction, potentiel rédox, échelle des potentiels

### *Notions pratiques*

- Créer des fichiers PHREEQC et lancer l'application
- Changer de base de données géochimique
- Gérer les solutions et les réactions dans PHREEQC
- Insertion d'une espèce nouvelle dans la base
- Générer des fichiers de sortie pour excel

## Jour 2

### *Notions théoriques*

- Bases de données comprenant des métaux
- Echange d'ions et réactions de surface

### *Notions pratiques*

- Fixer les conditions de pH ou de pe
- Bases du transport en 1 dimension, implémenté dans PHREEQC

## Jour 3

### *Notions théoriques*

- Rappel de notions de modélisation hydrogéologique
- Equations du transport, mode de résolution
- Solution d'advection : comparaison des techniques (diff. Finies, particules, TVD)
- Mécanismes de dissolution des phases organiques
- Loi de Raoult et composition des phases
- Relation perte de masse/ perte de flux depuis une source

### *Notions pratiques*

- Utiliser iPh3D pour générer un domaine de modélisation et lancer Modflow
- Implémenter des conditions aux limites pour le transport
- Positionnement des conditions initiales
- Utiliser des zones de perméabilité pour caler un panache de polluant
- Implémenter une cinétique de dissolution dans une base de données

## Jour 4

### *Notions théoriques*

- Principes de biodégradation des BTEX et des solvants chlorés
- Accepteurs et donneurs d'électrons : distribution spatiale
- Injection de réducteurs ou d'oxydants pour le traitement
- Capillarité et teneur en eau en zone non saturée
- Relation entre diffusion des gaz et teneur en air
- Compétition entre diffusion et dégradation

### *Notions pratiques*

- Interactions entre des cinétiques sur les fichiers PHREEQC

- Gérer plusieurs solutions chimiques dans iPh3d
- Utiliser des zones de perméabilité pour caler un panache de polluant
- Bases de MIN3P, avec l'interface iPh3d
- Description des cinétiques réactionnelles dans MIN3P.

## **Jour 5**

*Exemples abordés (selon la demande)*

- Modélisation de rapport isotopiques de solvants chlorés
- Simulation de l'âge des eaux (sur transect vertical)
- Ecoulement radial : stockage et récupération d'eau
- Effets thermiques et densitaires avec Seawat
- Modèle en 3 dimensions
- Interactions entre épontes et aquifères
- Test de réaction en présence de double porosité
- Utilisation de logiciels avec un maillage non structuré sur iPh3d (Sutra, openGeoSys)
- iPh3D sur QGIS

*Ceux qui le souhaitent peuvent amener leur cas test que nous pouvons les aider à modéliser sur la journée de vendredi*

## **Instructeurs**

- Grégory COHEN : Enseignant Chercheur à l'ENSEGID, travaillant depuis 4 ans sur la modélisation de la diffusion des gaz, notamment avec MIN3P.
- Michel FRANCESCHI : Enseignant Chercheur à l'ENSEGID, spécialiste depuis 20 ans de la géochimie des eaux souterraines, spécialiste de PHREEQC.
- Olivier ATTEIA : Enseignant Chercheur à l'ENSEGID, spécialiste depuis 20 ans du transport réactif appliqué aux sites pollués, développeur de iPh3D l'interface utilisée dans le cours.