



## PROPOSITION DE STAGE

**TITRE :** Simulations couplées chimie-transport intégrant des processus de compétition et de décroissance afin de décrire le comportement des radionucléides en conditions de stockage géologique

**DUREE :** 4 à 6 mois (début premier ou second trimestre 2011)

**LOCALISATION :** ANDRA, Châtenay-Malabry (92)

### DESCRIPTION DU SUJET :

L'Andra (Agence Nationale pour la gestion des Déchets RadioActifs) a pour mission de proposer une solution durable pour le confinement des déchets radioactifs de type Haute Activité et Moyenne Activité à Vie Longue (HA-MAVL). Il est ainsi nécessaire de prévoir au mieux le comportement des ouvrages (cimentaires, métalliques et argileux) dans lesquels seront introduits les colis de déchets. Un programme de simulations numériques soutenu par un programme de recherches expérimentales permet ainsi de prévoir l'évolution chimique des différents composants du stockage (depuis le colis de déchets jusqu'à la roche hôte) sur des durées de l'ordre de la centaine de milliers d'années.

Les codes numériques en transport réactif sont ainsi utilisés dans le programme de simulations de l'agence afin de prévoir, par la prise en compte de processus physico-chimiques complexes, le comportement de radionucléides dans les conditions du stockage. Les outils numériques permettent ainsi de tenir compte des phénomènes rétention par les matériaux traversés et la compétition entre différentes espèces. Selon la nature et l'origine de l'élément compétiteur (déchets, matrice...), le processus de compétition s'organise de différentes façons :

- entre un produit d'activation et un isotope stable (ex :  $^{59}\text{Ni}$  (période : 76 000 ans),  $^{63}\text{Ni}$  (période : 100,1 ans) et  $^{58}\text{Ni}/^{60}\text{Ni}$  ;
- entre des isotopes radioactifs de différents éléments (ex :  $^{135}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{87}\text{Rb}$ ) ;
- entre des descendants et des isotopes radioactifs de différents éléments (ex :  $^{93}\text{Zr}$  (1,53 Ma)  $\rightarrow$   $^{93\text{m}}\text{Nb}$  et  $^{94}\text{Nb}$ ).

Il est ainsi demandé au candidat, après une période d'appropriation des outils numériques, d'entreprendre, analyser et interpréter des simulations numériques en chimie-transport avec prise en compte des processus de compétition, de décroissance radioactive et de filiation des isotopes. Les simulations seront entreprises sur des durées de l'ordre de 100 000 ans avec des outils tels que PHREEQC, TOUGHREACT ou CRUNCH (LBNL, USA).

### MOYENS MIS A DISPOSITION :

PC, accès à un cluster de calcul (16 nœuds de calcul de dernière génération), base de connaissances de l'Andra

**REMUNERATION :** Statut stagiaire Andra

### COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES ET QUALITÉS :

Formation et expérience : Ingénieur (2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> année) ou universitaire M1 ou M2

Spécialité : Formation en chimie / chimie-physique, sensibilisé aux problématiques de simulations numériques.

Qualités individuelles, savoirs et savoir-faire : Méthode, rigueur et esprit d'initiative

### PERSONNES A CONTACTER :

Benoit COCHEPIN	<a href="mailto:benoit.cochepin@andra.fr">benoit.cochepin@andra.fr</a>	01.46.11.81.83
Isabelle MUNIER	<a href="mailto:isabelle.munier@andra.fr">isabelle.munier@andra.fr</a>	01.46.11.81.07

Châtenay-Malabry, le 18/11/2010