



Châtenay-Malabry, le 21 septembre 2009

Communiqué de presse

## L'Andra et l'INRIA signent un accord de partenariat sur la simulation numérique

**Marie-Claude Dupuis, directrice générale de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), et Michel Cosnard, président-directeur général de l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA), ont signé le 14 septembre 2009 un accord de partenariat portant en particulier sur la simulation numérique.**

Représenter l'évolution des phénomènes qui interviendront dans un stockage de déchets radioactifs sur des périodes allant du siècle au million d'années afin de concevoir un centre le plus sûr possible : tel est **l'enjeu de la simulation numérique**, au cœur de la recherche de l'Andra depuis de nombreuses années.

Pour l'INRIA, un tel partenariat illustre à quel point les apports de la science informatique s'avèrent déterminants pour faire face à de nombreux enjeux scientifiques, notamment dans le domaine du développement durable. Impliquer ses équipes de recherche aux côtés des experts de l'Andra montre l'enjeu que représentent les outils informatiques de la simulation numérique qui, seuls, permettent d'analyser des processus très complexes sur des échelles de temps et d'espace très large.

L'accord de partenariat signé le 14 septembre 2009 par Marie-Claude Dupuis, directrice générale de l'Andra et Michel Cosnard, président-directeur général de l'INRIA, permettra aux deux organismes de **développer en commun des activités de recherche autour de trois axes :**

### **1. La simulation des processus physiques**

Pour simuler des processus physiques (ou « phénomènes »), il faut identifier les modèles physiques, mathématiques et numériques qui permettent de les représenter. Ces représentations des phénomènes qui interviennent dans un stockage (et dans le milieu géologique environnant) doivent également prendre en compte les éventuelles interactions (couplages) entre différents phénomènes.

Il s'agit d'**acquérir des connaissances sur les phénomènes (modèles physiques) puis de les traduire, par conceptualisation, en modèles mathématiques. Ces modèles mathématiques doivent ensuite être numérisés** grâce à des codes de calculs existants ou développés spécifiquement. Les phénomènes étudiés par l'Andra dans le cadre de la gestion des déchets radioactifs sont principalement : l'écoulement de l'eau en milieu poreux, le relâchement des radionucléides par les colis de déchets et la migration de ces radionucléides. Mais on tient compte aussi de l'ensemble des autres phénomènes thermiques, mécaniques, chimiques, hydrauliques qui accompagnent, à des moments divers, la vie du stockage et vont jouer un rôle plus ou moins grand dans le relâchement et le transfert des radionucléides.

Pour ce faire, il est nécessaire que les codes de calculs permettent aux modèles numériques d'inclure de façon fine de plus en plus de connaissances sur les phénomènes. Mais plus on introduit de phénomènes et de couplages, plus cela donne un objet mathématique complexe et difficile à représenter. Cela sera donc une voie de progrès à explorer par l'Andra et l'INRIA.

## 2. Les méthodes de résolution numérique

Ce deuxième, dans la suite logique du premier, concerne les **méthodes utilisées pour numériser les modèles mathématiques**. Il s'agit en quelque sorte de résoudre toujours plus rapidement et efficacement des équations mathématiques dans l'espace et dans le temps. Ces méthodes mettent en œuvre le **calcul haute performance** qui permet d'accroître les capacités de représentation (taille des maillages, variabilité des données...) et d'améliorer la qualité des résultats (robustesse, précision). Pour certains modèles mathématiques plus complexes, il est nécessaire de développer des méthodes numériques spécifiques.

Parmi les thèmes qui seront traités dans le cadre du partenariat, figurent le **parallélisme** (exécution des calculs en parallèle pour gagner en rapidité), la **décomposition de domaines** (concentrer les calculs des machines sur les seules parties du stockage où une situation évolue dans un espace et un temps donnés) ou le **maillage adaptatif** (prendre en compte le fait que les géométries des objets composant le stockage ou le milieu géologique vont évoluer dans le temps).

## 3. Les méthodes d'analyse

Puisque les connaissances fondées sur les simulations numériques sont le résultat de calculs à partir de modèles complexes représentant la réalité, il faut **être en mesure de gérer, d'une part, les incertitudes portant sur les valeurs des paramètres et, d'autre part, l'impact de ces incertitudes sur les résultats obtenus**. Plusieurs types de méthodes d'analyse peuvent être mises en œuvre, pour mettre en perspective et hiérarchiser l'ensemble des informations obtenues ou à traiter, et pour les valider en regard des phénomènes considérés pour un stockage de déchets radioactifs. Ces méthodes (analyse de sensibilité, analyse d'incertitude) apportent des éclairages différents et se complètent.

De plus en plus de complexité est introduite dans la simulation numérique des processus physiques. L'Andra doit donc **continuer de développer de nouvelles méthodes d'analyse toujours plus performantes et dont l'utilisation pourra être généralisée** y compris aux situations les plus complexes. Ces travaux seront donc aussi l'un des axes forts des recherches menées en commun avec l'INRIA.

### *À propos de l'Andra*

L'Andra est un établissement public à caractère industriel et commercial créé par la loi du 30 décembre 1991. Ses missions ont été complétées par la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Indépendante des producteurs de déchets radioactifs, l'Andra est placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de l'environnement et de la recherche. L'Andra est chargée de la gestion durable de l'ensemble des déchets radioactifs français. Elle met son expertise et son savoir-faire au service de l'État pour concevoir des solutions de gestion, et pour exploiter et surveiller des centres de stockage de déchets radioactifs en protégeant l'homme et l'environnement de l'impact de ces déchets sur le court et le long terme.

### *À propos de l'INRIA*

L'INRIA est un établissement public à caractère scientifique et technologique, sous tutelle des ministères chargés de la Recherche et de l'Industrie. Ses dirigeants sont Michel COSNARD, Pdg de l'INRIA et Jean-Pierre VERJUS, directeur général adjoint. Budget annuel (2009) : 200 M€ dont 21% de ressources propres.

Centres régionaux de recherche : Paris - Rocquencourt, Sophia Antipolis - Méditerranée, Grenoble - Rhône-Alpes, Nancy - Grand Est, Rennes - Bretagne Atlantique, Bordeaux - Sud Ouest, Lille - Nord Europe, Saclay - Île-de-France. 2800 chercheurs, dont plus de 1000 doctorants, travaillant dans plus de 160 équipes-projets dont la plupart sont communes avec d'autres organismes, des grandes écoles, des universités.

790 contrats de recherche actifs. 79 équipes associées dans le monde. 94 entreprises créées depuis 1984.

### Contacts presse

Andra : Frédéric Piquet  
Tél. 01 46 11 83 01  
Port. 06 07 76 36 08  
frederic.piquet@andra.fr

INRIA : Laurence Hermant  
Tél. 01 39 63 57 29  
Port. 06 82 82 29 46  
laurence.hermant@inria.fr