

Mise en place d'un protocole d'échantillonnage spectrométrique et étude des mécanismes géochimiques du front redox du bassin d'Unegt, Mongolie

Alexis Licht, option Géosciences

Cogegobi, filiale d'Areva en Mongolie, emploie une centaine de personnes sur le sol mongol, et dispose de licences d'exploration dans plusieurs régions du pays (les régions du Sud Gobi et de Dariganga étant ses deux pôles actuels de prospection). La société explore le bassin d'Unegt depuis neuf ans et y dispose d'une base vie (Dulaan Uul), où une cinquantaine de personnes vivent en permanence pendant la campagne d'été. Le bassin d'Unegt et le bassin de Zuunbayan (son parent), sont hôtes de gisements d'Uranium de type roll-front, et ont fourni des résultats très encourageants lors de la campagne 2009, signes positifs pour l'implantation d'une activité minière à long terme.

L'acquisition récente d'un spectromètre portable XRF (X-Ray Fluorescence) par le camp d'exploration de Dulaan Uul ouvre la porte à de nombreuses études potentielles auparavant non réalisées en prospection. Acheté afin de réaliser une partie des mesures de teneur en Uranium sur site et quantifier un possible déséquilibre entre rayonnement gamma et teneur réelle, l'usage de l'appareil n'est pas encore systématisé et la méthodologie d'échantillonnage balbutie ; aucune étude n'a été faite afin d'optimiser la qualité des mesures.

La géochimie des roll-front a été largement étudiée, et la Mongolie n'est pas le seul gisement de ce type qu'Areva développe (au Niger, notamment). Néanmoins, si les mécanismes géochimiques de la propagation d'un front redox sont connus, le comportement de chacun des éléments ne suit pas de règle générale et varie fortement selon les gisements. Ce sujet est de forte importance, car les fluides uranifères lixiviés ne sont pas traités de la même manière selon la présence d'éléments secondaires distincts. De plus, une étude générale de la géochimie du secteur peut nous renseigner sur un éventuel effet de halo en concentration d'éléments secondaires autour des minéralisations d'uranium, et devenir un outil de prospection. Jusqu'à présent, peu d'attention a encore été accordée aux éléments secondaires détectés par le XRF sur le camp de Dulaan Uul, et les mesures réalisées pendant la campagne 2009 ont été axées sur la quantification des déséquilibres. Le stage a donc eu deux objectifs :

- Mettre au point une méthodologie scientifique d'échantillonnage et pointer les améliorations potentielles dans le processus de mesure spectrométrique sur site ;
- Mener une étude du comportement géochimique de fond dans le bassin, en portant une attention particulière aux mécanismes en jeu au front redox, par la réalisation d'une série de mesures systématiques sur une coupe du bassin.

(Cogegobi, groupe Areva, Mongolie)

14h-15h

Utilisation de données archéomagnétiques pour améliorer la connaissance de l'histoire récente du champ magnétique Terrestre



**Alexis
LICHT**

Le champ magnétique terrestre, dont l'évolution au cours des siècles n'est connue que partiellement, est ponctuellement enregistré lors du refroidissement de certaines roches aux propriétés ferromagnétiques. L'archéomagnétisme œuvre dans ce domaine en tentant d'obtenir les caractéristiques du champ magnétique terrestre ancien à partir d'artefacts archéologiques suffisamment

bien datés; l'étude archéomagnétique des céramiques, fonds de four et briques, dont l'argile cuite contient suffisamment de minéraux ferromagnétiques pour avoir enregistré le champ, nous permet de reconstituer l'évolution temporelle du champ géomagnétique au cours des sept derniers millénaires.

Le travail, mené à l'Institut de Physique du Globe de Paris, a comporté deux aspects : sous la tutelle d'Yves Gallet, du département de paléomagnétisme, il s'agissait d'abord de compléter la base de données archéomagnétiques sur la période des II-IIIèmes siècles après JC. Après avoir sélectionné les lots archéologiques auprès

de l'INRAP, les expériences ont été conduites au laboratoire de St Maur ; cette période, pour laquelle les variations de l'intensité du champ géomagnétique sont peu connues, est un véritable enjeu : un possible "jerk" archéomagnétique (maximum temporel local du champ) pourrait y avoir lieu. L'exploitation des mesures nous en dira plus.

Par ailleurs, sous la tutelle de Gauthier Hulot, un nouvel algorithme d'inversion des données archéomagnétiques a été élaboré et programmé; en effet, connaissant l'expression théorique du champ comme étant solution générale de l'équation de Laplace, on dispose de plusieurs modèles mathématiques pour l'expression du champ, dépendant de nombreux paramètres à déterminer de manière à les faire coïncider le mieux possible avec les mesures. La difficulté de la programmation d'un tel algorithme réside dans la prise en compte de manière indépendante des incertitudes en temps et en valeur sur les mesures attachées aux données archéomagnétiques, nouveauté en géomagnétisme.

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS (PARIS)

15h-16h

Etude des modifications subies par une argilite au contact de barrières ouvragées : approche expérimentale et modélisation



**Flore
REBISCHUNG**

L'Andra (Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs) étudie actuellement la faisabilité d'un stockage des déchets moyennement et hautement radioactifs à vie longue en couche géologique profonde. L'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) constitue un appui technique à l'ASN (Autorité de Sécurité Nucléaire) pour l'évaluation du programme de l'Andra. Le

projet retenu actuellement envisage le stockage de ces déchets dans une formation argileuse indurée, qui constituerait la barrière principale de confinement des radionucléides. Ce concept de

stockage prévoit notamment l'introduction de grandes quantités de béton et ciment dans ce milieu naturel. Or, ces matériaux, de pH élevé, présentent des caractéristiques chimiques très différentes de celles du site : ils pourraient ainsi créer une perturbation susceptible de modifier les propriétés de la barrière naturelle, remettant en cause la fiabilité du stockage.

Ce travail d'option s'inscrit dans ce contexte et concerne plus précisément deux expériences menées par l'IRSN : diffusion et percolation d'eau de béton à travers des échantillons d'argilite de la Plateforme expérimentale de l'IRSN, située à Tournemire. Il vise en particulier à caractériser l'extension et l'impact de la propagation du panache alcalin caractéristique d'un béton jeune au sein des échantillons. Une caractérisation fine des minéraux

néoformés au sein des argilites est attendue grâce aux différents moyens d'observation utilisés, tels que la diffraction des rayons X (DRX), la micro-diffraction des rayons X (μ -DRX), la microscopie électronique à balayage (MEB) et la microscopie électronique à transmission (MET). Les observations et mesures sont réalisées de façon à prendre en compte divers paramètres pouvant entrer en jeu dans les mécanismes de propagation des fronts alcalins : propagation préférentielle le long de discontinuités/fractures, diffu-

sion au sein de la matrice argileuse... Ces travaux d'observation s'accompagnent d'une partie modélisation, réalisée à l'aide du code couplé géochimie-transport HYTEC développé à Mines ParisTech.

**INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
(FONTENAY-AUX-ROSES)**

16h-17h **Modélisation de la dégradation du ciment pour puits de pétrole en milieu carbonaté**



**Isaline
GRAVAUD**

Le captage et le stockage du dioxyde de carbone est une des solutions permettant de lutter contre le réchauffement climatique, en limitant les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Une possibilité intéressante de séquestration du CO₂ est le stockage géologique dans des aquifères salins ou dans des anciens réservoirs de gaz ou de pétrole, par exemple. Schlumberger Carbon Services

développe de nouvelles technologies pour le stockage géologique du dioxyde de carbone.

Pour que la séquestration soit efficace, il est important d'assurer l'isolation du CO₂ et de comprendre comment il pourrait s'échapper de la formation géologique dans laquelle il est stocké. Les puits de forage constituant un des principaux chemins de fuite de gaz vers

l'atmosphère, la gestion de l'intégrité des puits est un problème clé pour le stockage. Le travail se déroule au sein d'une équipe qui a pour objectif la compréhension de la dégradation chimique du ciment et le développement de ciments résistants au CO₂ qui empêchent les fuites du réservoir.

L'objectif du travail est de fournir une évaluation quantitative de la dégradation du ciment Portland dans une phase aqueuse saturée en CO₂. Des expériences externes à Schlumberger sont simulées à l'aide du logiciel de transport réactif géochimique HYTEC. Ces modélisations permettent d'évaluer localement les propriétés physiques du ciment (porosité, diffusion effective) qui évoluent pendant la dégradation chimique. Les résultats seront intégrés dans les modèles opérationnels d'évaluation de l'intégrité des puits.

SCHLUMBERGER (CLAMART)

17h-18h **Répercussions de la dynamique de la mise en place de la calotte antarctique sur les paysages miocènes du sud de l'Europe de l'Ouest**



**François
BIGNONNET**

La pérennité d'éventuelles installations de stockage géologique de déchets nucléaires à longue durée de vie doit prendre en compte les modifications potentielles du paysage liées aux évolutions climatiques. Le sud de l'Europe de l'Ouest présentait au Miocène un climat plus chaud et aride qu'à présent, possible représentant du futur climat qui régnera au voisinage de sites de stockage.

L'étude est basée sur l'analyse des données isotopiques du carbone et de l'oxygène sur des échantillons prélevés dans les séries continentales Miocènes du Sud Est de la France et du centre de l'Espagne. Formés en milieu continental, les paléosols observés dans ces séries sont les témoins de l'activité biologique dans les sols à l'époque de leur formation. Leur étude

permet de reconstituer des caractéristiques du climat et des paysages passés: précipitations, températures, saisonnalité, type de végétation, forçages climatiques. Une réflexion est menée sur la méthodologie d'analyse, mise en place à partir des modèles de fonctionnement d'un sol. L'originalité de la démarche réside dans le caractère continental des séries observées, moins répandue et rodée que celle basée sur des données issues de séries océaniques.

L'étude de l'évolution comparée des compositions isotopiques de différents matériaux des paléosols (carbonates, matière organique résiduelle) permettra de retracer la réponse du climat et de la végétation, en milieu continental à côtier, aux variations climatiques enregistrées dans les sédiments océaniques.

**MINES PARISTECH,
CENTRE DE GÉOSCIENCES (FONTAINEBLEAU)**