



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



UNIVERSITÉ  
**PARIS  
DIDEROT**  
PARIS 7



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2012

**TITRE du SUJET** : Solubilité et diffusion de l'iode et du xénon dans les solides fondus

Directeur : **PILI Eric, Chercheur CEA, [pili@ipgp.fr](mailto:pili@ipgp.fr)**

Co-directeur / Co-encadrant : **NEUVILLE Daniel, DR, [neuville@ipgp.fr](mailto:neuville@ipgp.fr)**  
**MOREIRA Manuel, PR, [moreira@ipgp.fr](mailto:moreira@ipgp.fr)**

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Géochimie et Cosmochimie – UMR7154**

Financement : **CDD 3 ans, Salarié CEA**

---

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse  
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'École doctorale*

---

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

Différentes familles d'éléments en traces renseignent sur de nombreux processus géologiques. Parmi eux, les halogènes et les gaz rares sont utilisés pour étudier les phénomènes mettant en jeu des éléments volatils (par exemple dégazage de magmas ; subduction et déshydratation du slab dans le manteau) (Carroll and Holloway, 1994 ; Porcelli et al., 2002). L'iode a un comportement physicochimique particulier qui en fait un élément à la fois peu connu dans la plupart des domaines des Sciences de la Terre, et incontournable dans un petit nombre d'entre elles. Certains isotopes de l'iode sont les pères d'autant d'isotopes du xénon par décroissance radioactive. En conjonction avec le xénon, l'iode est ainsi analysé dans les météorites et les roches mantelliques pour étudier l'histoire précoce de la Terre et des autres planètes, et en particulier leur dégazage (e.g., Musselwhite et Drake, 2000 ; Moreira et Raquin, 2007). L'iode est aussi un marqueur de la dynamique terrestre, en particulier du manteau (Deruelle et al., 1992), des volcans (Bureau et al., 2000), mais également des océans. De plus, le comportement de l'iode dans les verres est un paramètre-clé dans l'évolution des colis de déchets radioactifs au cours de leur stockage (Vance et al., 2005) et certaines matrices vitreuses spécifiques sont actuellement envisagées pour stocker l'iode. Enfin, la vérification du Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires repose sur la détection d'isotopes du xénon (Saey et De Geer, 2005), dont les quantités qui peuvent s'échapper après un essai souterrain clandestin sont contrôlées par les solubilités et les diffusivités de l'iode et du xénon dans les laves.

Ainsi, l'ensemble de ces domaines nécessite que la solubilité et la diffusion de l'iode et du xénon dans les solides fondus soient mieux comprises (Bureau et al., 2000 ; Shibata et al. 1998). C'est l'objet du projet de recherche proposé, qui se place à l'interface entre la pétrologie expérimentale et la géochimie.

Après un état de l'art établi d'après la bibliographie, en ce qui concerne le comportement de l'iode et du xénon dans les magmas, les expérimentations et les moyens analytiques, une série d'expériences d'incorporation d'iode et de xénon dans des verres sera menée à l'aide d'une autoclave à température et pression contrôlées. Le choix des solides étudiés sera justifié. Les solubilités et diffusivités de l'iode et du xénon seront mesurées, et les mécanismes physiques et chimiques qui les contrôlent seront établis. Les méthodes analytiques couvriront les domaines de la pétrologie expérimentale et de la géochimie : microscopies optique et électronique, microsonde électronique, microsonde Raman, spectrométrie de masse pour l'analyse du xénon, ICP-MS après pyrohydrolyse pour l'analyse de l'iode (Michel et Villemant, 2003), voire l'activation neutronique et les rayonnements synchrotron.

Ce travail sera dirigé par Eric Pili (CEA, IPG) et co-encadré par Daniel Neuville (IPG-CNRS) Manuel Moreira (Université Paris Diderot). Il se déroulera à l'IPG Paris au sein de l'équipe Géochimie et Cosmochimie. Le projet de recherche est financé par le CEA, ainsi que la bourse de thèse (CDD 3 ans, salarié CEA). Le ou la candidat(e) devra satisfaire aux critères d'attribution des bourses du CEA.

### **Références :**

- Bureau, H., Keppler, H. and Metrich, N., 2000. Volcanic degassing of bromine and iodine: experimental fluid/melt partitioning data and applications to stratospheric chemistry. *Earth and Planetary Science Letters*, 183(1-2): 51-60.
- Carroll, M.R. and Holloway, J.R. (Editors), 1994. Volatiles in Magmas. *Reviews in Mineralogy*, 30. Mineralogical Society of America, Washington, 518 pp.
- Deruelle, B., Dreibus, G. and Jambon, A., 1992. Iodine abundances in oceanic basalts - implications for Earth dynamics. *Earth and Planetary Science Letters*, 108(4): 217-227.
- Michel, A. and Villemant, B., 2003. Determination of halogens (F, Cl, Br, I), sulfur and water in seventeen geological reference materials. *Geostandards Newsletter-the Journal of Geostandards and Geoanalysis*, 27(2): 163-171.
- Moreira, M. and Raquin, A., 2007. The origin of rare gases on Earth: The noble gas 'subduction barrier' revisited. *Comptes Rendus Geoscience*, 339(14-15): 937-945.
- Musselwhite, D.S. and Drake, M.J., 2000. Early outgassing of Mars: Implications from experimentally determined solubility of iodine in silicate magmas. *Icarus*, 148(1): 160-175.
- Porcelli, D.P., Ballentine, C.J. and Wieler, R. (Editors), 2002. Noble Gases. *Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, 47. Mineralogical Society of America, Washington, 518 pp.
- Saey, P.R.J. and De Geer, L.E., 2005. Notes on radioxenon measurements for CTBT verification purposes. *Applied Radiation and Isotopes*, 63(5-6): 765-773.
- Shibata, T., Takahashi, E. and Matsuda, J.-i., 1998. Solubility of neon, argon, krypton, and xenon in binary and ternary silicate systems: A new view on noble gas solubility. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62(7): 1241-1253.
- Vance, E.R., Perera, D.S., Moricca, S., Aly, Z. and Begg, B.D., 2005. Immobilisation of I-129 by encapsulation in tin by hot-pressing at 200 degrees C. *Journal of Nuclear Materials*, 341(1): 93-96.