

PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE

A L'ÉCOLE DOCTORALE

« Écologie, Géosciences, Agronomie, ALimentation »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Influence des conditions redox et de la composition sur les mécanismes d'incorporation de l'iode dans les verres borosilicatés : Approches expérimentale et spectroscopique
Acronyme : Iodine-CLEAN-UP
Champ disciplinaire 1 : Géosciences Champ disciplinaire 2 : Choisissez un élément.
Trois mots-clés : Iode, déchets nucléaires, haute-pression
Unité d'accueil : <i>Laboratoire de Planétologie et Géodynamique - UMR CNRS 6112</i>
Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable): MORIZET Yann Adresse mail : yann.morizet@univ-nantes.fr Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable): Adresse mail : Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : PARIS Michael Adresse mail : michael.paris@cnrs-immn.fr
Financement (origine et montant) : ANR Iodine-CLEAN-UP (100k€)
Contact(s) (adresse postale) : Yann Morizet LPG UMR CNRS 6112 Bât. 4 Faculté des Sciences et Techniques 2 rue de la Houssinière – BP92208 44322 Nantes Cedex3 (France) Michael Paris IMN Jean Rouxel UMR CNRS6502, 2 rue de la Houssinière, BP32229, 44322 Nantes cedex 3
Mode de recrutement Le mode de recrutement du doctorant dépend de la nature du financement du projet de thèse. Pour identifier le mode de recrutement, veuillez consulter le site web de l'ED EGAAL - cliquez ici . Le projet de thèse ne sera pas publié si cette information est manquante. <input type="checkbox"/> Concours <input checked="" type="checkbox"/> Entretien <input type="checkbox"/> Autre (précisez) :

Toutes les rubriques de ce document doivent être remplies.

Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant :

Nom du Directeur thèse_Unité_Acronyme du sujet_FR.pdf

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

L'iode-129 est un sous-produit de l'activité nucléaire et est considéré comme un déchet de niveau intermédiaire. Bien qu'en faible quantité, il représente un danger environnemental immédiat et à long terme du fait de sa longue demi-vie (15.7 Ma) et sa forte mobilité dans l'environnement. Actuellement, il n'existe aucune solution adéquate pour immobiliser ce radioisotope. Dans l'industrie nucléaire, le verre est une solution préférée pour l'immobilisation des déchets nucléaires cependant, du fait de la forte volatilité de l'iode, ce protocole ne peut lui être appliqué.

Dans le projet de doctorat Iodine-CLEAN-UP, nous proposons d'utiliser un protocole original en condition de haute pression pour solubiliser l'iode en grande quantité dans des matrices permettant son immobilisation de manière stable et durable dans le temps.

Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

La recherche se concentrera sur la détermination des lois de solubilité et des mécanismes d'incorporation de l'iode en fonction des conditions intensives et en particulier sur la modification des conditions d'oxydoréduction, l'iode présentant plusieurs états d'oxydation (-1 à +7). L'effet de l'iode sur la structure locale des verres sera déterminé car il représente une donnée essentielle pour la compréhension de la stabilité de ces verres dans un contexte de stockage géologique naturel de longue durée. L'objectif final sera de proposer une matrice spécifique de verre pour laquelle la solubilité de l'iode est importante, les mécanismes de dissolution et la forme d'iode dissoute laisse la matrice stable et durable.

Principales étapes de la thèse et démarche (10-12 lignes)

- Etude bibliographique pour comprendre et définir en détail la problématique scientifique et appréhender l'utilisation des outils d'analyse et le traitement des données obtenues
- Préparation d'échantillons et synthèses dans des conditions extrêmes
- Caractérisation des échantillons à l'aide de techniques d'analyse de pointe : RMN à l'état solide, spectroscopie photoélectronique à rayons X, spectroscopie Raman
- Modélisation de la solubilité de l'iode en fonction de conditions intensives (pression, température et conditions d'oxydoréduction)
- Contraintes sur l'effet de l'iode sur la structure locale du verre

Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

- Approche expérimentale dans des conditions de haute-pression et de haute-température en appareillage piston-cylindre
- Modification des conditions d'oxydoréduction en utilisant diverses sources d'iode : NaI, I₂, I₂O₅, Na(IO₄)
- Détermination de la spéciation des éléments et en particulier I à l'aide de la spectroscopie XPS
- Effet de l'iode sur la structure du verre par RMN en utilisant des échantillons enrichis isotopiquement

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

- Une expérience des méthodes de spectroscopie (RMN, XPS, Raman) est souhaitée
- Des notions sur le comportement des matériaux sous condition de pression sera apprécié
- La connaissance des systèmes amorphes/vitreux, de la chimie inorganique et de la thermodynamique est préférable
- Un esprit de synthèse et d'enthousiasme dans le travail de laboratoire
- Des compétences rédactionnelles indéniables en français et en anglais

ENCADREMENT DE LA THÈSE¹

Nom de l'unité d'accueil : <i>Laboratoire de Planétologie et Géodynamique - UMR CNRS 6112</i>	Nom de l'équipe d'accueil : Thème Terre
Nom du directeur de l'unité : Antoine Mocquet	Nom du responsable de l'équipe : Eric Beucler
Coordonnées du directeur de l'unité : dir.umr6112@univ-nantes.fr	Coordonnées du responsable de l'équipe : eric.beucler@univ-nantes.fr
Directeur de thèse Nom, prénom : MORIZET Yann Fonction : MCF Maître de Conférences Date d'obtention de l'HDR : 16/05/2017 Employeur : Université de Nantes Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 50% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 0% Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 0	
Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) Nom, prénom : PARIS Michael Fonction : IR Ingénieur de Recherche Titulaire de l'HDR : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR : Employeur : Université de Nantes École doctorale de rattachement : 3M Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 50%	

¹ Dans l'ED EGAAL, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2 personnes impliquées dans la direction de la thèse = entre 50% et 70% d'encadrement doctoral pour l'HDR directeur ; si 3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse : répartition :40% - 30% - 30% de l'encadrement doctoral.

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 30%

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1 (dans ED SPI)

Devenir des anciens doctorants du directeur et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)

Nom, prénom : LARRE Chloé

Date de début et de fin de thèse : 01/12/2016 - 30/11/2019

Direction de thèse : Yann MORIZET, Nicolas MANGOLD

Emploi actuel, lieu : IR Saint Gobain, Aubervilliers

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

- MORIZET Y., LARRE C.*, DI CARLO I., GAILLARD F. (2020) High S and high CO₂ contents in haplokimberlite : An experimental and Raman spectroscopic study. *Min. Pet.* 114, 363-373.
- LARRE C.*, MORIZET Y., BEZOS A., GUIVEL C., LA C., MANGOLD N. (2019) H₂O behavior in an iron-rich melt: application to the martian basaltic melts. *J. Raman Spec.* DOI: 10.1002/jrs.5787
- LARRE C.*, MORIZET Y., DEUDON C., BARON F., MANGOLD N. (2018) Quantitative Raman calibration of sulfate-bearing polymineralic mixtures: a S quantification in sedimentary rocks on Mars. *Min. Mag.* <http://dx.doi.org/10.1180/mgm.2018.147>.

Nom, prénom : JOLIVET Valentin

Date de début et de fin de thèse : 01/12/2017 - 31/01/2021

Direction de thèse : Yann MORIZET, Michael PARIS, Tomo SUZUKI-MURESAN

Emploi actuel, lieu : Recherche de Post-Doctorat

Contrat (post-doc, CDD, CDI) :

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

- JOLIVET V.*, MORIZET Y., HAMON J., PARIS M., SUZUKI T. (2021) The influence of iodide on glass transition temperature of high-pressure nuclear waste glasses. *J. Am. Cer. Soc.* 104, 1360-1369.
- JOLIVET V.*, MORIZET Y., PARIS M., SUZUKI T. (2020) High pressure experimental study on iodine solution mechanisms in nuclear waste glasses. *J. Nuc. Mat.* 533, 152112.
- JOLIVET V.*, JOSSE L., RIVOAL M., PARIS M., MORIZET Y., LA C., SUZUKI T. (2019) Quantification of boron in borosilicate glasses using Raman and ¹¹B NMR. *J. Non-Cryst. Solids.* 511, 50-61.

Nom, prénom : EMMANUEL Emilie

Date de début et de fin de thèse : 01/10/2016 - 17/12/2019

Direction de thèse : Dimitri DENELEE, Michael PARIS

Emploi actuel, lieu : IR - Quéguiner Matériaux

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

- EMMANUEL E, PARIS M, DENELEE, D. (2019) Insights on the clay reactivity on alkaline media: Beyond filler role for kaolin. Appl. Clay. Sci. 181, 105210.

Publications majeures des 5 dernières années du directeur de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :

1. ZHANG H., SUZUKI-MURESAN T., MORIZET Y., GIN S., ABDELOUAS A. (*accepted*) Investigation on boron and iodine behavior during nuclear glass vapor hydration. Nature Mat. Deg.
2. JOLIVET V.*, MORIZET Y., HAMON J., PARIS M., SUZUKI T. (2021) The influence of iodide on glass transition temperature of high-pressure nuclear waste glasses. J. Am. Cer. Soc. 104, 1360-1369.
3. JOLIVET V.*, MORIZET Y., PARIS M., SUZUKI T. (2020) High pressure experimental study on iodine solution mechanisms in nuclear waste glasses. J. Nuc. Mat. 533, 152112.
4. JOLIVET V.*, JOSSE L.*, RIVOAL M., PARIS M., MORIZET Y., LA C., SUZUKI T. (2019) Quantification of boron in borosilicate glasses using Raman and ¹¹B NMR. J. Non-Cryst. Solids. 511, 50-61.
5. KARAKURT G, ABDELOUAS A, GUIN J-P, NIVARD M, SAUVAGE T, PARIS M, BARDEAU J-F. (2020). Understanding of the mechanical and structural changes induced by alpha particles and heavy ions in the French simulated nuclear waste glass. J. Nuc. Mat. 475, 243–254.

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : ANR Iodine-CLEAN-UP


Salaire brut mensuel : 1945 €

État du financement de la thèse : Acquis

Date du début/durée du financement de la thèse : 01/10/2021 – 3 ans

Date : 01/03/2021

Nom, signature du directeur d'unité : Benoit Langlais, Directeur Adjoint

Benoit LANGLAIS


Nom, signature du responsable de l'équipe : Éric Beucler

Nom, signature du directeur de thèse :



Yann Morizet

