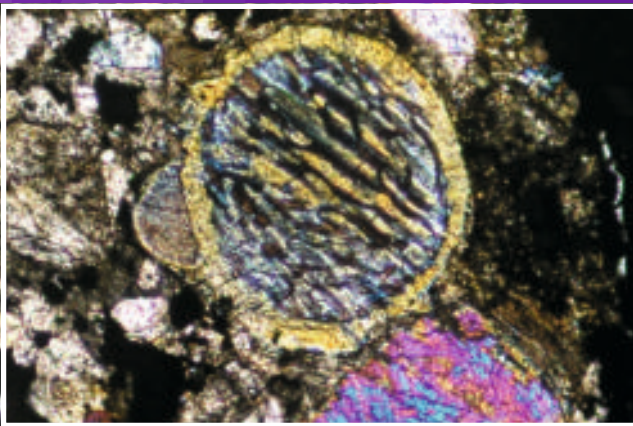
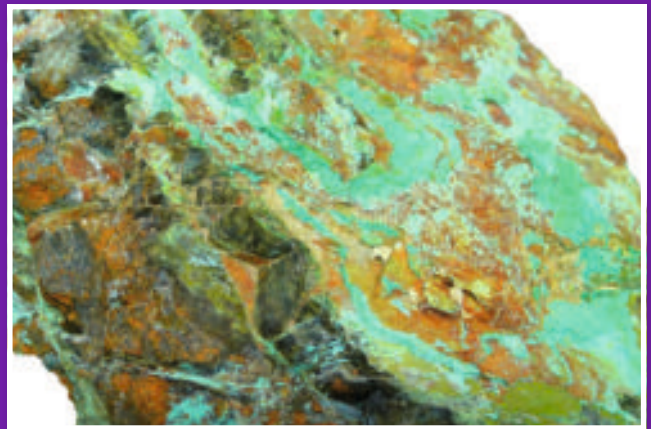
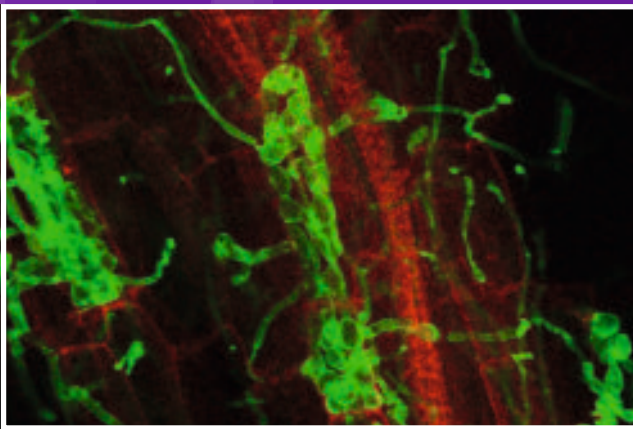




otelo

Observatoire Terre Environnement Lorraine

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2016



SOMMAIRE

- 02 MOT DE LA DIRECTRICE
- 03 LA PLATEFORME ECOSCOPE
- 05 PROJETS « OBSERVATION »
- 10 OBSERVATOIRE
HOMMES-MILIEUX
« PAYS DE BITCHE »
- 12 AVANCEMENT
DES PROCÉDURES
DE GESTION DES DONNÉES
- 13 PROJETS MULTIDISCIPLINAIRES
- 19 LABEX RESSOURCES21
- 21 BILAN SCIENTIFIQUE
- 25 MANIFESTATIONS
- 27 REVUE DE PRESSE



<http://otelo.univ-lorraine.fr>

Date de parution : Juin 2017



Le rapport d'activité d'OTELo pour l'année 2016 fait le bilan des actions transversales menées entre unités et soutenues par OTELO, des nouveaux équipements significatifs, des faits marquants, et des événements significatifs de cette année. Cette année a été particulièrement dense pour tous, avec l'évaluation par les comités HCERES des unités de recherche, du Pôle scientifique/OSU OTELO, et des formations de master associées.

OTELo soutient par un appel d'offres dédié des projets pluridisciplinaires entre unités, et les projets retenus en 2015 sont ici présentés. L'analyse des projets soutenus lors du contrat qui se termine montre que plus de la moitié d'entre eux ont fait l'objet d'une poursuite et de la soumission d'autres projets, et sont valorisés par au moins une publication internationale, ce qui nous encourage à poursuivre cet appel d'offres. Depuis 2014, OTELO a mis en place un appel d'offres pour encourager et soutenir spécifiquement des actions d'observation. Les cinq projets soutenus, dédiés à des actions d'observation sur la qualité de l'eau dans les Vosges et de l'Orne, sur les sols fortement impactés par des activités industrielles, les affleurements géologiques, ou des variations de composition isotopique des fluides crustaux, ainsi que l'avancement de notre projet sur la gestion des données, sont présentés. Un nouvel appel d'offres dédié à l'observation a été ouvert en 2016 pour continuer à soutenir l'observation.

L'ECOSCOPE, une plateforme expérimentale en écologie et écotoxicologie des milieux aquatiques, a été inaugurée au LIEC en juin. Ce dispositif original de rivières artificielles est un atout pour appréhender simultanément le devenir des contaminants et leurs effets à différentes échelles biologiques, et faire le lien entre les observations in situ et les expériences au laboratoire.

Parmi les nombreuses distinctions reçues par les personnels d'OTELo en 2016, et soulignées dans ce rapport, je tiens à féliciter tout particulièrement Bernard Marty et Evelyn Furi, pour les nouveaux « ERC Grant » qu'ils ont obtenus et Isabelle Bihannic pour sa médaille de cristal du CNRS. Cette année, OTELO a mis en place un prix de thèse, pour récompenser les meilleurs doctorants. Ce prix a été attribué à deux doctorants d'OTELo, alors que l'école doctorale RP2E a aussi attribué son prix de thèse à un doctorant d'OTELo. Bravo à tous !

Je vous souhaite une bonne lecture de ce rapport.

Corinne LEYVAL, Directrice d'OTELo

LA PLATEFORME ECOSCOPE

Les défis majeurs de l'évaluation des risques pour l'environnement sont la prédiction des conséquences à long terme des facteurs de stress, l'évaluation des effets de stress multiples et le changement d'échelle biologique (propagation des effets de l'échelle moléculaire jusqu'à l'écosystème).

La plupart des méthodologies développées reposent sur des tests de toxicité standardisés et des méthodes de bio-évaluation. Si les tests de toxicité habituels informent sur le potentiel toxique d'une substance, ils ne se concentrent généralement que sur un compartiment et/ou une échelle biologique, ne considérant pas le devenir des toxiques et leurs effets indirects (trophiques, modification d'interactions, processus fonctionnels) engendrant de fait des limites dans la prédiction des conséquences écologiques. D'autres approches expérimentales, intégrant différentes espèces et niveaux trophiques, plusieurs voies d'exposition (directe, trophique) et plus proche des conditions réelles s'avéraient donc nécessaires.

1. ECOSCOPE ?

C'est une plateforme expérimentale en écologie et écotoxicologie des milieux aquatiques regroupant, au sein du LIEC (site Bridoux), des microcosmes, des mésocosmes indoor et outdoor. Ces dispositifs expérimentaux clos miment artificiellement un écosystème naturel simplifié simulant les processus et interactions d'une partie de l'écosystème. Cet équipement permet i) de reproduire le plus fidèlement possible, à petite échelle, les écosystèmes naturels, ii) d'accroître nos capacités de réplication, iii) d'appréhender simultanément le devenir des contaminants, et leurs effets à différentes échelles biologiques. Chercheurs et gestionnaires de l'environnement pourront être fédérés sur des recherches académiques et finalisées.

ECOSCOPE répond à des enjeux :

- **scientifiques** : propagation d'effets, stress multiples, effets sur les interactions et le fonctionnement des écosystèmes ;
- **sociétaux** : développement d'indicateurs, capteurs, d'approches (REACH, DCE) ;
- **stratégiques** : structuration de la recherche en Ecotoxicologie, meilleure visibilité ;
- **pédagogiques** : enseignements, portes ouvertes, fête de la science.



Représentation de la plateforme ECOSCOPE



Inauguration de la plateforme ECOSCOPE

Issue de la réflexion en 2009 de plusieurs jeunes enseignants-chercheurs, le projet se focalisant sur des mésocosmes outdoor, a été soutenu par les directions du laboratoire. Il a été financé hauteur de 299 823 € HT grâce au soutien du FEDER, du Labex RESSOURCES21, de la Zone Atelier Moselle, du CNRS, de l'Université de Lorraine et de l'UFR Sciences Fondamentales. La plateforme a été inaugurée le 9 juin 2016.

a. Microcosmes

Ils sont initialement prévus pour l'étude d'effets sub-individuels dans des approches mécanistiques. Dans une salle climatisée, 5 bains-marie thermostatés de 200 L (cryostats, résistances) permettant d'accueillir 600 béchers (150 ou 600 mL) munis de systèmes de vidage par débordement. Des pompes péristaltiques multicanaux permettent la préparation des concentrations d'exposition et le renouvellement continu de l'eau (exposition stable). Ils offrent une forte capacité de réplication indispensable à l'étude des effets de stress multiples, tout en proposant un fort allègement logistique.

b. Mésocosmes indoor

D'une complexité intermédiaire, ils sont initialement prévus pour évaluer les effets sur les interactions interspécifiques, ainsi que le rôle et les effets des sédiments. Une salle climatisée dédiée accueille 9 aquariums de 90 L indépendants (70 x 20 x 60 cm), séparables en 5 sous-unités. Chaque « aquarium » dispose d'une pompe pour homogénéiser la colonne d'eau et de sondes permettant l'enregistrement en continu de certains paramètres (température, pH, conductivité, [O₂]).

c. Mésocosmes outdoor

Ils permettent de répondre indépendamment ou simultanément à des questionnements multiples d'ordre écologiques, écotoxicologiques et physico-chimiques. Ils peuvent également être employés pour tester l'efficacité de techniques de remédiation, décontamination, développer et tester des outils diagnostics, des (bio)capteurs...

Leur position centrale en extérieur du LIEC Metz (patio), garantit de fortes possibilités expérimentales via leur accessibilité et les fortes capacités de contrôle qui en découle. Ils consistent en 18 rivières artificielles en résine moulée (350x25x25cm)

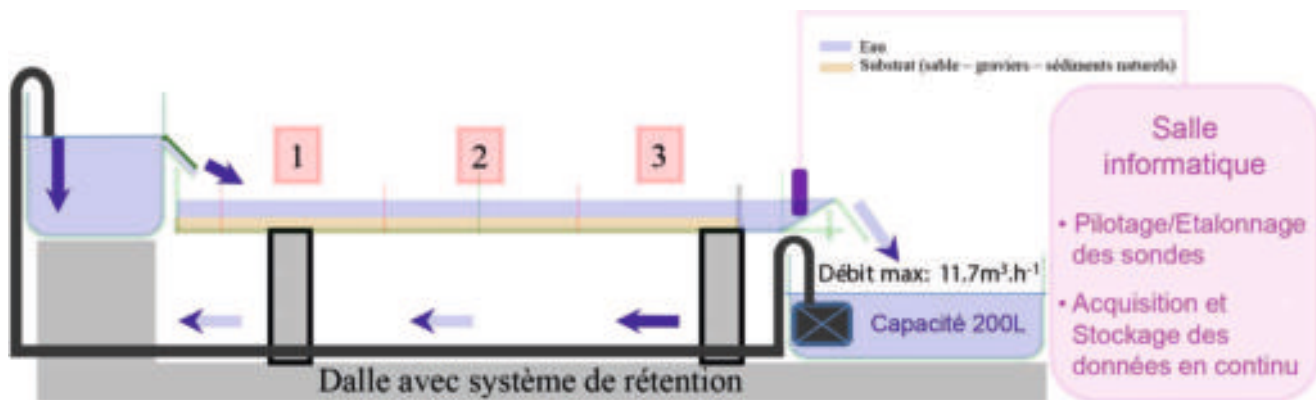


Schéma représentant une rivière artificielle. Les pointillés verts représentent les différentes parties de la rivière, les pointillés noirs la maille en aval et les pointillés rouges les zones de division possible des rivières.

assemblées 2 par 2 à 80 cm du sol. Chaque rivière, modulable, est composée de 3 parties (2 de 1m60 de long et 1 déverse inclinable de 30 cm), précédée d'un réservoir (introduction des toxiques, brassage, oxygénation), divisible en 3 parties de 0.95 m (séparation/maille), et terminé par de la maille pour empêcher la dérive des organismes. Un réservoir en aval permet de récupérer toute l'eau (fuite, vidange) dont la circulation se fait en circuit fermé via une pompe immergée.

Les rivières sont protégées par un toit transparent (limite les intrants) et situées sur une dalle de 200 m² avec cuve de rétention de 2000 L, à 5 m d'une station météo. Une salle informatique dédiée permet le suivi en continu de la température, la conductivité, la [O₂] et du pH, grâce à des sondes dont chaque rivière sera équipée. Une zone est dédiée à la gestion des eaux et sédiments, contaminés ou non.

De par leur conception ils sont évolutifs (ajouts de méandres, ...), modulables (utilisation de demi-canaux), et transportables (*in situ* : dérivation, intra-ruisseau).

2. ET MAINTENANT ?

a. Recherche

D'octobre à décembre, une expérience de 56 jours a été réalisée dans les rivières, dans le cadre de l'ANR *Functionnal stream* (Porteur: Univ. Toulouse), pour évaluer les effets d'une augmentation de température (≈ 2.5°C; résistances et système de bain-marie) et de la modification des ratios N/P dans les eaux (ajout de P: N/P de 33 et 100) sur 4 espèces de macroinvertébrés benthiques (déchetiqueurs et brouteurs), leurs interactions et les processus fonctionnel en découlant (décomposition de feuille, production de biofilm). Les résultats sont en cours d'acquisition.



Positionnement des mésocosmes outdoor (rouge), de la zone de gestion des eaux et sédiments (bleu), de la salle informatique (rose) et de la station météo (orange) au sein du LIEC Metz (modifié d'après Google Maps).

b. Enseignement

Les canaux expérimentaux ont également été utilisés dans le cadre de la fête de la science et d'une unité d'enseignement (Master 2 E2SA) durant 3 semaines visant à former les étudiants sur les outils d'étude des écosystèmes.

c. Perspectives

La prise en main de l'outil est en cours, tant sur les aspects techniques (recrutement de Vincent Dutreuil, Ingénieur Instrumentation) que scientifiques. Certains aspects du fonctionnement nécessitent d'être précisés et/ou optimisés (zone de gestion des eaux, gestion des données, charte d'utilisation, guide technique). Un comité technique et un comité scientifique vont être mis en place pour garantir des conditions optimales d'utilisation et réfléchir aux enjeux stratégiques (labellisation ECOTRON de l'INEE) et aux développements futurs. A court terme, deux demandes d'utilisation des canaux expérimentaux ont été formulées dans le cadre de projets ANR soumis. A moyen terme, il est souhaitable que l'ensemble de la communauté du pôle OTELO se saisisse de cet outil, qui a le potentiel pour fédérer de nombreuses recherches.

Microcosmes	Mésocosmes	
au laboratoire (indoor)	au laboratoire (indoor)	en extérieur (outdoor)

La plateforme ECOSCOPE comprend des microcosmes et des mésocosmes indoor et outdoor

L'OBSERVATOIRE DE L'ACIDIFICATION DANS LES VOSGES

Porteur : François Guérold

L'acidification des écosystèmes terrestres et aquatiques, surtout reconnue depuis les années 1970, fait partie des perturbations anthropiques générées par la pollution atmosphérique résultant du développement industriel et de la combustion des énergies fossiles. Reconnue comme étant un problème environnemental majeur par la communauté scientifique, l'acidification a surtout marqué les esprits en raison de l'altération de la qualité de l'eau dans des secteurs pourtant situés en dehors des zones d'activités, mais également de l'érosion drastique de la biodiversité dans les écosystèmes aquatiques affectés.

Compte tenu des multiples effets délétères et des répercussions économiques, les gouvernements européens concernés mettent en place en 1979 sous l'égide de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies (UN-ECE), une Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontalière à Longue Distance (*Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*) ou CLTAP.

Cette convention constitue le premier instrument légal de lutte contre les problèmes de pollution atmosphérique à un niveau international. Suite à la mise en place de différents protocoles de réduction, les émissions européennes de SO₂ ont été réduites de 87% par rapport à 1990 et celles de NO_x de 54%. Compte tenu des efforts réalisés, la question du retour spontané des eaux de surface à un état chimique proche de celui qu'ils connaissaient avant l'ère industrielle se pose donc actuellement.

Toute restauration spontanée reste à apprécier par des observations de terrain portant sur des chroniques suffisamment longues, la réponse des écosystèmes aux

changements de pollution étant souvent lente, non linéaire et spatialement hétérogène. De telles études ont montré une restauration très lente et révélée de réelles disparités régionales dans l'hémisphère nord.

En France, un observatoire de l'acidification des eaux de surface a été mis en place au début des années 2000 dans le massif vosgien, principale région où des processus d'acidification sont bien documentés. Ce dispositif consiste principalement à évaluer, selon un pas de temps mensuel, la qualité chimique (cations et anions majeurs, pH, ANC, Al, conductivité) de 16 cours d'eau drainant des têtes de bassins versants forestiers situés dans différents contextes géologiques et altitudinaux.

Que ce soit sur grès ou sur granite, les cours d'eau acidifiés semblent présenter des signes de restauration en terme d'acidité, le pH et l'alcalinité tendant à augmenter. Les concentrations en Al, principal facteur de toxicité, ont également très fortement diminué. Toutefois, malgré cette lente amélioration, les cours d'eau continuent à subir des stress acides périodiques, notamment lors de forte pluviosité ou de fonte des neiges, évènements qui représentent des épisodes critiques pour les organismes aquatiques.

Les eaux de surface s'appauvrissent en calcium et en magnésium ainsi qu'en sulfates et de façon plus surprenante en nitrates. Dans certains cours d'eau, les concentrations en Ca et Mg, deux éléments biologiquement importants, atteignent des valeurs très critiques. L'oligotrophisation des eaux résultant de la perte d'azote, couplée à la déminéralisation des eaux peut conduire à des processus de limitation de la production biologique dans ces cours d'eau et annihiler ainsi les possibilités de restauration biologique qui devrait suivre la « dé-acidification » des eaux.



ORNE OBSERVATION

Porteurs : Laurence Mansuy-Huault, Emmanuelle Montargès-Pelletier

Le projet « Orne Observation », inscrit dans l'axe thématique « Territoires Urbains et Industriels en Mutation » de la Zone Atelier Moselle, a pour objet d'étude le bassin versant de l'Orne. L'Orne, affluent de la Moselle au nord de Metz, a été affectée par une activité minière et industrielle de plus d'un siècle, associée à une rapide urbanisation qui ont profondément remodelé ce cours d'eau. La déprise industrielle laisse derrière elle des friches, un cours d'eau aux accumulations sédimentaires très contaminées et des aménagements hydrauliques vétustes.

Dans ce contexte, nos questions scientifiques sont dédiées à l'étude de la relation entre la qualité du cours d'eau et la remobilisation des dépôts sédimentaires par des perturbations physiques de fréquences, intensités et durées variables, telles que les événements de crues et les effacements d'ouvrage. Ceci a nécessité la mise en place d'un dispositif de suivi hydrologique, géochimique et microbiologique à long terme. Le site atelier de l'Orne est maintenant équipé pour l'acquisition en continu de paramètres globaux. Ainsi, deux stations autonomes télétransmettent quotidiennement des mesures de niveau, pH, conductivité électrique, turbidité, température et potentiel rédox des eaux de l'Orne. En parallèle, des campagnes ponctuelles d'échantillonnage permettent de collecter depuis début 2014 des échantillons de sédiments, d'eau et de matières en suspension. A ces campagnes ponctuelles s'ajoutent des campagnes haute fréquence de suivi de crue, des campagnes de mesure bathymétrique pour suivre l'évolution diachronique des bancs de sédiments. Les

nombreux échantillons prélevés sont systématiquement référencés dans une base de données spécifiquement créée pour le projet Orne Observation, et selon une nomenclature établie en amont du projet. Les données issues des analyses des échantillons de l'Orne sont également répertoriées dans un espace de stockage partagé et spatialisé. Le plan de Gestion des données a pu être mis en œuvre grâce à une étroite collaboration avec l'ingénieur Système d'information OTELO, Pierre-Yves ARNOULD.

Les résultats obtenus sur les deux premières années d'étude de l'Orne nous ont permis d'établir un état de référence de ce cours d'eau, et d'identifier les différents bancs sédimentaires, certains portant une contamination multiple, organique et métallique très marquée. Nous avons montré que les variations temporelles de la physico-chimie et de la microbiologie des eaux étaient bien supérieures aux variations spatiales et ceci sur l'ensemble des marqueurs. Nous avons également pu identifier des marqueurs des apports urbains, prédominants lors des périodes de tarissement (métaux traces Zn et Pb, marqueurs organiques HAP et dérivés oxygénés). Cependant, la caractérisation hydrologique de l'Orne nous a également montré que les prélèvements effectués n'avaient ciblé que des crues modérées en 2014-2015. Notre approche multi-marqueurs sera appliquée aux données acquises au cours de l'année 2016 où des phénomènes hydrologiques de plus forte intensité ont été suivis.

L'existence de ce site a permis et permet de fédérer plusieurs équipes, plusieurs disciplines et de nouvelles activités de recherche viennent enrichir le projet initial comme l'étude de l'influence de la végétation et de l'occupation des sols à l'échelle du bassin versant sur la qualité des eaux.



OBSERVATION DES VARIATIONS DE COMPOSITION ISOTOPIQUE DES FLUIDES CRUSTAUX DANS LES SYSTÈMES NATURELS (VOLCANIQUES/SISMOGÉNIQUES) ET ANTHROPIQUES (EXPLOITATION DU SOUS-SOL)

Porteurs : Raphaël Pik, Bernard Marty

Les systèmes isotopiques des gaz rares légers et notamment ceux de l'hélium et du néon ($^3\text{He}/^4\text{He}$ et $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$) varient de plusieurs ordres de grandeur entre les réservoirs atmosphériques, crustaux et mantelliques. Ils sont donc à ce titre les traceurs isotopiques les plus performants des mélanges entre ces sources dans les fluides des environnements superficiels que ce soit pour les aquifères ou pour les systèmes hydrothermaux associés aux volcans et aux zones sismogéniques (Marty et al., 2003 ; Pik et al., 2009 ; Burnard et al., 2012). Le laboratoire de gaz rares du CRPG qui mène une activité depuis de nombreuses années dans ce domaine, a lancé un projet d'observation à moyen et long terme de plusieurs de ces systèmes en utilisant les variations fines de la géochimie isotopique des gaz rares. Il s'agit de pouvoir mettre en évidence l'implication des différents processus d'échanges des fluides au sein de la croûte à une échelle temporelle encore non atteinte. Puisqu'il n'est pas possible d'instrumenter les sites avec des spectromètres de masse encore trop volumineux, l'approche consiste à échantillonner en continu en utilisant le système de prélèvement automatique SPARTAH (Barry et al., 2009). Dans le cadre de ce projet, trois de ces systèmes ont été construits au CRPG depuis 2014 pour être disposés sur des zones spécifiques volcaniques (Etna, Stromboli, Réunion) et

sismogénique (Italie centrale, Islande) en collaboration avec l'INGV (section de Palerme) et l'observatoire de la Réunion (IPGP). Les résultats expérimentaux effectués au CRPG et à l'INGV (Palermo) sont encourageants et démontrent que le système pourra être utilisé sur des périodes de déploiement de 6 mois, sans être limité par une diffusion trop importante de l'hélium. Les premiers résultats des zones monitorées de Sicile sont en cours d'extraction et de traitement et démontrent eux aussi tout l'intérêt de cette approche pour récolter les variations haute fréquence des systèmes hydrothermaux et ainsi pouvoir mettre en évidence plus précisément l'implication des différents processus dans le transfert et l'évolution des fluides crustaux. Cette phase d'initiation du projet va se poursuivre par une montée en puissance des déploiements et des zones d'observations avec notamment une approche sur site en Lorraine dans le cadre du projet IMPACT DEEPSURF (I-SITE LUE), ainsi qu'un projet focalisé sur les fluides géothermiques (en collaboration avec le laboratoire GeoRessources).

- Burnard, P., S. Bourlange, et al. (2012). *EPSL*, 341-344, 68-78.
- Pik, R. and B. Marty (2009). *Chem. Geol.* 266, 67-75.
- Marty, B., S. Dewonck, et al. (2003). *Nature*, 425, 55-58.
- P. H. Barry, D. R. Hilton, M. D. Tryon, and K. M. Brown, and J. T. Kulongoski (2009). *G3*, 10.



Installation du dispositif de prélèvement automatique sur la source hydrothermale de Rocca Campana (Etna, Sicilia) par l'équipe du CRPG et de l'INGV (Palermo).

PROJET ORAGE

Porteur : Bernard LATHUILIERE

Le projet ORAGE est un projet d'observation du pôle OTELO qui vise à préserver l'information scientifique attachée aux affleurements géologiques de Lorraine. Ceci recouvre deux activités majeures complémentaires. La première consiste simplement à reconstituer une bibliographie régionale aussi exhaustive que possible et la mettre à la disposition du plus grand nombre. La seconde consiste à profiter de la création d'affleurements parfois éphémères pour en tirer l'information géologique avant réaménagement. Le projet ORAGE a donc des objectifs clairs qui se distinguent de deux autres entreprises proches. L'entreprise de préservation des sites (cf. CSRPN et Commission Régionale du Patrimoine Géologique) est bien distincte et complémentaire. Le site académique orienté vers la pédagogie a aussi des objectifs propres et des territoires d'intérêts communs et complémentaires.

Le site web qui est au cœur de l'observatoire est fonctionnel depuis 2014 : <http://orage.georessources.univ-lorraine.fr/>

Le site contient le détail de tout ce qui a été mis en place depuis le lancement du projet et on peut donc s'y reporter pour le souci du détail. Il fonctionne sur Wordpress et pourrait migrer vers un autre système, la quantité de données commençant à être un peu trop grosse pour être soutenue avec Word Press. Des contacts sont pris avec les services du numérique pour traiter cette question. Le site web comprenait 1766 références en février 2017 avec 461 articles sous format PDF à disposition de tous. Des indices montrent que l'exhaustivité est encore loin d'être atteinte.

Concernant les articles en rapport direct avec des affleurements géoréférencés, 9 contributions originales ont été produites. 26 contributions publiées sont maintenant géoréférencées et accessibles via le site Orage ou via le site Infoterre du BRGM. Dans cette liste, le nombre des collègues validateurs a augmenté depuis les deux premières années, ce qui est un signe encourageant. Ceci s'accompagne d'une diversification des cibles géologiques en particulier vers les Vosges cristallines.

La mise en place d'un réseau est un élément important pour la préservation de l'information géologique. Des réunions annuelles ont réuni un part significative des partenaires d'ORAGE. Les organismes impliqués dans ces activités sont le BRGM, le Muséum-Aquarium de Nancy (MAN), le Circuit de la Pierre à Euville, Terrae Genesis au Syndicat, La réserve naturelle d'Hettange, le Musée d'Histoire naturelle du Luxembourg, l'Académie de Nancy-Metz et son site pédagogique géologie de la Lorraine, l'Académie Lorraine des Sciences, l'Andra, La Société d'Histoire naturelle de Moselle... Le bouche à oreille commence aussi à produire son effet même s'il reste modeste. Par exemple cette année nous avons eu une très belle proposition concernant les collections du Bathonien de Longuyon. Un particulier, Benoit Michel, nous a cédé sa riche collection ramassée dans des conditions optimales sur un niveau stratigraphique bien défini. Ceci doit aboutir

dans les mois qui viennent à une contribution vraiment enrichissante pour le patrimoine géologique lorrain. Un travail de communication a été entrepris. Des supports de communications ont été proposés par Véronique Ernest (flyers et affiches). Des présentations ont été faites auprès de l'association des géologues du bassin parisien et auprès de l'Académie lorraine des Sciences. Des projets semblables sont initiés vis-à-vis de l'industrie des carrières.

Un plan de gestion a été rédigé en lien avec Pierre-Yves Arnould. Il est accessible et téléchargeable sur le site web à la page « comment ça marche ? » Ce plan de gestion permet de comprendre toutes les étapes du traitement de l'information et permet d'imaginer un relai techniquement aisé dans la succession des responsabilités. Il est aussi une réponse aux exigences de l'Observatoire OTELO en matière de traçabilité de l'information.

Pour les années 2014 et 2015 ORAGE avait reçu 5000 euros de OTELO avec un complément de 1000 euros donnés par l'Andra. Pour 2016 et 2017, 8000 euros ont été accordés par OTELO. La partie la plus importante des crédits a été utilisée pour le paiement des stagiaires. Pour l'instant depuis la mise en place de l'observatoire, 15 étudiants stagiaires ont bénéficié d'une indemnité de stage (environ 500 euros par mois de stage). Leur nom figure dans les contributions originales du site web. Une part plus restreinte a servi à rembourser les frais de mission. Enfin la part restante a servi à acheter quelques ouvrages utiles au projet et à équiper deux ordinateurs avec Adobe Acrobat Pro afin de pouvoir créer les fichiers PDF aussi propres que possibles.

La collecte d'échantillons sur le terrain pose la question du stockage des échantillons ramassés et utilisés dans les contributions. Les spécimens collectés jusqu'ici, principalement des fossiles, ont été transférés dans les collections du Muséum-Aquarium de Nancy (MAN). Cela constitue un volume d'environ 5 plateaux qui sont en cours d'intégration aux collections de recherche du MAN. Le MAN envisage un petit espace de vitrine pour le public dédié au travail d'ORAGE.

Les spécimens pétrographiques posent un autre problème, délicat, qui est celui de la gestion des collections patrimoniales à l'Université de Lorraine. Nous souhaitons que cette question puisse se résoudre dans le cadre d'une prise de conscience forte de la direction de l'UL vis-à-vis de ses devoirs inscrits dans la loi, en matière de préservation du patrimoine. Nous espérons également que la réflexion puisse se développer plus spécifiquement sur la question des collections en géosciences au sein du pôle OTELO, de façon à trouver collégialement des solutions pérennes à la gestion de ce patrimoine.

ORAGE apparaît maintenant comme un observatoire qui fonctionne, qui prend sa place dans le paysage du patrimoine géologique lorrain et qui pourrait évidemment prendre une toute autre ampleur si on y réfléchissait en termes d'emploi(s) à plein temps...

OBSERVATOIRE DU GISFI

Porteur : Jean-Louis Morel

Le GISFI a été créé en 2000 dans un contexte de mutations socio-économiques (métallurgie, charbonnages, textile, activités militaires) et de dégradation environnementale sans précédent. Le groupement doit répondre à trois missions principales : i) accroître les connaissances sur le fonctionnement des sites et sols très anthropisés et pollués, ii) contribuer à l'innovation en matière de traitement et de valorisation des sites dégradés et iii) établir un observatoire à long terme des écosystèmes très anthropisés. Cette troisième mission est destinée, d'une part, à la modélisation de la dynamique à long terme des polluants persistants dans les milieux très anthropisés et, d'autre part, à la caractérisation de l'état et de l'évolution des fonctions et services écosystémiques rendus. Au plan finalisé, il s'agit de valider des solutions de gestion et des technologies de traitement et de restauration des sols pollués, d'analyser les impacts sur la santé humaine, de concevoir des méthodes et des instruments (e.g. capteurs) et des outils d'aide à la décision pour la gestion durable des territoires très anthropisés. Le GISFI dispose d'une plateforme expérimentale dotée de dispositifs qui permettent l'étude en conditions de terrain des processus d'évolution à long terme des sols très anthropisés soumis à différentes contraintes ou modalités de gestion.

Durant la période 2014-2016, les activités de l'observatoire du GISFI ont concerné trois volets :

i) test d'hypothèse en faisant appel à des données archivées depuis plusieurs années à partir des dispositifs lysimétriques. Il s'agissait de caractériser le fonctionnement hydrodynamique de Technosols à partir de l'étude en continu de l'évolution de la structure des

sols et d'établir les transferts d'eau par modélisation inverse. Outre les caractéristiques hydrodynamiques cette approche a aussi permis de mettre en évidence l'évolution pédogénétique du profil ;

- ii) construction d'une base de données à partir des données acquises sur l'évolution à long terme de sols contaminés (projet MULTIPOSITE). Il s'agissait de dresser les bases pour l'archivage au sein du groupement. Le projet étudie l'atténuation naturelle par des plantes sur des terres de cokeries multipolluées. Mis en place en 2005, il a permis l'acquisition d'un ensemble de données (terres, percolats, végétaux, microorganismes, faune) et donné lieu à une base de données opérationnelle qui sert de modèle pour les autres projets du GISFI. Cette opération a proposé des recommandations et d'établir un *Data Management Plan* (DMP) dès l'origine des projets.
- iii) identification de sites d'intérêt qui peuvent constituer les fondements d'un système d'observation des milieux très anthropisés et sa labellisation. Trois sites complémentaires de friches industrielles ont été retenus ; il s'agit d'une friche industrielle de cokerie en zone karstique, d'une friche industrielle de cokerie en zone alluviale et d'un ancien bassin de décantation de la sidérurgie. Ces sites sont caractérisés par des situations complexes inscrites dans la stratégie du GISFI. Un second ensemble de sites est aussi envisagé concernant les zones urbaines et péri-urbaines.

Enfin, l'observatoire du GISFI est candidat un réseau d'observation pour la recherche sur les sites et sols pollués par des activités minières et industrielles qui pourra donner lieu à l'établissement d'un SNO (INSU) et des liens sont envisagés avec l'Ecothèque de l'Andra.



L'OBSERVATOIRE HOMMES-MILIEUX « PAYS DE BITCHE »



LABORATOIRE
INTERDISCIPLINAIRE
DES ENVIRONNEMENTS
CONTINENTAUX

Les Observatoires Hommes-Milieu

Les OHM ont été conçus pour être des outils (CNRS/INEE) :

- de promotion de l'interdisciplinarité entre les sciences de l'environnement ;
- de coordination et de conservation pérennes des recherches sur les socio-écosystèmes ;
- déclinés au national et à l'international.

Ils s'insèrent dans le dispositif global du réseau des OHM (ROHM). Ils constituent le LabEx DRIIHM (Dispositif de Recherche Interdisciplinaire sur les Interactions Hommes-Milieus) mis en place pour 8 ans (fév. 2012 - déc. 2019) avec une dotation de 6,5 millions d'euros.

L'observatoire Hommes-Milieu « Pays de Bitche » (OHM PdB)

L'Observatoire Hommes-Milieu «Pays de Bitche» a été officiellement créé le 1er mars 2015. Il est adossé à «l'UMR 7360 – LIEC» du CNRS sous la direction de Fabien Hein, enseignant-chercheur à l'Université de Lorraine (département de sociologie de l'UFR Sciences Humaines et Sociales-Metz / chercheur titulaire au 2L2S & chercheur associé au LIEC). Au stade de sa préfiguration, cet observatoire a bénéficié d'un PEPS Mirabelle en 2014.

Le fonctionnement de l'OHM PdB repose sur trois instances :

- **un conseil de direction** qui décide des grandes orientations scientifiques et détermine les financements attribués aux projets scientifiques sur le budget de l'OHM (liste des membres en annexe 1) ;
- **un conseil scientifique** qui assure le niveau d'excellence scientifique des travaux engagés (liste des membres en annexe 2) ;
- **un comité d'orientation stratégique** qui assure l'enregistrement de la demande sociétale et formule des avis consultatifs.

Le territoire de l'OHM

Situé au Nord-Est du département de la Moselle, le Pays de Bitche est un espace rural enclavé et frontalier bordé au Nord par la frontière allemande (Rhénanie-Palatinat) et au Sud par le département du Bas-Rhin. Sa partie occidentale se caractérise par un plateau découvert, sa partie orientale est quant à elle essentiellement boisée. D'une surface de 615 km², le territoire compte un peu moins de 35 000 habitants pour 47 communes. Ses habitants y pratiquent le francique rhénan, communément appelé platt. Depuis la seconde moitié du XV^e siècle, le Pays de Bitche a été marqué par une forte tradition militaire.

La problématique socio-écologique

L'accélération du rythme des restructurations de la Défense sur fond de crise économique génère une forme d'incertitude quant à l'avenir sur ce territoire structuré, depuis plusieurs siècles, par une présence militaire ayant fini par marquer de son empreinte le paysage, le tissu économique local, l'organisation des services publics, la distribution des espaces, les moyens de circulation et les écosystèmes. Il en résulte de profondes mutations sous l'effet d'une déprise généralisée (industrielle, ferroviaire, agricole...). Cette transformation doit d'autant plus être interrogée que d'un point de vue historique, l'aménagement du territoire a toujours reposé sur l'exploitation et la maîtrise des ressources naturelles (par les industriels et les petits ouvriers-paysans) ainsi que sur le contrôle des espaces (par les militaires). L'OHM Pays de Bitche se fixe ainsi pour objectif d'examiner avec précision les dérèglements survenus ces dernières décennies, tout en mesurant les capacités et stratégies de résilience des humains et des écosystèmes à l'échelle de ce territoire.

L'évènement fondateur

1996 : Réforme de la Défense reposant sur trois axes : passage à l'armée de métier, restructuration des industries d'armement et abandon du service militaire obligatoire.



Le fait structurant

Le retrait progressif de l'armée a pour effet de transformer le territoire en profondeur depuis une vingtaine d'années. On observe une tendance générale à la déprise à l'échelle du territoire – déprise industrielle, déprise ferroviaire, déprise agricole, déclin démographique, et plus généralement, déprise des services publics (maternité, service de chirurgie, écoles, bureaux de poste) – qui va s'accroissant depuis la fin des années 1990.

Les thématiques clés

- Modes de vie en contexte de transformation.
- Dynamiques de la biodiversité.
- Aménités environnementales, sociales et culturelles.
- Construction de l'expertise.

Les travaux réalisés

Les travaux de l'OHM PdB sont renouvelés chaque année sous forme d'appels à proposition de recherche (APR).

En 2016, six projets ont été retenus :

Simon Devin - Déterminants spatio-temporels de la qualité des cours d'eau dans un contexte de déprise des activités et d'évolution des paysages : rôle des facteurs du passé et enjeux de la restauration.

Hein Fabien - Les interactions habitants-faune sauvage au Pays de Bitche

Hein Fabien - Elaboration d'un socle de connaissances concernant les relations hommes-milieux au Pays de Bitche

Raymond Magro - Mutations du monde agricole dans le Pays de Bitche : enjeux professionnels, sociaux, économiques, culturels et environnementaux

Vincent Robin - Dynamiques paysagères Holocène du pays de Bitche

Xavier Rochel - Dynamiques paysagères et héritages en Pays de Bitche

En 2017, sept projets ont été retenus :

Vincent Robin - Histoire et impact de la production du charbon de bois sur le passé et l'état actuel des forêts du Pays de Bitche

Fabien Hein - Poursuite de la constitution d'un socle de connaissances concernant les relations hommes-milieux au Pays de Bitche

Xavier Rochel - Transitions paysagères du XIXe siècle et patrimoines hérités dans le Pays de Bitche

Déborah Kessler-Bilthauer - Regards croisés sur les usages, les pratiques et les représentations des produits phytosanitaires dans le monde agricole du Pays de Bitche

Annick Schnitzler - Reconstruction de l'histoire naturelle et humaine des hêtraies-chênaies de la région de Bitche au cours des quatre derniers siècles

Sandrine Banas - MIAMIH Bitche : Modèle intégratif Animaux sauvages / Microorganismes / Ixodes / Homme

Jessy Jaunat - Contamination pyrotechnique des Eaux Souterraines des grès du Trias inférieur : impact de 140 années d'Activités Militaires dans le camp de Bitche « Projet CESAM »

Par ailleurs, l'OHM PdB vient d'obtenir un contrat postdoctoral d'une année pour un projet porté par Vincent Robin et Xavier Rochel, intitulé « Histoire et impact de l'utilisation des ressources ligneuses sur le passé et l'état actuel des forêts du Pays de Bitche ». Pour finir, conformément à la charte des OHM, les travaux réalisés font, chaque année, l'objet d'un séminaire de restitution public. Le 1^{er} séminaire de restitution de l'OHM PdB s'est tenu le 5 mai à la Communauté de communes de Bitche.

Annexe 1 - Membres du Conseil de Direction

Nom	Prénom	Etablissement / Institut	Statut
Bauda	Pascale	UL / LIEC	Professeure, directrice adjointe de l'OHM PdB
Guérolde	François	UL / LIEC	Professeur
Hein	Fabien	UL / 2L2S	Maître de conférences, directeur de l'OHM PdB
Levilain	Hervé	UL / 2L2S	Maître de conférences
Magro	Raymond	UL / 2L2S	Maître de conférences
Orzechowski	Simone	UL / CEGIL	Maître de conférences

Annexe 2 - Membres du Conseil Scientifique

Nom	Prénom	Etablissement / Institut /	Statut
Baerenzung	Marie	Médiathèque de Bitche	Directrice
Barrois	Pascal	16 ^{ème} Bataillon de Chasseurs de Bitche	Lt. Col. Cdt en second 16 ^{ème} Bataillon de Chasseurs
Chenorkian	Robert	INEE, Labex DRIIHM	Professeur de préhistoire, Directeur adjoint scientifique à l'INEE. Responsable du Labex DRIIHM
Duchamp	Loïc	Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (PNRVN)	Conservateur de la Réserve Naturelle des Rochers et Tourbières du Pays de Bitche
Génot	Jean-Claude	Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (PNRVN)	Chargé de mission protection de la nature
Heulin	Thierry	Institut de Biologie Environnementale et de Biotechnologie (CEA/DSV, Cadarache)	Directeur de recherche
Leveratto	Jean-Marc	Université de Lorraine/ Laboratoire Lorrain de Sciences Sociales (2L2S)	Professeur de sociologie, Directeur adjoint du 2L2S
Pardo	Corinne	Labex DRIIHM	Ingénieur de recherche
Roy	Christelle	Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)	Directrice de recherche, directrice de l'IPHC
Saïd	Sonia	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS)	Chargée de recherche
Wittersheim	Eric	Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales/ Institut de Recherche Interdisciplinaire sur les enjeux Sociaux (EHESS/ IRIS)	Maître de conférences en anthropologie, directeur de l'IRIS

AVANCEMENT DES PROCÉDURES DE GESTION DES DONNÉES

La quantité croissante de données de la recherche en général, et en particulier celles produites au sein d'OTELo, pose le problème de la caractérisation, préservation et valorisation des jeux de données. Depuis 2014, et avec l'arrivée de Pierre-Yves Arnould, ingénieur système, OTELO a mis en œuvre d'un plan d'actions stratégiques pour la gestion des données de la recherche. Cette stratégie a débuté par la participation au projet européen SIM4RDM en collaboration avec l'INIST-CNRS. Ce projet avait pour but d'évaluer le niveau de connaissance de nos équipes scientifiques sur la gestion des données de la recherche. La conclusion de cette étude a pu mettre en évidence un niveau de connaissance homogène au sein des chercheurs d'OTELo, niveau caractérisé de « basique » comme pour tous les autres participants du projet européen.

Suite à ce projet, OTELO a mis en place des outils et un accompagnement des chercheurs et projets pour la gestion des données :

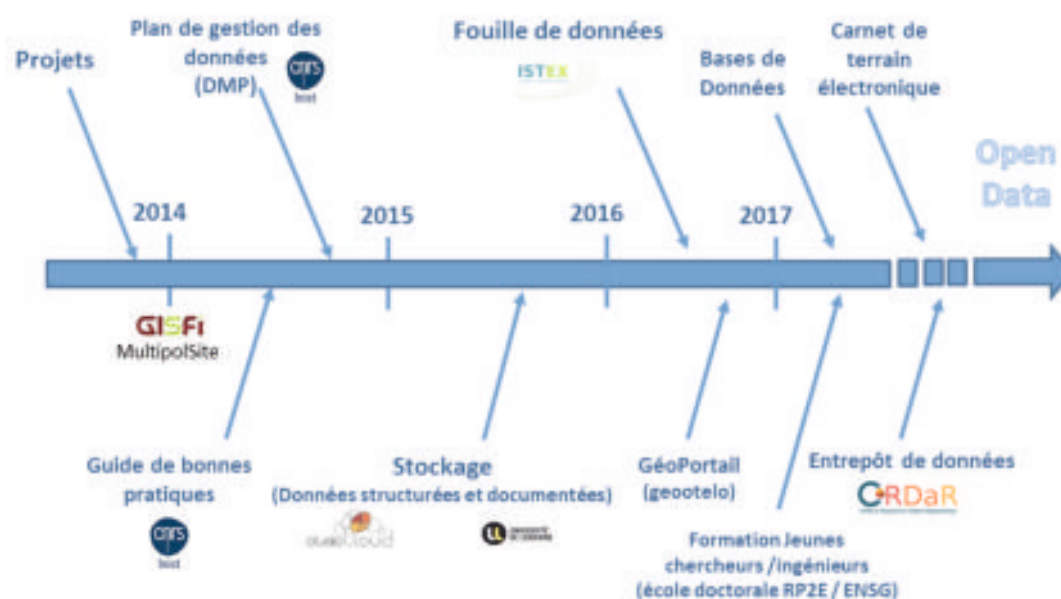
- un guide de bonnes pratiques sur la gestion et valorisation des données de la recherche a été rédigé en 2016 en collaboration avec l'INIST et est disponible pour tous (<https://hal.inria.fr/hal-01275841/document>) ;
- des actions de sensibilisation des équipes de recherche à la gestion des données ont été menées (conseil de Pôle, laboratoires d'OTELo, séminaire Open Science UL en janvier 2016) ;
- une aide à la rédaction de plan de gestion de données (DMP : Data Management Plan) est proposée et a ainsi déjà accompagné plusieurs projets ANR (Mobised, Multipolsite), EC2CO (CONPET) et d'observations (ORAGE) ;

- un espace de stockage collaboratif sécurisé (OTELoCloud) a été mis en place en 2015, qui permet d'accueillir actuellement les données d'une dizaine de projets ;
- la formation de nouveaux chercheurs (doctorants) à la gestion des données a été réalisée en janvier 2017 dans le cadre d'une Unité d'enseignement de l'école doctorale (RP2E) ciblant les outils et méthodes d'OTELo, et sera poursuivie.

Actuellement, un entrepôt de données institutionnel OTELO (ORDaR) est en cours de développement. Cet entrepôt de données OTELO permettra à tous chercheurs de l'observatoire de déposer leurs jeux de données validés dans un environnement sécurisé et pérenne, et d'obtenir un permalien (DOI : Digital Object Identifier) citable dans une publication ou un datapaper.

Par ailleurs, OTELO est moteur dans l'utilisation de l'archive institutionnelle de l'Université de Lorraine HAL, et deux laboratoires (GeoRessources, LIEC) ont été pilotes vis à vis de cette démarche en 2015-2016. Tous les chercheurs et enseignants-chercheurs sont ainsi invités à déposer leurs publications sur HAL. Enfin, OTELO participe à un projet de fouille de données sur un chantier thématique d'usage des corpus ISTEK (2016-2017). Ce projet ciblé sur la thématique des terres rares implique la participation de chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants et post-doctorants du LabEx RESSOURCES21.

Gestion des données : Actions et Perspectives



AVANCEMENT DES PROJETS MULTIDISCIPLINAIRES 2015

MÉCANISMES DE CROISSANCE DE LA FORSTÉRITE

Porteurs : François FAURE
et Angelina RAZAFITIANAMAHARAVO

UMR : CRPG et LIEC

Montant du financement OTELo : 9 000 €

Résumé :

Le pôle magnésien de l'olivine, la forstérite, est un minéral pivot dans la genèse et la cristallisation des magmas terrestres et extraterrestres. Cependant, la température liquidus de la forstérite étant très élevée (1890°C), il était impossible de déterminer avec des fours «standards» (température maximum 1700-1800°C), la cristallisation de forstérite pure dans un liquide de même composition pour s'affranchir des problèmes de diffusion. La platine chauffante très haute température que nous avons construit permet de dépasser les 2800°C et de synthétiser des whiskers de forstérite, c'est-à-dire des cristaux dendritiques d'olivine. Cette cristallisation résulte d'un épisode initial d'évaporation d'un support constitué d'olivine puis de la condensation de ce gaz sous forme de whiskers de forstérite. L'étude collaborative CRPG-LIEC a

permis, pour la première fois, de synthétiser et de caractériser à l'échelle nanométrique des whiskers de forstérite.

Résultats scientifiques obtenus :

Les résultats scientifiques majeurs de cette étude consistent dans la mesure in situ de la vitesse de croissance des whiskers de forstérite. De plus, nous démontrons par AFM, que ces cristaux sont creux et qu'ils présentent des caractéristiques très similaires aux cristaux dendritiques synthétisés dans les liquides silicatés. En effet, comme pour la croissance en solution, la croissance dendritique par condensation se concrétise par la juxtaposition d'unité de croissance. La combinaison de ces deux résultats nous permet de réinterpréter la présence de whiskers d'olivine dans la matrice des chondrites. Ainsi, les whiskers pourraient résulter de la condensation du gaz issu des chocs des protoplanètes.

Valorisation du projet (publications, conférences, ...):

Une publication des résultats est en cours d'écriture.

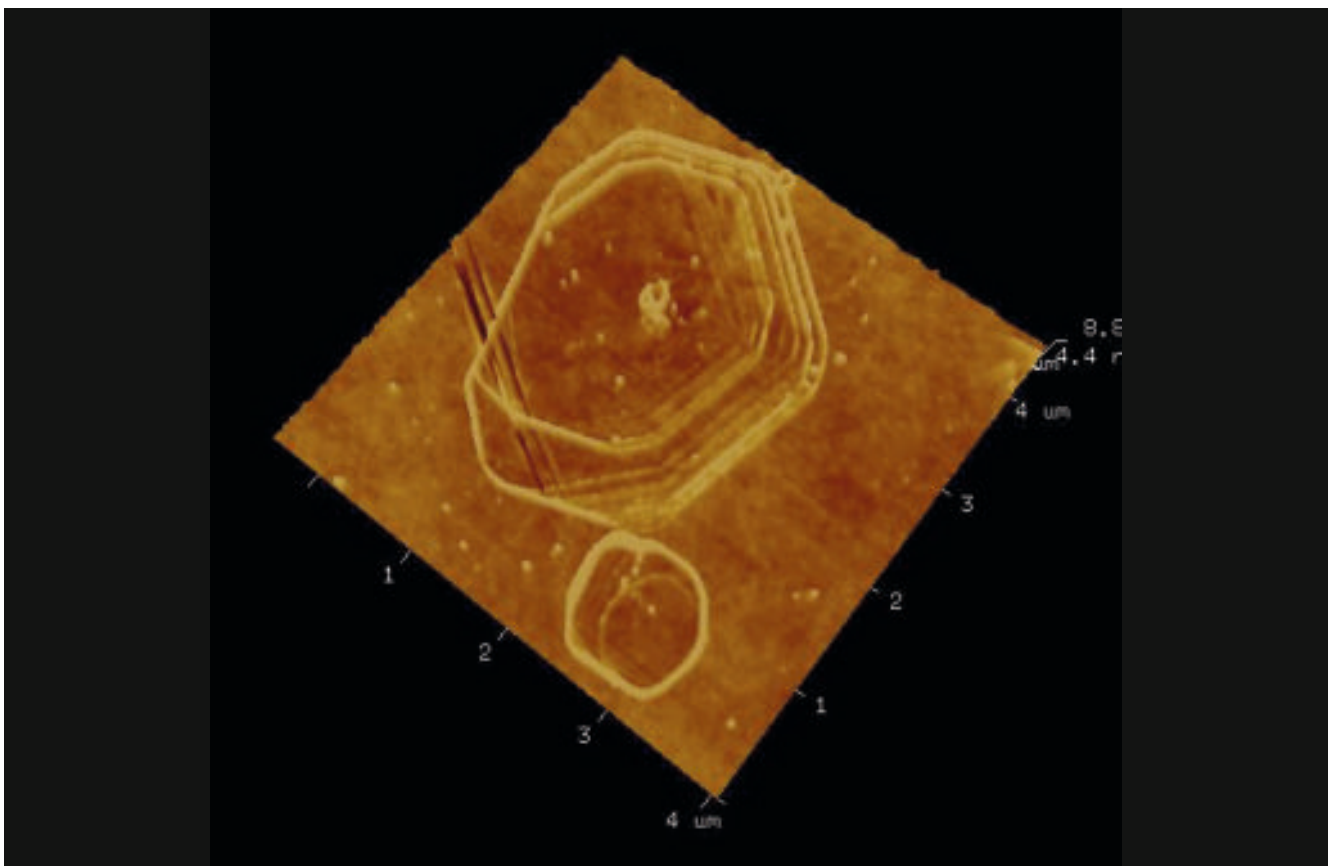


Photo AFM 3D démontrant la nature creuse des whiskers d'olivine et imageant une unité de croissance.

3DSOL – IMPRESSION DE SOL 3D POUR LA VALIDATION EXPÉRIMENTALE DE MODÈLES 3D DE MILIEUX POREUX RÉACTIONNELS

Porteurs : Stéphanie OUVRARD et Anne-Julie TINET

UMR : GeoRessources et LSE

Montant du financement OTELo : 9 000 €

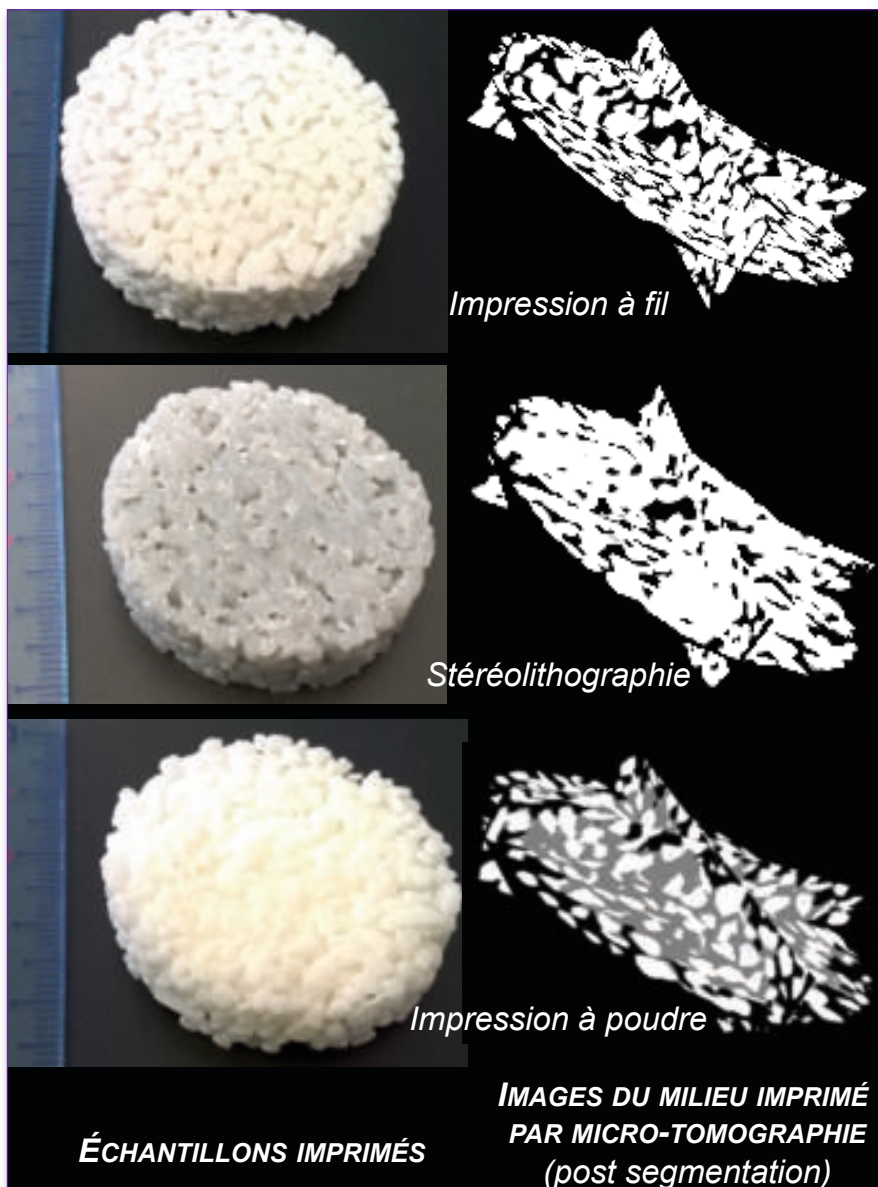
Résumé :

La fabrication additive plus communément appelée impression 3D rassemble un ensemble de techniques de matérialisation d'objets virtuels tridimensionnels. Ce projet visait à évaluer l'utilisation de cette technique pour matérialiser des milieux poreux de type un sol afin i) de disposer d'un milieu contrôlé reproductible et suffisamment proche du milieu naturel d'origine et ii) d'avoir un ensemble de dispositifs strictement identiques en grand nombre pour la réalisation d'expérimentations en interaction avec le vivant (par exemple croissance de plantes). Dans un premier temps, un milieu de référence simplifié a été utilisé. Ses propriétés hydrodynamiques ont été caractérisées et une image tridimensionnelle de l'échantillon a été obtenue par tomographie. A partir de cette image, trois techniques d'impression 3D ont été testées et les propriétés des objets ainsi obtenus ont été mesurées et comparées à celle de l'objet initial. Les premiers résultats illustrent les limitations techniques inhérentes au processus d'impression qu'il convient d'intégrer dans une démarche de ce type, en particulier en lien avec la dégradation de l'image de tomographie initiale et la nécessité d'avoir un objet connexe. Sur l'exemple initial traité, assez simple, l'impression à fil semble être la plus pertinente et pourrait être utilisée pour construire des systèmes réactifs.

Résultats scientifiques obtenus :

Des calculs de perméabilité ont été réalisés sur des images de microtomographie d'un massif de sable (granulométrie entre 2 et 3 mm) ainsi que sur des images imprimées par trois différentes techniques d'impression 3D : impression à poudre, impression à fil et impression par stéréolithographie. L'impression par frittage n'a pas été retenue car ne pouvant se faire qu'avec des métaux. Une perte significative de porosité a été induite par le traitement d'image

nécessaire à l'impression 3D (d'environ 38 % à environ 28 %). Cette différence est due à la nécessité d'un objet connexe ainsi qu'à une dégradation de l'image pour maintenir une taille raisonnable (de l'ordre de 1 Go) pour permettre l'impression 3D. L'impression à fil, bien que faisant apparaître une porosité intra-granulaire (non visible sur les images segmentées, cf. figure) fournit le résultat le plus satisfaisant, en préservant la porosité de 28 % ainsi que la perméabilité. L'impression par stéréolithographie diminue significativement la porosité (de 28 % à 18 %) mais maintient une porosité connectée et percolante. L'impression à poudre génère un milieu à 3 phases (grains collés, pores et probablement de la poudre non collée) qui rend le milieu non percolant (ou faiblement).



Comparaison de trois techniques d'impression sur l'objet fini

LES CHROMITITES DE LA CEINTURE DE ROCHES VERTES D'ANDRIAMENA, MADAGASCAR : TRACES D'UNE OPHIOLITE MÉSO-ARCHÉENNE ?

Porteurs : Laurie REISBERG et Anne-Sylvie ANDRE-MAYER

UMR : CRPG et GeoRessources

Montant du financement OTELo : 10 000 €

Résumé : Cette étude visait à dater et à comprendre l'origine d'une suite de chromitites du domaine archéen d'Antananavario de Madagascar. Une particularité de ces chromitites est l'absence d'olivine. Les teneurs très faibles en Fe^{3+} et en TiO_2 ont fourni un argument contre une origine dans un complexe stratiforme lité. Les âges modèles Re-Os des chromitites et les roches ultrabasiques associées sont limités à 3.07 à 3.15 Ga, semblables aux âges des chromitites du craton de Dharwar en Inde, suggérant un possible lien génétique entre ces régions.

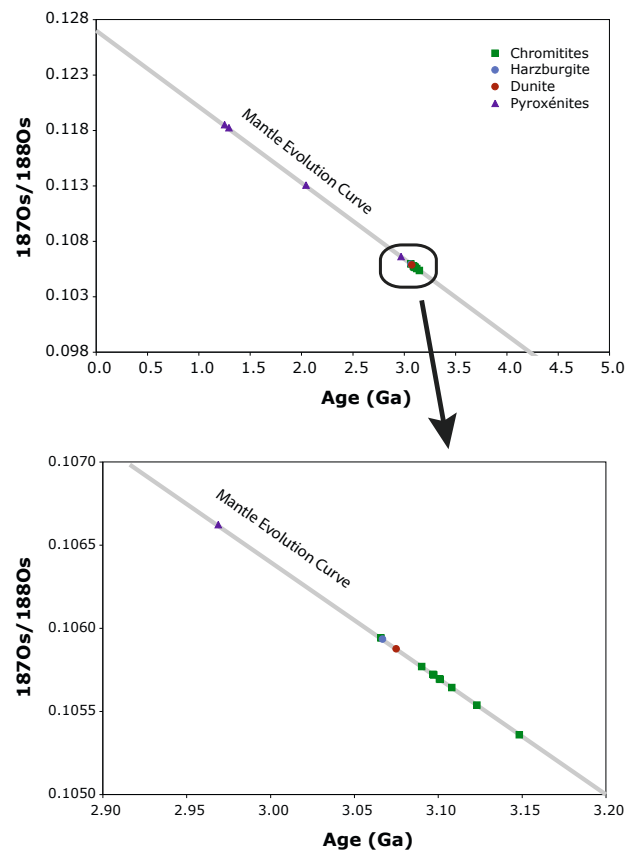
Résultats scientifiques obtenus : L'objectif du projet était de dater et d'essayer de déterminer l'origine d'une suite de chromitites, jusqu'ici peu étudiée, située dans le domaine archéen d'Antananavario de Madagascar. Nos études préliminaires avaient suggéré un caractère ophiolitique pour ces chromitites, couplé à un âge d'environ 3.1 Ga. Vu que la présence d'ophiolites est souvent considérée comme un indice de la tectonique des plaques, ces chromitites pourraient témoigner de l'existence de ce processus pendant l'ère archéenne. Nous avons préparé et analysé une nouvelle collection d'échantillons, comprenant des chromitites et des roches ultrabasiques associées (dunites, harzburgites, pyroxénites). Un point particulier à signaler est l'absence d'olivine dans les chromitites, ce qui est très atypique. A sa place se trouvent des pyroxènes (diopside et/ou enstatite). Cependant, vu que ces roches ont subi plusieurs épisodes métamorphiques, l'interprétation de cette observation surprenante est complexe. L'analyse des compositions des phases par microsonde a révélé une uniformité en composition en éléments majeurs à travers chaque grain de chromite et parmi les chromites de chaque lame mince, à l'exception des échantillons de la mine d'Ankazotaolana. Elle a aussi permis de confirmer les teneurs très faibles en Fe^{3+} et en TiO_2 notées auparavant. Cet appauvrissement en Fe^{3+} et en TiO_2 est un fort argument contre une origine dans un complexe stratiforme lité. Les analyses Re-Os donnent des âges modèles (TRD) entre 3.07 et 3.15 Ga pour les chromitites (voir Figure), et confirment donc parfaitement l'âge d'environ 3.1 Ga (paramètres du modèle de Shirey et Walker, 1998) obtenu lors de l'étude préliminaire. Les âges TRD des harzburgites et dunites associées aux chromitites sont 3.07 Ga et sont ainsi en bon accord avec les âges des chromitites. Les âges TRD des pyroxénites varient de 1.25 à 2.97 Ga. Cependant, les âges modèles du type TRD sont forcément des âges minimaux, car la décroissance radiogénique du Re n'est pas prise en compte lors du calcul. Pour des échantillons très pauvres en Re, comme les chromitites, les dunites et les harzburgites, l'âge TRD devrait approximer le vrai âge. Par contre, pour des pyroxénites, plus riches en Re, l'âge TRD pourrait sous-estimer le vrai âge par des centaines de millions d'années. Le fait que l'un des pyroxénites a un âge qui s'approche de celles des chromitites suggère que ces roches sont en fait contemporaines.

Les chromitites d'Andriamena sont semblables en beaucoup d'aspects aux chromitites de la ceinture verte de Nuggihali, dans le craton de Dharwar ouest de l'Inde. Ces dernières se trouvent en forme de sills dans des péridotites et dunites métamorphosées, dans les séquences associées aux basaltes komatiitiques. Comme les chromitites de Madagascar, elles montrent un appauvrissement en Pd et surtout en Pt par rapport aux autres platinoïdes (Os, Ir, Ru) et elles ont aussi un âge d'environ 3.1 Ga (obtenu par la méthode Sm-Nd sur les roches ultrabasiques encaissantes). Il a été suggéré (Mukherjee et al., 2012) que ces chromitites se soient formées dans un contexte de suprasubduction. Un contexte semblable pourrait être proposé pour les chromitites d'Andriamena.

Références : 1) Mukherjee et al. (2012) Lithos 155, 392-409. 2) Shirey and Walker (1998) Ann. Rev. Earth Planet. Sci. 26, 423-500.

Valorisation du projet (publications, conférences, ...) : 1 projet de stage master de Dan Lévy, soutenu en mai 2016. Poster AGU décembre 2015.

Poursuite du projet (soumission d'autres projets, autres financements, ...) : Des discussions sont en cours avec S. Mondal de Jadavpur University pour démarrer une possible collaboration sur les chromitites du craton de Dharwar en Inde.



Ages modèles des chromitites et les roches ultrabasiques associées. Les âges sont obtenus par la comparaison des rapports $187Os/188Os$ mesurés avec la courbe d'évolution du manteau. Les âges des chromitites, des dunites et des harzburgites sont limités à une gamme très restreinte de 3.07 à 3.15 Ga.

RÉACTIVITÉ ET TRANSFERT DYNAMIQUE DE CONTAMINANTS MÉTALLIQUES AUX INTERFACES MICROBIENNES : APPROCHE DE DYNAMIQUE DE PARTITION

Porteurs : Elise ROTUREAU, Christophe PAGNOUT, Patrick BILLARD, Jérôme DUVAL, Romain PRESENT, Marie-Andrée DOLLARD, Loïc MEISSE.

UMR : LIEC

Montant du financement OTELO : 9 500 €

Résumé : Les biosenseurs bactériens sont des outils de reconnaissance spécifique qui répondent à un besoin croissant d'évaluer la biodisponibilité et la toxicité de certains contaminants métalliques dans les milieux aquatiques naturels. Le signal détecté résulte d'un ensemble d'étapes incluant (i) le transport réactif du contaminant vers la biomembrane, (ii) son internalisation/excrétion et (iii) l'expression du système rapporteur. Le lien existant entre ces différents processus et le signal produit par ces systèmes biologiques reste encore peu compris. Dans ce projet, plusieurs souches de biosenseurs luminescents sensibles au cadmium ont été testées. Chacune d'elles se caractérise par la présence à leur surface, de lipopolysaccharides (LPS) de longueurs variables. Les réponses temporelles de ces biosenseurs exposés au cadmium ont été obtenues dans différentes conditions d'expositions (concentration en métal, force ionique, concentration cellulaire initiale). Dans l'hypothèse où seule la fraction internalisée déclenche l'expression du système rapporteur, les résultats montrent l'impact des propriétés structurales des membranes sur les vitesses d'internalisation du Cd.

Résultats scientifiques obtenus : Dans ce projet, nous avons examiné la dépendance temporelle des réponses cellulaires de trois biosenseurs possédant des surstructures différentes, transformés avec le plasmide pZnt-Lux permettant l'induction de la luminescence en présence de cadmium. Les pentes calculées à partir des cinétiques obtenues sont assimilées à la vitesse d'induction du promoteur ZntA, et donc liée à une vitesse d'internalisation du métal. Les résultats soulignent clairement l'impact de la longueur des LPS sur la vitesse d'internalisation du métal pour des gammes de concentrations $[Cd] < 0.02 \mu M$. La présence de surstructure semble exercer une résistance au passage du métal, ce qui se traduit par (i) des vitesses d'internalisation plus faibles par rapport au biosenseur ayant des LPS tronqués, à une $[Cd]$ donnée, et (ii) un décalage des effets de toxicité, se manifestant ici par une chute des valeurs des pentes, vers de plus fortes concentrations en Cd. Les résultats obtenus montrent également qu'une modification de la salinité du milieu a un impact plus limité sur les réponses des biosenseurs présentant de plus longs LPS. Ces données témoignent du rôle significatif des propriétés structurales et électrostatiques des biomembranes sur les flux d'internalisation et de l'effet protecteur des LPS vis-à-vis d'un stress métallique. Une analyse théorique sur l'ensemble de ces données est en cours. Elle devrait conduire à l'évaluation et la quantification des processus dynamiques biotiques et abiotiques - par l'évaluation des paramètres cinétiques, thermodynamiques et de transport - gouvernant la réponse

en luminescence, en y incluant l'effet des propriétés de surfaces de ces microorganismes. Une telle démarche a pour objectif d'utiliser les réponses cellulaires de biosenseurs pour l'estimation de la biodisponibilité de contaminants métalliques dans des matrices plus complexes telles que les biofilms.

Valorisation du projet (publications, conférences, ...) :

Mémoire de Loïc Meisse (stage master 2 BIOMANE): Analyses des réponses temporelles de biosenseurs pour une meilleure évaluation de la biodisponibilité et de la toxicité des métaux. Communications orales :

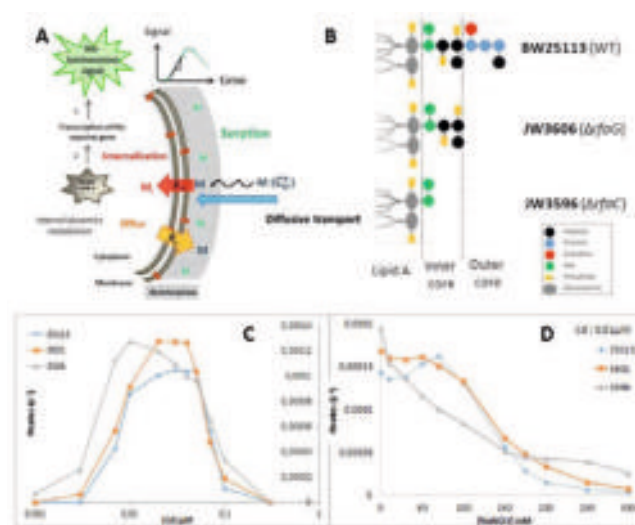
Rotureau E., Billard P., Présent R., Paquet N., Lavoie M., Fortin C., Duval J.-F.-L. (2016) - A biophysicochemical approach for assessing the dynamics of metal biouptake and toxicity. SETAC Europe 26th Annual Meeting: « Society of Environmental Toxicology and Chemistry ». (22-26 May 2016), Nantes, France.

Duval J.F.L., Présent R., Pinheiro J.P., Billard P., Pagnout C., Rotureau E. - Kinetic and thermodynamic determinants of metal partitioning at biointerfaces: impacts of intracellular speciation dynamics. 9th International Conference on Interfaces Against Pollution- IAP 2016 (4-7 september 2016), Lleida, Spain.

Poster : Présent R., Rotureau E., Billard P., Duval J.F.L. (2016) - On the use of bulk metal depletion kinetics for assessment of metal partitioning dynamics at biointerfaces. - SETAC Europe 26th annual meeting (22-26 may 2016), Nantes, France (Poster)

Poursuite du projet (soumission d'autres projets, autres financements, ...) : Projet PEPS Mirabelle 2016 accepté.

DISPEL: Dispositif spectro-électrochimique pour l'évaluation des disponibilités chimique et biologique de métaux traces dans l'environnement.



Représentation schématique A) de la réponse du biosenseur bactérien suite au passage du métal à travers l'interphase et B) des modifications structurales des lipopolysaccharides (LPS) sur la souche *E. coli* BW25113 et les mutants *rfa 3606* et *3596*. C) Réponse des biosenseurs en fonction de la concentration en cadmium. D) Réponse des biosenseurs en fonction de la salinité du milieu en présence de $0,01 \mu M$ de cadmium.

ISOTOPIE DU CUIVRE : CALIBRATION DE STANDARDS ISOTOPIQUES (SULFURES DE CUIVRE) ET APPLICATION SUR LES GISEMENTS DE Cu DE LA COPPERBELT (RDC, ZAMBIE)

Porteurs : Anne-Sylvie ANDRE-MAYER et Etienne DELOULE

Collaborateurs : Marion Grosjean, François Turlin, Aurélien Eglinger, Philippe Muchez, Olivier Rouxel, Panos Voudouris, David Debruyne

UMR : GeoRessources et CRPG

Montant du financement OTELo : 9 650 €

Résumé :

L'isotopie du cuivre est très rarement caractérisée par des méthodes *in-situ*. L'étude réalisée dans ce projet multidisciplinaire constitue donc les premières analyses isotopiques du cuivre à la sonde ionique. Ces analyses ont été menées au CRPG (Nancy, France) en utilisant les sondes ioniques Cameca IMS 1270 ou 1280HR2.

Deux objectifs ont été menés de front dans cette étude :

1. L'élaboration d'un standard de cuivre nécessaire pour obtenir des résultats précis et quantifier l'effet de la matrice.

Un standard de chalcopryrite (Plm ccp standard) de la zone de cisaillement de Stanos (Paliomylos, Grèce) a été calibré dans un premier temps via des méthodes conventionnelles en utilisant le Thermo-Neptune MC-ICP-MS de l'Ifremer (Brest, France). Sa valeur a été déterminée à $\delta^{65}\text{Cu} = 0.445\text{‰}$. Ce standard a ensuite permis de définir deux matériels de référence secondaires : une chalcopryrite (Lmw ccp), et une bornite (Lmw bn) provenant du gisement de Lumwana en Zambie (Figure 1).

2. La détermination des signatures isotopiques en Cuivre des gisements de la Copperbelt.

Différents gisements de la Central African Copperbelt (CAC) ont été ciblés, incluant des gisements de la zone externe (Dikulushi, Kambove, Luiswishi, Konkola), ainsi qu'un gisement de la zone interne (Lumwana), caractérisé par différentes générations de sulfures. Les chalcopryrites de l'ensemble de la CAC possèdent des valeurs en cuivre isotopique comprises entre $-2.42 \pm 0.07\text{‰}$ et $1.56 \pm 0.04\text{‰}$. La valeur moyenne en $\delta^{65}\text{Cu}$ de plusieurs gisements semble être contrainte par le degré de métamorphisme : les gisements soumis à des conditions de faible degré métamorphique (zone externe) présentent des signatures isotopiques appauvris en ^{65}Cu , alors que les gisements soumis à des conditions de métamorphisme plus élevées (zones externe et interne) présentent des valeurs en ^{65}Cu plus élevées.

Cette tendance pourrait traduire une remobilisation du Cu syn-orogénique par des saumures au cours de l'orogène lufilienne. En effet, ces chalcopryrites enrichies en ^{65}Cu pourraient s'expliquer par le fait que le ^{63}Cu diffuse dans la phase fluide, suggérant une remobilisation du cuivre par des fluides.

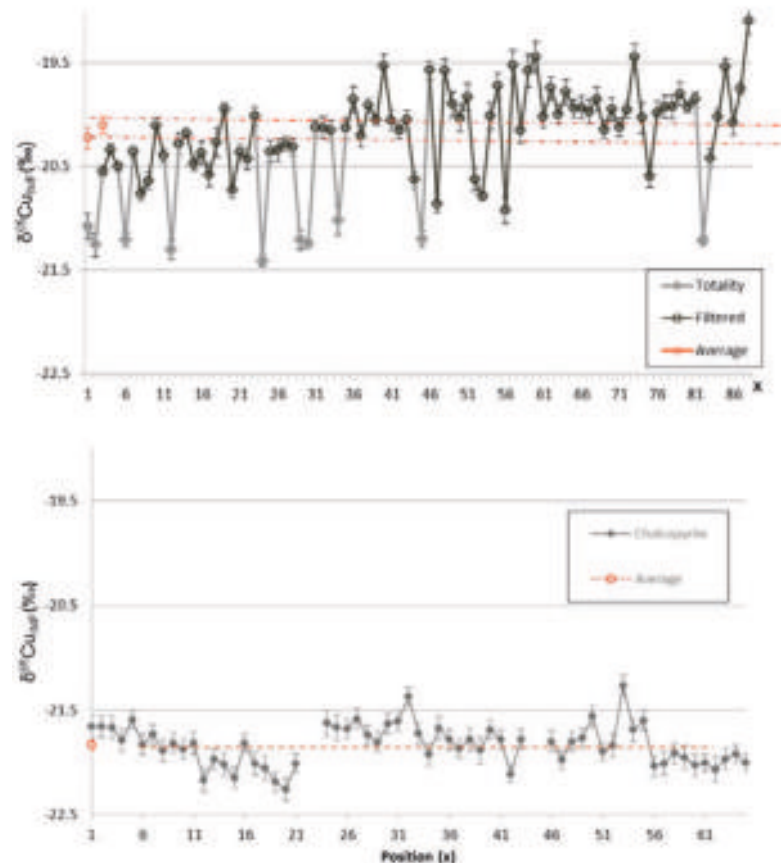
Résultats scientifiques obtenus :

Cette étude a permis de caractériser un standard de cuivre pour chalcopryrite et bornite. Elle fournit également la première base de données de signatures isotopiques en Cuivre à l'échelle de la Copperbelt, et représente ainsi une base de données unique pour discuter du(des) fractionnement(s) isotopique(s) du cuivre durant les processus de minéralisation.

Valorisation du projet (publications, conférences, ...):

Grosjean Marion (2016) Cu-Isotopes study: Cu-sulfides standard elaboration and application on the Copperbelt (RDC, Zambia). Master report, Université de Lorraine, 54p.

Poursuite du projet (soumission d'autres projets, autres financements, ...) : En réflexion



En haut. Homogénéité isotopique du standard Plm cc. Le point 1 correspond à la première analyse et le point 88 au dernier point de la session. Les données filtrées excluent les valeurs extrêmes. L'erreur reportée correspond à l'erreur interne. En bas : Fractionnement instrumental des trois grains de standard Lmw cc. L'erreur reportée représente l'erreur interne pour chaque analyse.

CONTRAINTES ISOTOPIQUES SUR LE MÉTASOMATISME MAGNÉSIEEN MINÉRALISATEUR EN URANIUM DU BASSIN D'ATHABASCA (CANADA)

Porteurs : Antonin RICHARD, Albert GALY et Julien MERCADIER

UMR : GeoRessources et CRPG

Montant du financement OTELo : 9 860 €

Résumé :

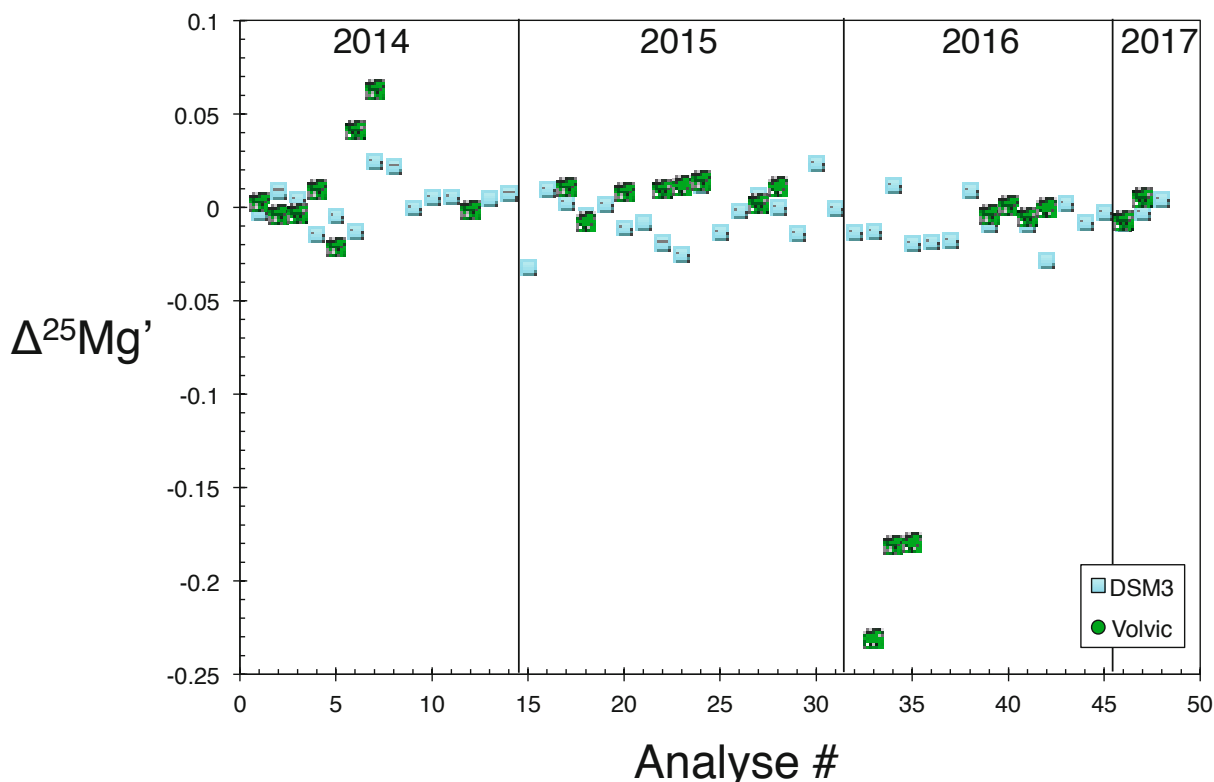
Ce projet propose d'appliquer une approche isotopique de pointe sur le Mg sur des roches fraîches, altérées et minéralisées sur un système hydrothermal minéralisé « atelier » (gisement uranifère de P-Patch, Canada) afin de mieux comprendre les mécanismes du métasomatisme magnésien associé aux systèmes hydrothermaux de « basse » température (< 300°C) dans les socles cristallins et leurs implications pour la formation de nombreuses ressources minérales. La mission d'échantillonnage prévue au budget a été réalisée du 26/09/2015 au 07/10/2015 par Julien Mercadier et l'échantillonnage prévu des gisements de P-Patch et Cigar Lake a été effectué avec succès. Les 16 poudres prévues au budget ont été préparées à GeoRessources en vue de la préparation des analyses en salle blanche et de l'analyse isotopique par MC-ICPMS, et transmises au CRPG pour analyses fin 2015.

L'analyse des échantillons a débuté fin 2015 et tous les échantillons prévus ont été solubilisés à ce moment-là. Au début de 2016, nous avons rencontré des problèmes de mesure. D'une part, la stabilité du MC-ICPMS s'est dégradée, probablement lié à une instabilité du désolvateur et son

mauvais rinçage après des sessions de mesure de métaux. Cette dégradation est illustrée par la variabilité plus grande du standard de Mg pour le MC-ICPMS (le DSM3). D'autre part, le standard de chimie (eau de Volvic, qui correspond à une chimie assez proche d'un silicate pour les alcalins et alcalino-terreux) nous montre que nous avons eu des problèmes de purification. En effet, une variation du $\Delta^{25}\text{Mg}'$ est généralement liée à une interférence (le Ca par exemple) et il était clair que cela n'était pas un problème lié au MC-ICPMS (Figure). Après plusieurs tests, dans la deuxième moitié de 2016, nous pensons avoir résolu tous ces problèmes mais au début de 2017, priorité a été donné à la thèse d'Imène Bedja, avant son congé de maternité. Nous sommes maintenant dans la capacité d'analyser les échantillons du projet, avec un bémol tout de même qui est un long congé de maladie d'une des techniciennes de la plateforme, ce qui ralentit tous les projets.

Poursuite du projet (soumission d'autres projets, autres financements, ...):

Si l'application au gisement de P-Patch s'avère prometteuse, il est envisagé d'étendre ces mesures sur plusieurs gisements du bassin de l'Athabasca, ainsi que sur les gisements d'uranium de classe mondiale du bassin de McArthur (Australie) dans le cadre de la thèse de Joséphine Gigon à GeoRessources (2017-2019).



Variation du $\Delta^{25}\text{Mg}'$ (paramètre mesurant l'excès ou déficit du ^{25}Mg par rapport à un fractionnement dépendant de la masse des deux autres isotopes du Mg) en fonction de la période d'analyse.

ACTIVITÉ DU LABEX RESSOURCES21 EN 2016 : FOCUS SUR LES THÈSES SOUTENUES

AU COURS DE L'ANNÉE 2016, PLUSIEURS THÈSES DU LABEX ONT ÉTÉ SOUTENUES. CELA CORRESPOND NOTAMMENT À L'ACHÈVEMENT DE PLUSIEURS PROGRAMMES CONCERNANT LES SÉRIES DE MÉTAUX STRATÉGIQUES, SN-W- (NB-TA) UTILISÉS DANS LES ACIERS DE GRANDE PERFORMANCE, ET GE-IN-GA UTILISÉS DANS LE SOLAIRE DANS LE CADRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE (ÉLECTRONIQUE, PANNEAUX SOLAIRES). DANS LES DEUX CAS LES TRAVAUX ONT PORTÉ SUR LA RECHERCHE DES CRITÈRES DE FORMATION DES RESSOURCES PRIMAIRES.



La thèse de M. Harlaux a porté sur « Les systèmes métallogéniques hydrothermaux à tungstène et métaux rares (Nb, Ta, Sn) dans le contexte orogénique fini-varisque : exemple du Massif Central Français ».

La soutenance (1^{er} décembre 2016) a été associée à un workshop international sur les minéralisations Sn-W organisé par M. Cuney.

Le Massif Central Français (MCF), localisé dans la partie interne de la Chaîne Varisque Européenne, possède un potentiel économique significatif en W (>45 kt WO₃) essentiellement sous forme de minéralisations disséminées dans des granites spécialisés ou associées à des systèmes filoniens hydrothermaux péri-granitiques à quartz-wolframite±cassiterite.

Le but de cette thèse était (i) de caractériser les sources des fluides et des métaux impliquées dans la formation des minéralisations à W et (ii) de dater ces événements métallogéniques afin de les relier avec l'évolution orogénique de la Chaîne Varisque et notamment avec les événements métamorphiques et magmatiques fini-carbonifères.

Ce travail est basé sur l'étude de plusieurs gisements hydrothermaux à W±Sn dans le MCF dans une approche multidisciplinaire combinant pétrographie et minéralogie détaillée, géochimie minérale et isotopique, géochimie

en roche totale des granites et roches métamorphiques, géochronologie et étude des inclusions fluides.

Les datations U-Pb des wolframites montrent que les minéralisations à W résultent d'événements hydrothermaux distincts sur une période d'au moins 40 Ma, correspondant à trois épisodes géodynamiques majeurs affectant la Chaîne Varisque : (i) des minéralisations viséo-namuriennes (333-327 Ma) contemporaines de la compression synorogénique et de la mise en place des complexes leucogranitiques peralumineux à 335-325 Ma ; (ii) des minéralisations namuro-westphaliennes (315-310 Ma) associées au jeu complexe de conditions compressives et extensives dans les zones internes de la Chaîne Varisque qui caractérise la fin du Carbonifère ; (iii) des minéralisations stéphano-permiennes (298-274 Ma) mises en place en contexte post-collisionnel.

L'analyse in situ des éléments mineurs et traces dans la wolframite a révélé l'existence de différents types de signatures géochimiques régionales, qui montrent de nombreuses similarités avec celles de granites évolués riches en métaux rares.

L'étude détaillée du gisement de Puy-les-Vignes, exemple exceptionnel de minéralisation hydrothermale à W associée à un pipe bréchique, a permis de démontrer la superposition d'un stade à Nb-Ta sur la paragenèse primaire à

W, interprété comme la contribution d'un fluide magmatique issu d'une coupole granitique à métaux rares.

Ce résultat apparaît similaire avec ceux déjà obtenus dans le cas du gisement de W d'Echassières, où le stockwerk à quartz-wolframite de La Bosse est recoupé par le granite à métaux rares de Beauvoir.

De même, des aplites et pegmatites à métaux rares impactant les minéralisations à $W \pm Sn$ ont été mises en évidence à Puy-les-Vignes et à St-Mélany.

L'analyse par LA-ICPMS des inclusions fluides du granite de Beauvoir et du stockwerk de la Bosse a permis de caractériser la composition chimique des fluides primaires exsolvés lors de la transition magmatique-hydrothermale et de montrer leurs concentrations très élevées (10_2 - 10_3 ppm) en métaux rares (Sn, W, Nb) et la plus grande mobilité hydrothermale du Nb par rapport à celle du Ta.

L'analyse minéralogique et géochimique de minéraux marqueurs des circulations fluides, tels que la tourmaline et les oxydes de titane, apporte de nouvelles évidences sur l'importance du rôle joué par les fluides métamorphiques régionaux précoces pour la mise en place des minéralisations à W-Sn.

Harlaux M, Marignac C, Cuney M, Mercadier J, Magott R, Mouthier B (2015b) Nb-Ti-Y-HREE-W-U oxides/minerals with uncommon compositions associated with the tungsten mineralization in the Puy-les-Vignes deposit (massif central, France): evidence for rare-metal mobilization by late hydrothermal fluids with a peralkaline signature. *Can Mineral* 53:653–672

Harlaux M., Romer R.L., Mercadier J., Morlot C., Marignac C. et Cuney M. (2017) 140 Ma years of hydrothermal W mineralization during the Variscan orogenic evolution of the French Massif Central revealed by U-Pb dating of wolframite, *Miner Deposita*, DOI 10.1007/s00126-017-0721-0

La thèse de Rémi BELISSONT a porté sur « Germanium et éléments associés dans les sulfures : cristallogénèse, modes d'incorporation et fractionnement isotopique » (Thèse soutenue le 15 mars 2016)

Le Ge étant distinctement sidérophile, lithophile, chalcophile et organophile, il est par exemple un traceur géochimique important en cosmochimie et pour l'étude des systèmes hydrothermaux.

Cependant, de nombreuses études relèvent un manque de données nécessaires à la compréhension de la géochimie du cycle du Ge et des facteurs qui contrôlent son incorporation dans les minéraux et les gisements métalliques. Il n'existe pas de gisement spécifique de Ge mais il est présent à l'état de traces dans de nombreux types de dépôts minéralisés, notamment les gisements à Pb-Zn de bassins (MVT, SedEx, VMS). Les cibles de cette étude

concernent le gisement filonien à Zn de Saint-Salvy associé à des circulations de type MVT (Massif Central, France), le gisement filonien à Cu de Barrigão (Ceinture pyriteuse ibérique, Portugal) associé à une re-mobilisation de VMS, et le gisement à Zn-Cu de Kipushi (R.D. Congo).

Dans ces gisements, les porteurs de Ge les plus importants sont respectivement la sphalérite (jusqu'à 2580 ppm), la chalcopirite (jusqu'à 5750 ppm) et la réniérite (5,0–9,1 %).

L'étude des signatures en éléments traces des sphalérites de nombreux gisements met en évidence une relation de premier ordre entre la concentration en Ge et le type de gisement : Ge, Ga et Sb sont associés aux gisements de basse température (MVT, SedEx), alors que In est associé aux gisements de plus haute température lié à des processus magmatiques.

La spectroscopie d'absorption des rayons X par rayonnement synchrotron (XAFS) a permis d'étudier la cristallogénèse du Ge.

Les résultats mettent en évidence la présence de Ge^{4+} en coordination tétraédrique dans tous les sulfures analysés (sphalérite, chalcopirite notamment).

En tenant compte des corrélations élémentaires observées dans la sphalérite et la chalcopirite, ceci suggère que le Ge est respectivement incorporé par substitutions couplées comme $3Zn^{2+} \leftrightarrow Ge^{4+} + 2(Cu, Ag)^{+}$ et $3Fe^{3+} \leftrightarrow 2Ge^{4+} + Cu^{+}$.

Une forte activité en éléments monovalents (Cu, Ag) pourrait alors favoriser l'enrichissement en Ge dans les sulfures.

La corrélation positive $\delta^{74}Ge$ -[Ge]ZnS des sphalérites de Saint-Salvy indiquerait alors que le coefficient de partage, $D_{Ge} = [Ge]ZnS/[Ge]sol$, augmenterait avec T, impliquant une réaction exothermique.

Les compositions isotopiques en $\delta^{74}Ge$ des sulfures étudiés varient de $-5,72\%$ à $+3,67\%$.

Les compositions légères mesurées dans les gisements de Saint-Salvy et Barrigão semblent liées à des variations de température des fluides (basse à moyennes T) lors de l'incorporation de Ge en système ouvert, alors que la tendance marquée vers les compositions isotopiques lourdes à Kipushi indiquerait un fractionnement de Rayleigh.

Belissont, R., Boiron, M.-C., Luais, B., Cathelineau, M., (2014) LA-ICP-MS analyses of minor and trace elements and bulk Ge isotopes in zoned Ge-rich sphalerites from the Noailhac – Saint-Salvy deposit (France): Insights on incorporation mechanisms and ore deposition processes, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 126 (2014) 518–540.

Belissont, R., Munoz, M., Boiron, M. C., Luais, B., & Mathon, O. (2016). Distribution and oxidation state of Ge, Cu and Fe in sphalerite by I-XRF and K-edge I-XANES: insights into Ge incorporation, partitioning and isotopic fractionation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 177, 298–314.

BILAN SCIENTIFIQUE

1. RESSOURCES HUMAINES

Personnels titulaires recrutés

Christine AUSSENAC, Ingénieur d'études CNRS, LIEC, Secrétaire générale
 Maximilien BEURET, Technicien UL, LIEC, Pôle chimie, Analyses chimiques
 Alexandre CHAGNES, Professeur des universités UL, ENSG/GeoRessources, Equipe Valorisation des ressources et des résidus
 Camille GAGNY, Ingénieur de Recherche CNRS, GeoRessources, Secrétaire générale
 Aurélien EGLINGER, Maître de conférences, UL, FST, Département Géosciences/GeoRessources, Equipe Ressources minérales
 Justine FLAYAC, Assistante-ingénieur CNRS, LIEC, Pôle Vivant, Biologie cellulaire et moléculaire
 Sophie FOURNIER, Assistante-ingénieur CNRS, LIEC, Secrétariat général, Gestionnaire
 Martin LAVIALE, Maître de conférences UL, UFR SCIFA/LIEC
 Andrei LECOMTE, Ingénieur d'études UL, GeoRessources, Microscopie Electronique et SCMEM
 Rasool MEHDIZADEH, Maître de conférences UL, ENSMN/GeoRessources, Equipe Géomatériaux, ouvrages et risques
 Marc OFFROY, Maître de conférences UL, ENSIC / LIEC
 Guillaume PARIS, Chargé de recherche CNRS, CRPG

Personnels ayant eu une mobilité au sein d'OTELo

Allan BAUER, Ingénieur d'études CNRS - Départ du LIEC et recruté au CRPG, Plateforme Gaz Rares - Ingénieur en conception et développement en expérimentation
 Christophe GAUTHIER, Technicien CNRS - Départ GeoRessources, STEVAL et recruté au LIEC, Pôle terrain, Terrain, analyses

Départs de personnels titulaires

Marie-Odile CAMPADIEU, Technicienne UL, GeoRessources, Secrétariat Général - Retraite
 Marie-Andrée DOLLARD, Assistante-ingénieur UL, LIEC, Pôle Vivant, Microbiologie - Retraite
 Jean DUBESSY, Directeur de Recherche CNRS, GeoRessources, Equipe Ressources minérales - Retraite
 Caroline FRANCOIS, Ingénieur d'études CNRS, LIEC, Secrétariat général, Secrétariat général - Mobilité, DR Centre-Est CNRS
 Richard GIOT, Maître de conférences UL, ENSG/GeoRessources, Equipe Hydrogéomécanique multi-échelle - Concours, Professeur à Poitiers
 Pierre JACQUEMIN, Ingénieur de recherche CNRS, GeoRessources, Géologie Numérique Intégrative - Retraite
 Clarisse MASSON, Adjointe administrative UL, GeoRessources, Secrétariat Général - Concours, IUT Saint-Dié-des-Vosges
 Jean-Jacques ROYER, Ingénieur de recherche CNRS, GeoRessources, Géologie Numérique Intégrative - Retraite
 Alain TRAMONTI, Ingénieur d'études CNRS, GeoRessources, Secrétariat Général - Disponibilité
 Laurent TRUCHE, Maître de conférences UL, FST/GeoRessources, Equipe Stockages géologiques et géothermie - Concours, Professeur à Grenoble

Thierry VERDEL, Professeur des universités UL, ENSMN/GeoRessources, Equipe Géomatériaux, ouvrages et risques - Détachement

Jacques YVON, Professeur des universités UL, ENSG/GeoRessources, Equipe Valorisation des ressources et des résidus - Retraite

Distinctions

Bernard MARTY (CRPG)

Prix DOLOMIEU de l'Académie des Sciences 2016



Bernard MARTY

Professeur à l'université de Lorraine, École nationale supérieure de géologie

ERC PHOTONIS - Advanced Grant 2017-2021

Fractionnement isotopique des éléments légers sous ionisation : implications géochimiques et cosmochimiques

Responsable : Bernard Marty

Institution responsable du projet : Université de Lorraine, France

Durée : 60 mois

Les éléments légers tels que l'hydrogène et l'azote présentent des variations isotopiques énormes dans les réservoirs et objets du système solaire, y compris les atmosphères planétaires, qui sont actuellement inexpliquées. Les travaux actuels sont principalement basés sur une approche théorique qui dépend des modèles de formation du système solaire et du nuage moléculaire parent, et il n'existe pas de consensus quant aux mécanismes en jeu. Dans ce programme, nous proposons une approche expérimentale, qui consistera à ioniser des mélanges gazeux analogues de la nébuleuse proto-solaire et des atmosphères planétaires (H_2 , CO , CH_4 , N_2 , gaz rares), partant du constat que l'ionisation du gaz était la règle plutôt que l'exception, compte tenu du rayonnement ambiant du Soleil jeune et des étoiles proches, ainsi que de l'énergie délivrée par la turbulence. Le but est de créer de nouvelles espèces et molécules, certaines étant solides (matière organique macromoléculaire, analogue de celle des météorites primitives) dont les compositions isotopiques seront analysées pour les isotopes stables de H, C, N, O et pour celles des gaz rares. Trois processus seront considérés: (i) ionisation électronique dans un plasma, (ii) photo-ionisation par des photons UV du rayonnement synchrotron, et (iii) irradiation de glaces. Ce programme sera une collaboration entre le CRPG, le Muséum National d'Histoire Naturelle, le synchrotron Soleil, le LATMOS et l'Université P&M. Curie.

Evelyn FUERI (CRPG)

ERC Volatilis - Starting Grant

L'objectif du projet ERC 'VOLATILIS' est de déchiffrer les processus de piégeage des éléments volatils par la matière formant les planètes, mais également d'évaluer l'importance du flux de matière météoritique ou cométaire vers le système solaire interne. Étant donné que les astéroïdes primitifs et différenciés, les embryons planétaires et le système Terre-Lune représentent des différents stades de la formation des planètes telluriques, les analyses de l'azote, du carbone, de l'eau et



des gaz rares dans divers échantillons terrestres et extraterrestres - par différentes techniques (micro-) analytiques disponibles au CRPG - vont permettre de mieux comprendre les processus qui ont gouverné l'évolution des volatils planétaires. Les données pourront être intégrées dans un scénario d'assimilation des éléments volatils par les corps planétaires, prenant en compte les résultats des modèles numériques d'accrétion dans le système solaire interne.

Marianne CONIN (GeoRessources)

« Distinguished lecturer » par l'IODP Intergrated Ocean Drilling Program pour l'année 2016-2017.

Marianne Conin donnera une série de conférences en Europe et au Canada sur le thème « Dix ans d'avancées spectaculaires dans la compréhension de la limite supérieure de la zone sismique des zones de subduction : implications pour les risques sismiques et tsunamiques ».

Yann FOUCAUD (GeoRessources)

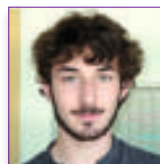
Prix « Jeunes » de la SIM (Société de l'Industrie Minérale) pour son travail sur le sujet « Caractérisation et flottation du skam à tunsten de Tubaçao » le 14 octobre 2016 au congrès de la SIM à Grenoble.



Rémi BELISSONT (GeoRessources/CRPG)

Prix de l'Académie Nationale de Metz « Commission Sciences et Techniques » pour ses travaux de thèse sur le Germanium et éléments associés dans les sulfures : cristalochimie, mode d'incorporation et fractionnement isotopique » le 9 décembre 2016 à l'Hôtel de Ville de Metz.

Julien AMALBERTI (CRPG) Prix de thèse Haüy-Lacroix 2016 : « Etude du dégazage volcanique ».



Guillaume AVICE (CRPG)

Prix de thèse de l'Université de Lorraine 2016 : « Évolution des gaz rares de l'atmosphère au cours du temps : implications atmosphériques et géodynamiques ».

Quentin DEHAINE

Prix de thèse OTELo pour sa thèse intitulée « Récupération des Terres Rares (La, Ce, Nd) et métaux rares (Sn, Nb, W) à partir de résidus micacés issus de la production de kaolin » et dirigée par Lev Fillipov (GeoRessources).

Romain VALLEE

Prix de thèse OTELo pour sa thèse « Efficacité de zones tampons humides à réduire les teneurs en pesticides des eaux de drainage » et dirigée par Sylvie Dousset (LIEC) et Marc Benoit (INRA).

Isabelle BIHANNIC (LIEC)

La médaille de cristal CNRS a été remise à Isabelle Bihannic, Ingénieure de recherche CNRS, le 29 novembre 2016, dont les travaux ont pour objectif de comprendre le fonctionnement des écosystèmes perturbés par l'activité humaine.

Au sein du LIEC, Isabelle Bihannic est physico-chimiste, spécialiste de la matière solide finement divisée (ou colloïdale), telle qu'elle est transportée dans l'eau et l'air, et accumulée dans les sols et les sédiments. Composée de particules minérales, organiques ou encore vivantes et caractérisée par une taille inférieure au micromètre, cette matière colloïdale joue un rôle important dans le transport et la disponibilité des nutriments et



contaminants dans les milieux naturels. Pour étudier l'organisation de ces particules et de leurs assemblages, et afin de comprendre leurs comportements, Isabelle développe et met en œuvre des techniques physiques d'étude de la matière molle en laboratoire ou sur les lignes de lumière des grands instruments comme les synchrotrons et les réacteurs à neutrons en Europe et dans le monde. Avec les chercheurs du LIEC, elle a par exemple élucidé le lien entre le comportement physique macroscopique et l'organisation des particules colloïdales unitaires dans les dispersions aqueuses d'argiles, depuis les suspensions diluées jusqu'aux pâtes. Au laboratoire, elle pilote actuellement la construction d'une plateforme de microscopie et spectroscopie photonique, pour l'étude fine des assemblages bio-organo-minéraux naturels. Elle est également responsable du service « Analyses par diffraction des rayons X » de l'Observatoire des Sciences de l'Université OTELo. Grâce à ses compétences pluridisciplinaires, Isabelle Bihannic établit un lien décisif entre la communauté des physiciens de la matière molle qui cherchent à étendre leurs investigations vers les objets naturels, et la communauté des sciences environnementales, dont l'un des buts est de comprendre les phénomènes de transfert dans les eaux, les sols et l'atmosphère.

Yuji SANO Docteur honoris causa de l'Université de Lorraine (présenté par Bernard Marty).

Jeudi 22 septembre, Yuji Sano, professeur de géochimie à l'Université de Tokyo (Japon), a reçu les titres et insignes de docteur honoris causa de l'Université de Lorraine, à l'occasion de la cérémonie de rentrée solennelle 2016. Yuji Sano, exerce à l'Université de Tokyo, la plus prestigieuse du Japon, où il a également effectué ses études de master en chimie et de doctorat en géochimie. Il y devient professeur assistant avant d'être nommé professeur à l'Université d'Hiroshima où il a monté le premier laboratoire japonais de sonde ionique. Il retourne à l'Université de Tokyo pour diriger un laboratoire de géochimie, hôte d'une sonde ionique de dernière génération. La carrière de Yuji Sano est balisée de découvertes fondamentales dans les domaines de la géodynamique chimique, de la géochimie, de la Terre primitive, et de la cosmochimie de la Terre et des planètes, faisant de lui un pionnier de nombreuses techniques.

Pionnier dans l'utilisation des isotopes de l'hélium et des autres traceurs isotopiques pour l'enregistrement et la prédiction des activités volcaniques, notamment sur le volcan Ontake en 2015, et sismiques, notamment sur le grand tremblement de Terre de Tohoku, où son équipe a pu détecter des modifications importantes dans les fluides crustaux. Pionnier encore dans l'utilisation de la sonde ionique pour dater des minéraux terrestres et extraterrestres, notamment des apatites archéennes, martiennes et lunaires. Ces travaux ont permis de préciser l'époque des premières traces de vie sur Terre. Pionnier toujours



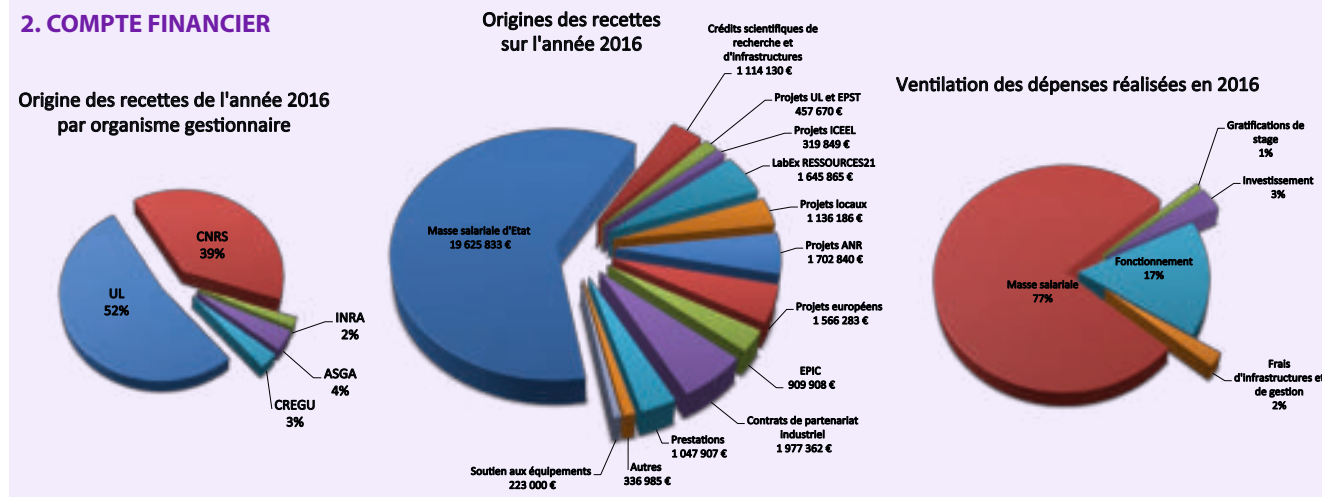
dans l'utilisation des isotopes de l'hélium dans l'air pour tracer le changement anthropique en cours.

Ses estimations des flux naturels de carbone, soufre, azote dans l'atmosphère à partir de l'analyse de gaz volcaniques et géothermaux constituent des données primordiales utilisées aussi bien en géodynamique qu'en sciences du climat et de l'environnement.

Yuji Sano est l'auteur et co-auteur de plus de 200 articles, dont 12 dans Science et Nature

et revues associées. Il a reçu plusieurs reconnaissances telles que les prestigieux Prix de la Recherche du ministère japonais de l'Enseignement, de la Culture et de la Technologie, et le Prix Shimadzu. Il a été élu Fellow de l'American Geophysical Union. Yuji Sano a effectué plusieurs séjours sabbatiques à l'Université de Lorraine, au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG, UMR UL-CNRS). Les travaux collaboratifs entre les deux universités ont donné lieu à la rédaction de 8 articles.

2. COMPTE FINANCIER



3. BILAN SCIENTIFIQUE

Unité de recherche	Publications de Rang A
CRPG	85
GéoRessources	92
LIEC	85
LSE	31

Thèses soutenues

- ABUHELOU Fayez - LIEC - Les variations spatiales et temporelles de l'occurrence et de la distribution de composés aromatiques polycycliques dans un système fluvial affecté par activités industrielles passées - Fabien Thomas, Laurence Mansuy-Huault - 15/12/2016
- AHMED Samar - GeoRessources - Numerical modeling of stress redistribution and surface subsidence to assess pillar rockburst proneness around longwall panels: Case study of the Provence coal mine, France - Marwan AlHeib (Ineris Nancy), Yann Gunzburger (GeoRessources) - 13/12/2016
- AVICE Guillaume - CRPG - Origine et évolution du xénon et des autres gaz rares atmosphériques : implications géodynamiques et atmosphériques - Bernard Marty (CRPG), Raymond Burgess (University of Manchester) - 18/03/2016
- BAHAR Tidjani - GeoRessources - Impact d'une phase bactérienne sur la dissolution d'un polluant résiduel en milieu poreux - Fabrice Golfier, Constantin Oltéan - 19/05/2016
- BASMAJI Bakri - GeoRessources - Développement d'un modèle analytique d'interaction sol structure pour l'étude du comportement mécanique des structures soumises à un mouvement de terrain - influence des déformations de cisaillement et de la plasticité - Olivier Deck, Marwan AlHeib (Ineris, Nancy) - 15/12/2016
- BELISSONT Rémi - CRPG/GeoRessources - Germanium et éléments associés dans les sulfures : cristallographie, modes d'incorporation et fractionnement isotopique - Michel Cathelineau (GeoRessources), Marie-Christine Boiron (GeoRessources), Béatrice LUIS (CRPG) - 15/03/2016
- BENCHOUALA Amira - LIEC - Étude de l'écotoxicité de composés pharmaceutiques chez Hydra attenuata - Carole Cossu-Leguille, Pascal Poupin - 07/07/2017

BERTRAND Carole - MMS Nantes/LIEC - Nanomatériaux à travers un gradient de salinité : exposition et effets écotoxicologiques au cours de leur cycle de vie - Catherine Mouneyrac (Université d'Angers), Laure Giambérini, Simon Devin - 31/10/2017

BOTELLA Arnaud - GeoRessources - Génération de maillages non structurés volumiques de modèles géologiques pour la simulation de phénomènes physiques - Guillaume Caumon, Bruno Lévy (Inria) - 01/04/2016

BOURCERET Amélie - LIEC - Variabilité spatio-temporelle des HAP et des communautés microbiennes dans la rhizosphère d'un sol historiquement contaminé - Corinne Leyval, Aurélie Cébron - 08/01/2016

CHEN Fengjuan - GeoRessources - Modélisation Micromécanique de Milieux Poreux Hétérogènes et Applications aux Roches Oolitiques - Albert Giraud, Dragan Grigc - 24/10/2016

DEHAINE Quentin - GeoRessources - Récupération des Terres Rares (La, Ce, Nd) et métaux rares (Sn, Nb, W) à partir de résidus micacés issus de la production de kaolin - Lev Filippov - 31/03/2016

DENG Tenghaobo - LSE/LIA Ecoland - Nickel uptake and transport in the hyperaccumulator *Nocca caerulea* - Jean-Louis Morel, Rongliang Qiu (Sun Yat-sen University, Chine) - 23/05/2016

DIAB Walaa - LIEC - Etude des propriétés physiques, chimiques et colloïdales du bassin de la rivière Litani, Liban - Frédéric Villières, Tayssir Hamieh (Université libanaise) - 30/06/2016

FAIVRE Maxime - GeoRessources - Modélisation du comportement hydrogéomécanique d'un réseau de failles sous l'effet des variations de l'état de contrainte - Fabrice Golfier, Richard Giot - 06/07/2016

GU Xiaoyan - CRPG - Melt-rock interaction signatures in peridotite from sub-continental mantle (French Massif Central): A trace element, H, Li and $\delta^{17}\text{O}$ approach - Etienne Deloule, Jannick Ingrin (Université Lille 1) - 03/06/2016

KANSO Ali - LES/Université Libanaise - Optimisation des cultures d'agromine du Cd et du Zn sur des Technosols construits - Guillaume Echevarria, Antoine El Samarani (Université Libanaise, Liban), Ahmad Kobeissi (Université Libanaise) - 21/06/2016

HARLAUX Matthieu - GeoRessources - Les systèmes métallologiques hydrothermaux à tungstène et métaux rares (Nb, Ta, Sn) dans le contexte orogénique fini-varisque : exemple du Massif Central Français - Michel Cuney - 01/12/2016

HAUQUIN Thomas - GeoRessources - La rupture brutale des piliers conditionne-t-elle les effondrements miniers ? Approches statiques et énergétiques par modélisation numérique - Olivier Deck, Yann Gunzburger - 05/12/2016

HEMELSDAEL Romain - CRPG - Evolution spatio-temporelle du couplage entre système fluvial et rifting : étude du rift de Corinthe (Grèce) - Mary Ford (CRPG), Fabrice MALARTRE (GeoRessources) - 06/10/2016

LAFRANCE Noémie - GeoRessources - Étude des effets de l'eau sur les phénomènes de rupture et de déformation affectant les carrières souterraines de craie - Mountaka Souley (Ineris), Christophe Auvray - 30/03/2016

LE MEUR Mathieu - LIEC - Matières en suspension de la Moselle (Lorraine, France): caractérisation minérale et organique et réactivité vis-à-vis des contaminants métalliques - Frédéric Villieras, Emmanuelle Montargès-Pelletier - 05/07/2016

MAMANE MAMADOU Marah - GeoRessources - Le système métallogénique des gisements d'uranium associés à la faille d'Arlit (Bassin de Tim Mersoi, Niger) : diagenèse, circulations des fluides et mécanismes d'enrichissement en métaux (U, Cu, V) - Michel Cathelineau - 17/11/2016

MARTIN Léo - CRPG - Les paléoglaciers et les paléolacs de l'Altiplano, archives climatiques de la dernière déglaciation - Pierre-Henri Blard, Jérôme Lavé - 13/05/2016

NUTTENS Andréina - LIEC - Etude des effets de l'interaction entre polluants et ressources sur *Myriophyllum spicatum* grâce à une approche couplant écotoxicologie et écologie chimique - Elisabeth Gross, Jean-François Masfarau - 26/09/2016

OSSWALD Aurélie - LIEC - Etude du chlore organique dans les sols et de sa formation en conditions biotiques et abiotiques - Corinne Leyval, Anne Poszwa - 06/07/2017

PAUL Bertrand - GeoRessources - Modélisation de la propagation de fractures hydrauliques avec la méthode des éléments finis étendue - Richard Giot, Patrick Massin (ENSTA ParisTech) - 02/12/2016

RONGIER Guillaume - GeoRessources - Connectivité de corps sédimentaires - Philippe Renard, Judith Sausse, Pauline Collon - 15/03/2016

SALARON Roland - GeoRessources - Fracturation, interactions fluides-roches et circulations fluides dans un bassin en hyper-extension puis lors de son inversion : Exemple des séries mésozoïques de la Zone Nord Pyrénéenne (Châinons Béarnais, France) - Jacques Pironon, Cédric Carpentier - 08/12/2016

SCHEFFER Christophe - GeoRessources - Réservoirs fluides et transferts en contexte d'exhumation orogénique: Implications sur la position structurale des minéralisations Cu-Pb-Zn-Fe-Ag dans la région Lavrion-Eubée (Grèce) - Olivier Vanderhaeghe, (Université de Toulouse III), Alexandre Tarantola - 07/12/2016

SERHAL Jamil - GeoRessources - Etude de la vulnérabilité des bâtiments en maçonnerie soumis à des mouvements de terrains et élaboration de critères d'évolution de leur rigidité - Olivier Deck, Dalia Abdel Massih (Université du Liban), Marwan AlHeib (Ineris Nancy) - 13/04/2016

UBERSFELD Dimitri - LIEC - Influence des molécules antioxydantes produites par des plantes sur l'évolution physico-chimique et microbiologique de l'argilite du Callovo-Oxfordien - Christian Mustin, Corinne Leyval - 13/10/2016

VILLENEUVE Bertrand - LIEC - Modèles multi-stress et multi-échelles de l'état écologique : vers une analyse du risque d'altération des cours d'eau et des bassins versants - Philippe Usseglio-Polatera, Yves Souchon (IRSTEA Lyon) - 12/12/2016

WALTER Bastien - GeoRessources - Réservoirs de socle en contexte extensif : Genèse, géométries et circulations de fluides. Exemples du rift intercontinental du Lac Albert (Ouganda) et de la marge proximale d'Ifni (Maroc) - Yves Géraud, Marc Diraison (Université de Strasbourg) - 03/11/2016

HDR soutenues

AUVRAY Christophe - GeoRessources - Développements expérimentaux multi-échelles : de la micromécanique aux ouvrages souterrains - 02/12/2016

COLLON Pauline - GeoRessources - Modélisation géologique et hydrogéochimique de réservoirs à géométrie complexe - 01/12/2016

DANGER Michaël - LIEC - Ecologie fonctionnelle, écologie des communautés - 13/05/2016

FABRE Cécile - GeoRessources - La spectroscopie LIBS : De la mission Curiosity vers des approches plus terrestres - 06/06/2016

GUNZBURGER Yann - GeoRessources - L'intégration dans leur territoire des activités d'exploitation et d'aménagement du sous-sol. De nouvelles perspectives géoscientifiques et humaines - 08/12/2016

MARROCCHI Yves - CRPG - Pétro-géochimie des processus du disque d'accrétion - 21/10/2016

OUVRARD Stéphanie - LSE - Phytoremédiation des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les sols industriels : de la rhizodégradation à la rhizoatténuation - 22/09/2016

TARANTOLA Alexandre - GeoRessources - Fluides géologiques : Propriétés, Sources, Transferts à l'échelle crustale - 07/12/2016

4. NOUVEAUX EQUIPEMENTS MAJEURS ACQUIS

MEB TESCAN Vega3

Ce nouveau microscope électronique est équipé de détecteurs SE, BSE et EDS et possède une source faite d'un filament de tungstène. Il répond à plusieurs besoins que le SCMEM ne pouvait jusqu'ici satisfaire :

- la chambre d'analyse s'ouvre sans accès par un sas ; ce qui permet l'insertion d'échantillons plus volumineux que ceux qui pouvaient être observés avec nos MEB à effet de champ.
- les faibles grossissements sont accessibles et permettent de procéder à des imageries et une cartographie chimique sur de grandes surfaces.
- les observations peuvent se faire en vide partiel pour observer des échantillons dégazant légèrement ou des échantillons isolants qu'on ne pourrait pas métalliser. Le module de cathodoluminescence a été installé sur ce MEB. Enfin, cet équipement est accessible en autonomie après une formation dispensée par Andrei Lecomte ou Jean Cauzid.

Contact : andrei.lecomte@univ-lorraine.fr



MEB Tescan Vega 3 - GeoRessources

Cet équipement a été co-financé par le DRRT Lorraine et le laboratoire GeoRessources dans le cadre de la prolongation du CPER 2007-2014. Coût total : 127 000 euros.

MANIFESTATIONS

PLEIN SUCCÈS POUR ARTEM FÊTE LA SCIENCE !

Pour sa 3^e édition, Artem fête la science a remporté un véritable succès puisque plus de 2 000 visiteurs sont venus profiter de cette manifestation, laquelle devient ainsi le plus grand événement « Fête de la science » en Lorraine.

En famille, grands et petits, collégiens et lycéens, scientifiques amateurs et professionnels ont pu partager la passion des chercheurs, jouer avec les nouveaux objets connectés, déguster des meringues à l'azote, construire des pyramides, connaître le cœur des métaux ou savoir comment voient les ordinateurs. Au total près de 30 animations, 4 conférences et une projection-débat organisées par Mines Nancy et les laboratoires de recherche présents sur le campus Artem : l'Institut Jean Lamour, le Loria et GeoRessources les 14 et 15 octobre.



FÊTE DE LA SCIENCE À BRIDOUX – LA BIOLOGIE EN FÊTE !

Contact : Sandrine Pain-Devin

Département Sciences de la Vie et de la Terre

LIEC UMR 7360 (<http://liec.univ-lorraine.fr/>)

Campus Bridoux, UFR Sciences Fondamentales et Appliquées (<http://scifa.univ-lorraine.fr/>)

Filières :

Licence Sciences de la Vie (LSV)

Master Environnement, Ecotoxicologie, Ecosystèmes (M3E)

Campus universitaire, Bridoux s'est transformé le temps d'une semaine en une cité des sciences ouverte à tous, mais surtout aux enfants ! Des classes de CM des écoles alentours ont ainsi été invitées pendant deux jours à découvrir ou redécouvrir la biologie tout au long d'un parcours jalonné d'ateliers interactifs. Cette année, l'évènement était l'ouverture au public de la plateforme expérimentale du LIEC, Ecoscope. La visite de cette

plateforme constituée de rivières artificielles modulables, a permis d'aborder des questions relatives à l'étude de la vie dans les rivières. Comment étudier et comprendre le fonctionnement d'un écosystème soumis à de multiples contraintes environnementales ? Comment les animaux, les végétaux ou les micro-organismes réagissent à une dégradation de la qualité de l'eau ? La Fête de la science a été l'occasion pour les enseignants-chercheurs du LIEC de répondre à ces questions et d'expliquer les enjeux de la recherche dans le contexte actuel de la réduction de la biodiversité, de la dégradation des habitats et du changement climatique. Pendant ce temps, les plus jeunes ont pu découvrir les habitants insoupçonnés de nos milieux aquatiques et réfléchir à une préoccupation majeure aujourd'hui, la pollution des cours d'eau.

Sur tout le campus, pas moins de 16 ateliers, tous conçus par les étudiants des filières LSV et M3E encadrés par les enseignants-chercheurs, ont permis d'aborder de nombreux thèmes : biodiversité (insectes, reptiles, poissons, animaux de nos régions...) ; développement embryonnaire chez les animaux ; organisation des cellules vivantes ; le corps humain... Découvrir la biologie et entrevoir l'immensité des savoirs dans ce vaste domaine, tel est l'objectif. Le tout, en s'amusant ! Ce sont des souvenirs de danse des abeilles, de quizz ou de jeux de loto, des souvenirs d'expériences (extraction de l'ADN de banane), de manipulations (recherche et observation des petites bêtes de nos rivières ou des sols) ou d'autres activités ludiques encore, qu'ont emportés nos scientifiques en herbe !



FESTIVAL DU FILM DE CHERCHEUR

Une nouvelle fois OTELo s'est associée au Festival du Film de Chercheur profitant de la thématique affichée lors de l'édition de juin 2016 "A voir et à manger".

Une exposition a été montée autour de certaines activités scientifiques du LIEC intitulée "Du sol à l'assiette" et elle a été animée par des chercheurs et des thésards.



AVANT-SCÈNE RECHERCHE

Courant 2016, le service multimédia de l'Université de Lorraine a présenté, via sa rubrique vidéo "Avant-Scène Recherche", une activité scientifique du LIEC relative aux friches industrielles et à leurs sols pollués. Ce petit film de 6 minutes intitulé "Friches industrielles, des sols à reconquérir", avec dans les rôles principaux Aurélie Cébron, Damien Blaudez et Thierry Béguiristain, est visible depuis le site de l'Université de Lorraine à l'adresse suivante : <https://videos.univ-lorraine.fr/index.php?act=view&id=4260>.



REVUE DE PRESSE

Dimanche 6 janvier 2017 **RÉGION** 7

LORRAINE • Sciences

Isabelle Bihannic médaillée de cristal CNRS

Après sept ans de recherche en chimie organique, Isabelle Bihannic a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'Institut de chimie de Strasbourg (ICS) de l'Université de Strasbourg.

Cette nomination est une reconnaissance de son parcours scientifique et de son engagement en faveur de la recherche. Isabelle Bihannic a rejoint l'ICS en 2010 et a dirigé l'unité de chimie organique pendant sept ans. Elle a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg en 2017. Elle a été médaillée de cristal CNRS en 2016.

Isabelle Bihannic est chimiste organique, spécialiste de la synthèse de molécules complexes. Elle a travaillé sur la synthèse de produits naturels et de médicaments. Elle a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg en 2017.



Isabelle Bihannic, lauréate du médaille de cristal CNRS. Photo: J. B.

« C'est presque un réflexe naturel »
C'est l'habitude de travailler dans un laboratoire qui a permis à Isabelle Bihannic de devenir directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg. Elle a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg en 2017.

Isabelle Bihannic est chimiste organique, spécialiste de la synthèse de molécules complexes. Elle a travaillé sur la synthèse de produits naturels et de médicaments. Elle a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg en 2017.

Isabelle Bihannic est chimiste organique, spécialiste de la synthèse de molécules complexes. Elle a travaillé sur la synthèse de produits naturels et de médicaments. Elle a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg en 2017.

Isabelle Bihannic est chimiste organique, spécialiste de la synthèse de molécules complexes. Elle a travaillé sur la synthèse de produits naturels et de médicaments. Elle a été nommée directrice de l'unité de chimie organique de l'ICS de l'Université de Strasbourg en 2017.

Sciences Des chercheurs de Nancy viennent de révéler qu'il existe sous la Cratère des Pays du magma encore liquide. Une découverte qui change la vision des entrailles de cette région.

Du magma sous les volcans endormis

À quel point les éruptions sont-elles imprévisibles ? Les scientifiques de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide.



Quentin Fiaschi, chercheur de l'Université de Lorraine, et son collègue. Photo: J. B.

Les chercheurs de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide. Cette découverte change la vision des entrailles de cette région.

Les chercheurs de la région
Les chercheurs de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide. Cette découverte change la vision des entrailles de cette région.

Les chercheurs de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide. Cette découverte change la vision des entrailles de cette région.

Les chercheurs de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide. Cette découverte change la vision des entrailles de cette région.

Les chercheurs de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide. Cette découverte change la vision des entrailles de cette région.

Les chercheurs de l'Université de Lorraine ont découvert que sous la Cratère des Pays du magma, il y a encore du magma liquide. Cette découverte change la vision des entrailles de cette région.

LE REPUBLICAIN LORRAIN, 21 février 2016

GéoRessources visualise la pollution de l'air en 3D

GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine, a mis au point un système de détection et d'analyse de nuage de pollution. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.



Un nuage de pollution est détecté par le système de détection et d'analyse de nuage de pollution. Photo: J. B.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

Le système de détection et d'analyse de nuage de pollution a été développé par GéoRessources, un laboratoire de l'Université de Lorraine. Le système doit encore être finalisé mais les applications sont innombrables.

606 - 24/05/16 **MERKILLER-PECHELBRONN** Sur le site de la concession pétrolière

Une mine pour les chercheurs

Fin mai, une équipe de scientifiques lorrains a passé deux jours à prélever des échantillons de sols, faune et flore autour de différents affaissements naturels (pésurgences) dans les forêts de la concession de Pechelbronn. Ils étudient l'influence du pétrole sur les sols, la faune et la flore.



Les prélèvements effectués au bord des affaissements de la mine sont destinés à être analysés en laboratoire. Photo: J. B.



Les prélèvements effectués au bord des affaissements de la mine sont destinés à être analysés en laboratoire. Photo: J. B.

Dans les forêts de la concession de Pechelbronn, une équipe de scientifiques lorrains a passé deux jours à prélever des échantillons de sols, faune et flore autour de différents affaissements naturels (pésurgences) dans les forêts de la concession de Pechelbronn. Ils étudient l'influence du pétrole sur les sols, la faune et la flore.

Les scientifiques lorrains ont passé deux jours à prélever des échantillons de sols, faune et flore autour de différents affaissements naturels (pésurgences) dans les forêts de la concession de Pechelbronn. Ils étudient l'influence du pétrole sur les sols, la faune et la flore.

Les scientifiques lorrains ont passé deux jours à prélever des échantillons de sols, faune et flore autour de différents affaissements naturels (pésurgences) dans les forêts de la concession de Pechelbronn. Ils étudient l'influence du pétrole sur les sols, la faune et la flore.

Les scientifiques lorrains ont passé deux jours à prélever des échantillons de sols, faune et flore autour de différents affaissements naturels (pésurgences) dans les forêts de la concession de Pechelbronn. Ils étudient l'influence du pétrole sur les sols, la faune et la flore.

Des cages pour étudier l'érosion des mollusques à Metz



Des cages pour étudier l'érosion des mollusques à Metz. Photo: J. B.

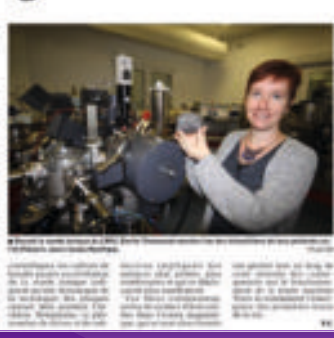
L'étude pourrait déboucher sur des applications pratiques dans le domaine de la dépollution des sols

L'étude pourrait déboucher sur des applications pratiques dans le domaine de la dépollution des sols. Les scientifiques lorrains ont étudié l'érosion des mollusques à Metz.

Sciences Une grande équipe internationale a révisé la chronologie de la formation de la Terre. Les scientifiques ont découvert que la Terre s'est formée plus tôt qu'on ne le pensait.

Voyage aux origines de la Terre

Une grande équipe internationale a révisé la chronologie de la formation de la Terre. Les scientifiques ont découvert que la Terre s'est formée plus tôt qu'on ne le pensait. Cette découverte change la vision des origines de la Terre.



Une grande équipe internationale a révisé la chronologie de la formation de la Terre. Photo: J. B.

Amance L'aventure Rosetta

Amance L'aventure Rosetta. Les scientifiques ont étudié l'influence du pétrole sur les sols, la faune et la flore. Cette découverte change la vision des origines de la Terre.



Amance L'aventure Rosetta. Photo: J. B.

CRPG

Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques

<http://www.crbg.cnrs-nancy.fr/>

GeoRessources

<http://georessources.univ-lorraine.fr/>

LIEC

Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux

<http://liec.univ-lorraine.fr/>

LSE

Laboratoire Sols et Environnement

<http://lse.univ-lorraine.fr/>



Observatoire Terre et environnement de Lorraine

otelo.univ-lorraine.fr

otelo-contact@univ-lorraine.fr

03 72 74 47 13