

LE MOT DE LA DIRECTION

La première Newsletter d'EMIR&A - Fédération et Infrastructure de Recherche - vient de naître et nous lui souhaitons longue vie ! Deux fois par an, elle mettra à l'honneur l'actualité du réseau, des faits scientifiques marquants mis en lumière par une équipe à l'issue d'un projet. Elle présentera l'actualité des plateformes et l'agenda des prochains mois. Vos contributions seront les bienvenues !

Récemment, plusieurs événements importants ont eu lieu. En juin, nous avons réuni le Comité des Tutelles d'EMIR&A. Ce fût l'occasion de discuter du



fonctionnement de notre réseau et de ses objectifs, de ses évolutions récentes et de ses projets pour les années à venir. Les 15 et 16 septembre, en présence du Comité Scientifique d'EMIR&A, les acteurs scientifiques et techniques d'EMIR&A se sont réunis à l'Ecole Polytechnique et à l'IJCLab dans une ambiance amicale de travail. Ceux qui œuvrent au quotidien auprès des plateformes et les font vivre se sont retrouvés pour certains et ont fait connaissance pour d'autres. Des débats constructifs ont pu avoir lieu ainsi que deux ateliers sur les échanges au sein du Groupe RASTA (Réseau d'Aide Scientifique et Technique aux Accélérateurs) et sur des problématiques de mesures de température sous faisceau. Les visites des plateformes SIRIUS à Palaiseau, ELYSE et JANNuS à Orsay, ALIENOR, le LEEL et JANNuS à Saclay ont connu un vif succès. Merci aux membres du CS pour leur éclairage précieux, aux équipes qui nous ont accueillis et ont rendu possible les visites et à vous toutes et tous qui par votre participation et nos nombreux échanges avez fait le succès de ces journées !

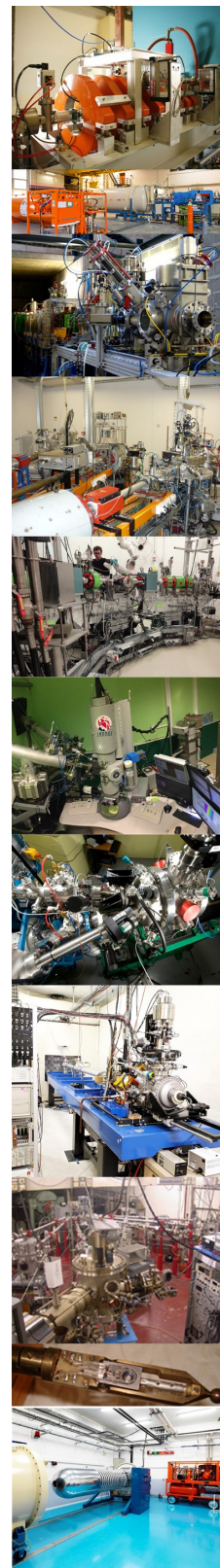
ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES

La silice mésoporeuse et le piégeage des radionucléides – Une nouvelle perspective pour la gestion des effluents radioactifs ?

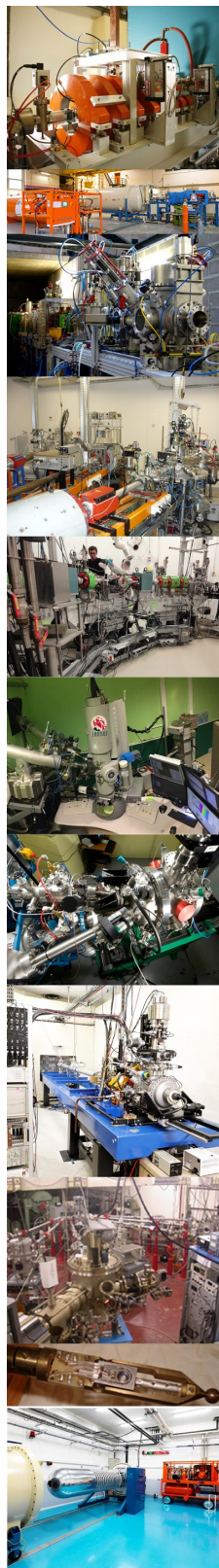
Dans le cadre du projet ANR Automact, les chercheurs de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule (ICSM) étudient une nouvelle stratégie de traitement des effluents radioactifs basée sur l'utilisation d'un support poreux fonctionnalisé. Celui-ci permettrait à la fois la séparation des radionucléides et leur encapsulation après effondrement des pores sous irradiation.

La silice mésoporeuse a une composition chimique qui la rapproche des matrices vitreuses utilisées pour le conditionnement des déchets nucléaires de haute activité. En la fonctionnalisant avec des molécules organiques adaptées, il est possible de complexer sélectivement les radionucléides. La fermeture de la porosité de la silice par une voie « douce », par exemple l'effet de l'auto-irradiation des radionucléides, permettrait ensuite de les piéger dans ce matériau pour obtenir une matrice de conditionnement.

Dans ce but des travaux ont été entrepris à l'ICSM, visant à étudier le comportement des silices mésoporeuses sous irradiation : ions or de basse énergie (0.5 MeV) afin de simuler le dommage occasionné par le noyau de recul associé à la désintégration α d'un actinide, électrons de 2 MeV caractéristiques de la désintégration β d'un produit de fission, des protons d'énergie 16 MeV et des ions lourds (C, Ca, Ar, Ni, Kr, Xe) présentant des pouvoirs d'arrêt variables compris entre 1 et 10 keV/nm. En fonction des conditions d'irradiation, la géométrie des



échantillons a été adaptée afin d'obtenir un pouvoir d'arrêt relativement constant dans l'épaisseur de l'échantillon. Des pastilles de poudres de silices mésoporeuses compactées, d'environ 1 mm d'épaisseur ont été utilisées pour les irradiations aux électrons, alors que des films minces (~70nm) de silice déposés sur des wafers de silicium ont été utilisés pour les irradiations aux ions. Ces différentes géométries ont conduit à utiliser des techniques de caractérisations adaptées pour sonder l'évolution du réseau poreux, à savoir la réflectométrie X pour les films minces et les isothermes d'adsorption d'azote (méthode BET, BJH) pour les pastilles.

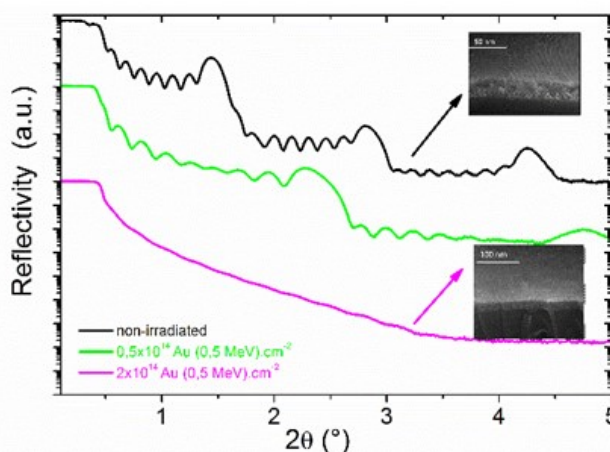


Dans toutes les conditions d'irradiation étudiées un effondrement du réseau poreux a été observé, diminution d'environ 80% du volume pour une dose de 5 GGy (irradiation électronique), effondrement total de la porosité pour une dose de l'ordre de 10^{22} keV/cm³ (irradiation ions lourds) et d'environ 1 dpa pour les effets balistiques (Au – 0.5 MeV).

En 2022, une expérience mettant en œuvre du plutonium 238 a été réalisée au Joint Research Centre de Karlsruhe

Ces travaux, en collaboration avec l'institut IRAMIS de la DRF et l'Institut Charles Gerhardt Montpellier ont été réalisés dans le cadre du projet ANR Automact (sept. 2018 – mars 2023) coordonné par l'ICSM et de la thèse de Jun LIN (DRF/ICSM) sur le "Comportement des silices mésoporeuses sous irradiation" (mars 2022). Les irradiations ont été réalisées sur les différentes plateformes du réseau EMIR&A : Sirius (électrons - 2 MeV), Jannus Saclay (Au – 0.5 MeV), CEMHTI (protons – 16 MeV), GANIL pour les ions lourds.

Référence : Jun Lin, Guillaume Toquer, Clara Grygiel, Sandrine Dourdain, Yannick Guari, Cyrielle Rey, Jeremy Causse, Xavier Deschanel, Behavior of mesoporous silica under 2 MeV electron beam irradiation, Microporous and Mesoporous Materials, Volume 328, 2021, 111454, ISSN 1387-1811, <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2021.111454>.



Effondrement des pores après irradiation par des ions Au 0.5 MeV représentatif du noyau de recul d'une désintégration α

(Allemagne) pour vérifier la validité du concept pour une irradiation α interne. Ces échantillons seront prochainement analysés sur le Synchrotron Soleil.

Le procédé compact qui pourrait être développé à partir de ce concept serait particulièrement intéressant pour le traitement en colonne d'effluents produits dans les installations nucléaires ou sur des sites de démantèlement.

ACTUALITÉS DES PLATEFORMES

IJCLab

Débutés en juillet 2021, les travaux d'extension du hall expérimental JANNUS-Orsay, financés dans le cadre du CPER P2IO se sont achevés début 2022. Ce hall rassemble l'accélérateur d'ions ARAMIS, l'implanteur d'ions IRMA et les lignes de faisceaux associées, dont deux d'entre elles sont reliées à un microscope électronique en transmission. De nouvelles lignes de faisceau pour ARAMIS seront construites dans le hall étendu, avec en particulier le projet SIXPAC (Set-up for *In situ* X-ray diffraction coupled to an ion Accelerator).

Le microscope électronique en transmission de JANNUS-Orsay est équipé depuis cet été d'une caméra ultra-rapide haute résolution « Gatan One View », financée par le LabEx P2IO, le laboratoire IJCLab, et l'équipe CHIMÈNE du pôle Energie et Environnement d'IJCLab. Cette nouvelle caméra permet l'étude dynamique *in situ* à l'échelle nanométrique de matériaux soumis à un ou deux faisceaux d'ions, via l'acquisition d'images à une fréquence pouvant atteindre 300 images/s lors des irradiations ioniques (contre 30 auparavant). Une correction en temps réel des éventuelles dérives ou vibrations de l'échantillon lors de l'expérience est également disponible, et, grâce à une nouvelle fonction, l'utilisateur pourra attendre le début de l'événement souhaité (souvent inopiné lors d'observations *in situ* pendant l'irradiation) pour démarrer l'enregistrement, les 20 secondes

précédentes étant stockées en mémoire.

Sirius

Sirius est partenaire d'un nouveau projet ANR : GOSPELS, focalisé sur le matériau Ga₂O₃. L'irradiation aux électrons permettra, par la production de défauts, de contrôler finement les propriétés électriques de ce matériau.

CIRIL-GANIL

Le GANIL Community Meeting (gcm2022.sciencesconf.org) a eu lieu à Caen du 17 au 22 octobre 2022. Cet événement regroupe toute la communauté d'utilisateurs du GANIL pour discuter et définir les programmes de recherches pour les prochaines années.

La plateforme CIRIL-GANIL dispose d'un nouvel outil de caractérisation *ex-situ*, un AFM Nx10 de Park Systems. L'équipement livré et installé au 1^{er} semestre 2022 est ouvert à la communauté lors des expériences sur la plateforme.

La rénovation du système de contrôle-commande de la ligne IRRSUD est en cours et celui-ci devrait être déployé en 2023, la rénovation du système de la moyenne énergie est prévue pour 2023/2024.

AGENDA

L'appel à propositions 2023 sera ouvert du **17 octobre au 27 novembre 2022**. Le Comité Scientifique statuera sur les demandes le 13 janvier 2023. Plus d'infos sur le site EMIR&A : <https://emira.in2p3.fr/>

