



Lettre n°7  
Fév. 2025

« **Chimie sous Rayonnement et Radiochimie** »  
Subdivision de la Division de Chimie Physique (DCP),  
Division commune à la SCF et à la SFP

## EDITO

En ce début d'année 2025, **nous vous adressons nos meilleurs vœux** et une nouvelle année riche en découvertes et collaborations fructueuses, dans les domaines passionnants de la chimie sous rayonnement et de la radiochimie, évidemment !

Cette 7<sup>ème</sup> newsletter est l'occasion d'annoncer l'organisation par le bureau de la **2<sup>nde</sup> journée thématique « Nucléaire & Radiolyse », durant l'été 2025** (Cf. rubrique prochaines dates). Cet événement sera une excellente occasion d'échanger et renforcer les liens dans notre communauté et nous serons ravis d'accueillir chacun d'entre vous pour cet événement.

Nous avons également le plaisir de confirmer la préparation de la **prochaine conférence R<sup>3</sup>C, prévue pour 2026**. Ce rendez-vous scientifique gagne en envergure, et nous sommes impatients de vous y retrouver pour une nouvelle rencontre enrichissante.

C'est grâce à l'engagement de chacun d'entre vous que notre communauté progresse de manière si dynamique. Nous vous invitons donc à participer activement à la newsletter en partageant vos contributions : articles récents, plateformes de recherche, annonces d'événements scientifiques, ou toute autre information pertinente. **Chaque rubrique est la vôtre !**

**Si vous n'êtes pas adhérent** à la subdivision CRRC de la [SCF](#). **N'hésitez pas à nous rejoindre !**  
Retrouvez également les informations [CRRC sur le site de la SCF](#).

### **Bureau de la sub-division CRRC**

Lors de sa 1<sup>ère</sup> réunion le 17 Juillet 2024, le bureau de la sub-division CRRC a validé les fonctions de président (**Matthieu VIROT**); vice-président (**Christophe DEN AUWER**) ; secrétaire (**Sophie Le Caër**) et trésorier (**Gérard BALDACCHINO**). Les autres membres élus et invités sont Rémi BARILLON, Romain V.H. DAGNELIE, Chantal HOUEE, Solène LEGAND, Rémi MAURICE, Philippe MOISY, Quentin RAFFY et Cécile SICARD-ROSELLI.

## FAITS MARQUANTS

### **Prix Marie Curie Sklodowska 2024**

Les membres du bureau de la subdivision Chimie sous Rayonnement et Radiochimie sont heureux d'attribuer le **prix Marie Curie Sklodowska 2024 à Malaurie Paillet** pour ses travaux de thèse visant la compréhension fondamentale et le développement d'électrolytes aqueux concentrés pour les batteries au magnésium. La thèse a été réalisée au NIMBE, UMR 3685, CEA Saclay sous l'encadrement de Sophie Le Caër et Magali Gauthier. En utilisant la radiolyse, Malaurie a élucidé les mécanismes de dégradation des électrolytes à base de LiTFSI et de Mg(TFSI)<sub>2</sub>, étudiant les espèces

formées à des temps courts après l'interaction rayonnement/matière, ainsi que les produits stables de dégradation formés (TFSI<sup>-</sup> : anion bis(trifluorométhanesulfonyl)imide) (Figure ci-contre).

Ces recherches ont également démontré l'efficacité de la chimie sous rayonnement pour simuler rapidement les phénomènes de vieillissement à long terme des batteries, et permettant l'étude des mécanismes associés.

Le prix Marie Curie Sklodowska récompense annuellement un travail de thèse effectué dans une université française dans les domaines de la chimie sous rayonnement et de la radiochimie. Il est attribué en

partenariat avec l'Association Curie Joliot-Curie (ACJC) pour lier le travail de thèse du lauréat au travail précurseur de Marie Curie et ainsi apporter un prestige particulier à cette reconnaissance.

Le bureau de la CRRC adresse de nouveau ses félicitations et ses encouragements à cette jeune chercheuse, qui poursuit actuellement ses travaux en post-doctorat au Canada et se destine à une carrière académique.

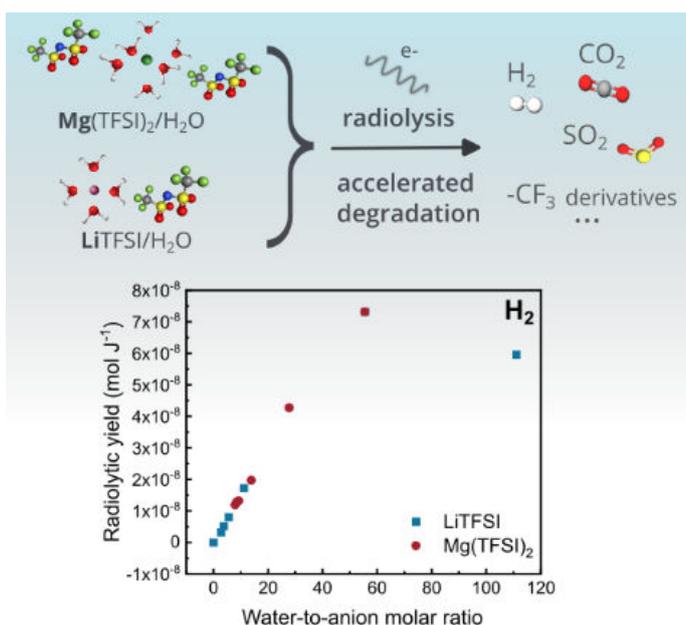
Plus de détails sont disponibles dans les premières publications de ce travail :

[Paillot et al., 2023](#). "Predicting Degradation Mechanisms in Lithium Bistriflimide "Water-In-Salt" Electrolytes For Aqueous Batteries", *ChemSusChem*, **16**, e202300692 (2023)

<https://doi.org/10.1002/cssc.202300692>

[Paillot et al., 2024](#). "Understanding the Ageing Processes of Electrolytes in Aqueous Magnesium Batteries Using Radiation Chemistry", *Batteries & Supercaps*, **7**, e202400209 (2024)

<https://doi.org/10.1002/batt.202400209>



## RETOUR SUR 2024

### Retour sur la conférence FRPT2024 du 4-6 Décembre à Rome

La conférence internationale FRPT (**Flash Radiotherapy & Particle Therapy**) a lieu tous les ans ; c'était la 4<sup>ème</sup> édition et elle fêtait les 10 ans de l'effet FLASH découvert à l'Institut Curie à Orsay (V. Favaudon et M.C. Vozenin). L'effet FLASH permet, en radiothérapie, d'épargner les tissus sains touchés pendant une séance d'irradiation et d'éliminer les cellules tumorales avec la même efficacité. Le protocole FLASH est simple puisqu'il s'agit d'envoyer la même dose qu'en radiothérapie conventionnelle avec des rayonnements X, c'est-à-dire quelques Gy, mais dans une impulsion courte d'électrons de haute énergie, en moins de 100 ms. Les effets de débits de dose sur le vivant sont maintenant investigués pour tenter de déchiffrer les processus déclenchant cet effet. Ils sont encore inconnus. Le champ des disciplines concernées est très vaste : de la physique au clinique, en passant par la chimie sous rayonnement et la radiobiologie. Cette conférence qui

réunissait plus de 700 personnes venant du monde entier en est l'illustration. Les pistes intéressantes qui ont été dévoilées sont les effets de la structure temporelle du faisceau d'électrons (durée, taux de répétition), et l'effet de la déplétion de l'oxygène sur la peroxydation lipidique. Les cliniciens sont aussi très intéressés par les nouvelles technologies de production des VHEE (Very High Energy Electrons de plus 40 MeV) permettant l'attaque des tumeurs plus en profondeur.

Le site de la conférence est encore ouvert pour consultation jusqu'à mars 2025... en attendant la prochaine édition, à Prague en décembre : <https://frpt-conference.org/>

A noter dans vos agendas, un workshop sur l'effet de l'oxygène en radiothérapie FLASH, du 1<sup>er</sup> au 3 juillet à Heidelberg : [suivez ce lien](#).

**Contact :** Gérard Baldacchino (CEA Paris Saclay / IRAMIS)



### **Lancement du projet européen EURAD2 (2024-2029)**

Fort du succès des précédents partenariats, [EURAD](#) & [PREDIS](#) (2019-2024), la réunion de lancement du projet européen [EURAD-2](#) (2024-2029) s'est déroulée les 23 et 24 octobre dernier à Gand (Belgique). L'objectif est de fédérer les efforts de recherche et de partager les connaissances scientifiques et techniques sur la gestion des déchets



radioactifs. Regroupant 51 acteurs mandatés de 21 pays, et 60 organisations « affiliées », le consortium s'articule autour de 17 Work Packages, dont un peut citer en exemple RAMPEC, sur la mobilité des radionucléides, DITUSC, sur les bases de données thermodynamiques, ICARUS, sur les caractérisations innovantes, ou encore HERMES sur les simulations numériques de phénomènes couplés. EURAD-2 introduira également de nouveaux thèmes comme l'effet du changement climatique (WM CLIMATE), les déchets radioactifs des Small Modular Reactor, ou encore les jumeaux numériques (WP DITOCO). Le projet éminemment pluridisciplinaire est coordonné par l'Andra et sera l'occasion de nombreuses interactions dans nos communautés. Plus d'informations sur [le site d'EURAD](#) ou [les réseaux](#).

Résumé du programme de lancement : [Théodon et al., Nucl. Sci. Tech, 10, 2024](#).

**Contact :** Romain V.H. Dagnelie (Univ. Paris-Saclay, CEA/DES/ISAS)

### **Retour sur la 9<sup>ème</sup> « Clay Conference », Nov. 2024 à Hanovre**

“L'International Conference on Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement” est devenu un rendez-vous important dans l'aval du cycle combustible. Initiée par l'agence française de gestion des déchets radioactifs, l'Andra, la « Clay Conf' » est désormais internationale. Elle est organisée par différents homologues européens, 2015 à Bruxelles (ONDRAF/NIRAS), 2017 à Davos (Nagra), 2022 à Nancy (Andra). [La 9<sup>ème</sup> édition](#) s'est déroulée en Novembre 2024 à Hanovre (BGE/BGR), regroupant plus de 460 participants de 25 pays. Les 130 présentations orales et 221 posters ont été l'occasion de présenter la recherche dans les nombreux

domaines liés aux déchets radioactifs : physico-  
radiochimie, hydrogéologie, mécanique,  
modélisation, digitalisation, transport réactif, etc.  
Parmi les faits marquants, ont été mentionnés  
l'importance pour notre communauté de  
poursuivre les études sur les radionucléides  
sensibles à l'oxydoréduction (U, Pu, Tc, Se, Cf.  
rubrique focus), ou encore l'avancement des sites  
industriels de stockage géologique dans de  
nombreux pays : début de construction du site  
suédois en 2022, demande d'autorisation de  
[création de Cigéo](#) déposée en France en 2023,  
sélection du site en Suisse en 2024... La 10<sup>ème</sup> édition aura lieu en 2027 aux Pays-Bas (COVRA). En  
attendant, de nombreux rendez-vous dans le domaine à consulter dans la rubrique « Prochaines  
dates » (Migration, NUWCEM, EURADWASTE).

**Contact : Romain V.H. Dagnelie (Univ. Paris-Saclay, CEA/DES/ISAS)**



## FOCUS

### Focus sur la ligne MARS au synchrotron SOLEIL

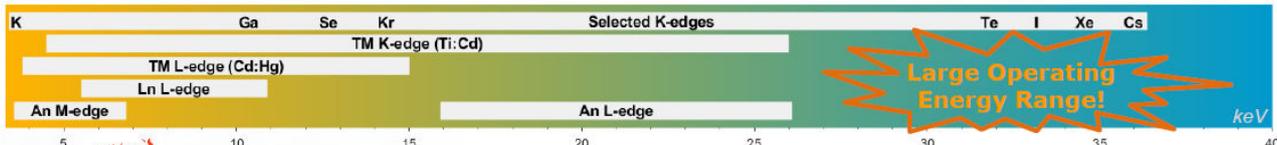
Parmi les équipements implantés au synchrotron SOLEIL sur le plateau de Saclay, la ligne de lumière MARS représente une opportunité tout à fait particulière pour notre communauté. Elle a pour objectif d'accroître les possibilités de recherche en biologie, chimie et physique sur la matière radioactive. Ci-dessous, un résumé synthétique et en image des possibilités de cet instrument. Un bel exemple d'application cité sur l'étude des colloïdes de Plutonium : [Micheau et al., 2020](#).



# Synchrotron Radiation | Beamline: MARS

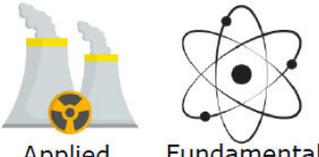
## Multi-Analyses on Radioactive Samples





One **hot** beamline:  
Up to 18 GBq radiation!

Ambient and Extreme conditions:  
*Temperature & Pressure*



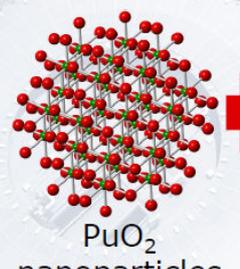
Applied      Fundamental

**Need >1 technique? Don't worry, we have many!**

- XANES
- XRD
- HERFD
- V2C
- Imaging
- EXAFS
- SAXS
- RIXS
- Tomo
- And more!

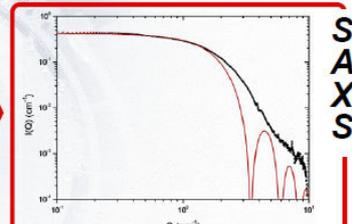
*Too many acronyms? We can help!*

**Exemplar Case Study: Characterisation of Pu Nanoparticles**  
*Environ. Sci.: Nano, 2020,7, 2252-2266*



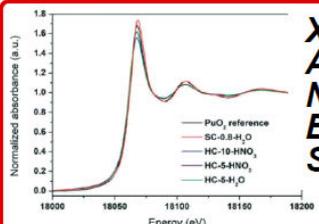
**PuO<sub>2</sub>**  
nanoparticles

SAXS



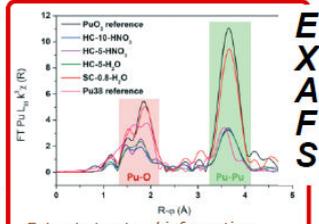
Form factor & size determination  
(up to 15 nm) | density calculation

XANES



Compare Oxidation States  
Determine the local geometry

EXAFS



Extract structural information,  
including Coordination Number & Bond Lengths

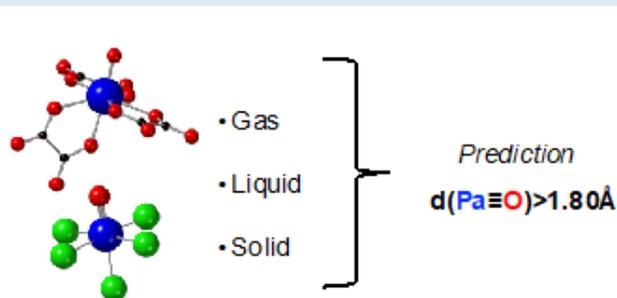
Pour plus d'informations sur [le lien suivant](#). Appels à proposition tous les deux ans [sur le site](#).  
Contact : [Myrtille Hunault](#) (Synchrotron SOLEIL, Ligne MARS)

**Publié dans *Chemical Communications* : « Is the protactinium(V) mono-oxo bond weaker than what we thought? »**

*Tamara Shaaban, Hanna Oher, Jean Aupiais, Julie Champion, André Severo Peirera Gomes, Claire Le Naour, Melody Maloubier, Florent Réal, Eric Renault, Xavier Rocquefelte, Bruno Siberchicot, Valérie Vallet, Rémi Maurice.*

L'étude de la chimie des radioéléments « rares » peut être source de satisfaction grisante, chaque découverte ou validation ayant son importance, mais aussi de frustration intense, lorsque les données ne sont pas exploitables ou « ne collent pas ». Le protactinium étant plutôt un élément capricieux, les études expérimentales génèreraient donc assez souvent ce deuxième sentiment... D'où l'idée, simple en apparence, de faire des calculs théoriques pour interpréter et pourquoi pas prédire cette chimie particulière.

Dans cet article, nous avons souhaité répondre par la théorie à la question que tout le monde ne se posait pas, mais quelle est donc la distance de la liaison oxo du protactinium(V) en solution ? Afin de ne pas biaiser notre étude en termes de systèmes et de méthodes, nous avons notamment retenu un composé solide de référence, le seul pour lequel cette liaison n'ait jamais été reportée, et un composé



moléculaire en solution dont la structure avait déjà été déterminée par EXAFS (milieu oxalique). Nous avons inclus des calculs périodiques et des calculs moléculaires, des calculs statiques (de structure électronique) et des calculs dynamiques, c'est-à-dire à peu près tout ce qu'on savait faire. Résultat : tous nos calculs amènent à des distances de liaison plus grandes que celles qui avaient été reportées expérimentalement. De plus, nous avons montré que la liaison oxo du protactinium(V) est sensiblement plus affaiblie par la complexation de ligands supplémentaires que les liaisons oxos de l'uranyle, ce qui expliquerait son caractère plus discret en solution.

[Shaaban et al., Chem. Commun. 60, 14376-14379 \(2024\).](#)

Contact : Rémi Maurice (Univ. Rennes, CNRS, ISCR)

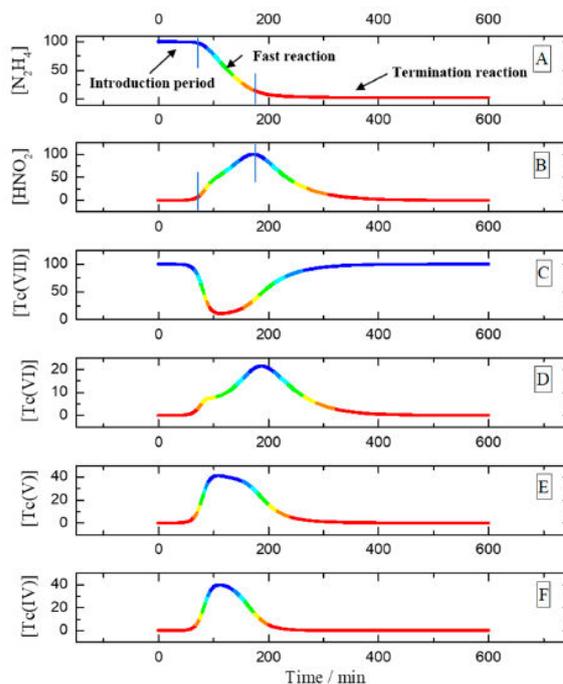
**Publié dans *Processes* : “ Experimental and Kinetic Simulations of Technetium-Catalyzed Hydrazine Oxidation in Nitric Acid Solution.”**

*Ting Yu, Hu Zhang, Yongzhi Ning, Hongling Li, Ziteng Gao, Bo Wang and Zhijun Cen*

Cet article intéresse la communauté de radiochimie majoritairement dans les domaines du traitement du combustible irradié, de la gestion des déchets nucléaires et de la radiothérapie. La chimie du technétium est complexe de par la multiplicité des états d'oxydation en milieu aqueux (de 0 à +VII) et du comportement très différent pour chacun d'eux. On peut indiquer les propriétés catalytiques de la forme métallique, la très faible solubilité de Tc(IV) sous forme de  $TcO_2$ , et la forme anionique de Tc(VII) ( $TcO_4^-$ ). Enfin il faut noter l'absence d'analogie chimique pour ce radioélément même si Re(VII) est souvent utilisé pour Tc(VII). L'étude du comportement rédox catalytique de Tc en milieu acide nitrique (qui présente également de très nombreux degrés d'oxydation de -III à +V) en présence d'un agent réducteur azoté (le nitrate d'hydrazinium, NH) est un sujet déjà ancien (lire la littérature citée) mais toujours imparfaitement compris. Cet article concerne le suivi cinétique de Tc(VII) et de NH en fonction de la concentration d'acide nitrique, de NH et de Tc. Une loi cinétique est proposée. Ce travail expérimental complété par une analyse de l'état de l'art a permis de proposer des espèces intermédiaires, en particulier les différents degrés d'oxydation de Tc. L'utilisation des spectroscopies visible et Raman ont permis de préciser ces intermédiaires. Enfin, un travail de simulation chimique remarquable a permis de valider le mécanisme réactionnel pour les intermédiaires azotés (espèces A à B sur la figure) et de Tc (espèces C à F).

[Yu et al., Processes, 12, 11 \(2024\) 2319.](#)

Contact : Philippe Moisy (CEA Marcoule, CEA/DES/ISEC)



## PROCHAINES DATES

### Conférences

#### **MARC, Mars 2025, Hawaï**

La 13<sup>ème</sup> conférence « methods and applications of radioanalytical chemistry » aura lieu au 1<sup>er</sup> trimestre 2025 à Hawaï. Organisée par l'ANS, toutes les informations sur [le site](#) et sur [le call](#).

#### **FISA-EURADWASTE, Mai 2025, Varsovie**

La 11<sup>ème</sup> édition du congrès international Euratom sur la sûreté des réacteurs à fission (FISA) et la gestion des déchets radioactifs (EURADWASTE) se tiendra en Pologne. Inscriptions sur [le site](#).

#### **2<sup>nde</sup> Journée Nucléaire et Radiolyse, Juin/Juillet 2025, Saclay**

Faisant suite à la Journée thématique Nucléaire et Radiolyse, dont la 1<sup>ère</sup> session à Marcoule en Juillet dernier a été un franc succès (Résumé dans notre newsletter n°6), le bureau CRRC a acté l'organisation d'une 2<sup>nde</sup> JNR au printemps 2025, à Saclay. Plus d'informations sur la date et le programme très bientôt dans la prochaine newsletter.

### **Rencontres de Chimie Physique (RCP), 15-17 Septembre 2025, Aussois**

Le Bureau de la Division Chimie Physique annonce l'organisation des prochaines RCP en Septembre 2025 au Centre CNRS Paul Langevin à Aussois dans les Alpes. Le programme sera articulé autour de sessions plénières et inclura des présentations invitées par les récipiendaires des Prix DCP 2024. Un moment important de la vie de la Division Chimie-Physique, alors bloquez la date. Plus d'informations & appels à contribution bientôt sur le site de la SCF et dans la prochaine newsletter.

### **Migration '25, 21-26 Septembre 2025, Nouvelle-Orléans**

La 19<sup>ème</sup> conférence sur la **Migration des actinides** et des produits de fission dans la géosphère (Migration) aura lieu cette année aux États-Unis. De nombreux acteurs de notre communauté, et des thèmes scientifiques classiques comme la chimie des actinides en solution, ou encore leurs propriétés de transport. Le dépôt des abstracts est ouvert jusqu'au 14/02/25, informations [dans ce lien](#), contact : [migration2025@clemsun.edu](mailto:migration2025@clemsun.edu).

### **33<sup>ème</sup> Miller Conference on Radiation Chemistry, 5-10 Octobre 2025, Dubrovnik, Croatie**

La 33<sup>ème</sup> conférence Miller sur la chimie sous rayonnement aura lieu en Croatie, à Dubrovnik, en octobre 2025. Cette conférence a lieu tous les deux ans en Europe et rassemble les chimistes sous rayonnement sur des sujets tant fondamentaux qu'appliqués (tels que la synthèse des matériaux, l'énergie, les applications environnementales et la médecine), ainsi que sur les nouveaux outils expérimentaux et de calcul. Le dépôt des résumés est ouvert, et la date limite de soumission est fixée au 15 avril 2025. Plus de renseignements sur le site internet via ce lien : [Miller 2025](#).

## **Ecoles**

### **EMIR&A, Février 2025, Roscoff**

L'école thématique EMIR&A sera organisée à Roscoff du 3 au 7 février 2025 : "Interaction des particules chargées avec la matière : fondements et applications", à destination principalement des doctorants et post-doctorants.

### **15<sup>ème</sup> école en Physique Chimie des actinides, 16-17 Mars 2025, Grenoble & 54<sup>ème</sup> Journées des Actinides, 18-21 Mars 2025, Annecy**

La 15<sup>ème</sup> Ecole sur la Physique et la Chimie des Actinides aura lieu les 16 et 17 mars 2025 sur le campus de l'EPN à Grenoble, France, suivie de la 54<sup>ème</sup> Conférence internationale des Journées des Actinides, à Annecy. Toutes les informations et inscription sur le site [jda2025](#).

## **Appels à Projet**

L'appel à projet **CONNECT-NM** a été lancé le 20 Janvier 2025. Cofinancé par l'union européenne et EURATOM, cette appel promeut les projets d'intérêt avéré pour les centrales nucléaires à fission de la génération actuelle ou future. Il vise 5 thématiques : Savoirs et gestion de données, matériaux, tests & qualification, examens non-destructifs, modélisation / caractérisation. La 1<sup>ère</sup> phase « Project Ideas » est ouverte **jusqu'au 21 Mars 2025**. Elle sera suivie d'une 2<sup>nde</sup> phase « Project proposals ». Toutes les informations sur ce lien : [CONNECT-NM's Open Call](#) et les gabarits de soumissions [ici](#).

## OFFRES DE POSTES (CDD/CDI)

### Bourse de Thèse au CEA Saclay :

« Vers une méthode de caractérisation des propriétés électrocinétiques de particules à haute température »

Dates / Durée : Fin 2025 / 36 mois

Lieux / Contacts: CEA Paris-Saclay (91)

+ d'infos & contacts: [romain.abadie@cea.fr](mailto:romain.abadie@cea.fr) ([lien](#))

« Impact d'un panache salin en nitrate de sodium sur les propriétés de confinement des matrices cimentaires vis-à-vis des radionucléides »

Dates / Durée : 2025 / 36 mois

Lieux / Contacts: CEA Paris-Saclay (91)

+ d'infos & contacts: [nathalie.mace@cea.fr](mailto:nathalie.mace@cea.fr) ([lien](#))

« Nucléation, Croissance et Propriétés Structurales Multi-Echelle de Nanoparticules Colloïdales d'Oxydes d'Actinides (Pu, U, Th) »

Dates / Durée : 2025 / 36 mois

Lieux / Contacts: ICSM CEA Marcoule (84)

+ d'infos & contacts: [matthieu.virot@cea.fr](mailto:matthieu.virot@cea.fr) ([lien](#))

## AUTRES LIENS



### Le GDR SciNÉE (Sciences Nucléaires pour l'Énergie et l'Environnement)

diffuse des annonces d'atelier, de formation, <http://lpsc.in2p3.fr/index.php/fr/scinee>.

N'hésitez pas à le consulter.

En ce moment même ont lieu les **Journées Annuelles du GDR SciNÉE** (30-31 Janvier 2025, Lyon) le programme et contacts [ici !](#)

## ADHÉSION : SOUTENEZ-NOUS

Nous avons besoin de tous et particulièrement d'adhérents. N'hésitez pas à soutenir nos actions en adhérant à la SCF, et choisir la subdivision CRRC au sein de la Division de Chimie Physique. Nous comptons sur votre soutien pour [adhérer et faire adhérer !](#)

Bon à savoir : les sociétés savantes sont d'utilité publique. En adhérant à l'une d'entre-elles, votre adhésion sera partiellement remboursée en la déclarant dans vos impôts. L'adhésion des jeunes est favorisée et permet de postuler à des prix de la DCP et bénéficier de tarifs avantageux dans certains congrès.

**Romain V.H. Dagnelie** ([romain.dagnelie@cea.fr](mailto:romain.dagnelie@cea.fr)) et **Gérard Baldacchino** ([gerard.baldacchino@cea.fr](mailto:gerard.baldacchino@cea.fr))

**Pour le bureau de la subdivision CRRC**