

Logo

Tourniquet Section 01/13
4 Février 2020

Equipe ACE

Bilan 2015-2020

Evolution récente

- ✓ Septembre 2017 : **scission du groupe ACE**

➡ ACE (5 permanents) + MIRRA (2 permanents)

- ✓ **1 départ à la retraite** : 31/01/2018

Nelly Toulhoat (Ing. CEA, mise à disposition au CNRS)

Composition actuelle de l'équipe

- 4 permanents :
 - **Nicolas Bérerd** (MCF-31), **Clotilde Gaillard**(CR-13),
Nathalie Moncoffre (DR-13), **Yves Pipon** (MCF-31)
- 2 doctorants :
 - **Mohand Bousseskou (thèse CEA - Rattaché à l'ED PHAST, Université Lyon 1)**
 - en codirection avec G. Gutierrez (CEA-DEN)
 - soutenance prévue en 2022 (Comportement des éléments légers dans le carbure de bore)
 - **Philippe Martinet (thèse CNRS)**
 - en codirection avec B. Normand, MATEIS INSA-Lyon et N. Bérerd
 - soutenance prévue en nov. 2020 (Tribocorrosion sous irradiation d'un acier inoxydable)
- 1 post-doc :
 - **Clémentine Panetier** (postdoc 1 an, JRC-Petten à partir du 10 décembre 2019)
 - Modélisation en DM du parcours du ^{99}Mo après irradiation d'une cible de nanoparticules de ^{100}Mo par des neutrons énergétiques

- **5 thèses soutenues :**

Guillaume Victor : 9 décembre 2016 Industrie

- Etude des modifications structurales induites dans le carbure de bore B_4C par irradiations aux ions dans différents domaines d'énergie
- Financement : ED PHAST, Université Lyon 1

Nicolas Galy : 12 décembre 2016 Industrie

- Comportement du ^{14}C dans le graphite nucléaire : Effets de l'irradiation et décontamination par vaporéformage
- Financement : CIFRE EDF-CIDEN

Vianney Motte : 10 novembre 2017 Industrie

- Comportement de l'hélium dans le carbure de bore
- Financement CEA, Rattaché à l'ED PHAST, Université Lyon 1

Lola Sarrasin : 18 décembre 2017 ATER (1 an) puis Postdoc au CEA Marcoule (2 ans)

- Mécanismes d'incorporation et de migration du Mo dans UO_2 stœchiométrique et sur-stœchiométrique
- Financement IRSN

Clémentine Panetier : 20 novembre 2019 Post-doc IP2I-JRC Petten (1 an)

- Etude des mécanismes de migration du césium dans le dioxyde d'uranium stœchiométrique et sur-stœchiométrique : influence du molybdène
- Financement CNRS IN2P3-IRSN

En rouge : devenir après la thèse

Production scientifique

Thématiques de recherche

- **Etude de matériaux d'intérêt pour le nucléaire sous stress (irradiation, température)**
 - **Effets d'endommagement dans différents domaines d'énergie**
 - **Migration d'impuretés**
 - **Effets de radiolyse aux interfaces**

- **Etude des interfaces liquides ioniques/eau**

1. Etude de la diffusion des PF dans UO_2 en conditions accidentelles

Mo, Cs – migration thermique et sous irradiation
Rôle de l'oxydation



2 thèses

1 ATER

2. Absorbants dans les RNR-Na – B_4C

Mécanismes d'endommagement dans différents domaines d'énergie

Comportement des éléments légers (Li, T)



3 thèses

3. Tribocorrosion sous irradiation d'un acier 316L : Un phénomène complexe

Conception et réalisation d'une chambre d'irradiation
Etude des synergies sur le comportement du film passif



1 thèse

4. ANR PROfILE (2018-2022)

PRObing the aqueous interface of a Ionic Liquid during Extraction

Sonder l'interface d'un liquide ionique avec l'eau pendant l'extraction



IPHC, CMC
(Strasbourg)

5. Modélisation en DM du parcours du ^{99}Mo après irradiation d'une cible de nanoparticules de ^{100}Mo par des n énergétiques



1 post-doc

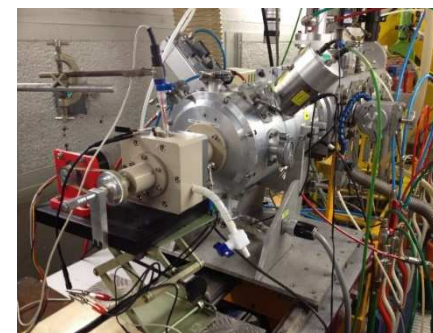
Méthodologie

- Utilisation de faisceaux d'ions pour introduire des espèces simulant des radioéléments d'intérêt
(Implanteur IMIO 400 IPNL)
- Simulation expérimentale de l'irradiation en conditions réelles (conditions réacteurs, de stockage ou d'entreposage)
Découplage des effets d'endommagement pour comprendre les mécanismes mis en jeu
 - Choix approprié des conditions d'irradiation :
 - ions, vitesse
(cyclotron du CEMHTI-Orléans, Tandem IPN-Orsay, Plateforme JANNuS Saclay/Orsay, IRRSud et SME GANIL)
 - effets de température (divers fours haute température)
 - Caractérisation élémentaire, physico-chimique et structurale des matériaux
Méthodes d'analyses par faisceaux d'ions (VdG 4 MV IPNL), Spectro de masse d'ions secondaires (SIMS), Spectro Raman, Diffraction de RX, spectro d'absorption X(XAS), microscopies électroniques (MET, MEB)
 - Simulation des mécanismes de diffusion : Approche par calculs atomistiques
ab-initio (DFT – VASP) ou DM (LAMMPS)

En rouge : outils locaux



En 2017 :
ACE s'équipe d'un
spectro Raman



En 2017 :
Chambre d'irradiation
Tribocorrosion sur le
cyclotron
du CEMHTI (Orléans)

Organisation - fonctionnement du groupe

- **En interne dans l'équipe**

Importance du travail en équipe

- Nombreuses expériences menées en dehors du laboratoire
- 2 enseignants-chercheurs à l'IUT

Le groupe a atteint une taille critique/projets

Réunion de groupe : environ 1 fois par mois

Dans le laboratoire : relations avec les services, autres équipes

- service financier/bibliothèque
- service informatique
- service mécanique
- service faisceau d'ions
- service maintenance logistique

Besoin de soutien technique pour maintenance et développement d'outils expérimentaux (fours, cellule d'irradiation, ...)

Responsabilités : recherche, enseignement, autres

- Recherche :

Responsable de projets (NEEDS-MATABS), WP/CAST, avec EDF et IRSN (thèses)

- Enseignements :

- Direction des études – IUT
- Responsabilité de deux modules de Formation continue (Mesure de l'activité nucléaire & Méthodes de calcul statistique appliquées aux mesures d'activité nucléaire) – IUT

- Implications dans la vie de l'Université:

- Elu au CAC
- Faculté des Sciences et Technologies – Présidence de la commission relations entreprises
- Dir-Adj. de l'Université ouverte

- Implications au niveau national:

- PF NEEDS Déchets (CC)
- GDR SCINEE (COPIL, Pôle Matériaux sous stress)
- Membre du CS de la Fédération New Aglae
- Direction de la FR EMIR

Implications dans la vie du laboratoire:

Conseil de laboratoire

Conseil CHS

Cellule com

Demandes et gestion de supports financiers spécifiques :

- European CAST project (CARbon-14 Source Term, 2013-2018)
- 1 contrat de collaboration avec EDF (2013-2016)
- 2 contrats de collaboration avec IRSN (2014-2017 et 2016-2019)
- ANR PROFILE (2018-2022)
- Programme NEEDS - Déchets, Matériaux (Procirb, MATABS), blanc (Patricia)

Projet scientifique, anticipation

Combustible → Master projet dédié, projet NEEDS/thèse

Absorbants → Thèse en collaboration avec CEA

Radiolyse aux interfaces → Projet MITI

Liquides ioniques → Master projet dédié

Développer nos compétences en calculs atomistiques

Besoin de l'implanteur 400 kV

Auto analyse du groupe

- **Points forts :**

- Compétences scientifiques/expérimentales/modélisation
- effets d'irradiation/radiolyse, diffusion, calculs atomistiques/DM
- analyse par faisceau d'ions, Raman, SIMS, XAS, développement de cellule d'irradiation de solides, gaz ou liquides
- Matériaux du nucléaires combustible UO_2 , Céramiques – B_4C

- **Opportunités :**

- Participation à des projets nationaux et internationaux

- **Points faibles :**

- Accès aux accélérateurs, instruments/SIMS
- Manque d'outils propres en interne que l'on peut valoriser dans un projet

- **Risques :**

- Dépendance vis-à-vis des outils extérieurs
- Difficultés pour attirer des doctorants
- Contrats plus difficiles à négocier avec les entreprises du nucléaire

Annexes

Visibilité et rayonnement

- présentations à des conférences et séminaires (membres et doctorants): * Présentations plénières
 - 2015: International Symposium on Green Chemistry (C. Gaillard), Migration (N. Toulhoat),
 - 2016: Ion Beam Modification of Materials (N. Bérerd), Ion Beam Modification of Materials (N. Moncoffre), International Symposium on PREparation for DECommissioning (N. Galy), IBAF (G. Victor), Emirum meeting (G. Victor), WOTWISI-4 (G. Victor)
 - 2017: SMMIB (N. Moncoffre), Actinides (Y. Pipon), Actinides (C. Gaillard), REI (L. Sarrasin), NuFuel (L. Sarrasin, C. Panetier), Réunion plénière GDR Prométhée (C. Gaillard), Workshop on Raman spectroscopy in actinide oxides (L. Sarrasin), Journées des thèses IRSN (L. Sarrasin), Journées de SCF/SCP (C. Gaillard).
 - 2018: Kick off meeting of the CAST European project (N. Toulhoat), MRS spring meeting (L. Sarrasin), IBAF (N. Moncoffre), IBAF (P. Martinet), NUMAT (N. Moncoffre), NUMAT (C. Panetier),
 - 2019: Radium Franco-Indian workshop (N. Moncoffre), EMIRUM (P. Martinet), EMIRUM (N. Moncoffre),

Uniquement les conférences orales sont indiquées ici

- Accueil/organisation de réunions annuelles de collaborations

- Organisation de la conférence Ion Beam Analysis Francophone-2016, sept. 2016 Sévrier (74)
- Co-organisation de l'ANF Chimie sous rayonnement sept. 2017, Oléron
- Organisation du kick-off meeting du programme européen CAST, Janv. 2018, Lyon
- Co-chair de la conférence internationale Ion Beam analysis, sept. 2019, Antibes
- Accueil des Journées annuelles du GDR SCINEE, Janvier 2018 et janvier 2019

Evolution du groupe à venir

(FTE estimés)

**Il est primordial pour l'équipe de recruter un CR
en section 13 !!**

Production scientifique

- Bilan des Publications 2015-2020

28 articles parus dans des revues internationales à comité de lecture

2015

1. C. Gaillard, M. Boltoeva, I. Billard, S. Georg, V. Mazan, A. Ouadi, D. Ternova, C. Hennig, Insights in the Extraction Mechanism of Uranium(VI) by TBP from Nitric Acid Solution into Ionic Liquid, ChemPhysChem, 16 (2015) 16.
2. L. Raimbault, J. Mercadier, M. Cuney, N. Moncoffre
Halogens in Natural Uranium Dioxide: Determination by SIMS and Preliminary Implications
Edited by: Andre-Mayer, AS; Cathelineau, M; Muchez, P; et al.
Conference: 13th SGA Biennial Meeting on Mineral Resources in a Sustainable World Location: Nancy, FRANCE Date: AUG 24-27, 2015, Sponsor(s): CNRS; Univ Lorraine Nancy; Katholieke Universiteit Leuven; Univ Liege; RWTH Aachen Univ, MINERAL RESOURCES IN A SUSTAINABLE WORLD, VOLS 1-5 Pages: 1879-1882, 2015
3. L. Luneville, [L. Largeau](#), [C. Deranlot](#), [J. Ribis](#), [F. Ott](#), [N. Moncoffre](#), [G. Baldinozzi](#), [D. Simeone](#),
[Interdiffusion processes at irradiated Cr/Si interfaces](#)
Journal of Alloys and Compounds, 626 (2015) 65-69, 03/2015; 626. DOI: 10.1016/j.jallcom.2014.11.121
4. M. Le Guillou, J.N. Rouzaud, [D. Deldicque](#), N. Toulhoat, [Y. Pison](#), [N. Moncoffre](#)
Structural and nanostructural behavior of deuterium implanted Highly Ordered Pyrolytic Graphite investigated by combined High Resolution Transmission Electron Microscopy, Scanning Electron Microscopy and Raman microspectrometry, [Carbon](#), [94](#), 2015, Pages 277-284
5. M. Le Guillou, N. Toulhoat, Y. Pison, N. Moncoffre, H. Kohdja
Deuterium migration in nuclear graphite: Consequences for the behavior of tritium in CO₂-cooled reactors and for the decontamination of irradiated graphite waste, Journal of Nuclear Materials, 461, (2015) Pages: 72-77
6. V. Motte, D. Gosset, S. Miro, S. Doriot, S. Surble, N. Moncoffre,
Helium behaviour in implanted boron carbide, EPJ Nuclear Sci. Technol. 1, 16 (2015)
7. [N. Toulhoat](#), [N. Moncoffre](#), [N. Bererd](#), [Y. Pison](#), [A. Blondel](#), [N. Galy](#), P. Sainsot, [J.-N. Rouzaud](#), [D. Deldicque](#)
Ion irradiation of Cl-37 implanted nuclear graphite: Effect of the energy deposition on the chlorine behavior and consequences for the mobility of Cl-36 in irradiated graphite, Journal of Nuclear Materials 464, (2015) Pages: 405-410

8. G. Victor, Y. Pipon, N. Bérerd, N. Toulhoat, N. Moncoffre, N. Djourellov, S. Miro, J. Baillet, N. Pradeilles, O. Rapaud, A. Maître, D. Gosset
Structural modifications induced by ion irradiation and temperature in boron carbide B₄C, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Volume 365, Part A, (2015), 30-34
9. M.R. Ammar, N. Galy, J.N. Rouzaud, N. Toulhoat, C.E. Vaudey, P. Simon, N. Moncoffre
Characterizing various types of defects in nuclear graphite using Raman scattering: Heat treatment, ion irradiation and polishing, Carbon Volume 95, (2015), Pages 364–373

2016

10. N. Moncoffre, N. Toulhoat, N. Bérerd, Y. Pipon, G. Silbermann, A. Blondel, N. Galy, P. Sainsot, J N. Rouzaud, D. Deldicque, V. Dauvois
Impact of radiolysis and radiolytic corrosion on the release of ¹³C and ³⁷Cl implanted into nuclear graphite: consequences for the behaviour of ¹⁴C and ³⁶Cl in gas cooled graphite moderated reactors, Journal of Nuclear Materials, 472, (2016), Pages 252-258
11. M. Le Guillou, N. Moncoffre, N. Toulhoat, Y. Pipon, M.R. Ammar, J.N. Rouzaud, D. Deldicque,
Thermal migration of Deuterium implanted in graphite: influence of free surface proximity and structure, Nucl. Instr. Meth. B 371 (2016), 307-311, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2015.11.034>
12. D. Gosset, S. Miro, S. Doriot, N. Moncoffre
Amorphisation of boron carbide under slow heavy ion irradiation, Journal of Nuclear Mat. 476 (2016) 198-204
13. I. Jozwik, J. Jagielski, G. Gawlik, P. Jozwik, R. Ratajczak, G. Panczer, N. Moncoffre, A. Wajler, A. Sidorowicz, L. Thomé
Comparative study of radiation-induced damage in magnesium aluminate spinel by means of IL, CL and RBS/C techniques. Physics and Chemistry of Minerals, Springer Verlag, 2016, 43 (6), pp.439-445.
14. A. Melchior, C. Gaillard, S. Gràcia Lanas, M. Tolazzi, I. Billard, S. Georg, L. Sarrasin, M. Boltoeva, Nickel (II) complexation with nitrate in dry [C₄mim][Tf₂N] ionic liquid: a spectroscopic, microcalorimetric and molecular dynamics study, Inorganic Chemistry, 55 (2016) 3498.
15. A. N. Turanov, V. K. Karandashev, M. Boltoeva, C. Gaillard, V. Mazan, Synergistic extraction of U(VI) with TODGA and hydrophobic ionic liquid mixtures into molecular diluent, Separation and Purification Technology, 164 (2016) 97.
16. D. Ternova, M. Boltoeva, L. Cointeaux, C. Gaillard, V. Kalchenko, V. Mazan, S. Miroshnichenko, P.K. Mohapatra, A. Ouadi, N. Papaiconomou, M. Petrova I. Billard, Dramatic changes in crossed solubilities of ions induced by ligand addition in the biphasic system D₂O/DNO₃//[C₁C₄im][Tf₂N]: A phenomenological study, Journal of Physical Chemistry B, 120 (2016) 7502.

17. C. Gaillard, M. Boltoeva, I. Billard, S. Georg, V. Mazan, A. Ouadi, Ionic liquid-based uranium(VI) extraction with malonamide extractant: cation exchange vs. neutral extraction, *RSC Advances*, 6 (2016) 70141.
18. A. Melchior, C. Gaillard, S. Gràcia Lanas, M. Tolazzi, I. Billard, S. Georg, L. Sarrasin, M. Boltoeva, Nickel (II) complexation with nitrate in dry [C4mim][Tf2N] ionic liquid: a spectroscopic, microcalorimetric and molecular dynamics study, *Inorganic Chemistry*, 55 (2016) 3498.

2017

19. N. Galy, N. Toulhoat, N. Moncoffre, Y. Pipon, N. Bererd, M.R. Ammar, Jp. Simon, D. Deldicque, P. Sainsot Ion irradiation to simulate neutron irradiation in model graphites: Consequences for nuclear graphite Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2017.05.056>

2018

20. P. Peres, S.Y. Choi, F. Desse, P. Bienvenu, I. Roure, Y. Pipon, C. Gaillard, N. Moncoffre, L. Sarrasin, D. Mangin Dynamic SIMS for materials analysis in nuclear science Journal of Vacuum Science & Technology B, Nanotechnology and Microelectronics: Materials, Processing, Measurement, and Phenomena **36**, 03F117 (2018); doi: 10.1116/1.5017027
21. L. Sarrasin, Y. Pipon, C. Gaillard, N. Moncoffre, N. Bererd, P. Simon, D. Mangin, R. Ducher, R. Dubourg, Influence of temperature and electronic stopping power of UO₂ irradiated with swift ions on Mo migration, *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B*, 435 (2018) 111 <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2017.12.020>
22. N. Galy, B. N. Toulhoat, C. N. Moncoffre, Y. Pipon, D. N. Bererd, M.R. Ammar, P. Simon, D. Deldicque, P. Sainsot Ion irradiation used as surrogate of neutron irradiation in graphite: Consequences on ¹⁴C and ³⁶Cl behavior and structural evolution Journal of Nuclear Materials 502 (2018) 20-29 <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2018.01.058>
23. D. Ternova, A. Ouadi, V. Mazan, S. Georg, M. Boltoeva, V. Kalchenko, S. Miroshnichenko, I. Billard, C. Gaillard, New ionic liquid based on the CMPO pattern for the sequential extraction of U(VI), Am(III) and Eu(III), *Journal of Solution Chemistry*, 47 (2018) 1309.
24. M. Boltoeva, C. Gaillard, S. Georg, A.N. Turanov, Speciation of uranium(VI) extracted from acidic nitrate media by TODGA into molecular and ionic solvents, *Separation and Purification Technology*, 203 (2018) 11.

2019

25. G. Victor, Y. Pipon, N. Moncoffre, N. Bererd, C. Esnouf, T. Douillard, A. Gentils
In situ TEM observations of ion irradiation damage in boron carbide
Journal of the European Ceramic Society, 39, Issue 4, (2019) Pages 726-734
<https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2018.11.011>
26. V. Motte, D. Gosset, G. Gutierrez, S. Doriot, N. Moncoffre
Helium cluster nucleation and growth in implanted B₄C boron carbide
Journal of Nuclear Materials, 514, (2019) Pages 334-347
<https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2018.12.012>
27. V. Motte, D. Gosset, T. Sauvage, H. Lecoq, N. Moncoffre
Helium apparent diffusion coefficient and trapping mechanisms in implanted B₄C boron carbide
Journal of Nuclear Materials, 517, (2019) Pages 165-174
28. L. Sarrasin, C. Gaillard, C. Panetier, Y. Pipon, N. Moncoffre, D. Mangin, R. Ducher, R. Dubourg,
Effect of the oxygen potential on the Mo migration and speciation in UO₂ and UO_{2+x},
Inorganic Chemistry, 58 Issue: 8 (2019) Pages: 4761-4773