

Avant-propos

Serge BOUFFARD¹ et Nathalie MONCOFFRE²

¹ CIMAP, CEA, CNRS, ENSICAEN, Université Caen-Normandie, Caen, France

² IP2I, CNRS – IN2P3, Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France

L'industrie électronucléaire est fondée sur les grandes découvertes du début du XX^e siècle : découvertes de la radioactivité naturelle puis artificielle, du neutron, et finalement de la fission de l'uranium. La mobilisation américaine pour l'arme atomique lors de la Seconde Guerre mondiale a permis qu'un premier réacteur nucléaire soit construit très rapidement. Ainsi, entre 1942 et la fin de la guerre, la pile de Fermi fut suivie par sept autres qui divergèrent. Leur but était de produire le plutonium nécessaire à la bombe atomique. Même si pour ces réacteurs de type graphite-gaz de conception modulaire, les considérations matériaux n'étaient pas au centre des préoccupations, les effets des irradiations sur les matériaux commençaient à être connus. Ainsi, dès 1942, Eugene Paul Wigner alerta sur les défauts créés dans le graphite et l'énergie qui y est stockée.

C'est néanmoins avec les premiers réacteurs nucléaires électrogènes que les recherches sur les dommages d'irradiation prirent véritablement leur essor. Si les phénomènes de base sont maintenant relativement bien connus, leur complexité dans les matériaux industriels fait que la recherche reste toujours active. De plus, l'augmentation de la durée de vie des réacteurs nécessite que l'on comprenne mieux les mécanismes de vieillissement des matériaux. Même si ce n'est que peu abordé dans cet ouvrage, les futurs réacteurs de 4^e génération, et surtout les réacteurs de fusion, imposeront des contraintes d'irradiation et de température de fonctionnement beaucoup plus dures. Des recherches spécifiques sont donc nécessaires. Toutes ces recherches profitent pleinement des techniques de pointe pour les études des matériaux, toujours plus performantes pour sonder finement la matière, donnant ainsi accès à une vision plus précise de la structure des matériaux et de leurs défauts.

Les matériaux du nucléaire sous irradiation,

coordonné par Serge BOUFFARD et Nathalie MONCOFFRE. © ISTE Editions 2024.

L'objectif de cet ouvrage est de fournir les bases de la recherche sur les matériaux du nucléaire soumis aux irradiations avec la volonté de les contextualiser dans l'environnement industriel. Le lecteur trouvera donc des chapitres sur les matériaux des réacteurs nucléaires (les aciers de cuve et des structures internes, les alliages des gaines de combustible, les absorbants neutroniques et bien sûr le combustible nucléaire) (chapitres 2 et 3). Le chapitre 4 est consacré au graphite qui a joué un rôle important pour les premières générations de réacteurs. La gestion des déchets nucléaires et la sûreté de l'entreposage ou du stockage sont des points essentiels, aussi est-il important qu'il y ait un chapitre sur les verres de stockage (chapitre 5). Deux types de matériaux se retrouvent aussi bien du côté réacteurs que de la gestion des déchets, ce sont les bétons et les matériaux organiques, ils font l'objet de deux chapitres (chapitres 7 et 8). Ces chapitres matériaux sont complétés par quatre autres portant sur les notions de base sur les défauts, la radiolyse et les outils d'irradiation et de caractérisation (chapitres 1, 6, 9 et 10).

Nous remercions le CNRS – IN2P3, et en particulier Sylvain David, de nous avoir proposé de coordonner cet ouvrage qui n'existe que grâce au travail de l'ensemble des co-auteurs et à leur expertise reconnue dans le milieu académique ou industriel. Aussi, remercions-nous Emmanuel Balanzat, Nicolas Béreard, Pascal Bouniol, Christine Delafoy, Christophe Domain, Muriel Ferry, Frederico Garrido, Aurélie Gentils, Stéphanie Jublot-Leclerc, Sophie Le Caër, Philippe Pareige, Laurent Petit, Yves Pipon, Jean-Philippe Renault, David Siméone, Patrick Simon, Magaly Tribet d'avoir accepté ce travail supplémentaire.