

LE VIEILLISSEMENT DES MATÉRIAUX VU PAR JANNUS

Jannus¹, un projet réunissant plusieurs accélérateurs sur deux sites complémentaires, Saclay et Orsay, sera capable de scruter les réseaux atomiques des matériaux tout en les soumettant à un vieillissement accéléré.

Saturne, l'accélérateur de particules qui avait fait les belles heures des physiciens de Saclay, aura bientôt un successeur. Le hall qui l'abritait vient de recevoir la pièce maîtresse de Jannus, un projet couplant jusqu'à trois faisceaux et qui réunira sur deux sites, les chercheurs du CEA et du CNRS. Il permettra de simuler expérimentalement en un temps record le vieillissement des matériaux du nucléaire tout en contrôlant ses effets à l'échelle du nanomètre². Jannus, qui comme le passeur de l'Antiquité a ainsi deux visages, sera capable, en une seule journée, d'infliger à un matériau un endommagement comparable à celui qu'il aurait subi en une vingtaine d'années de vie dans un réacteur. Ce dispositif permet aussi une observation *ad hoc* des résultats. Jannus intéresse particulièrement les acteurs du nucléaire : concepteurs des réacteurs du futur, spécialistes de la fusion ou du programme de simulation, tous sont confrontés au vieillissement des matériaux sous l'assaut des neutrons, un phénomène complexe qu'il est très difficile d'étudier dans les installations réelles.



1

Simulation expérimentale

Les réactions nucléaires produisent des neutrons projetés à grande vitesse contre les réseaux atomiques qu'ils finissent par disloquer : d'abord microscopiques, les défauts se déplacent et convergent pour former, au stade ultime, des cavités. Impossible de suivre cette lente évolution si l'on s'en tient aux neutrons, ne serait-ce que parce qu'ils rendent radioactifs les matériaux. Dans Jannus, des ions lourds les remplacent : ils produisent plus rapidement les mêmes dégâts sans réactions nucléaires. Mais, puisque



2

dans la réalité, ces réactions apportent aussi des ions légers, les concepteurs de Jannus, dont Yves Serruys au Service de recherches de métallurgie physique du CEA, ont prévu d'utiliser un ou deux autres accélérateurs pour injecter ces ions à un rythme identique à celui de la réalité. Ces expériences seront menées à des températures allant de -150°C à quelque $1\,200^{\circ}\text{C}$, les énergies et les charges des ions étant minutieusement choisies afin de couvrir une large gamme de conditions réelles. Par ailleurs, les faisceaux d'ions permettent de modifier volontairement les propriétés des matériaux pour toutes sortes d'applications. Prenons le pari que, dès la mi-2007, lorsque ces deux ensembles d'accélérateurs seront en ordre de bataille, ce projet de 4,25 millions €, financés par le CEA (60 %), par le CNRS et les collectivités locales, se taillera une place de choix, en portant d'emblée au plus haut niveau mondial cette recherche de pointe. **CR**

1 Jumelage d'Accélérateurs pour les Nanosciences, le NUcléaire et la Simulation.

2 Un milliardième de millimètre.

1 En cours de transfert, l'accélérateur d'électrons Yvette de l'Institut national des sciences et techniques nucléaires fonctionnera en trinôme avec deux autres accélérateurs, pour l'étude du vieillissement des matériaux et les nanosciences. Sa double vocation de recherche et d'enseignement sera conservée.

2 L'accélérateur d'ions lourds Epiméthée est la pièce maîtresse de Jannus.