



## Éclairage sur...

... uranium ou thorium ?

### Projets :

- Séminaire de Physique discutant la faisabilité d'un réacteur sous-critique au thorium, université de Bergen (Norvège)
- Visite du Pebble Bed Modular Reactor (PBMR) de l'université de Tsinghua, Pékin (Chine)

### Fonctionnement d'une centrale nucléaire

Le principe de fonctionnement des centrales nucléaires est semblable à celui des centrales thermiques classiques (voir encadré 3 p. 64). Seul varie le mode de production de la chaleur, dégagée, ici, par les réactions de **fission\***.

Frappé par un neutron\* (l'un des constituants élémentaires des atomes), un noyau\* fissile\* (uranium-235, plutonium-239 et uranium-233 notamment) a la capacité de se scinder en deux. Lorsqu'elle a lieu, cette fission dégage beaucoup d'énergie, et suffisamment de neutrons pour que ceux-ci participent à une chaîne de réactions nucléaires au cours de laquelle de nouveaux noyaux d'uranium seront scindés.

Les neutrons\* éjectés par le processus de fission doivent être ralentis pour augmenter leur capacité à induire à leur tour la fission d'un noyau. C'est le rôle des modérateurs (eau, graphite) de les freiner. Pour éviter que la réaction en chaîne ne s'emballe, on utilise des absorbeurs de neutrons (bore, cadmium) sous forme de « barres de contrôle » ou d'additifs à l'eau qui baigne la plupart des réacteurs.

Lors de leur fission, l'énergie de liaison<sup>1</sup> des noyaux fissiles\* est libérée. Elle est transférée aux produits de fission\*. Enfermés dans les barreaux de combustible, ceux-ci transmettent, à leur tour et par conduction thermique, l'énergie qu'ils évacuent en se stabilisant au caloporteur qui refroidit le cœur nucléaire (eau, gaz ou métal fondu). Transformée en chaleur, elle sera convoyée à l'extérieur du réacteur pour produire, dans un circuit fermé évitant toute contamination radioactive, la vapeur qui permettra d'entraîner des turbines génératrices d'électricité.

### Éléments de compréhension globaux

L'énergie nucléaire offre les avantages d'une énergie abondante, dense, faible émettrice de gaz à effet de serre, et peu coûteuse malgré des investissements initiaux très importants<sup>2</sup>.

Le cycle électronucléaire de l'uranium doit néanmoins assurer :

- la sûreté des installations (nécessité de disposer d'une main d'œuvre qualifiée et d'organismes de contrôle efficaces) ;
- la gestion des déchets hautement radioactifs et à vie longue aujourd'hui stockés dans des installations de surface<sup>3</sup> ;
- le non détournement du nucléaire civil à des fins militaires (prolifération nucléaire).

### Quelques pistes d'amélioration

La filière nucléaire classique utilise essentiellement l'uranium-235, isotope\* qui ne représente que 0,7 % de l'uranium naturel (les 99,3 % restants sont de l'uranium-238).

---

1. Voir chapitre 4, p. 96.

2. Émissions de gaz à effet de serre limités à la construction des centrales (acier et béton) et à la fabrication et au retraitement du combustible. Investissements de construction lourds mais à amortir sur la très longue durée de vie des centrales.

3. Voir chapitre 3, p. 75.