

# Des neutrons qui jouent au lièvre et à la tortue

## INTERNET

L'Institut Paul Scherrer (PSI):  
[www.psi.ch](http://www.psi.ch)

### Source:

Jean-Marc Cavedon, *Qu'y a-t-il dans un réacteur nucléaire?*, Editions Le Pommier, Collection Les Petites Pommes du savoir, Paris, 2004.

**L'énergie des neutrons qui provoquent la réaction de fission influence grandement le fonctionnement des réacteurs nucléaires. On distingue les neutrons de faible énergie, dits lents ou thermiques, qui sont utilisés dans les réacteurs actuels, des neutrons de haute énergie, dits rapides, qui seront utilisés dans la majorité des réacteurs de 4<sup>e</sup> génération. Explications.**

La réaction de fission dans une centrale nucléaire est une réaction en chaîne. Elle est initiée par un neutron et restitue également des neutrons qui, à leur tour, causeront d'autres fissions. Les neutrons issus de la fission possèdent, avant d'être ralentis par des chocs, une énergie élevée qui varie entre 2 et 3 MeV. L'énergie étant directement liée à la vitesse, ces neutrons sont également rapides. Leur vitesse avoisine les 20 000 km/s, soit la distance Terre – Lune parcourue en moins de 20 secondes.

Les neutrons rapides ont une grande qualité: leur énergie élevée leur permet de fissionner une grande variété de noyaux. Non seulement l'uranium 235 comme dans les réacteurs actuels mais également d'autres noyaux plus lourds tels l'uranium 238, différents isotopes du plutonium ainsi que les actinides mineurs – des noyaux plus lourds encore – considérés aujourd'hui comme des déchets.

### Neutrons trop rapides

Mais les neutrons rapides possèdent également un défaut. La probabilité qu'ils ont d'être capturés par un noyau – qui ensuite pourra fissionner – est nettement plus faible que dans le cas d'un neutron lent. C'est un peu comme si le neutron, en avançant à grande vitesse, voyait le noyau fissile beaucoup plus petit qu'il ne l'est réellement.

Dans les réacteurs de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> générations, il a été décidé de pallier ce défaut en réduisant la vitesse des neutrons pour faciliter leur capture. Techniquement, le combustible est entouré d'un modérateur dont la fonction est de ralentir, par chocs successifs, les neutrons rapides sans les absorber. Comme à la pétanque, le ralentissement est le plus efficace lorsque la particule frappante et la particule frappée sont de même masse. (Essayez de freiner une boule en la lançant sur le cochonnet ou sur la bordure du terrain et vous verrez.) L'eau, dont chaque molécule possède deux noyaux d'hydrogène à un seul proton, est ainsi un très bon modérateur.

### 4<sup>e</sup> génération: miser sur l'atout

Les concepteurs des réacteurs de 4<sup>e</sup> génération proposent la démarche inverse. Pourquoi en effet ne pas tirer parti de la haute énergie des neutrons produits par la réaction de fission? Pourquoi ne pas profiter de ces neutrons qui «brûlent» de manière beaucoup plus efficace le combustible nucléaire? Pour pallier le faible taux de capture des neutrons par les noyaux, la solution technologique consiste à employer un cœur plus enrichi en matière fissile et des flux intenses de neutrons.

(bum)