

L'avenir et le nucléaire

Bernard Tamain (bernard.tamain@free.fr)

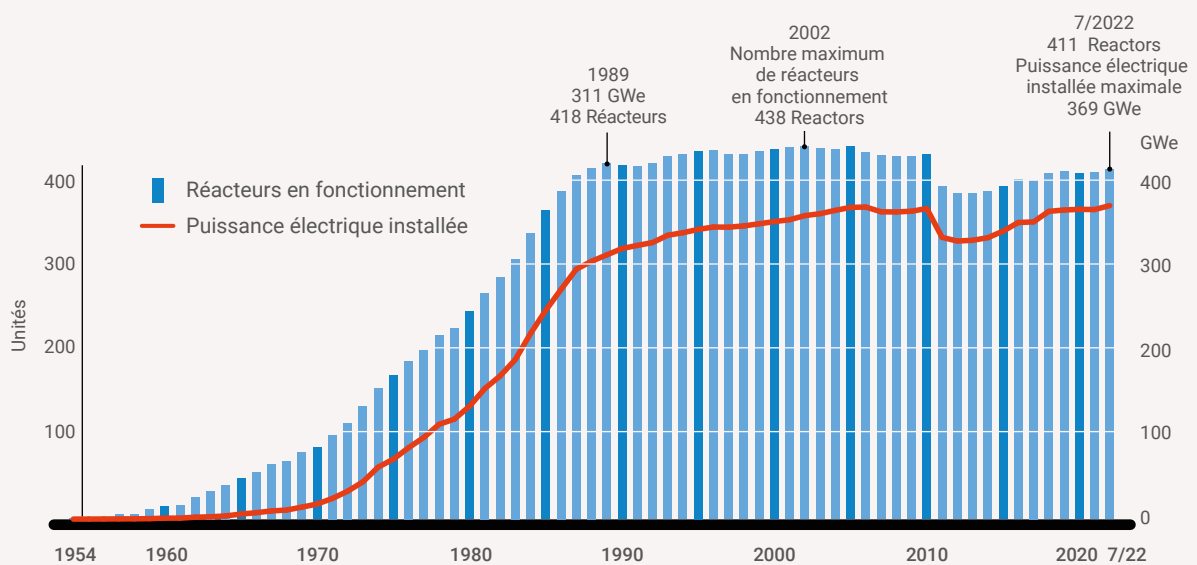
Commission Énergie et Environnement de la Société Française de Physique

Les opposants au nucléaire affirment souvent que c'est une énergie du passé, l'avenir étant porté par les énergies renouvelables. C'est oublier que les énergies renouvelables électrogènes que sont l'éolien et le solaire sont intermittentes et que l'on doit donc, pour pallier cette intermittence, soit disposer de sources pilotables, soit être capable de stocker directement ou indirectement des quantités colossales d'électricité (voir la partie 4).

En 2018, au niveau mondial, les sources pilotables sont totalement dominantes [1] : elles s'appuient à 64 % sur les énergies fossiles, à 16 %

pour l'hydraulique et à 10 % pour le nucléaire. Si l'on veut conserver une contribution fossile, il est indispensable de séparer et séquestrer le gaz carbonique correspondant : l'état de l'art sur le sujet est donné dans l'article de F. Delprat-Jannaud (p. 78). Si ce stockage s'avère impossible à très grande échelle, la vraie question sera alors la suivante : peut-on sortir des fossiles et du nucléaire en même temps ? Des fossiles pour traiter la question des gaz à effet de serre, du nucléaire pour satisfaire les aspirations d'une opinion publique marquée par la peur ? On peut actuellement faire le constat que

l'Allemagne, qui sort du nucléaire, est encore loin de sortir des fossiles et que la France, qui est presque sortie des fossiles pour son électricité, reste très attachée au nucléaire. Au niveau de l'Europe, on entend souvent qu'il sera possible de sortir des deux et que le poids du nucléaire dans le monde va décroître. La figure 1 montre qu'il y a eu effectivement une saturation, puis une diminution de la capacité nucléaire installée dans le monde après l'accident de Fukushima, mais que cette tendance semble s'inverser sur les dernières années, essentiellement à cause de la Chine, de l'Inde et des pays du Golfe.



© WNISR - Mycle Schneider Consulting

1. Évolution du nombre de réacteurs nucléaires en fonctionnement dans le monde et puissance électrique installée (en GWe), de 1954 à juillet 2022 ([2], p. 45).



Source: GAO, based on Department of Energy documentation. | GAO-15-652

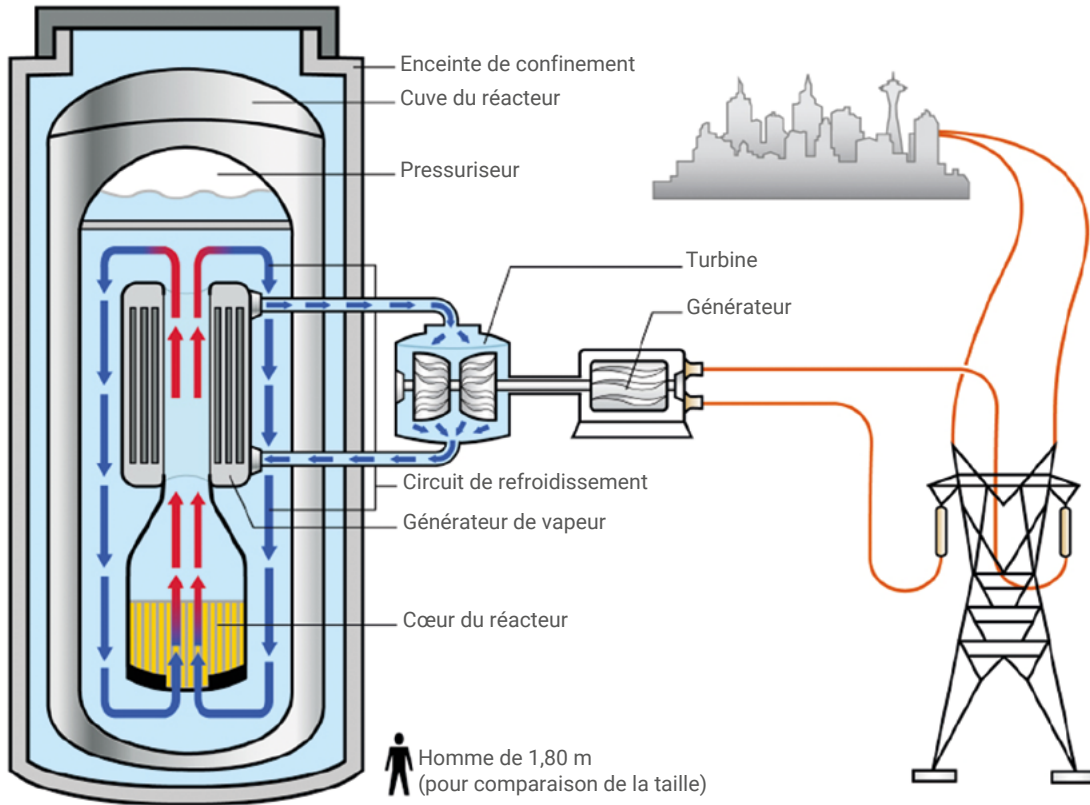


Schéma d'un petit réacteur modulaire

Les deux articles suivants présentent deux pistes particulières, à des degrés de maturité différents, d'évolutions possibles du nucléaire, dans la mesure où son développement se confirmerait. À court terme, ce sont les technologies nucléaires actuellement maîtrisées (les réacteurs à eau pressurisée – PWR – en particulier) qui seront utilisées, comme c'est le cas aujourd'hui. Les réacteurs récents ou de futur proche (EPR, par exemple) sont de ce type. Mais d'autres technologies sont possibles et même nécessaires si on veut que le nucléaire se développe sur le long terme [3].

Les petits réacteurs modulaires (SMR – *Small Modular Reactors* – en anglais) pourront satisfaire des besoins locaux. Leur puissance est d'une centaine de MW. Ce sont de petits réacteurs conventionnels construits en usine puis installés sur site, ce qui réduit les coûts tout en assurant un niveau de sûreté élevé (sécurité passive). Ils pourront être

utilisés pour fournir de l'électricité ou de la chaleur, ou pour dessaler l'eau de mer. Des solutions sont déjà envisagées, en particulier aux USA et en Russie, pour passer aux technologies à neutrons rapides.

Les réacteurs à neutrons rapides sont capables de brûler l'uranium 238 (ou le thorium naturel), ainsi que les actinides mineurs qui constituent la partie de loin la plus problématique des déchets nucléaires (car à très longue durée de vie). Leur développement ouvre ainsi vers un nucléaire durable, en permettant d'une part de disposer de ressources en combustibles pour plusieurs milliers d'années et, d'autre part, une réduction considérable du problème des déchets, en assurant la fermeture du cycle du combustible [4]. Il y a cependant urgence à développer ces nouvelles filières, avant l'épuisement du stock d'uranium fissile 235 dont la nature nous a gratifié.

L'article d'Elsa Merle *et al.* (p. 98) est une loupe sur l'une des solutions aujourd'hui envisagées pour le moyen et long terme. L'échéance correspondante se situe au-delà de la prochaine décennie.

Si on se projette encore plus loin, la fusion nucléaire devient une possibilité si les recherches correspondantes aboutissent (par exemple le projet ITER). L'article de Gérard Bonhomme (p. 104) fait le point sur la fusion par confinement magnétique. ■



- 1• <https://cutt.ly/wikipedia-Production>
- 2• *The World Nuclear Industry Status Report 2022*, A Mycle Schneider Consulting Project (Paris, 2022).
- 3• A. Billebaud, « Les nouveaux concepts de réacteurs nucléaires », *Reflète de la physique* 60 (2018) 55-57.
- 4• <https://cutt.ly/plan-national-gestion-radioactifs>