

Le petit réacteur atomique SMR fait rêver les nucléaristes

(Reporterre) Émilie Massemin le 4 mai 2021

https://reporterre.net/Le-petit-reacteur-atomique-SMR-fait-rever-les-nuclearistes?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=nl_quotidienne

Les industriels du nucléaire espèrent sauver leur filière avec un nouveau concept, les SMR, des réacteurs de petite taille. En France, EDF vante la puissance de son modèle. Pourtant, plusieurs études pointent le gouffre financier et l'aberration écologique que constitue cette technologie.

Le chantier de l'EPR de Flamanville accumule retards et surcoûts, le projet de réacteur de quatrième génération Astrid est suspendu ? Peu importe, « *en avant le nucléaire* » ! C'est ainsi qu'EDF et ses partenaires ont sobrement baptisé leur dernier projet en date, le « Nuward » (pour « Nuclear Forward »). Ce petit réacteur de 170 mégawatts électriques (MWe) à eau pressurisée (la même technologie que les réacteurs du parc actuel et que l'EPR), dont il a présenté le design le 6 avril dernier, est supposé lui permettre de rentrer dans la course internationale aux « Small Modular Reactor » (SMR, Petit réacteur modulaire). Des réacteurs dont la puissance est comprise entre 10 et 300 MWe, et qui sont censés révolutionner l'industrie nucléaire dans les prochaines décennies.

« *Ce réacteur sera petit et compact*, explique un porte-parole d'EDF à Reporterre. *Il sera équipé de générateurs de vapeur à plaques, inspirés de la technologie des sous-marins, qui prennent beaucoup moins de place. Pressuriseur et générateurs de vapeur seront imbriqués dans la cuve.* » Le tout tiendra dans une enceinte de confinement plongée dans un cube d'eau de vingt-cinq mètres par vingt-cinq — la moitié d'une piscine olympique —, présenté comme un dispositif de sûreté passive. Autre particularité, les différentes parties du réacteur seront fabriquées en usine et transportées jusqu'au site en camion ou en bateau. « *L'idée est de réduire les assemblages sur site, ce qui permet d'éviter les rework [1]* », poursuit EDF.

Répandre le nucléaire

EDF et ses partenaires, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), Naval Group, industriel français de construction navale de défense, et la société TechnicAtome, prévoient de livrer un premier dossier d'options de sûreté à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) d'ici 2022 et de finaliser le design et les spécificités techniques de ce nouveau réacteur d'ici 2026. Objectif, « *être prêt pour la décennie 2030, au moment où le marché va décoller, quand des pays d'Asie, d'Afrique et d'Europe devront fermer leur parc thermique pour respecter leurs engagements climatiques. L'idée est aussi de s'en servir pour produire de l'hydrogène, faire du dessalement...* Ce SMR permettra également un accès plus simple au nucléaire, avec un coût d'entrée moins élevé pour se familiariser avec cette technologie », explique EDF. Ces nouveaux réacteurs, destinés à être mis en service par paires dans des petites centrales de 340 MWe, sont avant tout destinés à l'export ; mais EDF discute [avec les pouvoirs publics de l'installation d'un démonstrateur en France](#).

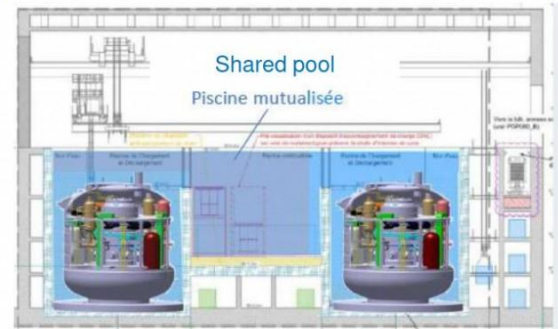
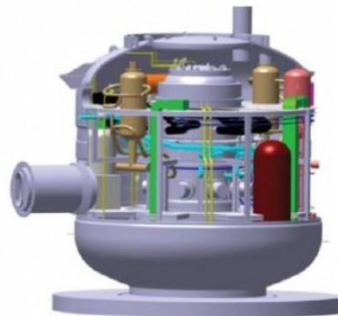
EDF reprend les prévisions optimistes, selon lesquelles le marché est censé exploser dans les années à venir. En 2016, [l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE](#) estimait qu'au moins 10 % de la nouvelle capacité nucléaire entre 2020 et 2030, soit 25 gigawatts électriques (GWe), pourraient être occupés par des SMR, soit un marché d'au minimum cent milliards d'euros. Deux ans plus tôt, [le National Nuclear Lab britannique](#) prédisait une capacité cumulée des petits réacteurs modulaires de 65 GWe en 2035, pour une valeur totale d'environ 250 milliards de dollars, s'ils devenaient compétitifs au cours de la décennie 2020. Des estimations qui ne tiennent compte que de la production électrique, hors production d'hydrogène, dessalement et autres usages innovants.

- A **340 MWe power plant** including **2 integrated reactors** (2x170 MWe) in a single nuclear building
- A combination of **proven and innovative technologies**

A compact reactor...



... integrated in a metallic containment immersed in a water basin



Ces nouveaux réacteurs pourront en théorie être couplés dans une piscine partagée.

Mais le Nuward n'est pas le seul modèle de SMR à lorgner cette appétissante perspective. Fin 2020, soixante-douze concepts de SMR étaient en développement dans le monde, 40 % de plus qu'en 2018. La moitié sont des réacteurs à eau légère ; les autres sont des réacteurs de quatrième génération, caractérisés par des liquides de refroidissement alternatifs (métal liquide, gaz, sels fondus).

En Russie, la barge nucléaire *Akademic Lomonosov*, équipée d'un SMR de 70 MWe, alimente en électricité la ville arctique de Pevek depuis 2019. Rosatom élabore le design d'un autre SMR de 55 MWe, le RITM-200, dont la construction en série pourrait commencer d'ici 2030 et qui est destiné, entre autres, à équiper les grands sites miniers russes.

Aux États-Unis, une filière largement subventionnée

Aux États-Unis, le projet le plus avancé, le réacteur NuScale (60 MWe) a reçu l'approbation de la Commission fédérale de réglementation nucléaire (NRC). Le prototype, qui doit être construit au laboratoire national de l'Idaho, devrait commencer à produire de l'électricité en 2029. NuScale a d'ores et déjà signé un contrat pour la construction d'une centrale de 720 MWe, composée de douze SMR, pour un coût estimé de 4 200 dollars le kilowatt-heure (kWh). Une petite dizaine d'autres designs, parmi lesquels de micro-réacteurs modulaires (moins de 10 MWe) et des réacteurs avancés, sont en lice. La filière est soutenue par de généreuses subventions du département de l'Énergie étasunien qui, entre 2011 et 2019, avait déjà versé 1,2 milliard de dollars aux SMR et petits réacteurs avancés dont 540 millions de subventions directes.

En Chine, China General Nuclear développe un réacteur de 60 MWe pour des utilisations maritimes et China National Nuclear Corporation un autre de 125 MWe pour des usages terrestres. Au Canada, plusieurs modèles sont à l'étude et trois gouvernements provinciaux se montrent intéressés par cette technologie pour fournir de l'électricité à des communautés éloignées et à des sites miniers. Rolls-Royce (220 MWe) en Grande-Bretagne, SMART (330 MWe) en Corée du Sud, AHWR (220 MWe) en Inde, CAREM25 (25 MWe) en Argentine... Dans le monde entier, les compétiteurs à la course aux SMR sont dans les starting-blocks.

EDF veut y croire. « *Le SMR français, avec ses 170 MWe, est plus puissant que les autres, ce qui le rend plus compétitif* », explique-t-on dans le groupe. Même si le coût du kilowatt-heure installé devrait s'établir à quelque 4 000 euros, ce qui signifie que l'électricité produite sera plus chère que celle issue de l'EPR de Flamanville.

Mais de larges zones d'ombre subsistent pour les SMR. Principal écueil, la cherté de l'électricité produite. Ces dernières décennies, les réacteurs ont été conçus pour être de plus en plus puissants, afin de réaliser des économies d'échelle. C'est ce qui a conduit les réacteurs français à passer de 900 à 1 450 MW pour les réacteurs à eau pressurisée, à 1 650 MWe pour l'EPR. Les petits réacteurs modulaires, de taille réduite, rompent totalement avec cette logique. Dès lors, ils ne pourront être compétitifs qu'à condition d'être produits en très grandes séries dans des usines, ce qui permettrait des économies dites « *d'apprentissage* » [2]. Mais « *cela supposerait que le marché d'un seul modèle soit relativement important, ce qui souligne la nécessité d'un marché mondial tout en suggérant que seul un petit sous-ensemble des nombreux modèles en cours de développement sera finalement capable d'établir un tel marché. La réalisation d'un marché mondial nécessitera en tout état de cause des niveaux plus élevés d'harmonisation réglementaire et de consolidation du marché* », admet l'OCDE dans [son dernier rapport](#) sur les SMR.

Un succès commercial tout sauf acquis

Dans son article « [Petits réacteurs nucléaires modulaires et avancés : une confrontation avec la réalité](#) » (en anglais) paru en mars 2021, M. V. Ramana, physicien au laboratoire de recherches sur l'énergie nucléaire de l'université Princeton, démonte cette possibilité. « *Pour des taux d'apprentissage tels que ceux prévus pour l'industrie nucléaire, le même modèle de SMR devra être fabriqué par milliers pour que le coût de l'électricité produite par les SMR soit équivalent au coût correspondant de l'électricité produite par les grands réacteurs* », prévoit-il. En outre, « *si l'on examine les données historiques, on constate qu'au niveau du parc, l'énergie nucléaire pourrait même avoir ce que l'on a appelé un taux d'apprentissage négatif. Aux États-Unis et en France, les deux pays possédant les plus grands parcs de réacteurs nucléaires, les réacteurs construits plus tard ont en fait coûté plus cher que ceux construits plus tôt* », poursuit le chercheur.

Il douche tout espoir d'un vaste marché mondial : « *Les SMR développés en Russie (KLT-40S), en Chine (HTR-PM) et en Corée du Sud (SMART) n'ont pas trouvé de clients. Aux États-Unis, le premier projet SMR proposé, impliquant la construction d'un réacteur NuScale, a connu des difficultés, de nombreuses compagnies d'électricité qui s'étaient engagées dans le projet ayant choisi d'abandonner le processus lorsque le coût élevé est devenu plus évident, rappelle-t-il. Les marchés de niche, par exemple les mines et les communautés éloignées qui ne sont pas desservies par le réseau et qui sont actuellement électrifiées par des centrales diesel dont le coût du carburant est très élevé, sont assez limités. En effet, même dans le meilleur des cas, où l'économie ne joue aucun rôle et où presque tous les utilisateurs potentiels de SMR achètent un petit réacteur modulaire, il a été démontré que la demande nette des mines et des communautés isolées au Canada était bien inférieure à la demande minimale nécessaire pour construire les usines nécessaires à la construction de ces réacteurs.* »

« On essaie de nous vendre des technologies qui ne seraient pas matures avant 2040 ! »

Le consultant en énergie Mycle Schneider, qui coordonne chaque année le [World Nuclear Industry Status Report](#), s'est également penché sur le cas de ces petits réacteurs modulaires. Son panorama de la situation n'est guère plus engageant. « *Quand on fait le bilan des SMR en regardant quelles sont les réalisations, les durées de construction et les coûts, il est catastrophique. La construction des réacteurs flottants russes a pris environ quatre fois plus de temps que prévu, pour un coût estimé à 11 600 dollars par kilowatt installé, ce qui est nettement plus cher que les réacteurs de troisième génération les plus chers. En Chine, un réacteur à haute température est en cours de développement depuis les années 1970, en construction depuis 2012 et son démarrage est finalement envisagé cette*

année, soit quatre ans plus tard que prévu et avec un surcoût de 40 %. Le projet auparavant le plus avancé, le PBMR d'Afrique du Sud, a été abandonné après plus d'un milliard de dollars de dépenses publiques », énumère l'expert.

Il qualifie de « fumisterie » l'argument selon lequel les SMR seraient un outil de plus dans la lutte contre le changement climatique. « On ne peut pas dépenser un euro deux fois, donc il faut le dépenser pour réduire un maximum d'émissions de gaz à effet de serre au plus vite. Or si les premiers prototypes de SMR voyaient le jour en 2030, cela signifierait qu'ils ne seraient pas produits en série avant 2040. On nous parle d'urgence climatique et on essaie de nous vendre des technologies qui ne seraient pas commercialisées avant 2040 ! C'est une arnaque intellectuelle. Ceci, alors que le solaire photovoltaïque disponible aujourd'hui vient de battre le record de 0,9 centime d'euros le kWh en Arabie saoudite et 1,1 centime au Portugal, en Europe, soit environ le quart des coûts de fonctionnement des réacteurs nucléaires en service dans le monde. »