

# LE PROJET NUWARD SMR

## LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES COMPACTS AU SERVICE DE LA NEUTRALITÉ CARBONE

Par Nasrine Winther, *Technicatome*

Le développement des petits réacteurs nucléaires modulaires (SMR) s'inscrit dans le cadre de la décarbonation des énergies et d'un déploiement plus large de l'énergie nucléaire. Ces SMR ciblent un marché complémentaire de celui des gros réacteurs de puissance et ouvrent des possibilités aux pays contraints par les limites de leurs réseaux électriques ou leurs capacités d'investissement. Ils pourraient proposer, en plus de la fourniture d'électricité, de la cogénération de chaleur à différentes fins : chaleur industrielle, production d'hydrogène, dessalement d'eau de mer. Le projet de SMR NUWARD vise à devenir le modèle européen de référence.



Une centrale de 340 MWe comprenant 2 réacteurs intégrés

Le discours du Président Macron au Creusot en 2020, suivi de l'annonce d'un plan de soutien d'1 milliard d'euros par *France 2030*, ont mis sur le devant de la scène les SMR (Small Modular Reactors), petits réacteurs nucléaires innovants, d'une puissance généralement inférieure à 300 MWe, soit environ 5 fois moins qu'un EPR. En investissant significativement dans les projets SMR, la France ambitionne de rester à la pointe de l'innovation dans le domaine du nucléaire et de maintenir sa compétitivité sur le marché mondial de l'énergie.

Dans l'enveloppe de *France 2030*, 500 M€ sont réservés au projet NUWARD SMR. Ce projet a été officiellement lancé en 2019 pour regrouper les acteurs de la filière française sur la base des travaux de R&D réalisés par les partenaires

historiques, EDF, TechnicAtome, le CEA et Naval Group ; chaque partenaire apportant une expertise complémentaire à celle des autres (EDF en tant qu'architecte ensemble et exploitant nucléaire, TechnicAtome apportant son expertise sur la conception des réacteurs nucléaires compacts comme ceux embarqués dans les sous-marins ou le porte-avions, le CEA pour la partie recherche et qualification de nouvelles technologies, et Naval Group pour son expérience de fabrication et industrialisation de composants nucléaires). L'équipe du projet s'est récemment élargie avec l'arrivée d'autres acteurs-clé du nucléaire français, Framatome et Edvance, ainsi que de Tractebel, l'ingénierie nucléaire belge, permettant ainsi à NUWARD SMR de bénéficier d'un niveau d'expertise unique.

### Les caractéristiques de NUWARD SMR

Les grandes options d'architecture de la centrale NUWARD SMR et de ses principaux systèmes ont progressivement été validées en phase d'Avant-Projet Sommaire (ou « *conceptual design* »). Cette phase a également permis de confirmer le marché visé prioritairement : le remplacement des centrales à charbon en Europe, important marché dans la gamme de puissance des SMR, poussé par les engagements européens de réduction d'émission de gaz à effet de serre. Le dossier d'options de sûreté a été déposé cet été à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, et le projet est aujourd'hui en phase d'Avant-Projet Détaillé (ou « *basic design* »), avec l'objectif d'un premier béton en 2030.



La centrale NUWARD SMR est une centrale de 340 MWe comportant deux réacteurs de 170 MWe. La technologie est celle des réacteurs à eau pressurisée (REP), référence française pour le nucléaire civil et pour les réacteurs conçus par TechnicAtome pour la propulsion nucléaire. Le combustible est standard, proche de celui utilisé dans les centrales EDF. L'objectif est ainsi de capitaliser sur les nombreuses années de retour d'expérience des réacteurs en exploitation.

Si la filière est connue et maîtrisée, la conception retenue embarque une série d'innovations majeures visant à optimiser la sûreté et à rendre le produit compétitif. NUWARD SMR est ainsi l'un des réacteurs les plus intégrés et les plus compacts des projets SMR en développement. Tous les équipements du circuit primaire sont placés à l'intérieur de la cuve (le cœur et son système de barres de contrôle, les pompes primaires, les générateurs de vapeur ainsi que le pressuriseur), et chaque équipement est conçu pour que les dimensions de la cuve restent compatibles avec l'outil industriel existant. La cuve est située à l'intérieur d'une enceinte métallique de 16m de haut et de 15m de diamètre jouant le rôle de troisième barrière. Ces dimensions réduites doivent permettre d'optimiser les actions réalisables en usine et de minimiser le génie civil sur site.

La centrale NUWARD SMR comporte également des innovations en matière de sûreté passive, c'est-à-dire sans besoin d'énergie externe. Le réservoir d'eau dans lequel est immergée l'enceinte métallique permet d'assurer le refroidissement du réacteur à l'arrêt en toute situation avec un délai de grâce de plusieurs jours (sans nécessité d'intervention humaine).

### L'enjeu de compétitivité

Au-delà du défi technologique, l'autre enjeu majeur pour les SMR est leur compétitivité. Le niveau de

puissance ne permet pas le même effet d'échelle que les réacteurs de forte puissance pour amortir les coûts du projet. Pour répondre à ce besoin, le projet NUWARD SMR s'appuie sur 3 leviers complémentaires : la conception/fabrication modulaire, la simplification du design, et une production en série.

La conception modulaire doit en effet permettre de maximiser la fabrication, l'assemblage et les tests en usine, limitant ainsi la durée de construction et les risques liés aux activités chantier. Des systèmes complets peuvent être montés et testés en usine, puis transportés sur site dans des conteneurs standards (ISO 20 pieds par exemple). Le projet NUWARD SMR capitalise ici sur les méthodes et l'expérience de mise en œuvre de la fabrication modulaire dans la construction navale, grâce au partenaire Naval Group.

La simplicité du design est rendue possible par la puissance réduite. Celle-ci permet d'envisager l'utilisation de systèmes passifs pour assurer les fonctions de sûreté, ou encore de composants du commerce au sein de différents systèmes de la centrale.

Enfin, la standardisation du design est un enjeu clé pour maximiser l'effet de série. L'objectif est de limiter les reprises de conception nécessaires en fonction des spécificités du site ou du pays retenu. Elle suppose une prise en compte en amont par les ingénieurs dès la phase de conception, mais également une évolution du système réglementaire international afin d'harmoniser les approches de sûreté dans le monde.

Les organismes internationaux (l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique et l'Agence pour l'Énergie Nucléaire - OCDE) ont pris conscience de la nécessité d'harmoniser les règles de sûreté, et de nombreux groupes de travail ont été

lancés ces dernières années en ce sens. Ce besoin a également fait émerger des initiatives inédites telles que la *Joint Early Review* mise en place par NUWARD, qui a pour objectif d'associer plusieurs autorités de sûreté européennes au processus de conception.

### Un nouveau modèle pour le nucléaire

Les SMR rencontrent un fort engouement mondial qui tient aux promesses offertes dans un contexte de recherche de solutions énergétiques décarbonées : un accès moins coûteux à l'énergie atomique, une diversification de ses usages, une source d'énergie pilotable et flexible.

Du chemin reste à parcourir pour que toutes ces promesses se concrétisent. Réussir à passer d'une économie d'échelle à une économie de série dans les délais attendus par le marché exige de (1) trouver le bon équilibre entre expertise historique et capacité à innover, (2) développer un écosystème favorable entre industriels, autorités réglementaires et institutions publiques, et (3) fédérer l'équipe de France du nucléaire.

Ce sont autant d'objectifs ambitieux mais extrêmement motivants pour les ingénieurs appelés en grand nombre à rejoindre la filière nucléaire. ☺



**Nasrine Winther,**  
Directrice  
développement  
& stratégie  
TechnicAtome

Diplômée des Mines de Nancy et de l'Université de Toronto (Canada), Nasrine Winther débute sa carrière chez TechnicAtome. Elle rejoint ensuite le groupe AREVA en tant qu'adjointe au Directeur des Opérations de la BU Bioénergies en charge de la vente à l'international de centrales biomasse, puis en tant que responsable des projets d'AREVA Stockage d'Énergie. Elle revient chez TechnicAtome en 2017, et est désormais en charge de la Direction Développement et Stratégie.