

LE RÔLE MOTEUR DE LA FILIÈRE ÉLECTRIQUE DANS LA RÉINDUSTRIALISATION



POUR UNE MAÎTRISE DU NOUVEAU NUCLÉAIRE

LE CONTEXTE AUTOUR DU NOUVEAU NUCLÉAIRE

Dans un contexte de crise climatique, énergétique et de réindustrialisation, la filière nucléaire fait partie de la palette des solutions technologiques à mobiliser, même si certains défis restent à relever¹.

Au-delà de ses faibles émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble de son cycle de vie, le nouveau nucléaire contribue à la sécurité d'approvisionnement électrique à long terme et à la réduction de la dépendance aux énergies fossiles de la France, en complément du prolongement des capacités existantes et de l'accélération du déploiement des énergies renouvelables. Enfin, il joue un rôle de premier plan pour maintenir un socle bas-carbone pilotable suffisant à l'horizon 2050².

Lors de son discours de Belfort en février 2022, le Président de la République a annoncé sa volonté de construire sur le territoire national six réacteurs EPR (cf. *infra*) répartis en trois paires d'ici 2050, et de lancer des études sur la construction de huit autres. En effet, pour répondre à une demande

électrique croissante compatible avec l'atteinte de la neutralité carbone, le Président de la République a affirmé sa volonté de faire reposer le mix électrique sur les deux socles que sont les énergies renouvelables et le nucléaire, soulignant ainsi que c'était le choix le plus pertinent d'un point de vue écologique, le plus opportun d'un point de vue économique et, enfin, le moins coûteux d'un point de vue financier. Considérant les hypothèses retenues, les travaux de RTE confirment la pertinence d'un tel choix, les scénarios de mix avec nouveau nucléaire à l'horizon 2050 étant économiquement plus pertinent que sans³. Plus concrètement, la mise en service de la première paire aurait lieu à l'horizon 2035-2037 sur le site de Penly⁴, trois ans s'écoulant par la suite entre la mise en service de chaque paire. Afin que la filière nucléaire française puisse se positionner sur l'ensemble des nouvelles technologies nucléaires à l'étude dans le monde, le Président de la République a également confirmé un budget de 500 millions d'euros pour le projet de petit réacteur modulaire français

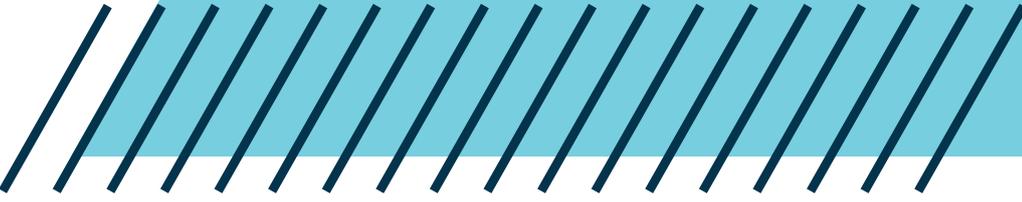
1 IPCC, "Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty", 2018.

2 UFE, « Une transition énergétique au service des français - La vision de l'UFE », décembre 2021

3 RTE, « Futurs énergétiques 2050 », octobre 2021. Méthode utilisée reposant sur une comparaison des coûts complets de différents scénarios, permettant de dépasser les limites d'une analyse fondée sur la seule comparaison des coûts actualisés de chaque filière.

4 L'objectif pour la première paire à Penly est de réaliser le premier béton en 2027, faisant suite au début des travaux préparatoires du chantier à l'été 2024.



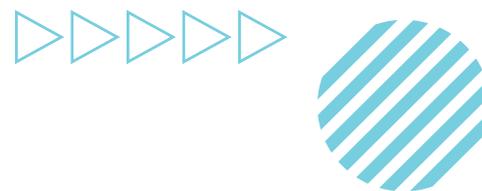


NUWARD SMR (cf. *infra*), dont le « premier béton » d'un prototype est attendu pour 2030, ainsi qu'une enveloppe supplémentaire du même montant pour la conception de réacteurs innovants de quatrième génération (cf. *infra*). **Enfin dans son discours, le Président de la République a prôné la poursuite de l'exploitation des réacteurs existants dans la durée, tant que leur sûreté et leur performance économique le permet. Ce tissu de 56 réacteurs existants en France est la colonne vertébrale des compétences industrielles fortes sur lequel s'appuie la filière pour préparer l'avenir.**

Plus largement, le contexte international est porteur pour le nouveau nucléaire, en témoignent notamment les multiples projets lancés aux États-Unis, en Chine ou bien encore au Japon. Plus proche de la France, en sus de la volonté britannique, le nouveau gouvernement Suédois a récemment fait part de sa volonté de relancer son industrie nucléaire, la République Tchèque a lancé un appel d'offres pour construire un nouveau réacteur, tandis que l'Italie a récemment engagé de nouvelles réflexions sur la place du nucléaire dans son mix électrique. En effet, dans le contexte de l'objectif de neutralité carbone en 2050, de nombreux pays européens manifestent l'intérêt d'inscrire dans le long terme la production d'électricité par des centrales nucléaires, en engageant de nouveaux programmes⁵.

Cependant, la filière nucléaire n'échappe pas aux conséquences des politiques étrangères ou des tensions géopolitiques. Ainsi, mettant à profit le soutien financier massif de l'État américain au travers de l'Inflation Reduction Act- (IRA), l'industrie nucléaire américaine mène depuis quelques mois une offensive politique et commerciale dans le nouveau nucléaire⁶. De plus, au-delà des aspects financier et industriel, le contexte des regains de tensions entre la Russie et les États-Unis pourrait pousser certains pays d'Europe de l'Est à la contractualisation de projets de SMR américains en échange d'une protection militaire, au détriment de la filière nucléaire française⁷. Néanmoins, d'une part les États-Unis n'ont pas encore mis en service un tel type de réacteur sur leur sol et, d'autre part, l'élaboration de

normes internationales pour la filière SMR est loin d'être achevée⁸. Sans s'opposer frontalement à l'importation de cette technologie, l'Union européenne pourrait dans ce contexte exiger des contreparties afin que l'impact sur le tissu industriel européen ne se limite pas à la seule réalisation du génie civil⁹. **En outre, la guerre en Ukraine a mis en lumière le rôle important que joue la Russie dans l'approvisionnement de l'Union européenne en uranium¹⁰.** La France, bien que moins dépendante que d'autres pays européens de l'uranium naturel extrait sur le sol russe et disposant de stock d'uranium pouvant assurer plusieurs années de consommation si nécessaire, continue de faire appel en partie aux capacités d'enrichissement disponibles en Russie. Face à ce constat, le Gouvernement souhaite augmenter les capacités de production annuelle de l'usine d'enrichissement d'uranium George Besse II dans la Drôme¹¹. **Plus largement, la place du nucléaire dans la politique européenne est source de vives divergences entre certains États membres.** Bien que ces derniers soient parvenus à un compromis lors de l'élaboration de la taxonomie¹² et que la France soit à l'initiative de l'Alliance européenne du nucléaire qui s'élargit à de plus en plus d'États¹³, la place de la filière dans la réforme du marché de l'électricité et la reconnaissance du caractère bas-carbone du mix électrique français dans la production d'hydrogène a fait l'objet de tensions.



5 En France, le nouveau nucléaire ne pourra cependant pas contribuer à l'atteinte de l'objectif 2030 du paquet Fit for 55 (objectif intermédiaire visant à réduire d'au moins 55 % les émissions nettes de GES d'ici 2030 par rapport à 1990), ni du plan REPowerEU visant à mettre fin à la dépendance aux énergies fossiles russes au même horizon. Sur ce sujet l'accélération du déploiement des énergies renouvelable et la prolongation du parc existant constituent des options sans regrets (UFE, « Une transition énergétique au service des français - La vision de l'UFE », décembre 2021).

6 L'usine nouvelle, « Les SMR, nouveaux atouts de conquête américains pour sortir du charbon », novembre 2022

7 Nuclear Europe

8 Nuclear Europe

9 Nuclear Europe

10 La Russie, le Kazakhstan et l'Ouzbékistan ont fourni 47 % de l'uranium européen en 2022. EURATOM Supply Agency.

11 Commission Nationale du Débat Public

12 Journal officiel de l'Union européenne du 15 juillet 2022, « Règlement délégué (UE) 2022/1214 de la Commission du 9 mars 2022 modifiant le règlement délégué (UE) 2021/2139 en ce qui concerne les activités économiques exercées dans certains secteurs de l'énergie et le règlement délégué (UE) 2021/2178 en ce qui concerne les informations à publier spécifiquement pour ces activités économiques »

13 16 pays étaient représentés lors de la dernière réunion en mai, dont 15 de l'UE. Les Echos, « Le « club » du nucléaire en Europe accueille de nouveaux membres », mai 2023.



Enfin, en France, en plus du discours de Belfort et de la loi d'accélération de la construction de nouvelles installations nucléaires qui facilite notamment les procédures administratives pour accélérer la construction de nouveaux réacteurs de type EPR²⁴, **la place du nucléaire dans le mix électrique devrait être débattue à l'Assemblée nationale à l'occasion du projet de loi relatif à la souveraineté énergétique.** L'enjeu premier du nucléaire est de disposer d'une vision claire sur les objectifs attribués à la filière afin d'être en mesure de planifier les besoins en ressources, notamment humaines. Cela aura également pour corollaire de renforcer la sûreté grâce à des ressources techniques expérimentées permettant de réaliser l'ensemble des travaux dans un contexte où la France a vu ses savoir-faire industriels se fragiliser dans tous les secteurs depuis plusieurs décennies. **La filière nucléaire française regroupe ainsi environ 220 000 emplois¹⁵, or elle est aujourd'hui d'ores et déjà en très forte charge avec un besoin de recruter 10 000 à 15 000 personnes par an pour la filière sur les dix prochaines années¹⁶, spécifiquement sur certains métiers en tension comme les soudeurs, les électriciens industriels, les chaudronniers et les tuyauteurs¹⁷.**

De plus, au-delà de la concurrence avec d'autres filières industrielles, la construction en parallèle de plusieurs réacteurs pourrait même créer une compétition propre à la filière nucléaire sur certains emplois. Le bon séquençage des chantiers est en ce sens primordial pour pouvoir affecter la main d'œuvre au bon endroit et au bon moment.

Même si elle doit être encore renforcée, la filière nucléaire française est puissante, dans les premiers rangs parmi les filières industrielles en France aux côtés de l'aéronautique et de l'automobile. Elle bénéficie ainsi d'un atout de présence industrielle locale forte que cherche à renforcer la filière des énergies renouvelables.



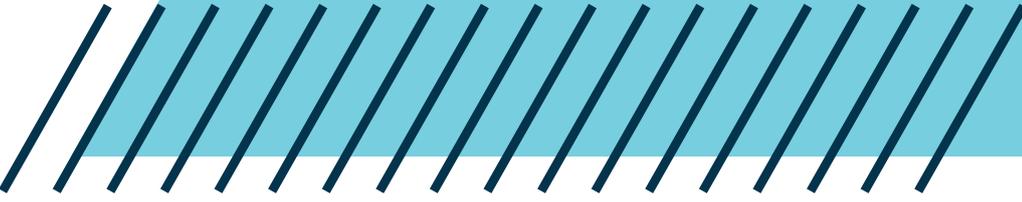
14 Loi n° 2023-491 du 22 juin 2023 relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires à proximité de sites nucléaires existants et au fonctionnement des installations existantes.

15 Comité Stratégique de la Filière Nucléaire

16 EDF

17 Comité Stratégique de la Filière Nucléaire





LES PISTES POUR RETROUVER L'EXCELLENCE DE LA FILIÈRE NUCLÉAIRE

Capitaliser sur les premiers retours d'expérience

La fin des grands programmes nucléaires dans les années 1990 a fortement affecté cette filière qui, à l'instar des autres filières industrielles, s'accommode mal des « stop and go ». Dans ce contexte, le lancement en 2007 de la construction à Flamanville d'un nouveau réacteur EPR (*Evolutionary Power Reactor*) tête de série de 1 600 MWe¹⁸, à eau pressurisée de troisième génération¹⁹, a directement souffert de la perte d'une partie du tissu industriel et de certaines qualifications de pointe. Initialement prévue pour une mise en service en 2012 avec un budget d'environ 3 milliards d'euros, le retard et les surcoûts accumulés sur ce chantier soulèvent des interrogations sur la capacité de la filière française à mettre en service six nouveaux réacteurs de ce type dans les délais impartis et dans l'enveloppe financière prévue. **Afin de pouvoir pleinement tirer les leçons de l'EPR de Flamanville pour la filière nucléaire française, le rapport de Jean-Martin Folz proposait ainsi en 2019 un certain nombre de recommandations²⁰** parmi lesquelles la nécessité de :

- Construire les réacteurs par paire avec la dynamique industrielle d'une série ;
- Consolider les capacités industrielles ;
- Reconstituer une main d'œuvre nombreuse et qualifiée ;
- Développer les organisations, moyens, modes et méthodes adaptés et partagés pour faire efficacement et bien du premier coup ;
- Stabiliser les exigences réglementaires dans un palier technique standard et de garantir la conformité en plaçant le geste technique au premier plan ;
- Définir un référentiel industriel puis de répliquer tout ce qui peut l'être ;
- Renforcer la gouvernance et le pilotage des projets.

Le retour d'expérience (REX) est ainsi au cœur de l'ADN du projet EPR²¹ afin de concevoir un réacteur plus simple à construire et donc plus compétitif. Ainsi, des réflexions sur la gouvernance de la maîtrise d'ouvrage ont été menées par la filière afin de pouvoir prendre en compte les effets de la loi d'accélération de la construction de nouvelles installations nucléaires, travailler sur les sujets de permitting et de débat public, ou bien encore structurer juridiquement et financièrement le programme du nouveau nucléaire. De plus, la mobilisation de la filière est anticipée au maximum via de nombreux appels d'offres qui ont été lancés pour contractualiser avec les sous-traitants, l'objectif étant de sécuriser les carnets de commandes des acteurs industriels pour les accompagner à se moderniser et à recruter. Afin d'en faciliter la construction, la conception des EPR2 a également été simplifiée par rapport à l'EPR, avec des équipements standards, où le nombre de références est réduit et pour lequel des préfabriques plus nombreuses sont possibles. En outre, en complément du REX lié à l'EPR de Flamanville, l'EPR2 a également pour vocation de tirer profit des REX des autres chantiers EPR dans le monde. En effet, les retours industriels les plus concrets proviennent des deux EPR à Taishan en Chine, en service depuis 2018-2019²², et de l'EPR d'Olkiluoto 3 en Finlande, mis en service en avril 2023. Deux EPR sont également en construction en Grande-Bretagne depuis 2018 à Hinkley Point, ouvrant la voie à la future construction de deux EPR2 supplémentaires sur le site de Sizewell.



18 Puissance électrique, distincte de la puissance thermique en MWth.

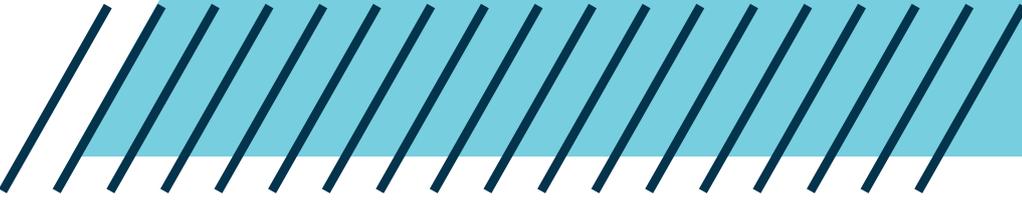
19 La génération III désigne les réacteurs conçus à partir des années 1990 et qui prennent en compte le retour d'expérience des précédentes générations, notamment la catastrophe de Tchernobyl. L'EPR de Flamanville prenant également en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima, il appartient plus précisément à la génération III+.

20 « Rapport au Président Directeur Général d'EDF : La construction de l'EPR de Flamanville », octobre 2019

21 L'EPR2 est le type de réacteur envisagé pour réaliser l'objectif annoncé par le Président de la République. De même puissance et de niveau de sûreté que l'EPR, l'EPR2 intègre pleinement les retours d'expérience de ce dernier et serait plus facile à édifier, par exemple en n'accueillant qu'une simple paroi de béton et non double.

22 Le réacteur n°1 de la centrale est à l'arrêt depuis le 31 janvier 2023 à cause de l'oxydation de certaines gaines de combustibles.





La clé de la réussite du programme EPR2 réside cruciallement dans l'effet de série. En effet, à l'image du succès industriel qu'est la construction du parc historique, donner aux entreprises la possibilité de dupliquer les méthodes, les outils, les équipements et le personnel sur des projets identiques et sur une longue durée (plus de vingt ans pour les six EPR français) est un facteur majeur de réussite. **Le succès du développement de nouveaux réacteurs EPR2 en France et en Grande-Bretagne conditionnera tout particulièrement la place que cette technologie pourra occuper en Europe et dans le monde, dans un contexte concurrentiel ou d'autres États développent également leurs concepts de réacteurs de très forte puissance²³.**

Développer dès aujourd'hui les technologies de demain

Les petits réacteurs modulaires

De façon complémentaire à la filière EPR, les projets de recherche et développement se multiplient pour faire émerger des réacteurs nucléaires de petite taille, innovants, améliorant la gestion de l'uranium, et répondant aux besoins de décarbonation. Plus de 50 projets de SMR (*Small Modular Reactor*, cf. *infra*) sont en développement dans le monde, à des niveaux d'avancement très variables. Un des plus avancés est porté par la société Nuscale Power aux Etats-Unis, la première société à avoir lancé le concept de SMR, et a récemment obtenu l'agrément de l'autorité de sûreté nucléaire américaine. D'autres sociétés sont aussi en lice comme GE-Hitachi (EU-Japon), Rolls Royce (Grande-Bretagne), Westinghouse (Etats-Unis), ainsi que des start-ups canadiennes. La Chine développe à ce jour six modèles de SMR, dont un est en construction. Les seuls SMR aujourd'hui en exploitation se trouvent en Russie sous la forme de deux petits réacteurs installés en 2019 sur une barge pour alimenter des sites isolés du nord du pays²⁴. La France est quant à elle plus en retard sur ce segment, même si elle est notamment à l'origine de NUWARD SMR qui est le projet le plus mature au niveau européen (cf. *infra*).

La conception des SMR est en rupture totale avec la philosophie des réacteurs historiquement construits à travers le monde. En effet, l'idée sous-

jacente, qui a émergée aux Etats-Unis au début des années 2000, est de jouer au maximum sur l'effet de série pour abaisser les coûts d'investissement et de construction, plutôt que de viser une économie d'échelle par la taille du réacteur. Ces petites centrales, basées sur la technologie mature des réacteurs à eau sous pression, pourraient fournir une puissance électrique comprise entre 50 et 300MWe²⁵. Les SMR seraient également plus simples à construire grâce à une architecture allégée, ils seraient fabriqués en usine par modules, faciles à transporter, puis à assembler sur site. Leur sûreté serait également plus simple à mettre en œuvre, souvent de manière passive, c'est-à-dire sans intervention humaine ni alimentation en énergie (s'appuyant par exemple sur la convection naturelle). Leur petite taille associée permet d'envisager un remplacement accéléré de centrales électriques fonctionnant aux énergies fossiles. **De plus, la plupart des SMR étant conçus pour fonctionner en cogénération (c'est-à-dire de produire de l'électricité et/ou de la chaleur, à une température maximale de 250°C), le potentiel de marché sur d'autres application est conséquent, que ce soit pour décarboner le chauffage urbain, la chaleur industrielle, la production d'hydrogène ou bien encore la désalinisation de l'eau de mer.**

Le passage d'une industrie de construction sur site à une industrie manufacturière qui devra fabriquer en usine et en série des petits modules avec des systèmes pré-équipés engendre deux conséquences industrielles. D'une part, le **besoin d'adapter la chaîne d'approvisionnement par rapport à celle utilisée pour la construction des EPR2.** En effet, il est vraisemblable que la fabrication des éléments du cœur, tout comme la question des combustibles et de leur cycle seraient confiées aux acteurs français, déjà hautement spécialisés et expérimentés. Pour tous les systèmes périphériques et leur pré-assemblage (générateurs de vapeur, pompes, tuyauteries...) il serait cependant nécessaire de se tourner vers d'autres industriels européens, voire au-delà des frontières européennes. D'autre part, **la construction par modules, avec des éléments de taille réduite, impliquerait également de nouveaux acteurs**, plus proches des technologies industrielles classiques et plus nombreux que ceux habituellement engagés dans les chantiers des réacteurs de puissance²⁶.

23 Comme les États-Unis (AP1000 de puissance 1 154 MWe), la Chine (HualongOne de puissance 1 000 MWe) la Russie (VVER-TOI de puissance 1 300 MWe) ou bien encore la Corée du Sud (APR1400 de puissance 1 400 MWe)

24 CEA, « La revue du CEA n°1 », juin 2023

25 À titre de comparaison, les puissances des réacteurs du parc électrique français s'échelonnent de 900 à 1450 MWe (1670 MWe pour un EPR2).

26 CEA, « La revue du CEA n°1 », juin 2023



Lancé en 2019, à la suite d'une réflexion initiée en 2012 par un consortium d'industriels²⁷, le projet de SMR français NUWARD SMR pourrait ainsi avoir une carte à jouer²⁸. Essentiellement adapté à l'export, notamment pour le remplacement de centrales électrogènes fossiles, il bénéficie de 500 millions d'euros alloués par le plan « France 2030 » pour le développement de son avant-projet détaillé, avec pour objectif un premier prototype pour le marché européen en 2030 et potentiellement quelques gigawatts en service à l'horizon 2050. **Dans ce contexte la poursuite du dialogue avec les autres régulateurs européens est essentielle, tout particulièrement au sein du EU SMR pre-partnership.** Ce partenariat européen, né en juin 2021 en réponse à l'offensive commerciale américaine²⁹, consiste à identifier les conditions et les contraintes permettant d'aboutir à un design, une construction et une exploitation de SMR en Europe dans la prochaine décennie, en toute sûreté et dans le respect du cadre législatif européen et du traité Euratom.

La nécessité de mener de front une double action institutionnelle et industrielle se traduit plus concrètement par plusieurs axes de travail relatifs à l'analyse de marché, l'harmonisation de la réglementation et le *licencing*³⁰, l'étude de la chaîne d'approvisionnement et, enfin, la recherche, le développement et l'innovation. **La poursuite de ce partenariat est à encourager. Il permet en effet de créer les conditions du développement des SMR en Europe, en fédérant les acteurs autour des règles de sûreté, de l'industrie, de la recherche et de la mobilisation des moyens publics.**



© NUWARD 2023

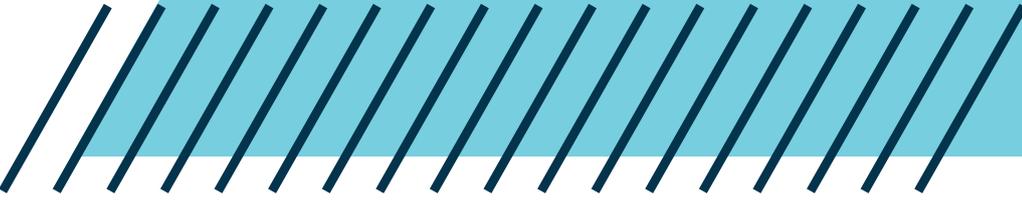
27 EDF, CEA, Naval Group et TechnicAtome rejoint en 2021 par Framatome et Tractebel

28 NUWARD SMR est une centrale nucléaire de 340 MWe constituée de deux réacteurs de 170 MWe de technologie REP (réacteur à eau pressurisée) de troisième génération immergés dans une piscine commune. Comme tous les SMR, le réacteur, au design simplifié, est conçu pour être compact, modulaire et fabriqué en série. Il répond à un haut niveau de sûreté et offre une meilleure résistance aux agressions externes grâce à une construction semi-enterrée.

29 Ce partenariat regroupe notamment la Commission européenne, NuclearEurope, l'ENSREG et le SNETP.

30 Démonstration de la maîtrise de la sûreté d'un réacteur nucléaire, en vue de l'obtention d'une autorisation de l'autorité de sûreté pour le construire et l'exploiter.





Les réacteurs de quatrième génération

Les AMR (Advanced Modular Reactor) sont quant à eux issus de technologies de quatrième génération, dont les principaux objectifs sont de permettre une amélioration significative de la sûreté, une diminution de l'utilisation de ressources naturelles et de combustible, une minimisation des déchets radioactifs et une réutilisation des combustibles usés. Il en existe de trois types³¹ :

- Les AMR à haute température sont une technologie robuste et simple qui permet d'atteindre des températures très hautes (850°C)³², choisie par près de la moitié des start-ups dans le monde.
- Les AMR à neutrons rapides à caloporteur sodium ou plomb qui exploitent une technologie de grande maturité. Plusieurs réacteurs à neutrons rapides ont déjà été construits dans le monde. En plus de l'électricité ils permettent de fournir de la chaleur jusqu'à environ 600°C.
- Les AMR à sels fondus sont des concepts de réacteurs à neutrons thermiques ou rapides disruptifs, imaginés dans les années 1960. Ils rencontrent un grand succès auprès des investisseurs et des start-ups du fait de leurs atouts : grande polyvalence en matière de combustibles, facilité de mise en œuvre et sûreté simplifiée du fait d'un combustible liquide (sous forme de sels fondus), compacité, capacité à brûler les actinides mineurs³³. Des verrous significatifs sont encore à lever sur les matériaux (corrosion par les sels notamment) et sur le cycle combustible associé. Ils permettent eux-aussi de fournir de la chaleur jusqu'à environ 600°C.

Ces différents réacteurs donnent lieu à une effervescence de start-ups et à un intérêt de la sphère financière, dans l'optique de développer de tels réacteurs lors de la seconde moitié du siècle. Plusieurs projets très innovants font ainsi l'objet de soutien financier à l'étranger (par exemples TerraPower et X-energy aux États-Unis) et en France au travers de **l'appel à projets (AAP) « Réacteurs nucléaires innovants » de France 2030**. Deux premiers lauréats ont ainsi été désignés en juin 2023

(NAAREA et Newcleo³⁴) et l'instruction au fil de l'eau des nombreux dossiers déposés à l'AAP se poursuit. Cette récompense permet tout particulièrement de donner de la crédibilité à ces projets et d'enclencher un effet de levier auprès d'investisseurs privés. De plus, les sociétés lauréates pourront être accompagnées par le CEA qui leur apportera son expertise scientifique et technique en R&D nucléaire pour les mener à au moins un niveau pré-APS (avant-projet sommaire) : aide à la conception, mise à disposition de données expérimentales et de codes de calculs, etc.³⁵ S'en suivra une montée en puissance de l'accompagnement pour atteindre les phases de preuve de concept, avec la mise en place d'expériences, voire la conception et la construction de nouvelles installations. À partir de 2026, le meilleur projet retenu par Bpifrance, l'opérateur de l'AAP, recevra une enveloppe pouvant aller jusqu'à 300 millions d'euros. Cela a vocation à lui permettre de produire un avant-projet détaillé, avec une démonstration via un prototype. Cette mobilisation des pouvoirs publics pourrait permettre à la France de rattraper ses principaux compétiteurs internationaux dont les projets seront commercialement lancés autour de 2030. À cet effet, et considérant l'urgence climatique, les principaux porteurs de projet français se mobilisent pour entrer sur le marché à l'horizon 2030-2035. **Dans cette compétition internationale, la France a des atouts, à savoir la capacité de pouvoir en même temps développer les concepts, intégrer le licencing et maîtriser le cycle du combustible (approvisionnement, enrichissement, transport, traitement et gestion des déchets)³⁶.** À l'inverse, les start-ups américaines se sont lancées plus tôt mais rencontrent désormais des difficultés d'accès au combustible et à des ressources humaines qualifiées³⁷. Enfin, cet AAP est également ouvert aux nouveaux concepts de réacteurs innovants basés sur le principe de la **fusion nucléaire, domaine de recherche dans lequel la France figure aux avant-postes au niveau mondial, notamment car elle héberge le programme ITER**, modèle de coopération internationale.

31 CEA, « La revue du CEA n°1 », juin 2023

32 Les aciéries, cimenteries, industries du verre ont besoin de très hautes températures, supérieures à 500°C ; tandis que d'autres secteurs, métallurgie, papier, plastique, chauffage urbain, dessalement d'eau de mer ou encore textile, sont à la recherche de températures inférieures à 300°C. CEA, « La revue du CEA n°1 », juin 2023

33 Métaux lourds générés par l'irradiation du combustible et composant une partie des déchets à haute activité.

34 Les deux entreprises développent respectivement un réacteur à sels fondus et un réacteur refroidi au plomb et bénéficieront d'un soutien de l'État à hauteur de 24,9 millions d'euros.

35 CEA, « La revue du CEA n°1 », juin 2023

36 L'Autorité de Sûreté Nucléaire entretient ainsi des échanges réguliers avec les deux lauréats de l'AAP pour limiter les risques de retard des projets qui seraient liés à des enjeux de licencing.

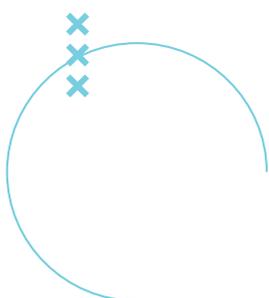
37 CEA, « La revue du CEA n°1 », juin 2023



Former et recruter une main d'œuvre nombreuse et qualifiée

Le développement de ces différentes sous-filières du nouveau nucléaire est source de création d'emplois durables et qualifiés dans les territoires.

En effet, localement une centrale nucléaire ou une usine de la filière dynamise son territoire et soutient l'économie dans des bassins d'emplois souvent éloignés des métropoles, et ce durant l'ensemble du cycle de vie d'une centrale de plus d'un demi-siècle à minima. Ainsi, le programme de trois paires d'EPR2 mobiliserait plus de 30 000 emplois par an pendant la phase construction et plus de 10 000 pendant la phase exploitation. **Afin de pouvoir faire face à ce besoin conséquent en main d'œuvre qualifiée en accélérant l'adaptation des formations initiales et continues, et en mettant en place des actions en faveur de l'attractivité de la filière, de nombreux industriels et acteurs du secteur se mobilisent collectivement au sein du GIFEN qui structure la filière industrielle, du Comité Stratégique de la Filière Nucléaire (CSFN), de l'Université des Métiers du Nucléaire (UMN), du Programme MATCH, de l'EDEC nucléaire ou bien encore du projet 3NC (Nouveau Nucléaire, Nouvelles Compétences).** Plus largement, renforcer les formations techniques, montrer aux jeunes l'intérêt des métiers industriels, parvenir à recruter les meilleurs profils et à les faire monter en qualification et garder le plus longtemps possible des salariés dans la filière pour qu'ils puissent transmettre leurs expériences constituent des priorités. Enfin, la réorientation massive de personnes actives issues d'autres secteurs présente un vivier important de main d'œuvre. Cette problématique s'inscrit plus largement dans une logique de planification de réorientation des emplois des filières affectées négativement par la transition écologique (par exemple liées aux énergies fossiles) vers celles y contribuant.





LES RECOMMANDATIONS DE L'UFE

- ✘ **Soutenir l'exploitation des réacteurs existants dans la durée tant que leur niveau de sûreté et de performance le permet.**
 - ✘ **Lancer les programmes de réalisation EPR2 et NUWARD SMR en France.**
 - ✘ **Sécuriser les investissements à long terme dans le nouveau nucléaire** en permettant à ces technologies de pouvoir bénéficier de contrats de long terme garantissant un flux de revenus ou de régimes de soutien équivalents permettant d'atteindre les mêmes objectifs.
 - ✘ **Former et recruter une main d'œuvre nombreuse et qualifiée.**
 - ✘ **Prendre en compte dans la stratégie énergétique européenne la dimension de souveraineté et d'indépendance que porte la filière nucléaire** au travers des compétences et du tissu industriel d'ores et déjà existant en Europe, et en veillant à les renforcer en qualité comme en quantité.
 - ✘ **Promouvoir la neutralité technologique dans le soutien des filières bas-carbone** au niveau européen sans effet d'éviction ou de substitution d'une énergie par rapport à une autre.
 - ✘ **Soutenir le développement des technologies SMR et AMR à l'échelon européen, notamment au travers du soutien au partenariat européen en cours de constitution.**
 - ✘ **Développer l'écosystème nucléaire européen en étant vigilant sur l'importation de technologies** de nouveaux réacteurs afin de s'assurer que l'industrie nucléaire européenne puisse renforcer et préserver ses savoir-faire.
 - ✘ **Soutenir la relocalisation des éléments les plus stratégiques des centrales nucléaires fabriqués en Asie, notamment sur la partie sidérurgique.**
 - ✘ **Soutenir la recherche et l'innovation de l'ensemble des acteurs de la filière dans l'ensemble des technologies nucléaires,** afin de favoriser les synergies entre technologies et accroître les opportunités d'applications dans divers secteurs.
 - ✘ **Pérenniser au-delà de France 2030 le soutien public au développement de réacteurs nucléaires innovants et de fusion.**
- 