

Observatoire de l'emploi et des tendances sectorielles

Secteur Nucléaire

Semestre 2 – 2024

Date d'édition 03/03/2025

Rédacteur : **Mayeul d'Argenlieu**

*Le secteur du **Nucléaire** regroupe de nombreuses activités. Cette étude se concentrera sur **la part du Nucléaire dans la production d'énergie** tout en fournissant des analyses sur l'ensemble du secteur. Des sources sont disponibles à la fin du document afin de permettre au lecteur d'approfondir ses connaissances.*

Ce document est la propriété exclusive de AMJE (Arts & Métiers Junior Etude). Toute reproduction, diffusion ou utilisation, même partielle, est strictement interdite sans autorisation préalable. Tous droits réservés.



03/03/2025

Secteur nucléaire

SOMMAIRE

I. Comprendre le secteur et ses tendances long terme

[Présentation du secteur](#)

[Les tendances long terme](#)

II. Evolution des principaux indicateurs économiques

[Indicateurs clés liés à l'économie](#)

[Indicateurs clés liés à l'emploi](#)

[Indicateurs spécifiques au secteur](#)

[Performance relative des entreprises du secteur](#)

[L'avis de notre expert](#)

III. LA REVUE DE PRESSE DE L'OBSERVATOIRE

[Actualités économiques](#)

[Actualités technologiques](#)

[Fusion & acquisitions](#)

[Investissements récents](#)

[Développement durable et RSE](#)

[L'avis de notre expert](#)

IV. Attractivité du secteur

[L'avis du Président du Groupe Professionnel](#)

V. Bibliographie / CONTACTS



I. Comprendre le secteur et ses tendances long terme

Le nucléaire en phase d'expansion inédite depuis 40 ans

Etudes du cabinet EY sur le secteur du nucléaire : résumé

Le nucléaire sur la voie d'un avenir durable : Depuis 2020, le nucléaire revient sur le devant de la scène et s'affirme comme **l'une des briques techniques qui permettra de répondre à la demande massive d'énergie** décarbonée que suppose l'électrification des usages, elle-même induite par la raréfaction des ressources fossiles et surtout par l'urgence climatique. **La source nucléaire est de plus en plus intégrée aux feuilles de route des Etats**, aussi bien dans son format historique avec des réacteurs de génération III ou III+ de grande taille que sous la forme de réacteurs plus petits de génération III+ ou IV : les SMR/AMR (Small/Advanced Modular Reactor) .

Le nouvel enjeu sur les concepts de SMR et AMR : La promesse industrielle des SMR/AMR est de construire des installations nucléaires de façon plus industrielle et standardisée, ce qui tendrait à **sécuriser les coûts de construction et à réduire les aléas** tout en autorisant un apport d'électricité et/ou de chaleur décarbonée pour des usages très divers. Dans un **marché croissant estimé à 70-120 Mds\$/an en 2050** (correspondant à la construction et l'exploitation des unités), la France, de part les retours d'expérience sur les technologies de génération III+ et IV, la présence d'un vivier de compétences ainsi qu'un soutien financier de nombreuses start-up, maintient sa 3ème place sur le podium.

La continuité digitale au cœur de la transformation : Un des enjeux de la filière nucléaire est d'adopter une approche digitale intégrée pour une gestion efficace de ses opérations de bout en bout et de passer ainsi à une ère industrielle durable et intelligente. En effet, **l'optimisation des opérations avec l'adoption de jumeaux numériques** permet de donner une vision globale des informations techniques nécessaires à une gestion cohérente des opérations sur l'ensemble du cycle de vie des centrales.

Un défi humain : Dans ce contexte où la multiplication des projets de grande envergure met l'industrie nucléaire face à une forte demande en compétences, la filière doit **repenser son approche en matière de recrutement et d'organisation** pour garantir qu'elle dispose des talents nécessaires pour mener à bien ses projets.

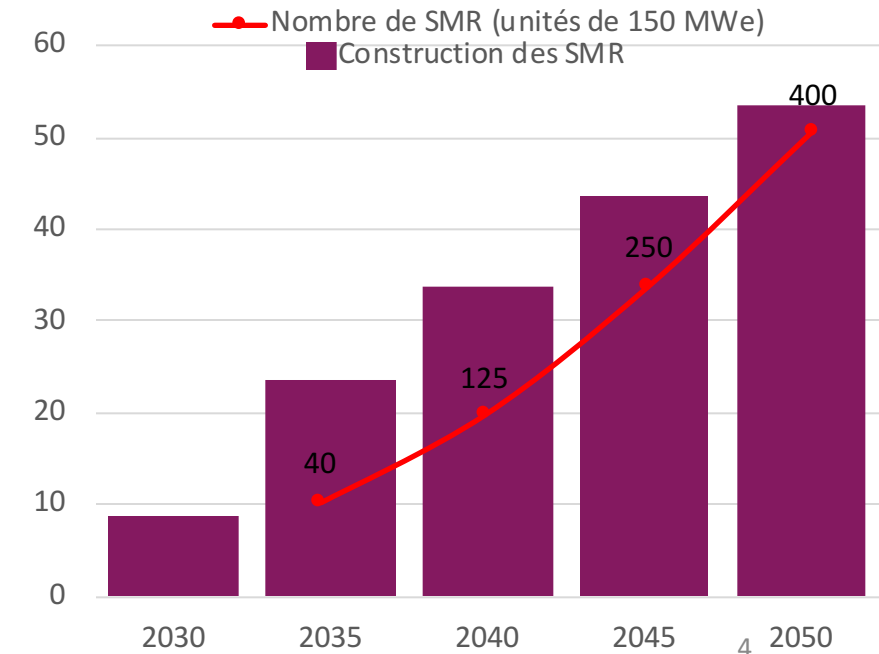
Et après ? : Effort de communication, effort de formation, effort de transformation, effort d'internationalisation : ce sont ces quatre chantiers que doit sans plus attendre lancer la filière nucléaire pour relever l'immense défi humain qui se dresse devant elle. Complémentaires et interdépendants, ces quatre leviers ne porteront pleinement leurs fruits que s'ils sont mis en œuvre de façon coordonnée par tous les acteurs concernés. Leurs défis sont communs, leur action doit être collective.

Illustration et chiffres clés :

Marché annuel des SMR (2030-2050) – Scénario Réaliste : Les principaux domaines de développement des SMR correspondent à des secteurs à fort besoin d'énergie décarbonée où les SMR sont techniquement et financièrement compétitifs.

Cette correspondance entre les besoins de chaque marché et les caractéristiques techniques des SMR dépend notamment de la puissance du réacteur et de sa température.

Marché annuel prévisionnel des SMR (2030-2050) en Mds\$



Indicateurs économiques

Découvrez l'évolution des principaux indicateurs du secteur, mis à jour semestriellement et comparés aux valeurs des précédents semestres afin de vous donner une information actualisée et comparable.

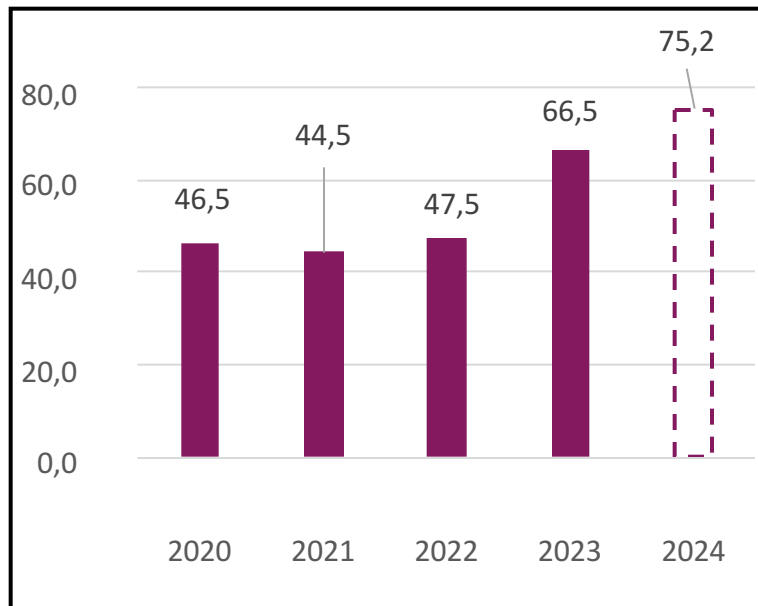
II. Evolution des principaux indicateurs économiques

Indicateurs clés liés à l'économie

Indicateur : croissance du secteur

Après avoir stagné pendant de nombreuses années, le chiffre d'affaires moyen du secteur du nucléaire est en **nette progression**. En 2025, la France est à la **deuxième place en termes de puissance installée** (63000MW), et la production nucléaire d'électricité a augmenté de 13% depuis 2012. En effet, l'électronucléaire a joué un rôle crucial dans le redressement de l'économie mondiale en 2021, avec une reprise rapide de la production après des restrictions dues à la pandémie.

Marché français du nucléaire (milliards d'euros)



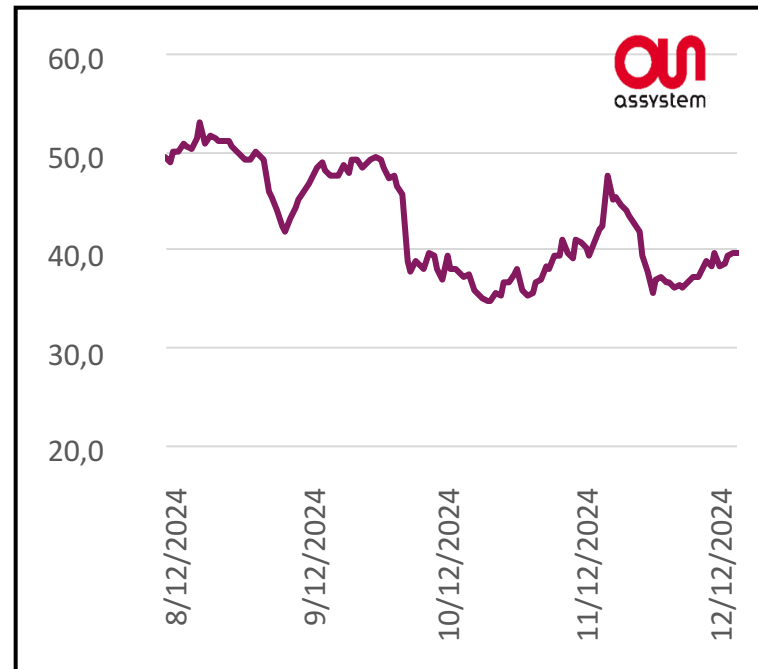
[3]

03/03/2025

Indicateur : VALORISATION boursière

Malgré un secteur du nucléaire qui a le vent en poupe, la valorisation boursière d'Assystem **décroît**. Les autres acteurs du secteur ne sont pas cotés en bourse, comme EDF qui a été renationalisé. C'est pourquoi, on peut difficilement tirer des conclusions de **cet indicateur boursier qui n'est pas représentatif du secteur du nucléaire**.

Valeur d'une action (euros)



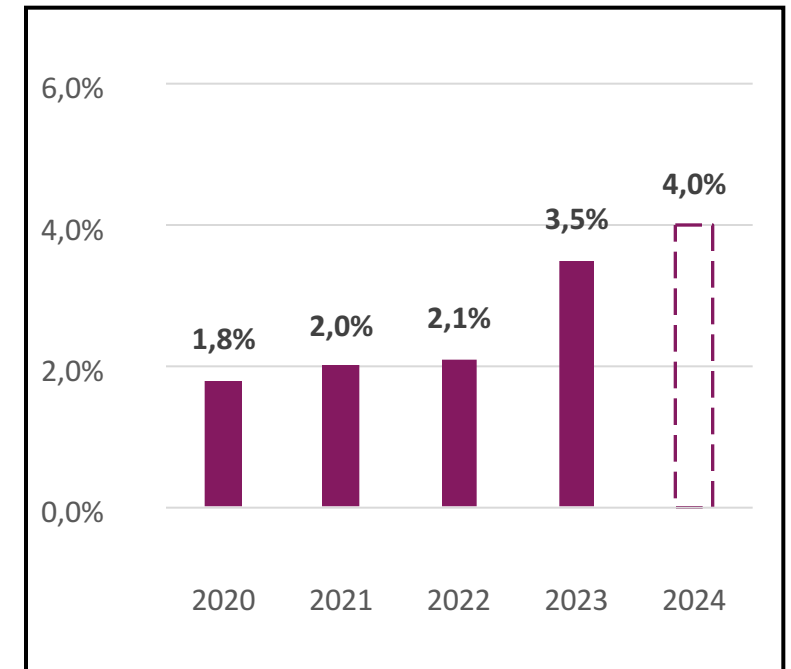
[4]

Secteur nucléaire

Indicateur : part du secteur dans le pib français

La production nucléaire ne cesse d'augmenter depuis 2021 face à la hausse de la demande en électricité. En France, la filière est en grande expansion avec le développement de nouveaux réacteurs innovants. C'est dans cette perspective d'innovation que le secteur prend une part de plus en plus importante dans le PIB français, avec **des prévisions allant jusqu'à 6,28% du PIB**.

Part du secteur nucléaire dans le PIB français



[5]

6

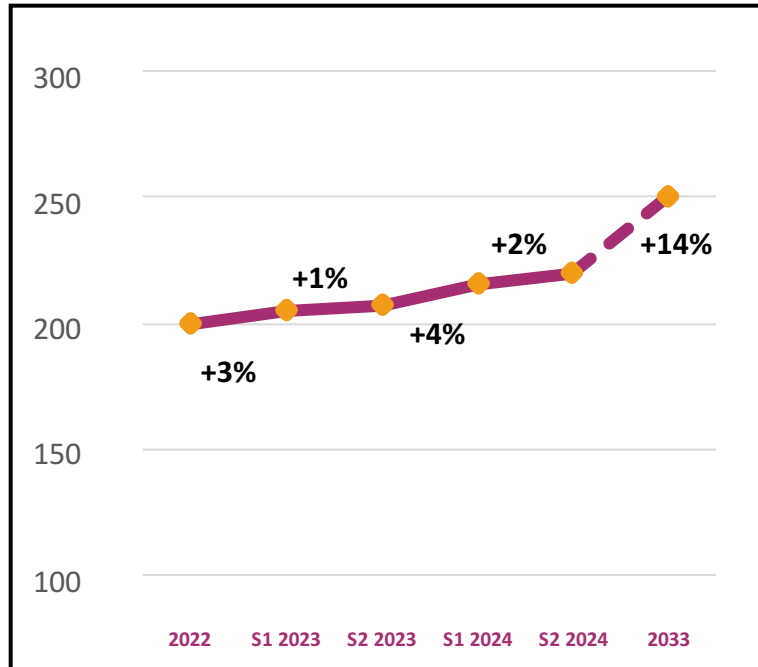
II. Evolution des principaux indicateurs économiques

Indicateurs clés liés à l'emploi

Indicateur : Nombre d'emplois

Avec l'augmentation de la production électrique et les investissements dans le secteur, la filière ne cesse de recruter. Alors qu'elle représente aujourd'hui plus de **220 000 personnes** en France, le nucléaire souhaite employer de **10 000 à 15 000 personnes supplémentaires par an, jusqu'en 2033**.

Nombre d'employés du secteur (milliers)



[6]

03/03/2025

Indicateur : nombre de gadz'arts dans le secteur

Le **profil Gadz'Arts correspond parfaitement à la demande** du secteur, car la construction d'une centrale est un problème très technique, avec une demande élevée en ingénieurs issus du génie civil, mais aussi dans le développement de la partie mécanique du réacteur. En 2024, ils sont près de 1689, soit une augmentation de **4,2% par rapport à l'année précédente**, à travailler dans ce secteur.

Entreprise	Segment	Effectifs
EDF	Exploitation	574
Framatome	Exploitation Production	299
Orano	Exploitation Production	132
TVA	Exploitation Recherche	83
CEA	Recherche	228
ANDRA	Recherche	7
OU assystem	Conseil Ingénierie	121
Autres		245
TOTAL		1689

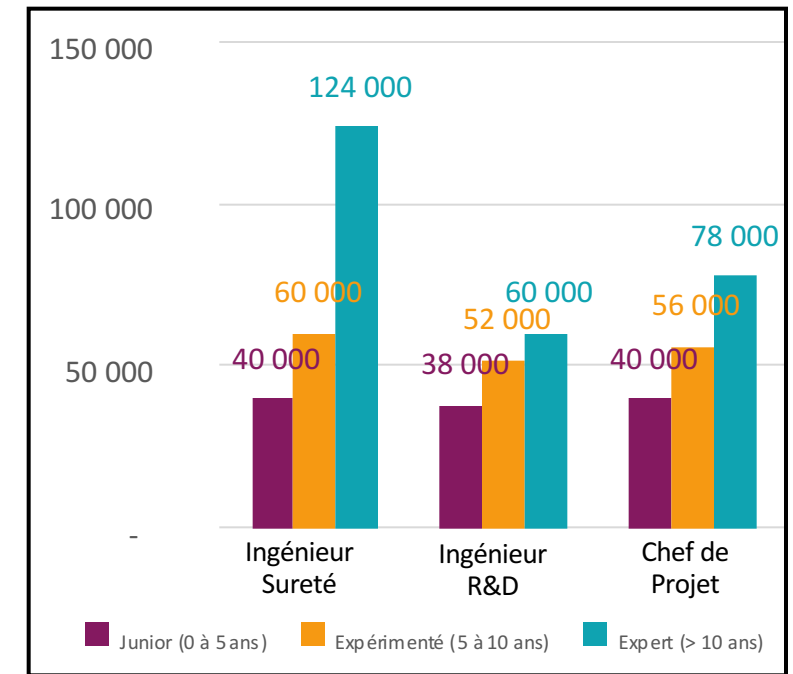
[7]

Secteur nucléaire

Indicateur : salaire moyen

Dans ce secteur, les métiers peuvent être très différents, avec des spécialisations comme la sûreté nucléaire, la production ou même le démantèlement. Mais de manière générale, les salaires restent attractifs quelle que soit la spécialisation, avec un **salaire annuel médian avoisinant les 72000€ bruts**.

Moyenne des salaires par métiers (en euros/an)



[24][25]

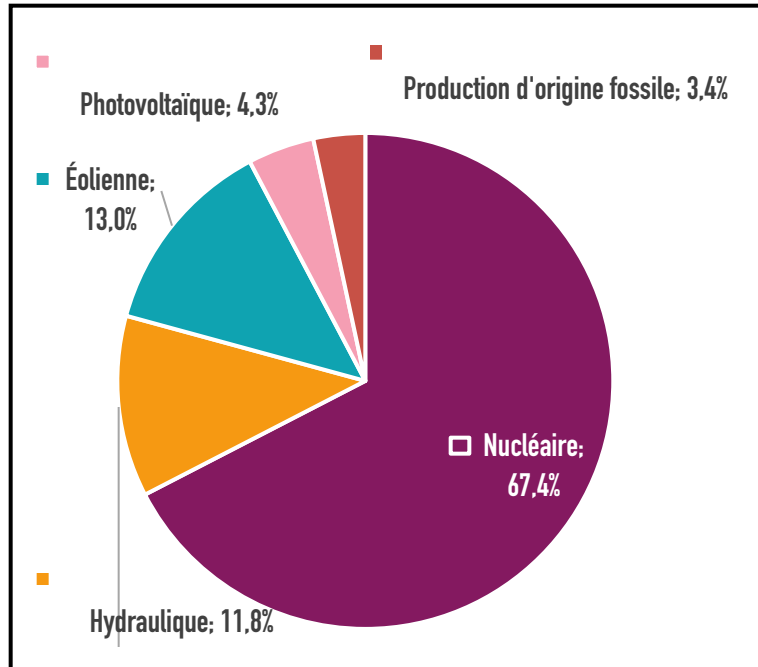
II. Evolution des principaux indicateurs économiques

Indicateurs spécifiques au secteur

part du nucléaire dans la production d'électricité en France

Avec **536,5 TWh**, la France atteint son plus haut niveau de production d'électricité depuis 5 ans. Cette **progression de 3% par rapport à 2023** découle d'un redressement rapide du secteur, notamment grâce au programme du Grand Carénage consistant en la rénovation et la modernisation des centrales ainsi qu'à des investissements plus élevés.

Part de l'électricité en France en 2024



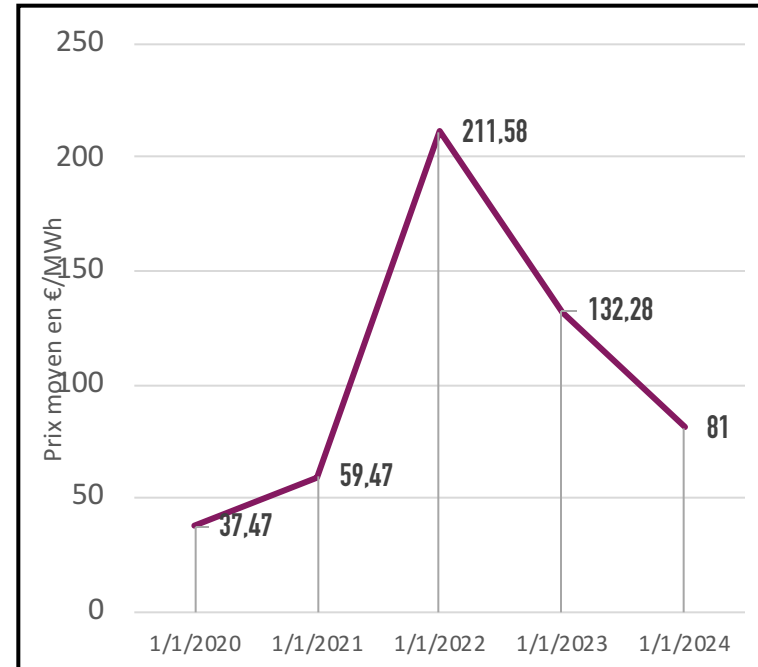
[8]

03/03/2025

évolution du coût de l'électricité en €/MWh

La diminution du prix de l'électricité depuis 2022 s'explique d'abord par la **nette baisse du prix du gaz**, combustible utilisé généralement par la dernière centrale électrique européenne appelée en cas de pic de demande d'électricité, mais aussi par une **meilleure disponibilité de nombreux réacteurs nucléaires**. Le coût complet du nucléaire calculé par la CRE s'élève à 60,7 €/MWh sur la période 2026-2030.

Évolution du coût de l'électricité moyen (€/MWh)



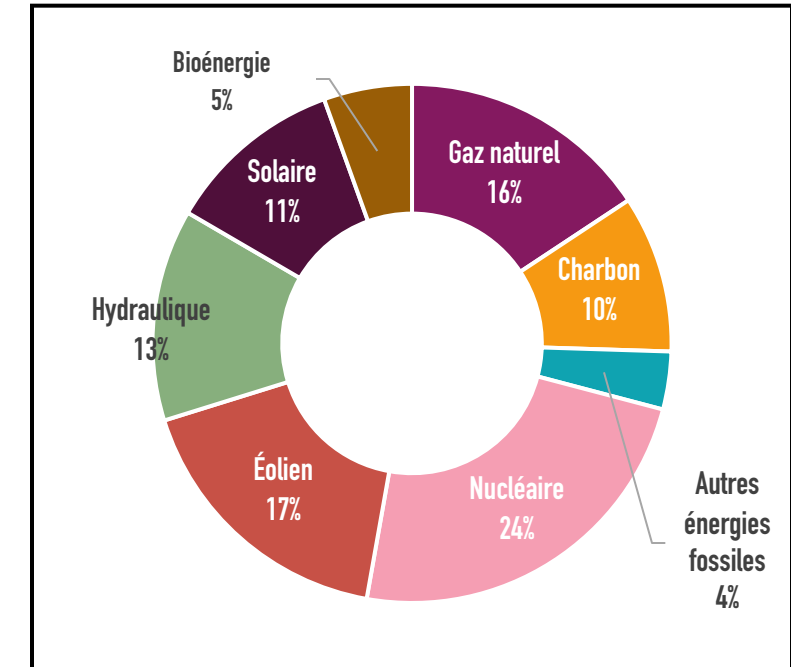
[9][10][11]

Secteur nucléaire

part du nucléaire en Europe

Le **sommet international du nucléaire à Bruxelles** en mars 2024 a revalorisé le secteur dans l'UE, où il bénéficie de législations plus accommodantes en tant que **levier de décarbonation**. La part du nucléaire dans l'UE, souligne son importance dans la transition verte et expose la **France en tant qu'acteur majeur dans la maîtrise des technologies de réacteurs avancés** dont font d'ailleurs partie les SMR.

Mix énergétique en Europe - 2024















[12][13]

8

II. Evolution des principaux indicateurs économiques

Performance relative des entreprises du secteur

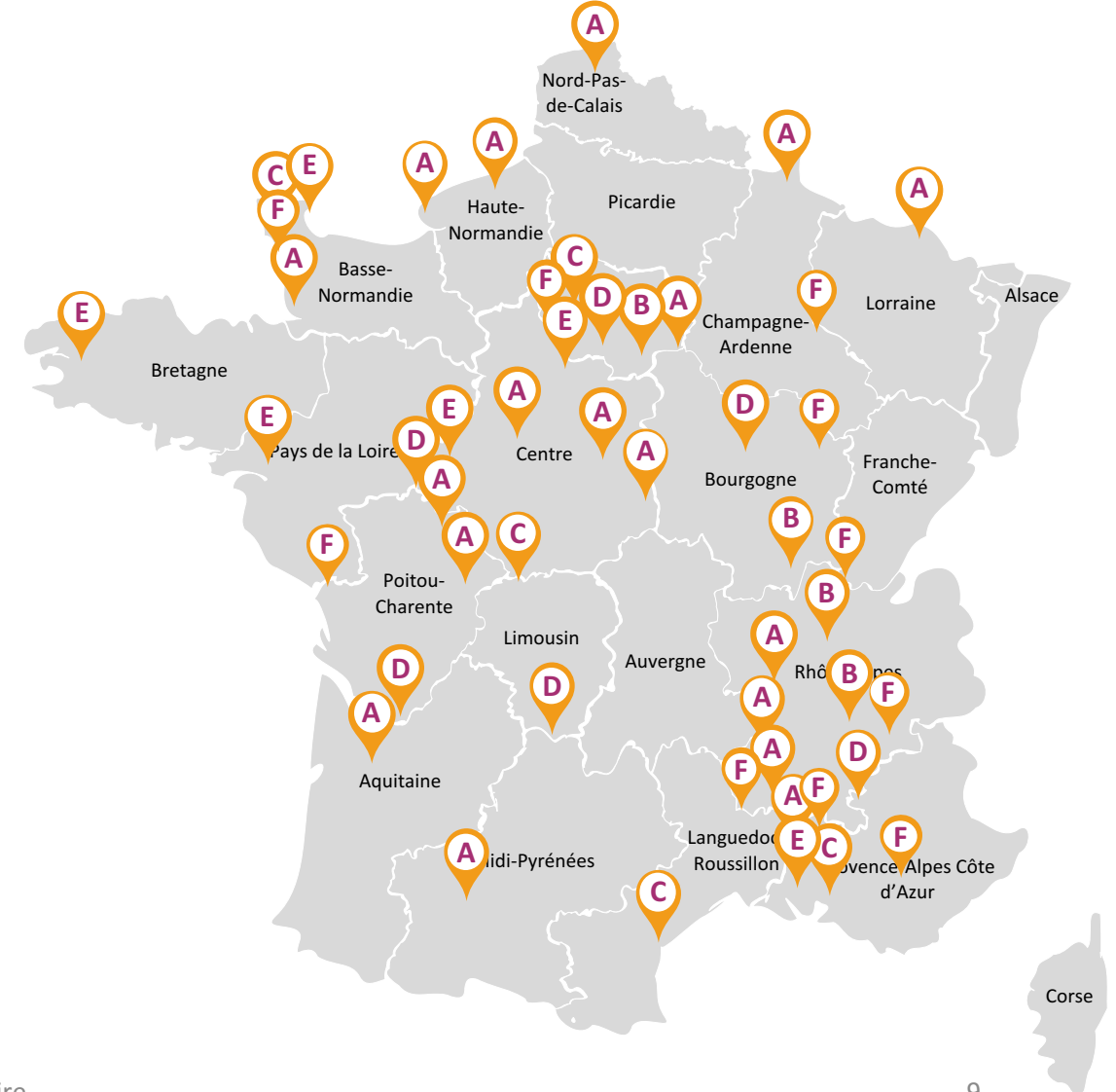
Evolution du chiffre d'affaires en millions d'euros des entreprises françaises les plus importantes du secteur du nucléaire

Sites	Entreprise	CA 2022	CA 2023	CA S1 2024
		143,5 Md€	139,7 Mds€	60,2 Mds€
		4 120 M€	4 067 M€	-
		4 237 M€	4 775 M€	2 272 M€
		497,5 M€	551 M€	-
		493,5 M€	577,5 M€	301,3 M€
		10,1 M€*	16,7 M€*	-

[14][15][16][17][18][19]
[20][21][22][23][24]

- Bien que le chiffre d'affaires d'EDF et Framatome ait légèrement diminué en 2023, l'EBITDA a fortement augmenté, reflétant une amélioration de la performance opérationnelle et de la rentabilité de l'entreprise en partie due à une hausse de la production nucléaire.
- Le chiffre indiqué pour Andra est le résultat net

Principaux sites en France



II. Evolution des principaux indicateurs économiques

L'analyse des indicateurs économiques par un expert du secteur



Bernard BLANC

Arts et Métiers – Campus de Lille (Li178)

Directeur du Développement Nucléaire – Assystem

« Le nucléaire français bénéficie d'un dynamisme sans précédent, soutenu par un investissement massif dans les EPR2 et le programme Aval du futur porté par Orano. La filière, structurée autour du GIFEN, s'appuie sur une supply chain robuste et un potentiel d'exportation. **Aujourd'hui, le nucléaire retrouve une légitimité politique face aux besoins croissants en électricité, notamment avec la numérisation et l'essor des data centers.** C'est un domaine aux multiples facettes, alliant construction, maintenance, exploitation et innovation, et qui s'impose comme un pilier de la transition énergétique.

Historiquement porté par l'État en raison des enjeux de sûreté et des investissements conséquents, le nucléaire Français laisse peu de place aux acteurs privés. Cependant, **le développement de petits réacteurs et de la fusion nucléaire offre de nouvelles opportunités d'investissement pour les acteurs privés** cherchant l'agilité ainsi qu'une meilleure maîtrise des fonds et de plus grandes transparences dans les budgets. En France, il faut aller vers une combinaison entre les petits réacteurs et un réseau alimenté par des gros réacteurs. **L'idée de ce nucléaire innovant (SMR/AMR) est d'en faire la démonstration en France pour aller vendre les projets à l'export, notamment en Europe.**

Le principal indicateur économique du nucléaire reste son impact sur l'emploi et l'économie nationale. **La filière, historique et intégrée est un atout concurrentiel et de souveraineté.** Cependant, il faudrait retrouver du pragmatisme et de la simplification dans le domaine de la construction. Il ne s'agit pas d'un manque de compétences, mais d'un manque d'entraînement. **Les projets EPR2 doivent permettre de former une nouvelle génération et d'assurer la transmission des expertises, un enjeu où les ingénieurs des Arts et Métiers ont toute leur place.** »

Revue de presse

Découvrez les principales actualités économiques et technologiques qui ont marqué le secteur ce semestre, afin de mieux comprendre les enjeux et les défis auxquels font face les entreprises.

III. LA REVUE DE PRESSE DE L'OBSERVATOIRE

Actualités économiques du secteur

Orano investit 1,7 milliard d'euros à tricastin pour se passer de l'uranium russe

Orano enrichit l'uranium extrait des mines en isotope 235 (3/4%), avant qu'il soit introduit dans la chaudière du réacteur, sur son site de Tricastin. Or, **43 % de l'uranium enrichi au niveau mondial provient d'un opérateur russe**, Rosatom, entreprise d'État. **Orano représente 12 % de ce marché**, et alimente chaque année 90 millions de foyers avec son uranium enrichi à Tricastin.

L'investissement dans les centrifugeuses est considérable (**1,7 milliard d'euros**), ce qui en fait l'« **un des cinq plus importants projets industriels en cours en France** aujourd'hui », a rappelé Nicolas Maes, directeur général de l'ex-Areva NC, en posant la première pierre de cette extension. A partir de 2028, l'usine lancée en 2011 disposera d'une **capacité de production supplémentaire de plus de 30 %**, permettant à Orano et à ses clients de « se désensibiliser aux risques géopolitiques », a-t-il ajouté.

Cet investissement souligne une fois de plus **l'enjeu de souveraineté énergétique de la France face aux pays maîtrisant la technologie de l'atome**. La France, pays le plus nucléarisé au monde (67,4% dans le mix énergétique), qui a en plus décidé d'accroître sa production se voit contrainte de repenser l'entièreté du cycle nucléaire de l'extraction au démantèlement afin de rivaliser avec les autres puissances internationales.



[26]

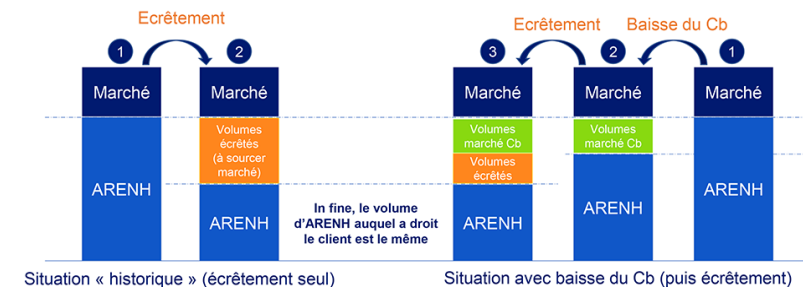
03/03/2025

Budget : un mécanisme crucial pour l'avenir d'EDF et du nucléaire imposé en catimini

Le projet de loi de finances pour 2025 inclut une réforme sur le dispositif post-Arenh, sans véritable concertation. Ce mécanisme remplace l'Arenh, qui oblige EDF à vendre une partie de sa production nucléaire à prix réduit, un système critiqué pour avoir fragilisé l'entreprise. L'annonce tardive de cette réforme surprend les parlementaires, qui disposent de peu de temps pour l'examiner.

Le nouveau dispositif **repose sur un prix fixe de 70 €/MWh pour l'électricité nucléaire, avec un mécanisme de taxation des revenus d'EDF lorsque les prix dépassent 78-80 €/MWh**. L'État pourra ponctionner 50 % des profits au-delà de ce seuil et jusqu'à 90 % lorsque les prix excéderont 110 €/MWh. Ce mécanisme, révisable tous les trois ans, inquiète les acteurs du secteur, notamment sur la transparence des seuils de taxation et la capacité d'EDF à financer ses investissements.

Certains dénoncent un **accord opaque entre EDF et l'État, risquant de compromettre les projets de nouveaux réacteurs**. Des parlementaires alertent sur une éventuelle hausse des prix pour les consommateurs et un effet négatif sur la réindustrialisation. Le débat parlementaire s'annonce tendu, d'autant que la filière craint une dépendance aux aides d'État, posant un problème au niveau européen.



[27]

Secteur nucléaire

12

Contrôles non destructifs : des avancées technologiques majeures

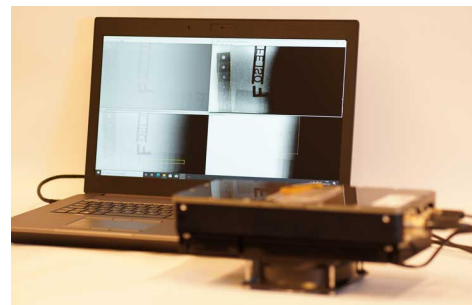
Dans le cadre de la maintenance des centrales nucléaires, les Essais Non Destructifs (END) sont essentiels pour assurer la sûreté et la fiabilité des installations. Framatome, à travers sa filiale **Intercontrôle, spécialisée dans les END automatisés, développe des solutions innovantes** pour inspecter les composants critiques des réacteurs nucléaires.

Parmi ces innovations, on trouve le **système modulaire Smart Trajectory** capable de s'adapter à tout type d'inspections et géométries et facilite la mise en œuvre par des non-roboticiens. **L'utilisation de l'IA est aussi centrale dans l'analyse des données** des END en éliminant les difficultés d'analyse causées par divers facteurs. Le **logiciel FAIA** (Framatome Artificial Intelligence Analysis), reposant sur du « Deep Learning » permet d'avoir de meilleurs résultats quant à la détection et la caractérisation des défauts surfaciques et volumétriques (fissures, rayures, porosité).

Ces progrès technologiques **renforcent la fiabilité et l'efficacité des inspections, contribuant ainsi à la sécurité des installations nucléaires**. En optimisant les méthodes de contrôle et en réduisant les temps d'inspection, Framatome démontre son engagement envers l'innovation et l'excellence opérationnelle dans le secteur de l'énergie nucléaire.



[28] *END (Essais Non Destructifs) : nomenclature utilisée par le GIFEN recouvrant les CND (Contrôles) et END (Examens)

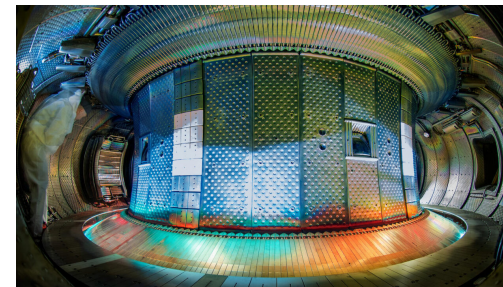


West : la fusion nucléaire a le vent en poupe à Cadarache

Le réacteur WEST, pour Tungsten (symbole chimique « W ») Environment in Steady-state Tokamak a terminé sa campagne expérimentale en établissant un nouveau record de fusion. Ce projet est un **tokamak de recherche sur la fusion nucléaire par confinement magnétique**, implanté sur le site du CEA à Cadarache. Il utilise le tungstène comme matériau de revêtement des parois intérieures.

Au-delà du record de fusion, dont le plasma à atteint une **température de 50 millions de degrés Celsius pour une durée de 22 minutes** (25 % de plus que le précédent record, obtenu par le tokamak chinois East), cette campagne a permis deux avancées technologiques majeures : une **méthode de diagnostic par rayons X**, permettant de mesurer efficacement la température des électrons au sein du plasma et la densité des impuretés ; la mise en place de **scénarios expérimentaux** de sorte à améliorer la durée de vie des composants qui font face au plasma.

La fusion nucléaire, plus méconnue du grand public, montre à travers ce projet sa capacité d'évolution croissante. Cet autre aspect du nucléaire pourrait peut-être dans quelques décennies **se placer dans la continuité de la fission nucléaire**. Ce secteur requiert cependant un **haut niveau d'expertise**, d'où l'internationalité du projet ITER, mais offre une nouvelle source d'innovation et de compétitivité dans les années à venir.



[29]



III. LA REVUE DE PRESSE DE L'OBSERVATOIRE

Fusion / Acquisition

Assystem renforce sa présence dans le secteur du nucléaire au Royaume-Uni avec l'acquisition de Mactech energy group

Mactech Energy Group est une société britannique, spécialisée dans les services à la construction pour l'industrie nucléaire, avec un chiffre d'affaires d'environ 16 millions de livres sterling en 2024. Fondée en 1986, Mactech est reconnue pour ses liens solides au sein de la communauté nucléaire et son engagement à attirer des talents divers, **l'entreprise joue un rôle clé dans la transformation et la croissance durable du secteur.**

Cette acquisition stratégique d'Assystem fin janvier 2025 représente **un investissement conséquent sur le long terme pour la construction prévue de nouvelles centrales nucléaires produisant jusqu'à 24 GW d'ici 2030.** Fort de plus de 37 ans d'expérience sur les sites nucléaires britanniques, Mactech permettra à Assystem de renforcer ses capacités dans les phases de construction du nouveau nucléaire (SMR), du démantèlement et de la défense.

En renforçant ses capacités en ingénierie et main d'œuvre qualifiée, **Assystem sécurise sa position sur un marché en expansion.** Cette opération souligne l'importance stratégique des acteurs spécialisés pour accélérer la transition énergétique. Plus largement, elle illustre la tendance des grandes entreprises françaises à s'ouvrir à l'international pour affirmer leur place en tant qu'acteur majeur dans le nucléaire.



[30]

03/03/2025

Framatome annonce l'acquisition d'allentis, éditeur français de solution de cybersécurité

A l'occasion du salon Euronaval 2024, Framatome annonce l'acquisition **d'Allentis, un acteur français reconnu dans le domaine des solutions de sécurité informatique,** créée en 2011. Allentis propose des solutions pour la surveillance des réseaux informatiques et industriels et le design d'architectures sécurisées. Ses solutions sont qualifiées par l'Agence Nationale pour la Sécurité des Systèmes d'Information (ANSSI).

L'acquisition d'Allentis **renforce la capacité de Framatome à offrir des solutions éprouvées d'anticipation et de détection des menaces,** ainsi que de communications sécurisées pour les systèmes à forte exigence de sûreté et de sécurité. Cet investissement s'inscrit dans la stratégie de croissance de la filiale du groupe EDF, dans un contexte où les enjeux de sécurité, de sûreté, et de souveraineté sont de plus en plus présents.

Avec cette acquisition, **Framatome élargit son portefeuille de solutions destinées au secteur nucléaire,** aux administrations et d'autres industries critiques. Avec l'essor du numérique et intensification d'une compétitivité entre les acteurs étatiques pour se faire une place dans le marché, il est nécessaire pour des entreprises comme celle-ci de développer sa sécurité informatique.



[31]

Secteur nucléaire

III. LA REVUE DE PRESSE DE L'OBSERVATOIRE

Investissements récents

Hexana lève 25 millions d'euros pour financer son projet de smr

La jeune pousse Hexana, essaimée du CEA, a convaincu des **investisseurs publics et privés à travers une levée de fonds record de soutenir les travaux de conception de son petit réacteur modulaire à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR)**. Aujourd'hui, Hexana, comporte deux modules de 400MWth chacun, devant assurer une production couplée d'électricité et de chaleur à haute température qui pourra être stockée.

Hexana a levé 25 millions d'euros, dont 15 millions auprès d'investisseurs privés et 10 millions via le programme France 2030. **Cet investissement lui permettra de finaliser son avant-projet sommaire, d'accélérer son développement commercial en Europe** et de sécuriser ses premières implantations industrielles. S'appuyant sur l'héritage des projets Phénix et Superphénix, ainsi que sur l'expertise du CEA, Hexana ambitionne d'innover dans le domaine des réacteurs nucléaires à neutrons rapides (RNR).

Cette levée de fonds marque une avancée majeure pour la startup et le nucléaire innovant en France. L'investissement d'acteurs privés (Blast Club et EREN Industries), alors que le secteur est depuis toujours soutenu publiquement, montre le changement de mentalité positif et la confiance faite dans ce domaine du nouveau nucléaire. **Malgré la concurrence internationale, la France, de part d'autres projets de SMR comme Jimmy, Naarea et Newcleo, est sur la bonne voie.**



[32]

03/03/2025

Le plan France 2030 : des financements publics et privés cohérents devant être maintenus

Annoncé par le Gouvernement en novembre 2020, **le plan France Relance 2030 prévoit un plan de soutien sectoriel à la filière nucléaire doté de 470 millions d'euros**, dont 110,5 millions d'euros d'aides de l'État et 366 millions d'euros d'investissement pour l'industrie.

Le plan de relance du nucléaire repose sur 5 dispositifs : La **création du « Fonds France Nucléaire »** que l'État et EDF abondent à parts égales, à hauteur de 100 millions d'euros ; le soutien de projets de **modernisation de l'industrie électronucléaire** soutenu par BPI France à hauteur de 120 M€ ; l'appel à projets « **Renforcement des compétences de la filière nucléaire** », opéré par Bpifrance est doté de 27 M€ ; le soutien à la **R&D sur le recyclage du combustible nucléaire** ; le financement des **études pour la conception de centrales de petite taille (SMR)** (la phase d'APS NUWARD a été financée à hauteur de 50 millions d'euros)

Cet apport financier coordonné entre acteurs publics et privés permet de **redynamiser l'ensemble de la filière en renforçant l'attractivité des métiers du nucléaire et en donnant une orientation claire aux acteurs**. Cependant, le financement de la recherche par appels à projets ne doit pas devenir le mode de financement habituel de la recherche française, mais doit servir de tremplin pour relancer la compétitivité du secteur nucléaire.



[33]

Secteur nucléaire

15

III. LA REVUE DE PRESSE DE L'OBSERVATOIRE

Développement durable et RSE

Bilan rse de l'irsn : des engagements au service de la transition écologique

Le bilan RSE 2021-2023 de l'IRSN s'inscrit dans une dynamique de transition écologique renforcée par l'adoption de la directive européenne sur le devoir de vigilance en matière de durabilité en mai 2024. Cette période a été marquée par une intégration accrue des enjeux environnementaux dans la gouvernance des organismes publics, positionnant l'IRSN comme un acteur clé de cette transformation.

Le rapport détaille les actions menées selon quatre axes principaux : **amélioration de l'empreinte carbone**, promotion de la sobriété énergétique et de l'économie circulaire, **engagement social via une politique handicap proactive**, et **amélioration des conditions de travail**. Des initiatives concrètes, telles que l'évaluation précise des émissions de carbone et l'accompagnement des laboratoires dans des pratiques écoresponsables, illustrent cette démarche.

Ces efforts témoignent d'une volonté de transformation culturelle au sein de l'Institut, avec une participation active des employés aux projets RSE. Les résultats obtenus, bien que nécessitant une consolidation continue, **démontrent des avancées significatives vers une industrie nucléaire plus durable et socialement responsable**.

UNE FEUILLE DE ROUTE DÉCLINÉE EN TROIS TEMPS

2020 TEMPS 1 Réflexions et fondations

- Paragonnage
- Inventaire des enjeux et des actions significatives de l'IRSN
- Mise en place du Cercle RSE des directeurs et du Conseil RSE
- Signature de la politique RSE par le directeur général

2021-2023 TEMPS 2 Actions et ancrage

- Déploiement de l'écosystème RSE
- Définition et mise en œuvre des plans d'actions
- Sensibilisation et formation
- Ancrage des rendez-vous événementiels
- Publication de la feuille de route RSE 2021-2023

2024 TEMPS 3 Assimilation et développement

- Sensibilisation élargie des salariés et des managers
- Évaluation des actions engagées depuis 2019
- Prise en compte des évolutions contextuelles nationales et internationales
- Préparation de la mise à jour de la feuille de route RSE

[34]

03/03/2025

Projet NAAREA : vers l'énergie nucléaire de demain

Le projet NAAREA s'inscrit dans la transition énergétique en développant un micro-réacteur nucléaire de quatrième génération. Soutenu par la Région Île-de-France, il vise à offrir une alternative durable aux énergies fossiles. Présenté au salon Viva Technology en mai 2024, il suscite un fort intérêt pour l'innovation nucléaire.

Le micro-réacteur de NAAREA combine trois technologies de pointe : **neutrons rapides, sels fondus et la production en série**. Il se distingue par sa capacité à produire de l'énergie à partir de combustibles nucléaires usagés, contribuant ainsi à la réduction des déchets radioactifs. Cette technologie compacte et modulaire est conçue pour être déployée localement, offrant une production d'énergie décentralisée adaptée aux besoins spécifiques des territoires. **L'approche de NAAREA combine innovation technologique et responsabilité sociétale, intégrant des considérations environnementales et sociales dans le développement de ses solutions énergétiques.**

Ce projet illustre les **évolutions du secteur nucléaire vers une énergie plus verte et locale**. Il met en avant la valorisation des déchets et l'importance du soutien public-privé. NAAREA incarne ainsi un levier clé pour une production énergétique plus responsable.



[35]

Secteur nucléaire

16

III. LA REVUE DE PRESSE DE L'OBSERVATOIRE

L'analyse des actualités par un expert du secteur



Thomas Vulliod

Arts & Métiers – Campus d'Anger (An 206)

Ingénieur Optimiseur Equilibre Offre Demande – EDF

« **Les SMR apparaissent comme une alternative aux EPR**, dont les exigences de sûreté et les coûts de production deviennent trop élevés, à condition qu'un nombre restreint de modèles standardisés émerge pour assurer une production en série. Leur fabrication en usine facilite la réduction des coûts et la mise en place des systèmes de sûreté, mais leur rentabilité dépend de deux défis majeurs : la **nécessité d'un marché suffisamment large** et l'**harmonisation des réglementations internationales en termes de sûreté**. Ces réacteurs trouvent leur utilité dans deux cas précis. D'une part, ils permettent de fournir de l'électricité sur des réseaux issus des pays peu densément peuplés. D'autre part, ils répondent aux besoins des industries électro-intensives, qui **nécessitent à la fois de l'électricité et de la chaleur à un coût stable** sur le long terme. La France se positionne, sur ce marché, derrière la Chine, la Russie et les Etats-Unis qui rivalisent avec des coûts plus attractifs.

L'innovation dans le nucléaire se situe dans l'amélioration continue des procédés existants. Par essence, la sûreté nucléaire impose de n'exploiter que des technologies éprouvées et maîtrisées. Ainsi, les avancées portent principalement sur l'**optimisation des méthodes de fabrication et d'organisation des chantiers, la caractérisation des matériaux, les essais non-destructifs ou encore l'automatisation des techniques de soudure**, garantissant une meilleure fiabilité. **Le démantèlement constitue également un champ d'innovation.**

La place du nucléaire dans la transition énergétique est avant tout une question de pragmatisme. **Un mix-énergétique optimal impliquerait un socle nucléaire robuste**, complété par une part modérée d'énergies renouvelables, de manière à limiter la nécessité de moyens d'appoint coûteux et carbonés comme le gaz. Cependant, les choix politiques actuels privilégient un développement massif des ENR, entraînant une surcapacité ponctuelle qui déstabilise le marché de l'électricité et force l'Etat à tout subventionner. »

Attractivité du secteur

Grâce à nos experts reconnus dans leurs secteurs, bénéficiez d'un avis qualitatif sur la santé du secteur, son attractivité et les principales tendances à suivre au niveau de l'économie et de l'emploi pour être parfaitement à jour.

Conclusion par le Président du Groupe Professionnel Arts et Métiers



Etienne Martin

Arts & Métiers –Campus de Lille (Li178)

Expert technique END – EDF

Président de la COFREND (Confédération Française des Essais Non Destructifs)

Président du Groupe Professionnel 12 – Nucléaire

« **Le secteur nucléaire est en pleine transformation technologique, marquée par l'intégration croissante du numérique.** Toutefois, il faut comprendre que l'innovation dans ce domaine s'inscrit dans une échelle de temps longue : le déploiement d'une nouvelle technologie peut prendre une décennie, entre les phases de conception, d'expérimentation, de validation et de mise en œuvre industrielle. La popularité actuelle des SMR/AMR illustre cette dynamique. Dans l'ingénierie nucléaire, il faut raisonner comme dans un Rubik's Cube en travaillant sur toutes les facettes à la fois, c'est-à-dire en **considérant la maturité technologique (échelle TRL), la maturité des exigences (échelle DRL), les contraintes de coûts et délais (échelle TCD) ainsi que le facteur humain.**

L'attractivité du nucléaire ne se résume pas à attirer de nouveaux talents, mais aussi à les garder. Le secteur offre de nombreuses opportunités aux ingénieurs, notamment ceux des Arts et Métiers, qui peuvent évoluer dans des domaines variés. Cependant, la tendance des jeunes ingénieurs est de privilégier des carrières dynamiques, en passant d'une entreprise à une autre. Dans des disciplines comme les essais non-destructifs (END), le **besoin est plus qualitatif que quantitatif.** Par ailleurs, la structuration du travail est un enjeu majeur. En segmentant trop les tâches, on déresponsabilise les ingénieurs et techniciens, ce qui entraîne une perte de motivation et un désintérêt croissant pour le métier.

L'innovation en maintenance nucléaire ne repose pas uniquement sur la technologie, mais sur son adoption par les donneurs d'ordre via un changement de paradigme sur les stratégies de maintenance de l'outil de production. A titre d'exemple, le SHM (Structural Health Monitoring) permet une surveillance continue des équipements, optimisant maintenance et sûreté. **L'innovation dans le nucléaire ne consiste pas seulement à développer de nouvelles solutions, mais aussi à les rendre opérationnelles sur le terrain,** en tenant compte des réalités humaines et organisationnelles. »

- [1] – https://www.ey.com/fr_fr/insights/energy-resources/le-pouvoir-du-smr-sur-un-avenir-energetique-durable, Jérémie Haddad et Issam Taleb, 19/03/2024
- [2] – https://www.ey.com/fr_fr/insights/energy-resources/analyse-des-couts-de-construction-et-d-operation-du-nucleaire-en-europe, Vincent Gautier et Julien Saigault, 10/12/2024
- [3] – <https://www.entreprises.gouv.fr/secteurs-dactivite/industrie/les-comites-strategiques-de-filiere/la-filiere-nucleaire>, Direction générale des Entreprises, 26/09/2024
- [4] – <https://www.boursorama.com/cours/1rPASY/>, Boursorama, 2024/2025
- [5] – <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2024/2-valeur-ajoutee-et-emploi>, Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (source : Insee), 2024
- [6] - <https://www.gifen.fr/le-gifen/filiere-nucleaire>, GIFEN, 2024
- [7] – LinkedIn
- [8] - <https://www.rte-france.com/actualites/production-electricite-francaise-atteint-plus-haut-niveau-depuis-5-ans>, RTE, janvier 2025
- [9] - <https://fr.statista.com/statistiques/666336/prevision-prix-electricite-france/>, Statista (source : Le Monde), février 2024
- [10] - <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2024/3-prix-de-lenergie>, Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (source Epex spot), 2024
- [11] - <https://www.cre.fr/actualites/toute-lactualite/la-cre-a-rendu-ses-conclusions-sur-le-cout-du-nucleaire-existant-dans-un-rapport-remis-au-gouvernement.html>, CRE (Commission de régulation de l'énergie), 13/11/2023
- [12] - <https://www.touteurope.eu/environnement/production-d-electricite-pour-la-premiere-fois-dans-l-ue-le-solaire-supplante-le-charbon/#:~:text=D'apr%C3%A8s%20cette%20vaste%20enqu%C3%AAte,Rosslowe%2C%20auteur%20principal%20du%20rapport.>, Florian Chaaban, 23/01/2025
- [13] - <https://www.nuklearforum.ch/fr/nouvelles/sommet-sur-lenergie-nucleaire-2024-des-dirigeants-politiques-du-monde-entier-sengagent/>, Forum nucléaire Suisse, 22/03/2024
- [14] - <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2024-07/2024-07-26-resultats-semestriels-cp.pdf>, EDF, 26/07/2024
- [15] - <https://www.framatome.com/medias/framatome-publie-ses-resultats-financiers-2023/#:~:text=%5B1%5D%20Le%20Groupe%20EDF%20communiqu%20de%20certains%20ajustements%20interentreprises.>, Framatome, 16/02/2024
- [16] - <https://www.orano.group/fr/finance/publications-financieres-et-informations-reglementees-credit-update>, Orano, 2024
- [17] - <https://www.technicatome.com/wp-content/uploads/2024/04/TechnicAtome-communique-de-presse-resultats-financiers-2023.pdf>, TechnicAtome, 24/04/2024
- [18] - <https://www.andra.fr/sites/default/files/2024-07/Rapport%20financier%202023.pdf>, Andra, 12/04/2024
- [19] - <https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/surete/parc-reacteurs-nucleaires-francais>, IRSN, 14/02/2022

- [20] - <https://www.orano.group/fr/orano-dans-le-monde/france>, Orano
- [21] - <https://blog.ametrargroup.com/lmj-laser-megajoule-25-annees-recherche/>, AMETRA, 13/12/2021
- [22] - <https://www.andra.fr/ou-sont-les-principaux-entrepots-en-france>, Andra, 01/03/2012
- [23] - <https://www.assystem.com/fr/pays/france/>, Assystem
- [24] - <https://www.gifen.fr/liste-fiches-metiers/ingenieure-ingenieur-surete-nucleaire#:~:text=Salaires%20Ing%C3%A9nieurs%20F%20Ing%C3%A9nieurs%20s%C3%BBret%C3%A9%20nucl%C3%A9aire,124%20800%20%E2%82%AC%20par%20an.>, Gifen, 2025
- [25] - <https://www.hellowork.com/fr-fr/metiers/chef-de-projet-nucleaire.html>, Hello work, 2025
- [26] - https://www.lemonde.fr/economie/article/2024/10/11/uranium-enrichi-orano-se-renforce-en-france-et-aux-etats-unis_6349264_3234.html, Jean Michel Bezat - le Monde, 18/10/2024
- [27] - https://www.lepoint.fr/economie/budget-2025-un-mecanisme-crucial-pour-l-avenir-d-edf-et-du-nucleaire-en-france-impose-en-catinini-12-10-2024-2572570_28.php#11, Géraldine Woessner - Le Point, 12/10/2024
- [28] - <https://www.framatome.com/medias/contrôles-non-destructifs-des-avancées-technologiques-majeures/>, Framatome, 19/04/2024
- [29] - <https://www.sfen.org/rgn/iter-west-la-fusion-nucleaire-a-le-vent-en-poupe-a-cadarache/>, SFEN, 14/05/2024
[Presse & Médias - Fusion nucléaire : le tokamak West bat le record mondial de durée de plasma !](#), CEA, 18/02/2025
- [30] - <https://www.assystem.com/fr/actualites/assystem-renforce-sa-presence-dans-le-secteur-du-nucleaire-au-royaume-uni-avec-lacquisition-de-mactech-energy-group/>, Assytem, 23/01/2025
- [31] - <https://www.framatome.com/medias/ramatome-annonce-lacquisition-d-allentis-editeur-francais-de-solutions-de-cybersecurite/>, Framatome, 04/11/2024
- [32] - <https://www.sfen.org/rgn/hexana-25-millions-euros-smr/>, SFEN, 11/02/2025
- [33] - https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/rapports/cion-dvp/l17b0486-tix_rapport-avis.pdf, Assemblée Nationale
- [34] - <https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-06/IRSN-Rapport-24-webOpt.pdf>, IRSN, 06/2024
- [35] - <https://www.iledefrance.fr/toutes-les-actualites/projet-naarea-vers-lenergie-nucleaire-de-demain>, Leïla Lévêque – Région Ile de France, 10/06/2024