L'ESSENTIEL

Le parc nucléaire, un socle toujours modernisé

Le parc nucléaire français, pilotable et bas carbone, garantit la sécurité d'approvisionnement en électricité sur l'ensemble du territoire. Il fait l'objet d'un grand programme de travaux pour fonctionner jusqu'à 50 ans, voire au-delà.

LE CHIFFRE CLÉ

67 %

C'est la part de la production du nucléaire en 2024 dans le mix électrique français, elle a augmenté de 13 % par rapport à 2023 et s'élève à 361,7 TWh[1].

LE SAVIEZ-VOUS ?

Aux États-Unis, une vingtaine de réacteurs ont plus de 50 ans, 73 réacteurs sont autorisés à fonctionner jusqu'à 60 ans et 13 réacteurs sont autorisés à fonctionner jusqu'à 80 ans[2].

LEVER LE DOUTE

La durée de fonctionnement d'un réacteur est-elle limitée à 40 ans ?

Les réacteurs français sont autorisés à fonctionner sans limitation de durée. La loi impose un réexamen tous les dix ans à l'issue duquel l'ASNR[3] prend position sur la poursuite de l'exploitation[4].

Les calculs de conception envisageaient à l'origine un fonctionnement pendant 40 ans avec des marges conséquentes. Les réacteurs peuvent donc aller au-delà.

Dans le cadre du réexamen des 40 ans des réacteurs de 900 MW et de 1300 MW, des modifications sont déployées pour tendre vers les objectifs de sûreté des réacteurs de dernière génération de type EPR.
Le programme de travaux est déployé sur 21 unités du palier de 900 MW fin 2024.
Il démarrera en 2026 sur le palier de 1300 MW.

L'ARGUMENT

Les composants d'une centrale nucléaire sont remplaçables à l'exception de la cuve et de l'enceinte de confinement.

LES RÉFÉRENCES

1. RTE - 2025
2. Base Pris - IAEA - 2025
3. Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection
4. Article L593-18 du code de l'environnement

Le parc nucléaire, un socle toujours modernisé

1. Une sûreté toujours améliorée pour exploiter le parc dans la durée

Le Grand Carénage est un programme industriel qui a pour ambition de poursuivre l'exploitation du parc nucléaire jusqu'à 60 ans et au-delà. Les travaux consistent à rénover ou remplacer de gros composants, améliorer la sûreté et assurer la pérennité des matériels dans la durée. Fin 2024, 21 réacteurs de 900 MWe (sur les 32 que compte la France) avaient achevé leur quatrième visite décennale (VD4). Les 4e visites décennales 1 300 MW démarreront en 2026.

L'ASNR a défini les conditions encadrant la poursuite de leur exploitation au-delà de 50 ans. L'enjeu du 5e réexamen décennal sera de démontrer la maîtrise de la conformité des installations, et leur résilience au changement climatique.
En Europe, le réacteur de Loviisa en Finlande a déjà reçu l'autorisation de fonctionner jusqu'à 70 ans. Aux États-Unis, une vingtaine de réacteurs ont dépassé les 50 ans. 73 réacteurs sont autorisés à fonctionner jusqu'à 60 ans et 13 réacteurs sont autorisés à fonctionner jusqu'à 80 ans[5].

2. Un parc stable et pilotable indispensable au système électrique européen

Les réacteurs produisent 24h/24, 7j/7 (hors incident fortuit). Ils sont capables de varier leur puissance à la hausse ou à la baisse de 80 % jusqu'à deux fois par jour pour satisfaire la consommation et compléter les productions renouvelables solaire, éolienne, et hydroélectrique fatale. Si certaines technologies, comme le stockage, offrent une flexibilité journalière, **le nucléaire apporte également une flexibilité précieuse à l'échelle hebdomadaire, mensuelle et saisonnière**. Les maintenances des réacteurs sont planifiées de préférence en été, afin de garantir une disponibilité maximale du parc pendant l'hiver, période où la consommation est la plus élevée.

Les 57 réacteurs (sur 18 centrales) fournissent aussi au réseau français et européen (via les interconnexions) des services essentiels : stabilisation de la fréquence du réseau grâce à l'inertie mécanique des turbines, réserve de puissance mobilisable en cas d'urgence et régulation de la tension. Ils garantissent en continu une électricité de qualité pour les plus de 424[6] sites industriels raccordés au réseau de transport.

Le nucléaire français a contribué à redémarrer rapidement le réseau électrique espagnol après le black-out d'avril 2025[7].

3. Une mobilisation pour augmenter la production nucléaire

L'électrification des usages doit s'accélérer pour remplacer le gaz et le pétrole dans les consommations finales et répondre à l'urgence climatique. Pour garantir la sécurité d'approvisionnement, le gouvernement compte désormais sur l'exploitation à long terme de tous les réacteurs, sous réserve de l'autorisation de l'ASNR. **EDF a produit plus de 360 TWh en 2024 et a défini une ambition** managériale de capacité à produire à 400 TWh. L'entreprise travaille à accroître le niveau de disponibilité du parc (programme Start 2025 et projet Camox) et étudie une augmentation de puissance des réacteurs existants.

LES RÉFÉRENCES (SUITE)

5. Base Pris IAEA - 2025
6. Qui sont nos clients ? - RTE - 2025
7. RTE - 2025

L'ESSENTIEL

Des EPR pour garantir le futur socle nucléaire

La France projette de construire entre 6 puis 8 EPR2 pour garantir la sécurité d'approvisionnement du pays, en complément de l'exploitation à long terme du parc nucléaire existant et en prévision de son renouvellement.

LE CHIFFRE CLÉ

13

C'est le nombre cumulé de réacteurs EPR en exploitation, en construction ou confirmé dans le monde (Chine, Finlande, RU, France) en 2025.

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'EPR2 intègre le retour d'expérience des EPR pour en simplifier et en industrialiser la construction, tout en conservant le même niveau de sûreté.

LEVER LE DOUTE

Est-ce que les citoyens français sont suffisamment consultés sur l'énergie nucléaire ?

De 2004 à 2025, la Commission nationale du débat public (CNDP) a organisé 17 débats publics et concertations sur le nucléaire civil[1].
Le programme de nouveaux réacteurs nucléaires a donné lieu à trois débats publics. En 2022/23 pour l'ensemble du programme, dont les deux EPR2 de Penly (Seine-Maritime) ; en 2024/25 pour les deux EPR2 de Gravelines (Hauts-de-France) ; en 2025 pour les deux EPR2 de Bugey (Auvergne-Rhône-Alpes). Les débats publics sont pour la plupart suivis de dispositifs de concertation continue.

L'ARGUMENT

Les nouveaux EPR en France produiront beaucoup d'électricité sur peu de terrain, à partir des sites existants.

LES RÉFÉRENCES

1. CNDP - 2025

Des EPR pour garantir le futur socle nucléaire

1. Garantir un socle nucléaire à horizon 2050

La Stratégie nationale bas carbone (SNBC) prévoit, en 2050, que la part de l'électricité représentera un peu plus de la moitié de la consommation d'énergie finale[2].

En 2050, plus de trois quarts du parc existant auront atteint 60 ans. Engager un programme de construction de nouveaux réacteurs nucléaires est nécessaire pour garantir l'approvisionnement à long terme à un coût abordable. **Plusieurs études[3,4] montrent que plus la part de renouvelables est élevée dans le mix électrique, plus les besoins d'investissements dans le réseau et les moyens de flexibilité augmentent**. A contrario, plus la part de nucléaire sera importante en 2050, plus le coût total du système électrique français sera compétitif.

2. L'EPR2 a été conçu pour le renouvellement du parc nucléaire français

Les EPR2 sont des réacteurs de grande puissance (1670 MW). **Ils sont conçus dès le départ pour fonctionner a minima 60 ans**. Leur niveau de sûreté vise à rendre quasiment impossible des rejets au dehors de l'enceinte en cas d'accident. Les deux EPR de Penly (Seine-Maritime) seront les 9e et 10e réacteurs de type EPR, après deux en Chine, un en Finlande, un en France et quatre au Royaume-Uni.

3. La filière française se prépare pour un nouveau programme de constructions neuves

Le réacteur EPR de Flamanville a divergé en septembre 2024 et a été connecté au réseau le 20 décembre 2024, marquant une première en France depuis 25 ans. Les premiers chantiers EPR ont connu des difficultés, en raison de la complexité inhérente aux grands projets, les incertitudes de têtes de série et la nécessité de reconstituer les compétences en construction.

Pour tenir son calendrier, le programme EPR2 doit relever des défis organisationnels, industriels et humains. Le retour d'expérience du premier programme français a montré la nécessité, pour obtenir des effets de série, de **construire les réacteurs nucléaires par paires, dans le cadre de programmes industriels d'au moins six unités**. Grâce à la planification et au cadencement des chantiers, les entreprises peuvent engager leurs investissements sur leur outil industriel et leurs ressources humaines.

La filière prépare ses besoins en compétences et en recrutement, anticipés par le rapport Match du Gifen. Elle prévoit ses besoins en formations avec l'Université des Métiers du Nucléaire (UMN). Elle améliore la gouvernance de ses projets, le niveau de qualité de ses chantiers et ses relations fournisseurs afin de « **construire bon du premier coup** ».

À l'issue du débat public sur le programme de construction de six EPR, EDF a confirmé son projet et a déposé en juin 2023 une Demande d'autorisation de création (DAC) pour deux réacteurs de type EPR2 sur le site de Penly, une première en France depuis 2006. La future centrale EPR2 de Penly a été officiellement désignée comme un « grand chantier » par l'État français. Ce statut, attribué en juin 2023, permet d'accélérer les procédures administratives et de mobiliser des moyens exceptionnels pour la construction de cette paire de réacteurs.

LES RÉFÉRENCES (SUITE)

2. MTE - 2024
3. Flexibility requirements and the role of storage in future European power systems - JRC - 2023
4. Futurs énergétiques 2050 – RTE - 2022

L'ESSENTIEL

La sûreté des installations nucléaires

Les exploitants sont les premiers responsables de la sûreté de leurs installations. La sûreté et la transparence en matière nucléaire sont garanties par l'application d'une réglementation exigeante et par une autorité indépendante dotée de prérogatives fortes.

LE CHIFFRE CLÉ

886

C'est le nombre d'inspections menées par l'ASNR sur les installations nucléaires de base et équipements sous pression en 2024, dont 20 % de façon inopinée[1].

LE SAVIEZ-VOUS ?

La Force d'action rapide nucléaire (Farn) d'EDF, dotée de moyens lourds, peut rétablir en 24 heures l'alimentation en eau, air et électricité sur une centrale nucléaire.

LEVER LE DOUTE

Les installations nucléaires françaises sont-elles protégées contre le risque terroriste ?

La sécurité des installations nucléaires repose en premier lieu sur un ensemble de moyens sous la responsabilité de l'État : renseignement, défense aérienne, interception.
Le Commandement spécialisé pour la sécurité nucléaire (Cossen), créé en 2017, assure le contrôle et le suivi administratif de toute personne accédant aux installations et activités nucléaires. Les installations nucléaires disposent de moyens de protection physique (clôtures, vidéosurveillance, systèmes d'alarme, gardes armés). Les centrales sont surveillées par plus de 800 membres du Peloton spécialisé de protection de la gendarmerie (PSPG), formé par le GIGN.

L'ARGUMENT

Selon le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire, « les réacteurs français ont un meilleur niveau de sûreté que lors de leur mise en service »[2].

LES RÉFÉRENCES

1. État de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2024 – ASNR – 2025, p. 155
2. Une sûreté nucléaire vivante et évolutive – RGN - 2023

La sûreté des installations nucléaires

1. La sûreté et la transparence garanties par une autorité indépendante

La sûreté est la responsabilité première des exploitants selon la loi[3], comme le prescrit l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Depuis le 1er janvier 2025, l'ASN et l'IRSN ne forment plus qu'une seule entité, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Cette dernière assure, d'une part, le contrôle des activités nucléaires civiles en France et mène, d'autre part, des missions d'expertise, de recherche, de formation et d'information des publics.

L'ASNR, indépendante du gouvernement et des industriels, dispose d'un pouvoir de réglementation technique et de contrôle sur les sites nucléaires. Elle peut imposer la mise à l'arrêt d'une centrale nucléaire pour demander des vérifications ou des travaux.

L'ASNR publie en ligne ses avis et décisions, rapports d'inspection, lettres de suite aux exploitants de manière transparente. Depuis 2016, elle met à disposition un portail Internet destiné à recueillir de potentiels signalements par des personnes qui auraient connaissance d'irrégularités.

2. Une exigence de sûreté régulièrement réexaminée

L'amélioration de la sûreté nucléaire est continue. **La législation française ne prévoit pas de limite de durée à l'exploitation des réacteurs**. Elle exige tous les dix ans un réexamen périodique pour réévaluer leur niveau de sûreté au regard du retour d'expérience, de l'évolution des connaissances et des nouveaux standards ou technologies.
Une visite approfondie des équipements critiques est réalisée. Cet arrêt prolongé permet de changer des composants et, le cas échéant, de modifier l'installation.

La France fait régulièrement appel à des experts internationaux via l'AIEA pour évaluer ses pratiques (revues Osart). L'association mondiale des exploitants (Wano) organise des revues de pairs entre industriels de différents pays.

3. Des industriels engagés dans une culture de transparence

Les industriels sont tenus de déclarer à l'ASNR **tout écart par rapport au fonctionnement normal d'une installation nucléaire**. Chaque écart fait l'objet d'analyses afin d'en corriger les causes et de faire progresser la sûreté. Ces événements sont classés sur l'échelle Ines (International Nuclear Event Scale) allant de l'absence d'impact sur la sûreté (niveau 0) à l'accident majeur (niveau 7). En 2024, l'industrie nucléaire française a déclaré 1 124 événements[4], dont 1 047 de niveau 0, et aucun de niveau supérieur à 2.

Les représentants de l'exploitation nucléaire échangent avec les parties prenantes au sein des Commissions locales d'information (CLI). Elles rassemblent autour des sites, des élus locaux, des représentants d'associations de protection de l'environnement et de riverains, des organisations syndicales, des personnalités qualifiées (scientifiques, médecins, experts, etc.), des représentants de l'exploitation nucléaire (EDF, Orano, CEA, etc.) et des services de l'État (préfecture, Dreal, ASNR en tant qu'invités). Les 35 CLI sont consultées lors des étapes importantes. Elles peuvent demander des expertises indépendantes et réaliser des visites.

LES RÉFÉRENCES (SUITE)

3. Loi sur la transparence et la sûreté nucléaire (TSN) de 2006
4. État de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2024 – ASNR – 2025

L'ESSENTIEL

Une nouvelle génération de réacteurs innovants

L'industrie nucléaire connaît une vague d'innovations sans précédent, avec le développement de nouveaux concepts de réacteurs pour répondre aux besoins croissants d'électricité bas carbone et de décarbonation de différents vecteurs (chaleur, hydrogène...).

LE CHIFFRE CLÉ

127

C'est, en 2024, le nombre de nouveaux concepts de petits réacteurs modulaires innovants en développement dans le monde[1].

LE SAVIEZ-VOUS ?

Google et Amazon ont passé en 2025 des accords d'investissements avec des porteurs de projet de petits réacteurs innovants[2].

LEVER LE DOUTE

Peut-on explorer l'espace sans nucléaire ?

Sur Apollo 11 en 1969, des générateurs à radioisotopes (RTG) ont protégé les instruments de la nuit solaire (-175°C). Depuis, les RTG ont équipé les sondes d'exploration vers Jupiter[3], Saturne[4], et les confins du système solaire[5]. Sur Mars, ils alimentent les rovers Curiosity (2011) et Perseverance (2020). L'énergie nucléaire approvisionnera les nouvelles bases sur la lune, où la nuit est de 14 jours. Des recherches sont en cours sur la propulsion nucléothermique qui pourrait faire passer de 180 à 90 jours le temps de trajet vers Mars.
Le projet Artemis de la NASA a pour ambition de mettre en service un petit réacteur nucléaire de 100 kWh sur la Lune à horizon 2030[6].

L'ARGUMENT

Le nucléaire civil est une technologie récente (70 ans). L'innovation dans le numérique et les matériaux permet de faire émerger de nouveaux concepts.

LES RÉFÉRENCES

1. OCDE-NEA - 2024
2. Kairos power, X-energy
3. Galileo (1989)
4. Cassini (1997)
5. Voyager 1 et 2 (1977)
6. NASA - 2025

Une nouvelle génération de réacteurs innovants

1. De nouveaux concepts de réacteurs

L'OCDE-NEA[7] recense plus de 127 nouveaux concepts différents de réacteurs innovants de 10 à 300 MW dans le monde. Les États-Unis ont une certaine avance, avec la Russie et la Chine.

En février 2024, la Commission européenne a lancé une alliance industrielle pour les SMR[8], rassemblant aujourd'hui plus de 300 membres.

Grâce au programme France 2030, la France a constitué un écosystème de plus de dix nouveaux concepts de petits réacteurs nucléaires SMR/AMR sur des technologies très diverses (réacteurs rapides au sodium, au plomb, aux sels fondus…). Plusieurs pourront, à partir de la décennie 2030, produire de la chaleur bas carbone dans un contexte de ressources biomasses limitées. **Ce programme permet d'attirer des talents vers le nucléaire, avec des cultures propres à l'innovation de rupture**. Il permettra aussi de reconstruire les compétences et le tissu industriel dans les technologies de neutrons rapides, nécessaires à terme pour la fermeture du cycle.
Le CPN[9] de mars 2025 a missionné les acteurs institutionnels et industriels pour définir une feuille de route pour la fermeture du cycle du combustible sur la seconde moitié du 21e siècle.

Depuis 2021, **le domaine de la fusion nucléaire a levé près de 10 milliards de dollars**[10]. Le réacteur expérimental Iter sera le banc d'essai pour l'industrialisation de cette technologie.

2. De nouveaux usages

Les SMR/AMR peuvent produire de la chaleur bas carbone, aux côtés de la biomasse et de la géothermie. **Leur taille est adaptée pour servir des zones industrielles, des réseaux de chaleur urbains et des sites isolés**. Ces réacteurs pourront alimenter en cogénération des électrolyseurs haute température[11] pour produire de l'hydrogène propre, tout en fournissant une chaleur à +500°C indispensable à la décarbonation de l'industrie.

Les besoins de chaleur décarbonée techniquement adressables par des SMR/AMR en France sont estimés à plus de 80 TWh par an aujourd'hui, et pourraient dépasser les 100 TWh à l'horizon 2050[12]. Cela correspondrait à 12,5 GWth, soit environ 250 modules de 50 MWth.
Le nucléaire offre des perspectives prometteuses dans des applications innovantes comme la propulsion spatiale, les générateurs transportables ou le transport maritime.

3. Des innovations en synergie avec d'autres secteurs industriels

Orano s'appuie sur ses compétences en matière de cycle du combustible pour développer des projets industriels sur la chaîne de valeur des batteries (cathodes), comme le recyclage des batteries en fin de vie. Ces nouveaux procédés sont développés à Bessines-sur-Gartempe (Nouvelle-Aquitaine).

Framatome a inauguré en France un centre européen dédié à la fabrication additive (impression 3D métallique), sur son site de Romans-sur-Isère, pour produire des composants stratégiques pour le nucléaire et la défense[13].

La Sfen a récompensé en 2025 l'utilisation de l'intelligence artificielle pour des inspections visuelles plus fiables et plus rapides en centrale.

LES RÉFÉRENCES (SUITE)

7. Nuclear Energy Agency - 2025
8. Commission européenne - 2024
9. Conseil de politique nucléaire
10. Sfen - 2025
11. Comme la technologie Genvia d'électrolyseur d'oxyde solide à haute performance
12. Perspectives de marché pour les SMR/AMR en France – Étude E-Cube/Sfen - 2025
13. Framatome - 2025