



Faire avancer  
le nucléaire

La Sfen est une association scientifique et technique à but non lucratif, qui rassemble 4 000 professionnels, ingénieurs, techniciens, chimistes, médecins, professeurs, et étudiants, des sites industriels et des organismes de recherche nucléaire français. La Sfen est un lieu d'échange pour celles et ceux qui s'intéressent à l'énergie nucléaire et à ses applications. Sa raison d'être est « Permettre aux esprits curieux de partager et de se faire des idées nouvelles sur le nucléaire ». Elle est membre fondateur de l'European Nuclear Society (ENS).

#### Contact : Sfen

103 rue Réaumur, Paris 2ème

Tel : +33 1 53 58 32 23

[Sfen@sfen.org](mailto:Sfen@sfen.org)

[www.sfen.org](http://www.sfen.org)

## Le point de vue de la Société française d'énergie nucléaire

EN BREF.

### Sécuriser notre avenir énergétique

La France a l'ambition de devenir la première grande économie à sortir des énergies fossiles et vise la neutralité carbone en 2050. Le parc nucléaire français est aujourd'hui le socle notre approvisionnement en électricité bas carbone aux côtés des énergies renouvelables. La France a lancé un grand programme de prolongation de la durée d'opération de ses réacteurs à 50, voire 60 ans.

Mais, à la fin des années 2030, un grand nombre de réacteurs atteindront progressivement 60 ans et devront être arrêtés. Tabler sur un mix électrique 100 % renouvelable comporte de nombreuses incertitudes et risques technologiques. Le lancement immédiat d'un programme de construction de six réacteurs EPR2 est une décision à prendre sans regret : dans un système électrique futur avec une très forte proportion d'ENRi, ces unités, pilotables, apporteront une très grande valeur pour équilibrer le réseau électrique.

Le lancement d'un programme EPR2 permettra de reconstituer notre capacité industrielle à construire de nouveaux réacteurs et de bénéficier de l'effet de série indispensable à la compétitivité. Il nous donnera l'option d'accélérer le rythme de construction dès 2030 si les autres technologies, comme le stockage, ne sont pas au rendez-vous.

La construction d'une première paire de réacteurs EPR2 à Penly (Seine-Maritime) est soutenue par une majorité d'élus locaux, de tous bords politiques. Ce programme garantira la continuité de la présence industrielle nucléaire sur le territoire dans la durée. La perspective du programme EPR2 attire d'ores et déjà des jeunes vers des formations qualifiées.



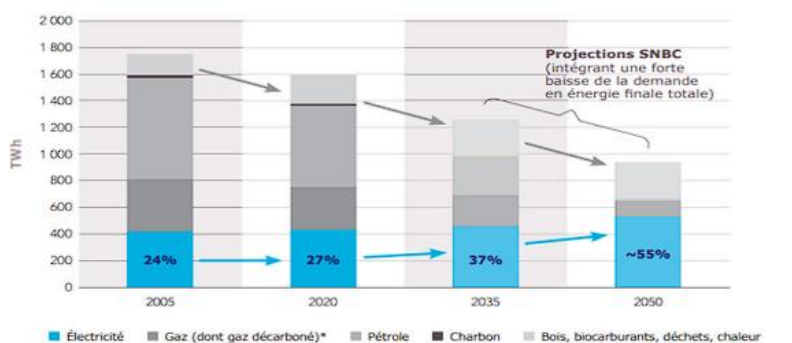
## 1. Garantir notre sécurité d'approvisionnement et l'atteinte de nos objectifs climatiques en 2050

### 1.1 La France aura besoin de beaucoup d'électricité bas carbone

Les énergies fossiles (gaz, pétrole) représentent encore 60 % de notre consommation énergétique. Elles représenteront, avec la crise actuelle, près de 100 milliards d'euros d'importations en 2022. La France a l'ambition d'éliminer l'ensemble des énergies fossiles de son mix.

La Stratégie nationale bas carbone (SNBC), révisée en 2018-2019, vise la neutralité carbone en 2050. Pour cela, elle prévoit à la fois une baisse de la consommation d'énergie de 40 %, et une hausse de la consommation d'électricité bas carbone de 35 % en 2050 (645TWh). L'élimination des énergies fossiles passe en effet par une forte électrification des transports, de la chaleur et des procédés industriels. La SNBC prévoit qu'en 2050, la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale aura doublé pour représenter environ 55 % du volume d'énergie finale consommée, contre 27 % aujourd'hui. Dans son scénario haut, dit de « réindustrialisation profonde », RTE prévoit une consommation d'électricité plus élevée, à 745 TWh.

Évolution de la consommation d'énergie finale et de la part de l'électricité en France métropolitaine (historique et projections SNBC)



\* Le vecteur gaz consiste aujourd'hui quasi-exclusivement en du gaz naturel d'origine fossile. Il est amené à évoluer pour n'être constitué, en 2050, que du gaz verts (hydrogène, biométhane, méthane de synthèse, ammoniac, etc.)

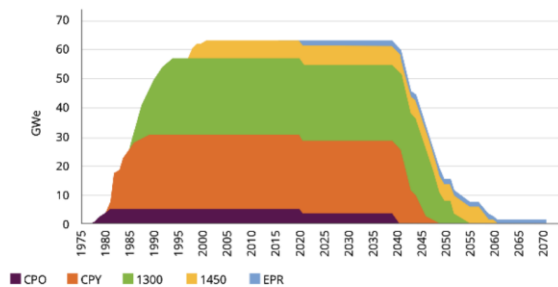
Source : RTE-FE 2050

### 1.2. Maintenir un socle nucléaire : une stratégie moins risquée et moins coûteuse

En raison de la construction rapide du parc nucléaire entre 1980 et 2000, de nombreux réacteurs atteindront une durée d'exploitation de 60 ans dans la même période. Leur déclassement à cette échéance pourrait confronter la France à un véritable « effet falaise ». Le pays perdrait jusqu'à 4GW de capacité pilotable par an à partir de 2040. En 2050, plus des trois quarts du parc nucléaire existant (51 GW) aura atteint 60 ans.

Évolution du parc nucléaire français avec une hypothèse de durée de fonctionnement à 60 ans.

(Source : SFEN)



Dans son étude « Futurs énergétiques 2050 », RTE propose six scénarios de mix électrique. **Les modèles visant le 100 % renouvelable présentent à la fois les risques technologiques les plus importants et les coûts les plus élevés.** En suivant un tel modèle, le pays devrait, dans les 30 années à venir, déployer des moyens de production à des rythmes plus élevés que celui nos voisins les plus dynamiques, comme l'Allemagne pour l'éolien terrestre ou le solaire, ou le Royaume-Uni pour l'éolien offshore. De plus, ces scénarios reposent sur des « paris technologiques lourds » pour les moyens de flexibilité, dont certains qui n'ont pas prouvé leur faisabilité industrielle, comme la production d'hydrogène décarboné. Si la France venait à échouer dans la mise en œuvre de ces scénarios, la seule technologie pilotable déployable rapidement serait celle des centrales à gaz.

L'écart global de coût total du système électrique entre les scénarios sans renouvellement du parc nucléaire, et ceux avec renouvellement partiel du socle nucléaire est de l'ordre de 10 milliards d'euros par an<sup>1</sup>. Cet écart n'est pas lié à des différences de coûts de production, mais aux « coûts systèmes », c'est-à-dire des coûts d'intégration des unités dans le système électrique : réseau et distribution de l'électricité, moyens de flexibilité pour gérer l'intermittence des renouvelables.

## 2. Reconstituer une capacité industrielle nucléaire

### 2.1 L'EPR2 a été conçu pour le renouvellement du parc nucléaire français

Les EPR sont des réacteurs de toute dernière génération (génération III+). Leur niveau de sûreté vise à rendre quasiment impossible des rejets au dehors de l'enceinte en cas d'accident grave. L'EPR2, version simplifiée et plus facile à construire de l'EPR, a le même niveau de sûreté. En juillet 2019<sup>2</sup>, l'ASN et l'IRSN ont émis un avis positif sur le dossier d'options de sûreté (DOS) soumis par EDF et Framatome. Une instruction complémentaire sur l'exclusion de rupture a été close en septembre 2021<sup>3</sup>.

Les EPR sont des réacteurs de grande capacité (1 670 MW) conçus dès le départ pour fonctionner pendant 60 ans. **Leur densité énergétique permet de renouveler une partie du parc nucléaire en construisant sur les sites existants.**

Il s'agit d'une technologie mature, disposant d'un grand retour d'expérience industriel. Les deux EPR de Penly seront les 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> EPR construits dans le monde. Deux réacteurs EPR sont en exploitation à Taishan en Chine. Un est en démarrage en Finlande. La mise en service de l'EPR de Flamanville est attendue en 2023. Deux réacteurs sont en construction au Royaume-Uni. Les exploitants de réacteurs EPR sont réunis aujourd'hui au sein de l'Eproog (EPR Owner-Operator Group) et partagent leur retour d'expérience.

Comme démontré à Taishan en Chine, les EPR permettent d'assurer le suivi de charge de manière automatisée pour soutenir un système électrique comportant beaucoup de renouvelables. Le dossier du maître d'ouvrage (EDF) précise que l'EPR 2 sera capable d'effectuer plusieurs baisses journalières de sa puissance, de 100% à 25 %, selon les besoins.

Enfin, l'EPR s'appuiera sur les usines existantes de la filière pour la conversion et l'enrichissement de l'uranium, la fabrication du combustible et le recyclage des matières nucléaires. A noter que **l'EPR s'inscrit dans la stratégie d'économie circulaire française sur le cycle du combustible** (il pourra être chargé en MOX à 30%), laquelle devra être confirmée au-delà de 2040 dans la loi de programmation énergie-climat à venir.

### 2.2. Construire de manière compétitive nécessite de lancer un programme industriel

Le rapport Folz en octobre 2019 a permis d'identifier des leçons à tirer du chantier de Flamanville dont le coût de construction est estimé à 12,7Md€. Les 2 EPR de Taishan en Chine ont bénéficié de l'élan du programme chinois de construction et de l'effet d'une construction par paire. La Sfen a notamment montré<sup>4</sup>, en se fondant sur le retour d'expérience du programme français (Cour des Comptes 2012), que la construction par paire sur un même site permet une réduction de 15 % des coûts de construction. Avec un programme d'au moins trois paires, on atteint une réduction de 30 % des coûts.

<sup>1</sup> Comparaison des scénarios N2 et M23 de l'étude « Futurs énergétiques 2050 » de RTE.

<sup>2</sup> <https://www.asn.fr/asn-informe/actualites/projet-de-reacteur-epr-nouveau-modele-et-de-son-evolution-epr-2>

<sup>3</sup> <https://www.asn.fr/asn-informe/actualites/epr-2-demarche-d-exclusion-de-rupture-acceptable>

<sup>4</sup> Les coûts de production du nouveau nucléaire français - Sfen mars 2018

<sup>5</sup> <https://elabe.fr/politique-energetique/>

<sup>6</sup> <https://www.paris-normandie.fr/id232783/article/2021-09-20/penly-les-elus-normands-federes-autour-de-la-centrale-de-penly-et-ses-futurs>

La conception de l'EPR a été révisée pour simplifier son industrialisation et sa construction. Le plan Excell lancé par EDF au printemps 2020 a pour objet de remettre à niveau les compétences au sein de la filière, et en particulier « construire bon du premier coup ». Sur les 26 objectifs fixés par EDF, 22 ont déjà été atteints et 4 sont à finaliser. Ce plan bénéficie aux chantiers britanniques et sera majeur pour le programme EPR2 en France.

Le coût de construction pour le programme à venir de six EPR2 est estimé à 51,7Md€, soit 8,6Md€ par unité. L'évaluation donnée dans le rapport d'audit du cabinet Accuracy de 2021 estime le coût de production (LCOE) du futur parc, avec un coût de financement de 4 % à 60 €/MWh. Ceci rejoint les données internationales publiées par l'OCDE/AEN, sur le LCOE du nouveau nucléaire dans le monde, qui est de l'ordre de 40 à 70 €/MWh pour un taux d'actualisation de 3 à 7 %.

### 3. Maintenir la présence industrielle de manière continue dans les territoires.

#### 3.1. Un soutien positif de l'opinion au niveau national et local

Dans un récent sondage Elabe<sup>5</sup>, **une majorité de Français est favorable à la construction de nouvelles centrales nucléaires** et à la prolongation du parc existant. C'est également le cas des élus du territoire. Dans un élan transpartisan, onze élus de Seine-Maritime, dont le Président de Région Hervé Morin et le député communiste Sébastien Jumel, avaient signé dès 2021 un manifeste pour accueillir la première paire à Penly<sup>6</sup>. Patrice Philippe, maire du Petit-Caux déclarait aussi avoir « très bien accueilli la nouvelle ». Il ajoute : « c'est toujours une richesse quand une grosse entreprise s'installe sur un territoire. Cela bénéficiera à toute la population<sup>7</sup> ».

#### 3.2. Un élan sur la formation

Afin d'assurer ce programme industriel et des emplois durables, des investissements dans les formations<sup>8</sup> sont en cours et à venir. Notamment à travers le programme Edec, L'Université des métiers du nucléaire ou encore le Plan soudage afin de répondre aux enjeux en termes de compétences et de formation. Au niveau local, un centre de formation à Dieppe va être réhabilité afin de répondre à la demande<sup>9</sup> et se verra renforcer par le projet Excellence Nucléaire Normandie (ENNO), porté par le Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence (Ceine), permettra de créer des parcours de formation dans le nucléaire.

#### 3.3. Un investissement durable dans les emplois normands

Localement, 22 300 emplois (direct et indirect)<sup>10</sup> sont basés dans une entreprise en lien avec le nucléaire. Ce bassin géographique bénéficie de trois centrales nucléaires (Paluel, Penly et Flamanville) et d'un centre de traitement du combustible nucléaire situé dans la commune de La Hague. C'est un environnement protecteur pour l'emploi. En effet, la CCI<sup>11</sup> Ouest Normandie a démontré que, après la crise de 2008, il y a eu un maintien de l'emploi industriel sur l'arrondissement de Flamanville, alors que la région enregistrait un repli jusqu'en 2013.

Ce même rapport nous apprend que le territoire a également vu le **nombre d'entreprises inscrites au registre du commerce et des sociétés (RCS) progresser de 25,3%** entre 2007 et 2016.

Afin d'assurer la **continuité de l'emploi**, le porteur de projet avait financé un plan<sup>12</sup> permettant ainsi de conserver des emplois locaux, des ouvriers qualifiés, malgré la décroissance du chantier de l'EPR. la même ambition sera portée, entre autres, par le programme des 6 EPR 2. Au plus fort du chantier de Penly, le site accueillera 7 500 travailleurs. L'ensemble du programme implique 30 000 emplois directs et indirects et près de 10 000 emplois seront pérennisés après les chantiers.<sup>13</sup>

<sup>7</sup> [https://www.bfmtv.com/economie/entreprises/energie/nucleaire-la-region-de-penly-attend-ses-epr\\_AV-202202100219.html](https://www.bfmtv.com/economie/entreprises/energie/nucleaire-la-region-de-penly-attend-ses-epr_AV-202202100219.html)

<sup>8</sup> [https://actu.fr/normandie/petit-caux\\_76618/construction-d-epr-a-penly-la-region-adapte-son-offre-de-formation\\_5325570.html](https://actu.fr/normandie/petit-caux_76618/construction-d-epr-a-penly-la-region-adapte-son-offre-de-formation_5325570.html)

<sup>9</sup> [https://actu.fr/normandie/rouxmesnil-bouteilles\\_76545/un-centre-de-formation-pour-le-nucleaire-pres-de-dieppe\\_49955312.html](https://actu.fr/normandie/rouxmesnil-bouteilles_76545/un-centre-de-formation-pour-le-nucleaire-pres-de-dieppe_49955312.html)

<sup>10</sup> Cahier des Régions, Sfen, 2021

<sup>11</sup> Impact économique Grand chantier EPR, CCI Ouest Normandie, 2017

<sup>12</sup> [https://actu.fr/normandie/flamanville\\_50184/cotentin-pres-de-160-emplois-crees-ou-sauves-par-le-plan-pour-accompagner-la-fin-du-chantier-epr\\_39249706.html](https://actu.fr/normandie/flamanville_50184/cotentin-pres-de-160-emplois-crees-ou-sauves-par-le-plan-pour-accompagner-la-fin-du-chantier-epr_39249706.html)

<sup>13</sup> Gifén 2022

