

Conférence des Parties chargée d'examiner le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires en 2020

18 juillet 2022
Français
Original : anglais et français

New York, 1^{er}-26 août 2022

Énergie nucléaire : présentation de l'expertise française

Document de travail présenté par la France

À l'heure où de plus en plus de pays souhaitent se doter de capacités électronucléaires, la France, en conformité avec ses engagements pris au titre de l'article IV du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, est prête à répondre à ces attentes en faisant bénéficier de son expertise reconnue tout pays qui respecte l'ensemble de ses obligations internationales, notamment celles découlant du Traité, et qui poursuit de bonne foi des activités à des fins pacifiques.

Fort de son expérience de plus de 70 ans, la France maîtrise l'ensemble de la chaîne de valeur de la production d'énergie nucléaire, ce qui en fait un partenaire de choix pour accompagner efficacement et durablement les pays souhaitant développer la part de l'énergie nucléaire dans leur mix électrique.

Dans cet objectif, l'offre commerciale de la France repose sur une filière nucléaire intégrée adossée à une politique énergétique cohérente et ambitieuse (partie 1). Elle englobe la vente de technologies (partie 2), de services (partie 3), les coopérations en matière de sûreté nucléaire (partie 4) et propose des solutions financières sur mesure élaborées avec ses partenaires (partie 5).

1. La France dispose d'une filière nucléaire intégrée, soutenue par une politique énergétique cohérente et ambitieuse

A. L'énergie nucléaire dans la politique énergétique française

La France poursuit une politique énergétique au service de la sécurité d'approvisionnement et de ses objectifs ambitieux en matière environnementale et climatique.

L'électricité d'origine nucléaire est une énergie décarbonée, compétitive, pilotable et contribuant à l'indépendance énergétique des États. Les crises actuelles et l'enchérissement du coût de l'énergie qui en découlent rendent l'enjeu de souveraineté nationale encore plus prononcé.

Avec 56 réacteurs répartis sur 18 sites, la France dispose du parc nucléaire le plus important du monde en proportion de sa population. Ainsi la France est un des six pays du monde ayant déjà atteint l'objectif fixé par le Groupe d'experts



intergouvernemental sur l'évolution du climat « d'au moins 80 % d'électricité décarbonée » et s'avère le pays le moins émetteur de CO₂ par habitant des pays industrialisés du Groupe des Sept (G7).

Le Président de la République française a récemment exprimé son souhait d'engager un nouveau programme de construction de six réacteurs nucléaires de type EPR2 et d'études pour la construction de huit EPR2 additionnels, pour garantir l'indépendance énergétique de la France et atteindre la neutralité carbone en 2050. Le Président de la République française a également insisté sur la complémentarité avec la poursuite du développement massif des énergies renouvelables.

B. La filière nucléaire française est mobilisée autour d'une ambition commune : valoriser la technologie nucléaire française pour répondre aux besoins du marché international

L'industrie nucléaire française représente 6,7 % de l'emploi industriel français, soit plus de 220 000 employés qualifiés, ce qui en fait la troisième filière industrielle du pays et un moteur à l'export. L'atout considérable de la filière tient dans le réseau de fournisseurs et de sous-traitants français, reconnu internationalement pour sa maîtrise industrielle, ses compétences et ses capacités à intervenir sur toute la durée de vie d'une centrale, de la construction au démantèlement, en passant par l'exploitation et la maintenance, ainsi que sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire.

La filière française se structure autour des cinq principaux opérateurs (EDF son chef de file, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), Framatome et Orano), du syndicat professionnel (GIFEN) et du Comité stratégique de la filière nucléaire (CSFN), animés par une ambition commune : valoriser la technologie nucléaire française pour répondre aux besoins du marché international.

2. La France exporte une gamme de réacteurs permettant de répondre à tous les types de besoins électriques

A. La France s'appuie sur la technologie des réacteurs nucléaires à eau pressurisée pour répondre aux nouveaux défis énergétiques dans le monde

La France dispose d'un portefeuille diversifié de produits, adapté aux différents marchés et apte à répondre aux besoins de ses partenaires. Son offre de réacteurs appartient à la catégorie des réacteurs à eau pressurisée (REP), de technologie avancée dite GEN III +. Cette technologie française s'inscrit en pleine conformité avec les normes et standards de sûreté, de sécurité et de garanties mis en place par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) ainsi que par le cadre réglementaire européen.

Le réacteur de dernière génération EPR (1 650 MWe) est le produit-phare de la filière française. Ce réacteur de forte puissance peut fournir de l'énergie aux territoires à forte densité de population exprimant une demande de production d'électricité importante.

Capitalisant sur les retours d'expérience des projets EPR achevés ou en cours de réalisation, la version optimisée de l'EPR, dite « EPR2 », est en cours de développement pour être plus compétitive, en matière de coûts et de durée de construction notamment. L'EPR2 est le premier réacteur à être entièrement conçu de façon numérisée et ayant vocation à s'intégrer dans un mix à forte composante d'énergies renouvelables.

Le réacteur EPR de moyenne puissance (1 200 MWe), dont la technologie est directement issue du réacteur EPR, peut fournir de l'énergie aux territoires nécessitant une moindre demande en électricité ou disposant de capacités de réseau plus limitées.

La France accélère également le développement de son programme de réacteurs modulaires de faible puissance (SMR), fortement soutenu, sur le plan financier, par les plans « France Relance » et « France 2030 ».

Le projet de SMR français le plus abouti est le projet NUWARD™ porté par EDF : d'une puissance de 340 MWe (2 réacteurs de 170 MWe chacun), il offre une solution robuste et crédible au remplacement futur des centrales à charbon, aux régions isolées dotées de réseaux électriques moins denses ou aux zones industrielles nécessitant des besoins en énergie décarbonée. La centrale de référence devrait, selon EDF, voir le jour en France à l'horizon 2030. EDF et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) soutiennent les initiatives visant à promouvoir un haut niveau de sûreté et l'harmonisation d'objectifs de sûreté élevés. L'ASN coopère étroitement avec ses partenaires finlandais et tchèque, pour contribuer à la convergence des processus d'autorisation applicables à de tels réacteurs, en particulier dans un cadre européen (initiative sur le développement des SMR lancée en 2021) ou multilatéral à l'AIEA (initiative d'harmonisation et de standardisation nucléaire).

B. L'expertise française en matière de réacteurs est reconnue et sollicitée mondialement

Sur les 441 réacteurs actuellement en fonctionnement dans le monde, la filière française réalise des prestations de services sur près de 400 d'entre eux. Trois EPR ont été mis en service dans le monde : deux à Taishan en Chine où l'unité 1 de Taishan a produit 11,95 TWh d'électricité en 2019 – un record mondial – et un depuis mars 2022 à Olkiluoto (Finlande), qui fournira à terme 15 % de l'électricité finlandaise. Trois EPR sont en développement : l'un en France à Flamanville, en fin de construction, et deux au Royaume-Uni à Hinkley Point C.

La France, à travers EDF, s'attache à construire des partenariats de long terme en participant au développement et à la montée en compétence de l'industrie nucléaire locale. À titre d'exemple, au Royaume-Uni, EDF s'appuie sur plus de 3 600 entreprises britanniques pour le chantier de Hinkley Point C. La construction de nouveaux réacteurs est en cours de discussions avec plusieurs États, avec le même objectif de bâtir un partenariat de long terme.

3. La France accompagne ses partenaires internationaux pour toute la durée du cycle de vie de leurs installations nucléaires

La filière nucléaire française bénéficie d'une expertise reconnue couvrant tout le spectre d'une installation nucléaire (exploitation de réacteurs nucléaires, ingénierie, fabrication, maintenance, etc.).

A. La fourniture d'équipements, l'exploitation et la maintenance des centrales à l'étranger

La durée d'exploitation moyenne d'une centrale étant au minimum de 40 ans, des opérations de maintenance des centrales nucléaires sont réalisées pour garantir une exploitation dans le respect des plus hauts standards de sûreté et de sécurité. EDF, fort de son expérience historique, fait bénéficier à toutes ses centrales dans le monde de son expertise et des innovations qu'elle a pu constater ou développer avec le temps.

Framatome dispose du plus large portefeuille de services de maintenance pour toutes les technologies de réacteur, françaises ou étrangères, adapté à l'optimisation

de performance, l'allongement de la durée d'exploitation, tout en satisfaisant les plus hauts niveaux d'exigence de sûreté. Framatome est intervenu sur plus de 380 réacteurs dans le monde, en exploitation ou en construction.

B. Le cycle du combustible

Framatome et Orano offrent une large gamme de services couvrant l'ensemble du cycle du combustible des réacteurs nucléaires : de l'extraction de l'uranium à la gestion du combustible usé en passant par la conversion, l'enrichissement ou encore l'assemblage du combustible. Leurs offres à l'international reposent sur une large expérience de différents types de combustibles comme de réacteurs.

Orano, à travers sa filiale Orano Mining, est l'un des trois premiers producteurs d'uranium naturel au monde (6 529 tonnes d'uranium naturel en 2020). C'est un acteur minier qui maîtrise l'ensemble des étapes de production de l'uranium naturel (exploration, développement, production, commercialisation, réaménagement). Orano est également un acteur de premier plan dans le domaine de la conversion – premier acteur occidental – et de l'enrichissement – troisième mondial. Sa filiale, Orano Chimie Enrichissement, réalise 60 % de ses activités à l'export.

Orano dispose d'une offre complète de services liés à la gestion des combustibles usés (recyclage, caractérisation, stockage, traitement, conditionnement et optimisation des volumes). Ses technologies sont utilisées par de nombreux pays.

Enfin, Orano maîtrise le transport de matières nucléaires en application des plus hauts standards de sûreté et de sécurité : sa filiale logistique réalise environ 6 000 transports par an dans le monde et est activement engagée dans un dialogue permanent avec les États côtiers.

Framatome maîtrise la conception, le développement et la fabrication de combustibles et alimente près de 125 réacteurs de différentes technologies en exploitation dans le monde.

C. La gestion des déchets et le démantèlement des centrales

Orano assure des prestations de démantèlement et de gestion des déchets pour les centrales construites en France et à l'international, ainsi que pour les installations du cycle du combustible nucléaire. Orano a participé à plus de 160 projets de démantèlement de réacteurs dans le monde, notamment aux États-Unis, en Allemagne ou au Japon.

EDF, via sa filiale « Cyclife », assure également des prestations de démantèlement et de conditionnement des déchets en vue de leur recyclage ou de leur stockage définitif pour les centrales construites en France et à l'international. Cyclife conseille ses clients internationaux en matière de mise en place de stratégies de démantèlement pour une gestion efficace des déchets radioactifs et non radioactifs.

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) a pour mission de gérer de manière sûre et sur le long terme l'ensemble des déchets radioactifs français. L'ANDRA est opérateur de trois centres de stockage de surface et est en charge du projet de stockage géologique Cigéo. L'ANDRA valorise la filière française dans sa maîtrise complète du cycle et a développé une expertise et des savoir-faire propres sur tous les aspects de gestion à long terme des déchets radioactifs qu'elle met à disposition de ses partenaires étrangers.

4. La France met à disposition de ses partenaires son expertise pour développer et renforcer leurs capacités en ressources humaines et leurs programmes de recherche

A. Les acteurs institutionnels et industriels de la filière proposent une large palette de formations et de collaborations à l'international

Au niveau institutionnel, l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN) est l'acteur majeur de formation pour les partenaires internationaux en coordonnant auprès d'eux la centaine de formations diplômantes disponible en France.

L'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN), rattaché au CEA, est une école d'application des énergies bas carbone et de la santé. Centre collaborateur de l'AIEA depuis 2016, l'INSTN renforce les compétences des partenaires dans le cadre de programmes électronucléaires, de programmes de recherche, de programme de développement des applications nucléaires pour la santé.

Au niveau industriel, les entreprises de la filière nucléaire française attachent une grande importance au développement du capital humain local. Elles proposent également des formations industrielles ciblées couvrant l'ensemble du cycle de production de l'énergie nucléaire. En mars 2022, un Centre d'excellence dans le domaine de la sécurité nucléaire a été fondé par les industriels français pour rejoindre le réseau des centres d'appui à la sécurité nucléaire de l'AIEA. Il rassemble les offres de formation des industriels français dans la sécurité nucléaire, en vue notamment de la mise en œuvre opérationnelle des standards établis par l'AIEA par un opérateur nucléaire. EDF propose notamment des cycles de formation sur mesure pour les nouveaux entrants, en partenariat avec l'AIEA, et prévoit la formation sur place des techniciens qui opéreront dans les centrales. Framatome accueille en France le Centre d'expérimentation et de validation des techniques d'intervention sur chaudière nucléaire (CETIC), installation à taille réelle dédiée à la formation des opérateurs. Il est le seul centre au monde en mesure de recréer les conditions réelles d'accès et de travail sur les principaux composants d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée.

B. La France contribue activement au développement des standards internationaux de sûreté

Les États exploitant le nucléaire doivent établir un cadre juridique et réglementaire conforme aux exigences internationales et disposer d'une autorité en capacité d'exercer sa responsabilité d'autorisation et de contrôle. La filière d'excellence de la France lui permet de les accompagner, en s'appuyant sur l'expérience de son autorité nationale de sûreté, l'ASN, et sur l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), le Bureau d'appui technique (TSO) français.

L'ASN est engagée dans un dialogue nourri et permanent avec ses homologues étrangers, par la participation à différents groupes comme l'Association des responsables des Autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA) ou le Groupe des régulateurs européens dans le domaine de la sûreté nucléaire (ENSREG). L'ASN répond également aux sollicitations d'assistance de ses homologues en complément des instruments européens et internationaux. Elle intervient alors en soutien de l'autorité de sûreté qu'elle conseille, lui laissant la responsabilité du contrôle des installations nucléaires.

L'IRSN est engagé de longue date dans des coopérations scientifiques et technologiques en faveur des organismes de sûreté de nombreux pays du monde, en travaillant sur la recherche et l'évaluation dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

Le CEA, organisme de recherche et de développement mais également exploitant d'installations nucléaires civiles et de défense, est labélisé depuis 2015 centre international de l'AIEA s'appuyant sur des réacteurs de recherche (ICERR), en partenariat avec l'IRSN depuis 2021.

C. La France, acteur majeur de la recherche scientifique et technologique dans le nucléaire

Le CEA, en tant qu'organisme public historique de recherche scientifique et technologique pluridisciplinaire, a constitué un réseau solide de relations bilatérales, soutenu par des conseillers déployés au sein de certains postes diplomatiques, notamment aux États-Unis, en Inde ou encore au Japon. Le CEA participe à des coopérations approfondies dans des domaines très diversifiés et innovants tels que l'hydrogène décarboné ou les réacteurs à neutron rapide de quatrième génération. Le CEA participe également à l'échelle communautaire au développement d'un espace européen de recherche et des coopérations dans l'énergie nucléaire. Enfin, le CEA s'investit dans des infrastructures de recherche d'ampleur supranationale, telles que l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) ou le Réacteur thermonucléaire expérimental international (ITER) pour la fusion nucléaire. Le CEA encourage également l'ouverture de ses grandes infrastructures de recherche, comme le réacteur Jules Horowitz (RJH) en construction à Cadarache.

5. Une collaboration avec la France dans la construction de réacteurs nucléaires apporte un financement sur mesure et sécurisé

Les coûts liés au développement, à la construction et au financement d'un nouveau réacteur nucléaire peuvent représenter 65 à 85 % du coût moyen actualisé de l'électricité (CMAE) dans certains projets. Cette métrique est un critère important pour les porteurs de projets relatifs à la construction de nouvelles capacités électronucléaires et les décideurs publics concernés.

A. Une offre de crédit compétitive à l'export, qui constitue un argument commercial fort

La France dispose, via la Banque publique pour l'investissement (Bpifrance Assurance Export), d'une agence de crédit-export qui peut garantir à hauteur de 95 % les financements (par de la dette) accordés pour des contrats exports français, conformément aux accords de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Concrètement, Bpifrance assure au nom et pour le compte de l'État français les prêts commerciaux accordés pour financer l'achat de prestations d'industriels français, sous certaines conditions.

Depuis 2015, la banque publique pour le développement, SFIL, peut également refinancer les prêts des banques commerciales (crédits acheteurs) garantis par l'État français, ce qui permet d'accroître l'offre de liquidité pour les projets à un taux très compétitif. Pleinement opérationnel et efficace, ce dispositif a été mobilisé dans plusieurs grands projets export de la France. Bpifrance Assurance Export propose également une garantie rehaussée permettant de couvrir à 100 % le refinancement des crédits-acheteurs accordés par des banques commerciales et eux-mêmes garantis par l'État.

B. Une expérience solide du financement partenarial des centrales

La France travaille avec ses partenaires internationaux à la mise en place de montages financiers permettant un financement sécurisé et compétitif des centrales

nucléaires à l'export lorsqu'un recours à la dette est envisagé. Elle dispose donc d'une expérience pratique, facteur de réussite des projets.

Au Royaume-Uni, le projet Sizewell C de construction de deux EPR pourrait faire l'objet d'une régulation par une base d'actif régulée, permettant de rémunérer les investisseurs dès la période de construction de la centrale. Dans le cas où de la dette serait levée spécifiquement pour ce projet, la France est prête à proposer ses outils d'assurance export afin d'augmenter la liquidité disponible pour le projet et de renforcer la robustesse du montage financier.

En Chine, EDF et Framatome ont accompagné la construction de la centrale nucléaire de Taishan, pour laquelle a été accordée une assurance-export sur un crédit acheteur.

Par ailleurs, l'État français accompagne régulièrement l'exportation d'équipements industriels tels que les turbines Arabelle de GE ou les solutions de contrôle-commande de Framatome. Les garanties publiques ont ainsi été mobilisées aux États-Unis, au Brésil ou encore en Afrique du Sud.
