



Décembre 2023

Position de la Sfen : réponse à la consultation sur la Stratégie française pour l'énergie et le climat (SFEC)

Le Gouvernement a soumis le 22 novembre à consultation publique¹ les grandes orientations de la politique énergétique française en préparation de la Loi sur la Production d'Énergie, d'un décret programmation pluriannuelle de l'énergie et d'un projet de Stratégie nationale bas carbone. La Sfen avait participé au printemps 2023 aux travaux de préparation de la SFEC, au sein du groupe de travail n°3, dédié à la production d'électricité et aux systèmes électriques.

Préambule : un alignement sur les grandes orientations de la SFEC

- Sur les orientations générales

La Sfen est particulièrement en accord avec :

- La nécessité de **fonder le cap et la vision de la stratégie française sur la science**, comme énoncé lors du Conseil de Planification écologique fin septembre 2023
- L'objectif affirmé de la SFEC, à savoir la **sortie des énergies fossiles d'ici 2050**. Cet objectif répond aux trois impératifs de souveraineté, de compétitivité et de décarbonation de notre économie.
- Le cadre fixé par le Président de la République lors du discours de Belfort en février 2022, et repris par RTE dans son Bilan prévisionnel 2023-2035, autour de **quatre piliers stratégiques** : l'efficacité énergétique, la sobriété énergétique, la relance du nucléaire et l'accélération des énergies renouvelables
- **L'ambition de réindustrialisation** de la France, laquelle engendre un besoin supplémentaire en énergie bas carbone pour décarboner les installations existantes et favoriser l'implantation de nouveaux sites.
- La **nécessité d'accélérer l'électrification des usages** dans le bâtiment, le transport et l'industrie. La Sfec révisé à la hausse la consommation d'électricité à au moins 640 TWh en 2035, soit une augmentation de 22 % par rapport à la production totale en

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/consultation-publique-sur-strategie-francaise-energie-climat>

2021. À noter que l'électrification contribue à la baisse de la consommation d'énergie via l'amélioration du rendement global.

- **Sur la place donnée au nucléaire dans la SFEC**

La Sfen se félicite en particulier que la SFEC propose de :

- **Supprimer l'objectif de fermer prématurément des réacteurs nucléaires.** La SFEC prévoit au contraire de poursuivre l'exploitation du parc actuel au-delà de 50 ans, voire au-delà de 60 ans, sous réserve de l'autorisation de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN). Elle suggère aussi d'en augmenter la puissance, via des travaux. La Sfen estime que poursuivre l'exploitation du parc nucléaire, à la fois bas carbone et pilotable, est la manière la plus compétitive de sécuriser aujourd'hui l'approvisionnement électrique du pays dans la durée.
- **Engager un programme de construction de 6 nouveaux réacteurs (EPR2)** et poursuivre les études pour un éventuel second palier de 8 EPR2 (ou une capacité équivalente). L'étude RTE FE2050 a montré que les scénarios incluant un renouvellement du parc, en anticipation de l'effet falaise attendu quand les premiers réacteurs actuels atteindront les 60 ans, sont l'option la moins coûteuse du point de vue du système électrique dans son ensemble (capacités de production, réseaux et flexibilités). En outre, cette option serait la moins incertaine pour atteindre la neutralité carbone en 2050².
- **Soutenir les investissements d'innovation** engagés dans le cadre du programme France 2030 à la fois autour du programme de petit réacteur SMR Nuward et de l'innovation de rupture avec les petits réacteurs avancés (AMR)
- Engager les études en vue d'une **décision à l'horizon 2026 de renouvellement des installations de l'aval du cycle nucléaire**

1. Propositions de la Sfen visant à renforcer l'ambition française dans la construction de nouveaux réacteurs

1.1. Inscrire dans le projet de loi la décision de construire de nouveaux réacteurs

Le document mis en consultation ne précise pas si la proposition de construire de nouveaux réacteurs sera inscrit dans le projet de loi de programmation énergétique débattu au Parlement, ou seulement inscrit dans la PPE, non débattu au Parlement, avec le statut de décret.

La Sfen estime que ce grand programme nucléaire s'inscrira sur les temps longs (plus de vingt ans) et doit faire l'objet d'un débat parlementaire :

- La promesse en a été faite aux parties prenantes lors du débat public mené par la Commission nationale du débat public (CNDP) et lors des débats parlementaires sur la loi d'accélération du nucléaire. A contrario, il avait été reproché au plan Messmer

² <https://rte-futursenergetiques2050.com/>

d'avoir été décidé de manière « technocratique » en 1974 sans vote au Parlement.

- L'impératif de bâtir un consensus national sur un engagement industriel de long terme, par-delà de futures alternances politiques. La mission parlementaire sur la perte de souveraineté a documenté les conséquences³, en termes de perte de compétence industrielle, d'un manque de continuité passé dans la politique nucléaire française.

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans le projet de loi :

« Mettre en service une nouvelle capacité d'au moins 25GW de production nucléaire d'ici 2050 ».

Cette proposition intègre le projet de construire 14 EPR d'ici 2050 (au rythme de près d'un par an à partir de 2035) ainsi que des petits réacteurs innovants de type Nuward ou réacteurs avancés. Donner un objectif en GW plutôt qu'en nombre de réacteurs permet d'inscrire dans la loi un objectif ambitieux pour la filière industrielle tout en restant flexible au niveau des choix futurs dans le mix entre les différents concepts de réacteurs, au fur et à mesure de leur développement et de leur industrialisation.

1.2. Bâtir une nouvelle filière de petits réacteurs

L'industrie nucléaire connaît actuellement une vague d'innovations sans précédent, avec le développement, selon l'AIEA, de plus de 80 nouveaux concepts⁴ de réacteurs dans le monde. La Commission européenne a annoncé en novembre 2023 la création d'une alliance industrielle pour les petits réacteurs.

Les Small/Advanced Modular Reactors (SMR/AMR) proposent de **nouveaux modèles économiques** (fabrication en usine), **de nouvelles approches de sûreté** (petite taille, sûreté intrinsèque) et **nouveaux modes de gestion des matières et des déchets** (multirecyclage). Ils permettent d'adresser de **nouveaux besoins** tels que la production de chaleur bas carbone, aux côtés de la biomasse et la géothermie, l'alimentation d'électrolyseurs à haute température pour produire de l'hydrogène propre. **Leur taille est adaptée pour servir des zones industrielles, des réseaux de chaleur urbains et des sites isolés.**

France 2030 soutient le programme SMR Nuward (2x170MWe) et l'appel à projets « réacteurs innovants », orientés vers l'innovation de rupture.

1.2.1 Construire deux centrales (deux paires de réacteurs) Nuward

La proposition actuelle de la SFEC est un « *Soutien au projet Nuward, porté par EDF, de développement d'un modèle de petit réacteur modulaire, en visant l'identification d'au moins un site pour la construction d'au moins un premier équipement de référence en France en 2024 et l'atteinte du jalon d'un premier béton à l'horizon 2030* ».

³ [Rapport de la commission d'enquête visant à établir les raisons de la perte de souveraineté et d'indépendance énergétique de la France, 2023](#)

⁴ Advances in Small Modular Reactor Technology Developments - AIEA - 2022

La Sfen alerte qu'en novembre 2023 le premier projet SMR de l'américain NuScale dans l'Idaho a été abandonné, malgré le choix d'un site confirmé et un soutien fédéral. La France doit tirer les enseignements d'un projet lancé de manière isolé, sans la perspective immédiate d'une construction en série. Alors que les principales décisions de clients étrangers en Europe sont attendues entre 2028 et 2032, il est nécessaire de montrer dès le lancement du projet Nuward un engagement industriel sur une série, à la fois pour motiver les fournisseurs et pour convaincre les clients des gains de compétitivité attendus.

Au-delà des besoins propres à la France, les premiers Nuward doivent permettre de démontrer des applications au-delà de l'électricité (chaleur, production d'hydrogène), ainsi que la possibilité d'être implantés sur des nouveaux sites non nucléaires, dans des zones industrielles et/ou sur des sites de centrales thermiques en reconversion.

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans la PPE :

Lancer un programme de construction de deux de type de centrales Nuward, l'une de référence sur un site nucléaire existant, démontrant ses capacités de cogénération, l'autre sur un site non nucléaire, pour la production d'électricité et de nouveaux vecteurs de décarbonation (chaleur non fossile industrielle et/ou urbaine, production d'hydrogène propre).

Inscrire l'objectif de l'atteinte, à l'horizon 2030, par le projet Nuward du jalon d'un premier béton pour la première centrale en France.

Lancer une étude sur l'opportunité d'une série de Nuward en France

1.2.2 Construire des démonstrateurs de petits réacteurs avancés

La SFEC précise actuellement un « *Soutien à l'innovation de rupture à travers le plan France 2030, en visant une décision de lancement d'au moins un prototype de petit réacteur nucléaire innovant à l'horizon de l'année 2030* ». Pour rappel, dans le cadre de France 2030, l'appel à projets (AAP) « réacteurs innovants », publié en mars 2022⁵ et doté de 500M€, a pour objectif de créer un nouvel écosystème de start-ups, « *complémentaires avec nos champions du secteur* ». L'AAP a été un succès. Une quinzaine d'entreprises y ont répondu, avec des technologies très diverses. À cette date, huit entreprises ont déjà été notifiées qu'elles étaient lauréates, et d'autres dossiers sont en cours d'instruction.

Ce succès confirme le potentiel d'innovation de la France dans le domaine de l'énergie nucléaire. La filière participe déjà, par sa présence aux États-Unis, à développer des briques technologiques qui permettront, au-delà des choix de filière que la France sera amenée à faire à la fin des années 2030, de participer au marché mondial des réacteurs innovants.

Il existe encore une vraie incertitude sur quelles technologies vont s'avérer gagnantes au niveau mondial. Chaque technologie peut démontrer des avantages spécifiques en termes d'économie en ressources ou en gestion des déchets. Il serait dommage que la France exclue trop tôt de son portefeuille des filières prometteuses.

⁵ 09/03/2022, Investir dans la France de 2030 : ouverture de l'appel à projets « réacteurs innovants »

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans la PPE :

La France doit décider avant 2030, afin de participer au marché mondial futur des réacteurs innovants, du lancement d'au moins deux projets en parallèle :

Projet 1 : un démonstrateur proche d'une tête de série sur une technologie mature, qui a déjà fait l'objet d'une mise en œuvre opérationnelle, comme les réacteurs rapides (France, Russie) ou les réacteurs à haute température (Allemagne, Chine)

Projet 2 : un prototype de type réacteur expérimental sur une technologie avec une plus faible maturité, mais prometteuse.

Une solution de fourniture de combustible doit être apportée pour permettre la réalisation de ces deux projets, en attendant des choix industriels de filière.

2 Propositions de la Sfen visant à développer la contribution du nucléaire à la décarbonation profonde

À l'horizon 2050, l'électricité devrait représenter⁶ au moins 55 % du total de 900TWh d'énergie consommée en France, les 45 % restants étant constitués entre autres d'hydrogène et de chaleur décarbonés. Parmi les verrous identifiés à l'attente des objectifs se trouvent la capacité de production électrique, en particulier en cas de non-possibilité de prolongation des réacteurs au-delà de 60 ans, et les ressources de biomasse. Ces dernières sont en débats en raison de la nécessité de préserver les forêts et de limiter les conflits d'usages agricoles, doivent faire l'objet d'une nouvelle étude approfondie, dans le cadre de la SFEC.

Parmi les besoins de décarbonation profonde, on trouve en particulier ceux de l'industrie manufacturière et de la construction qui représentait en 2021 des émissions de 78 MtCO₂eq soient plus de **18 % des émissions nationales**⁷. Ces émissions sont dues pour les deux tiers à la combustion d'énergie nécessaire à la production industrielle et pour le tiers restant aux procédés industriels proprement dits. Une part significative de ces besoins ne peut être satisfaite par électrification et nécessitera de la production d'hydrogène bas carbone (en substitution par exemple dans la sidérurgie de hauts fourneaux au coke) ou de la production de chaleur à haute température (provenant aujourd'hui de brûleurs à gaz).

2.2 Garantir un principe de neutralité technologique pour tous les vecteurs de décarbonation

Le projet de SFEC rappelle que la chaleur représente aujourd'hui plus de 40 % de la consommation d'énergie finale et que seulement un quart de cette chaleur est décarbonée, en pratique d'origine renouvelable ou de récupération. Il précise que la France doit miser sur une « forte augmentation de la production de chaleur d'origine renouvelable et de récupération ». Si l'essentiel de l'effort doit venir d'ici 2035 des pompes à chaleur, la SFEC actuelle cite, outre

⁶ Préparation du programme énergie climat, MTE, Juin 2023

⁷ [Les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'industrie manufacturière, Commissariat général au développement durable, 2021](#)

un recours accru à la récupération de la chaleur fatale, le solaire thermique, le biogaz et la géothermie.

La SFEC précise aussi le besoin d'accélérer le développement des réseaux, notamment urbains, de distribution de chaleur et de froid. Dans les zones urbaines denses, ces derniers permettent de centraliser les besoins et d'accéder, en mutualisant les coûts d'investissement, à des gisements d'énergie qui ne pourraient pas être exploités par des systèmes individuels. Le Gouvernement fixe un objectif de triplement de la quantité de chaleur livrée par les réseaux (de 30TWh en 2021 à 90TWh en 2035) et propose de nombreuses mesures pour des stratégies locales, comme des études de faisabilité dans des intercommunalités non équipées et des incitations au raccordement dans celles déjà équipées. **L'objectif de décarbonation des réseaux de chaleur, 80 % à 2035, est fixé exclusivement en pourcentage d'énergies renouvelables ou de récupération** et non en pourcentage d'énergies décarbonées.

L'énergie nucléaire est une solution aujourd'hui opérationnelle pour décarboner les réseaux de chaleur urbains, et est déjà mise en œuvre d'après l'AIEA, sur 40 réacteurs dans le monde. Ainsi en Suisse, la centrale nucléaire de Beznau⁸ alimente depuis les années 80 en chaleur (75MW) environ 20 000 habitants à travers un réseau de 35 km de longueur. La Chine a mis en service en 2019 à Haiyang⁹ un réseau alimenté en chaleur à partir de réacteurs AP1000, et construit une extension du réseau pour alimenter d'ici 2027 en chaleur bas carbone un million d'habitants sur une boucle de 80 km. Ces réseaux ne sont pas alimentés par la chaleur fatale des réacteurs (de l'ordre de 40°C) mais par de la vapeur vive soustraite du circuit secondaire qui atteint, sur les réacteurs à eau pressurisée, une température d'environ 250-300°C en sortie du générateur de vapeur.

En France, ces technologies seront mises en œuvre par exemple sur les petits réacteurs modulaires de type Nuward, à partir de 2035. Pour être prêts à cette date, ils doivent faire l'objet d'études technico-économiques, de révision des dispositifs réglementaires, et ces travaux doivent être anticipés dès aujourd'hui. Or, le texte actuel de la SFEC, ainsi que la réglementation et les dispositifs de soutien actuels, comme le Fonds Chaleur de l'Ademe, sont aujourd'hui limités **de manière exclusive au déploiement de chaleur renouvelable**.

On pourrait prendre pour exemple, pour la chaleur décarbonée, l'effort de mobilisation porté par la France au niveau européen, au sein de l'Alliance du nucléaire, pour ouvrir les dispositifs en soutien à l'hydrogène propre, jusqu'ici réservé à l'hydrogène renouvelable, à l'hydrogène bas carbone¹⁰ produit à partir d'électricité nucléaire. La révision de la stratégie française pour le déploiement de l'hydrogène décarboné (mise en consultation jusqu'au 19 janvier 2024) précise ainsi le "principe d'une pleine neutralité technologique entre l'hydrogène renouvelable et l'hydrogène bas carbone".

Dans un contexte d'objectifs ambitieux de développement des réseaux de chaleur, où on aura besoin de toutes les solutions disponibles, la chaleur d'origine nucléaire peut apporter une contribution, et compléter les solutions de biomasse et de géothermie.

⁸ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/067/29067739.pdf

⁹ <https://www.neimagazine.com/news/newschinas-nuclear-energy-heating-project-begins-operation-11334908>

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans la PPE :

Établir un inventaire de tous les textes et dispositifs de soutien au développement et à la décarbonation des réseaux de chaleur, de froid et d'hydrogène.

Les réviser de telle manière à en garantir la neutralité technologique et à anticiper le développement futur de solutions à base d'énergie nucléaire.

2.3 Étudier l'intégration des solutions nucléaires dans les plans de décarbonation des sites polluants et de développement industriel décarboné

Dans le cadre du plan de relance, le Gouvernement a mis en place un soutien à la décarbonation de l'industrie pour un total de 1,2 Md€ sur la période 2020-2022. Il a aussi publié en décembre 2023 les contrats de transition écologique¹¹ des 50 sites les plus polluants, lesquels représentent à eux seuls 60 % des émissions de l'industrie et 12 % des émissions nationales. Les industriels ont travaillé sur des trajectoires de décarbonation et d'investissement, et s'engagent à diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie en dix ans et atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, avec l'aide de subventions de l'État. Ces plans permettent par ailleurs aux services de l'État d'anticiper les besoins en énergies non fossiles, en infrastructures de décarbonation, et en soutiens publics.

Dans son bilan prévisionnel 2035, RTE indiquait déjà une hausse rapide¹² de la consommation d'électricité dans un certain nombre de grandes zones industrielles avec plusieurs dynamiques : la décarbonation des sites existants (grâce notamment à l'électrification, l'utilisation de l'hydrogène et de la chaleur décarbonés) et l'implantation de nouvelles usines (fabrication des batteries, data centers, efuels...). Plusieurs industriels¹³ indiquaient d'ailleurs craindre l'été dernier des « embouteillages » sur les demandes de raccordement au réseau de lignes à haute tension.

D'une manière générale, l'énergie nucléaire peut contribuer, en plus de la production d'électricité, à celle de chaleur bas carbone et d'hydrogène pour constituer des hubs énergétiques mixtes alliant différents usages industriels et résidentiels.

Les températures de chaleur pour le chauffage urbain ou, plus élevées, pour les réseaux de chaleur industrielle utilisés par la pétrochimie, l'industrie papetière ou l'agroalimentaire, voire parfois la cimenterie ou de sidérurgie, et la désalinisation d'eau de mer, sont compatibles avec celles du circuit secondaire de différentes technologies de réacteurs nucléaires. Un réacteur à eau pressurisée produit une vapeur à environ 250-300°C en sortie du générateur de vapeur. Les réacteurs HTR de troisième génération et les réacteurs de quatrième génération est en mesure de chauffer des gaz au-delà de 500°C.

Il serait aussi possible de produire de l'hydrogène avec un électrolyseur haute-température couplé avec un réacteur nucléaire en mode « hybridation » (utilisation d'électricité et de

¹¹ <https://www.banquedesterritoires.fr/les-contrats-de-transition-ecologique-des-50-sites-industriels-les-plus-polluants-publies#:~:text=Le%20gouvernement%20a%20publi%C3%A9%2C%20le,45%25%20d'ici%202030.>

¹² <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/les-bilans-previsionnels>

¹³ <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/course-a-l-acces-de-l-electricite-chez-les-industriels-les-demandes-de-raccordement-electrique-explosent-965809.html>

chaleur du SMR pour produire de l'hydrogène). C'est une technologie française prometteuse pour augmenter les rendements.

Il semble essentiel d'anticiper l'arrivée de ces technologies dès aujourd'hui dans le cadre des trajectoires de décarbonation des sites industriels polluants, en complément des autres solutions technologiques :

- Concernant les réseaux de chaleur : commencer par évaluer les potentiels des réseaux de chaleur adaptés aux caractéristiques des réacteurs nucléaires (puissance, température, distance) et définir réciproquement les caractéristiques de nouveaux réacteurs les plus adaptés.
- Concernant la production d'hydrogène : caractériser les performances, la robustesse et la sûreté des électrolyseurs couplés avec un réacteur nucléaire et d'analyser leur implantation sur les sites concernés (exemple : source d'eau).
- Concernant la production de chaleur décarbonée : mettre à disposition des industriels utilisant des brûleurs à gaz ou du charbon, un panel complet de solutions de décarbonation intégrant la fourniture de chaleur décarbonée par un petit réacteur nucléaire.

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans la PPE :

Étudier, dans le cadre du programme des 50 sites industriels les plus polluants, et en collaboration avec les collectivités territoriales concernées, quels sites et quels process/industries pourraient, en fonction de leurs besoins, bénéficier de solutions de décarbonées (combinaison électricité, chaleur, hydrogène) à partir de petits réacteurs innovants (SMR et AMR), en complément d'autres technologies. Ces études devraient permettre de mieux identifier les besoins, et les facteurs techniques et économiques.

Accélérer le développement des chaînes de valeur de production de chaleur et d'hydrogène à partir de réacteurs nucléaires de différentes technologies

3 Propositions de la Sfen visant à établir le principe de l'économie circulaire dans la loi sur le long terme

3.1 Inscrire la poursuite de la stratégie de traitement/recyclage dans la loi sans limitation de durée

La seule mention actuellement dans la loi de la stratégie de traitement recyclage est dans le code de l'environnement sur le PNGMDR (article L 542-1-2) : « *La réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs est recherchée notamment par le retraitement des combustibles usés et le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs* »

Pourtant, la filière de traitement/recyclage revêt en France un caractère stratégique :

- Elle est un maillon essentiel pour une vision durable de l'exploitation du nucléaire (ressources en uranium à long terme).
- Elle répond à une demande concrète des citoyens, exprimée encore, lors du débat public, organisé par la CNDP sur un programme de construction de six EPR, sur la gestion des combustibles usés du futur programme.

- Elle est un véritable atout compétitif pour la France à l'heure du redémarrage des projets de réacteurs innovants dans le monde, lesquels nécessitent des combustibles avancés

La stratégie de traitement recyclage nécessite un engagement sur les temps longs, au-delà des alternances politiques. Inscrire la stratégie de traitement/recyclage dans la loi doit permettre de cadrer, par un premier ancrage parlementaire, les débats publics à venir, comme cela a été le cas pour la stratégie de stockage géologique (Cigéo) avec la loi de 2006. Aujourd'hui, la position juridique de la filière est fragile. La poursuite du recyclage n'est inscrite que dans la PPE, et seulement jusqu'à 2040, et dans le PNGMDR. À noter que la loi "anti-gaspillage" de 2020 a déjà établi le principe de l'économie circulaire pour de nombreuses filières industrielles.

L'inscription dans la loi permettra aussi une mise en cohérence avec les différents projets en cours : la construction de la piscine pour accueillir les combustibles MOX usés à la Hague, en attente d'une stratégie de multirecyclage, ou la mise en cohérence **avec le schéma industriel de Cigéo** (prévu pour accepter des déchets vitrifiés).

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans la loi :

. Principes généraux : La France met en œuvre une stratégie de traitement-recyclage de long terme permettant à la filière nucléaire de répondre aux attentes sociétales et de progresser de manière continue en matière d'économie circulaire. Cette stratégie vise en particulier, à service équivalent, à réduire la consommation d'uranium naturel et à limiter la production de déchets. Elle garantit la souveraineté technologique et industrielle en matière de valorisation des matières radioactives. Elle assure la cohérence à 2050 de l'ensemble du système industriel, c'est-à-dire à la fois les usines du cycle, l'ensemble des réacteurs actuels et futurs susceptible d'accueillir des matières recyclées, le système d'entreposage du combustible usé, et les moyens d'entreposage et de transport associés.

3.2 Entreposer les matières sur le long terme

La loi de 2006 définit une matière radioactive comme une « substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement » (Art. L. 542-1-1. du code de l'Environnement). **Ni la loi, ni les décrets d'application ne précisent d'échéance quant à l'utilisation ultérieure.** A contrario, les déchets radioactifs sont définis comme « des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ».

Dans le dernier inventaire de décembre 2023, l'Andra recense ainsi 24 catégories de matières, dont par exemple 37 800 tonnes d'uranium naturel, 34 200 d'uranium de retraitement, 324 000 tonnes d'uranium appauvri, et 8 510 tonnes de Thorium.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), dans un avis¹⁴ consultatif du 8 octobre 2020, a estimé que « *la valorisation d'une matière radioactive peut être considérée comme plausible si l'existence d'une filière industrielle est réaliste à un horizon d'une trentaine d'années* ». Elle a

¹⁴Avis n°2020-AV-0363 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 8 octobre 2020 sur les études concernant la gestion des matières radioactives et l'évaluation de leur caractère valorisable

ajouté qu'il est, « *indispensable qu'une quantité substantielle d'uranium appauvri soit requalifiée, dès à présent, en déchet* ».

La Sfen a rappelé à cette occasion¹⁵ que l'uranium appauvri recèle un potentiel énergétique important : 300g de cette matière peuvent produire, à la suite de son réenrichissement, autant d'énergie qu'une tonne de pétrole. Les stocks actuels constituent aujourd'hui une mine domestique. Les conditions d'entreposage de ces matières faiblement radioactives sont satisfaisantes d'un point de vue de la sûreté, et ce dans la durée.

La valorisation de ces matières doit être abordée :

- du point de vue de ses bénéfices environnementaux, selon une démarche d'économie circulaire : les réserves minérales, et les matières contenant des isotopes fissiles en particulier, sont d'abord une ressource qu'il convient d'économiser et de mieux valoriser ;

- de ses bénéfices stratégiques : avec l'uranium appauvri, la France dispose d'une réserve stratégique qui peut se substituer, après réenrichissement, à 7 à 8 ans de consommation d'uranium naturel pour le parc des réacteurs nucléaires français, en utilisant les capacités de conversion et d'enrichissement nationales. Les réacteurs à neutrons rapides offriront, dans le cadre du programme France 2030, la possibilité de valoriser plus complètement l'uranium appauvri, en transformant l'uranium 238 représentant typiquement plus de 99,7 % de cette matière, en plutonium 239 fissile. Ces systèmes sont donc particulièrement intéressants pour la valorisation d'uranium appauvri issu d'un second cycle d'enrichissement. Une flotte de réacteurs à neutrons rapides permettrait à la France, à partir de son stock d'uranium appauvri, d'assurer sa souveraineté énergétique sur plusieurs milliers d'années.

Au-delà de la valorisation énergétique, les stocks de matières peuvent se révéler être des ressources secondaires futures pour des applications entièrement nouvelles. Orano a ainsi développé une filière médicale (Orano Med) qui ambitionne de développer une nouvelle génération de thérapies ciblées contre le cancer grâce aux propriétés uniques du plomb-212 (²¹²Pb). Ce radioisotope émetteur alpha d'une grande rareté est extrait justement à partir de sels naturels de thorium provenant d'anciennes activités minières du groupe.

Dans un contexte international de relance de l'innovation dans le nucléaire, il est impossible aujourd'hui d'évaluer la demande à court terme pour les matières entreposées en France. La relance, tout comme l'incertitude sur les mises en service de réacteurs innovants au niveau mondial, justifie la poursuite de sa gestion en matières, sans limitation de durée.

La Sfen propose d'insérer l'article suivant dans la loi :

La France met en œuvre une stratégie d'économie circulaire permettant de favoriser la valorisation des matières recyclées en substitution à des matières premières. Ainsi, une substance radioactive qui dispose d'un usage prévu, car pouvant faire l'objet d'une opération de valorisation devrait être qualifiée de matière radioactive et non de déchet radioactif. En outre, dans la mesure où une valorisation est envisageable, et même si l'échéance en est incertaine, les industriels doivent préserver la disponibilité de ces matières dans la durée et prévoir les dispositions associées pour un entreposage en toute sûreté.

¹⁵ Position de la Sfen octobre 2020 : La gestion de l'uranium appauvri et son caractère valorisable