



Mesures

- Soutenir le développement d'une filière du démantèlement, tant au niveau local qu'au niveau national.
- S'agissant du projet français de SMR, engager la réalisation d'études jalonnées d'avant-projet d'ici la prochaine révision de la PPE, permettant de mieux évaluer le potentiel de ces technologies et de développer les compétences.

La transformation des activités du cycle du combustible en fonction de l'évolution du parc nucléaire

La stratégie actuellement mise en œuvre en France est le mono-recyclage et s'inscrit dans une perspective de fermeture complète du cycle du combustible avec à long terme la mise en œuvre du multi-recyclage des combustibles usés dans des réacteurs à neutrons rapides (RNR). La France est aujourd'hui un des seuls pays dans le monde à maîtriser l'intégralité des technologies nécessaires au traitement-recyclage des combustibles usés autour des usines de la Hague dans la Manche et de Melox dans le Gard. Ces usines font travailler environ 10 000 salariés.

Le « mono-recyclage » permet une économie d'uranium naturel de 20 à 25 % (MOx et URE) par une valorisation des matières radioactives (uranium et plutonium), une diminution par 4 du nombre de combustibles usés à entreposer et un meilleur confinement des déchets ultimes. Il présente donc des intérêts pour le système énergétique et constitue en outre une filière économique sur laquelle la France dispose d'une compétence particulière. Pour ces raisons, la politique de traitement-recyclage du combustible usé doit être maintenue.

La France doit poursuivre l'étude des options technologiques qui pourraient assurer la fermeture complète du cycle sur le long terme (multi-recyclage des combustibles usés permettant à terme d'être indépendant énergétiquement vis-à-vis de l'uranium naturel).

Jusqu'à présent, les efforts de recherche s'étaient focalisés sur le déploiement de la filière des réacteurs à neutrons rapides de génération IV refroidis au sodium (RNR). Dans le cadre de la loi sur la gestion des matières et des déchets radioactifs de 2006, des études de conception d'un démonstrateur technologique de RNR, nommé ASTRID, avaient été lancées en 2010. Les études se poursuivent actuellement avec une phase de conception détaillée sur la période 2016-2019.

Pour autant, dans la mesure où les ressources en uranium naturel sont abondantes et disponibles à bas prix, au moins jusqu'à la deuxième moitié du 21^{ème} siècle, le besoin d'un démonstrateur et le déploiement de RNR ne sont pas utiles avant cet horizon.

En revanche, et à un horizon plus court, le multi-recyclage dans les réacteurs à eau sous pression (REP) de 3^{ème} génération pourrait permettre de stabiliser les stocks de plutonium ainsi que les stocks de combustibles usés contrairement au mono-recyclage. La faisabilité de ce type de solution doit donc être explorée.

Les solutions de multi-recyclage du plutonium en REP nécessitent la mise au point d'un nouveau type de combustible (« MOX 2 »). L'emploi de ce type de combustible est conditionné à un programme approfondi de recherche et développement et à des études d'ingénierie. De plus, une stratégie de multi-recyclage en REP nécessiterait le développement de nouvelles infrastructures du cycle (adaptation des installations de la Hague, et de Melox).

Un plan de développement chiffré du multi-recyclage, réacteurs et cycle, devra donc être établi par les producteurs, de façon détaillée sur les cinq prochaines années, jusqu'au déploiement industriel. Il se basera sur un programme de R&D qui permettra d'étudier l'intérêt de diverses solutions en matière de sûreté en réacteur, d'évolution éventuelle des conditions d'exploitation, de fabrication en usine, de logistique de transports, etc. L'introduction d'un assemblage test de combustible en réacteur à l'horizon 2025-2028 devra être poursuivie, en vue d'un déploiement industriel potentiel vers 2040.



Enfin, la perspective de fermeture du cycle sur le long terme se traduira par une réorientation des efforts de R&D autour d'un programme visant à renforcer et à maintenir les compétences sur la connaissance de la physique des RNR et des procédés du cycle associé. Ce programme s'appuiera sur le développement de capacités de simulation numérique et un programme expérimental ciblé. Le contenu de ce programme de recherche et développement devra être défini dans les premiers mois de la PPE de façon détaillée et chiffrée. Par ailleurs, une stratégie internationale en vue de capitaliser sur les projets menés sur des réacteurs de Génération IV dans le monde devra être bâtie.

Mesures :

- Définir et soutenir un programme de R&D concourant à la fermeture à terme du cycle du combustible nucléaire et mené par les acteurs de la filière. Ce programme reposera à moyen terme sur le multi-recyclage des combustibles dans les réacteurs à eau sous pression de 3ème génération, en maintenant la perspective d'un éventuel déploiement industriel d'un parc de réacteurs à neutrons rapides à l'horizon de la 2ème moitié du 21ème siècle.

La gestion des déchets radioactifs au regard des orientations en matière de cycle du combustible et de durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel

Concernant la gestion des déchets radioactifs, des filières de gestion à long terme sont d'ores et déjà établies pour les déchets TFA (très faible activité) et FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte) qui représentent la très grande majorité des volumes de déchets radioactifs. La mise en œuvre de solutions de gestion à long terme doit se poursuivre pour les déchets FA-VL (faible activité à vie longue) et HA-MAVL (haute et moyenne activité à vie longue) qui, dans l'attente, font l'objet d'une gestion par entreposage.

Aujourd'hui, les inventaires prospectifs de déchets, et notamment ceux sur lesquels reposent la conception du centre de stockage géologique profond des déchets HA-MAVL, ne prennent en compte que les déchets du parc actuel, avec une hypothèse de durée de vie des réacteurs à 50 ans. Ils font l'hypothèse d'un retraitement complet des combustibles usés produit par ce parc. Des études spécifiques, dites études d'adaptabilité de Cigéo, visent cependant à vérifier que le stockage souterrain pourra également, modulo des aménagements accessibles qui pourront être engagés le moment venu, accueillir le cas échéant des combustibles usés.

Mise à part l'hypothèse de retraitement des combustibles usés, les inventaires de production de déchets, tant en matière de production de déchets TFA dans le cadre du démantèlement des installations nucléaires ou de production de déchets HA-MAVL dans le cadre de l'exploitation des centrales, varient assez peu selon les chroniques de fermeture précise des réacteurs.

En revanche, selon la décision qui sera prise ultérieurement en matière de construction de nouveaux réacteurs nucléaires, la question d'une extension ou de nouvelles capacités de stockage géologique pour accueillir les déchets générés par le nouveau parc se posera.

Mesure : Au regard des orientations retenues à ce stade dans le cadre de la PPE en matière d'évolution du parc nucléaire et de stratégie de fermeture du cycle, s'assurer que les hypothèses retenues en matière d'inventaire dans le cadre de la politique de gestion des déchets nucléaires s'avèrent robustes et constituent une base satisfaisante pour la préparation du prochain plan national de gestion des matières et déchets radioactifs.

3.5.9. Le parc thermique

Le parc thermique est composé de près de 1 200 installations de taille très variable (de quelques centaines de kW pour les plus petites à plusieurs centaines de MW pour les plus grosses) d'une capacité totale de production de 18,9 GW. En 2018, ces installations ont produit 39,4 TWh soit 7,2 % de la production totale d'électricité.