



**Avis 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 remises en application du plan national de gestion
des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration
du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu la directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 542-1-1, L. 542-1-2, L. 542-13-2, L. 592-27 et L. 592-29 ;

Vu le code de la santé publique, notamment ses articles L. 1333-4, R. 1333-2 et suivants ;

Vu le décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu le décret n° 2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie ;

Vu l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu la décision conjointe du 21 février 2020 de la ministre de la transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire, consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu la décision n° 2014-DC-0422 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 mars 2014 relative à la réception, à l'entreposage et au traitement, dans les installations nucléaires de base n° 116, dénommée « usine UP3-A », et n° 117, dénommée « usine UP2-800 », situées sur l'établissement de La Hague, des aiguilles de combustibles irradiés dans le réacteur à neutrons rapides Phénix ;

Vu la décision n° 2017-DC-0616 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des installations nucléaires de base ;

Vu l'avis n° 2009-AV-0075 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 25 août 2009 sur les études remises en application du décret n° 2008-357 du 16 avril 2008, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012 ;

Vu l'avis n° 2016-AV-0256 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 février 2016 sur les études relatives à l'évaluation du caractère valorisable des matières radioactives remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018 ;

Vu l'avis n° 2018-AV-0316 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 octobre 2018 relatif à la cohérence du cycle du combustible nucléaire en France ;

Vu l'avis n° 2019-AV-0331 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 juillet 2019 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par EDF pour le projet de piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés ;

Vu le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, transmis au Parlement le 27 janvier 2017 ;

Vu le rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques sur l'évaluation du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, PNGMDR 2016-2018 ;

Vu l'inventaire des matières et des déchets radioactifs présents en France ou destinés à y être stockés, prévu par l'article L. 542-12 du code de l'environnement, dans ses versions 2018 (rapport de synthèse) et 2020 (les Essentiels) ;

Vu le rapport de la Cour des comptes de juillet 2019 sur l'aval du cycle du combustible nucléaire ;

Vu le bilan de la Commission nationale du débat public du 25 novembre 2019 sur le débat public sur la cinquième édition du PNGMDR ;

Vu le compte-rendu de la Commission particulière du débat public du 25 novembre 2019 sur le débat public sur la cinquième édition du PNGMDR ;

Vu le courrier CODEP-DRC-2015-039002 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 13 octobre 2015 précisant le contenu attendu du dossier d'étude de la cohérence du « cycle du combustible » REP français ;

Vu le courrier CODEP-DRC-2019-006483 de l'Autorité de sûreté nucléaire et de l'Autorité de sûreté nucléaire de défense du 27 mai 2019 relatif à la stratégie de démantèlement et de gestion des matières et déchets du CEA ;

Vu le courrier CODEP-DRC-2019-033736 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 juillet 2019 relatif au dossier d'options de sûreté de la piscine d'entreposage centralisé ;

Vu le courrier D459021 17-01133 d'EDF du 31 mars 2017 portant sur la stratégie de gestion des capacités d'entreposage de combustibles usés REP d'EDF, en réponse à la prescription de l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier D455517005067 d'EDF du 19 avril 2017 transmettant le dossier d'options de sûreté de son projet de piscine d'entreposage centralisée, en réponse à la prescription de l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le rapport DM2D NT 2017-0044 d'Orano du 20 octobre 2017 portant sur la situation des matières thorifères détenues au 31 décembre 2017, en réponse à la prescription de l'article 18 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le rapport DMDR NT 17-275 de décembre 2017 transmettant une étude conjointe d'Orano, du CEA, d'EDF et de Solvay sur les procédés de valorisation des matières radioactives, en application des dispositions de l'article D. 542-80 du code de l'environnement ;

Vu le courrier DPSN DIR 2017-484 du CEA du 8 décembre 2017 transmettant un rapport sur les combustibles usés détenus issus des réacteurs expérimentaux, en réponse à la prescription de l'article 13 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier DPSN DIR 2017-485 du CEA du 8 décembre 2017 transmettant un rapport sur le caractère valorisable du plutonium qu'il détient à l'exception de celui affecté à la politique de dissuasion, en réponse à la prescription de l'article 17 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier D4590211704171 d'EDF du 27 décembre 2017 transmettant un rapport sur le multi-recyclage des matières nucléaires en réacteur à eau sous pression, en réponse à la prescription de l'article 12 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier D4590211704148 d'EDF du 27 décembre 2017 portant sur la stratégie de réduction à moyen terme de la croissance des stocks d'uranium de retraitement, en réponse à la prescription de l'article 6 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier D45902117039361 d'EDF du 27 décembre 2017 présentant la typologie des combustibles usés du réacteur EL4 de la centrale des monts d'Arrée, les développements à réaliser pour permettre leur valorisation, ainsi que l'intérêt des propriétés des matières séparées en vue de leur réutilisation, en réponse à la prescription de l'article 13 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier de Solvay du 5 février 2018 transmettant le rapport TD/DRE/2017-12-01 décrivant les inventaires de matières thorifères détenues, les traitements ou conditionnements envisageables avant éventuel stockage, si ces matières étaient à l'avenir requalifiées en déchets, ainsi que les filières de gestion envisageables dans ce même cas, en réponse à la prescription de l'article 18 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le rapport CEA/DEN/DISN/ACF DO 19 du CEA du 25 octobre 2018 portant sur l'inventaire prospectif entre 2016 et 2100 des matières et des déchets radioactifs produits par le parc français selon différents scénarios d'évolution, transmis en réponse à la prescription de l'article 51 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier DM2D-2019-002-CE-PNGMDR d'Orano du 11 janvier 2019 transmettant l'analyse comparée des impacts pour l'environnement d'une stratégie de retraitement des combustibles usés en comparaison de celle qui résulterait de l'absence de retraitement, en réponse à la prescription de l'article 9 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier DSSN DIR 2019-87 du CEA du 18 février 2019 transmettant une proposition de programme d'études dans le prototype ASTRID pour la démonstration des capacités des technologies pour la gestion du plutonium et la transmutation de l'américium, en réponse à la prescription de l'article 11 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le rapport n° 2019-00265 d'avril 2019 de l'IRSN établi en réponse à une saisine de la Commission nationale du débat public sur l'analyse des possibilités d'entreposage à sec de combustibles nucléaires usés de type MOX ou URE ;

Vu le courrier DISEF/DIR/19-0171 de l'Andra du 25 octobre 2019 demandant le report à décembre 2020 des livrables dus au titre des articles 4, 7 et 18 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé ;

Vu le courrier DM2D-2019-128-CE d'Orano du 27 janvier 2020 transmettant une version actualisée de l'analyse comparée des impacts pour l'environnement d'une stratégie de retraitement des combustibles usés en comparaison de celle qui résulterait de l'absence de retraitement, transmis en réponse à la prescription de l'article 9 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé, intégrant une analyse de sensibilité ;

Saisie, pour avis, par lettres référencées 34, 70 et 83 du 26 février 2018, du 23 avril 2018 et du 27 juin 2019, par le ministre chargé de l'énergie, des études susvisées concernant la gestion des matières radioactives et leurs procédés de valorisation ;

Considérant que, conformément aux dispositions de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement ;

Considérant que la gestion des matières radioactives susceptibles d'être requalifiées en déchets radioactifs est un enjeu de sûreté nucléaire et de radioprotection ; qu'il est nécessaire que l'ensemble de ces substances dispose d'une filière de gestion sûre ;

Considérant par ailleurs que, conformément aux dispositions de l'article L. 542-1 du code de l'environnement, la recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures ;

Considérant qu'à partir du moment où des doutes sérieux concernant les possibilités de valorisation d'une matière radioactive apparaissent, il est nécessaire de mettre en place les garanties nécessaires afin de s'assurer que leur charge n'incombe pas aux générations futures ;

Considérant que la qualification en tant que matière d'une substance radioactive est proposée par son propriétaire ; que, conformément à l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement, l'autorité administrative peut, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, requalifier des matières radioactives en déchets radioactifs si les perspectives de valorisation de ces matières ne sont pas suffisamment établies ;

Considérant que les articles L. 594-1 et suivants du code de l'environnement permettent la mise en place d'un cadre garantissant la disponibilité des fonds nécessaires pour assurer le traitement des combustibles usés et gérer de manière sûre les déchets radioactifs ;

Considérant que, dans son compte rendu du 25 novembre 2019 susvisé, la Commission particulière du débat public note qu'un consensus s'est dégagé autour de la nécessité de nouvelles capacités d'entreposage de combustibles usés vers l'échéance de 2030 ;

Considérant que, dans leur décision du 21 février 2020 susvisée, le Gouvernement et l'ASN ont annoncé que :

- l'articulation du PNGMDR avec les grandes orientations de politique énergétique sera renforcée, par une meilleure explication de ses interactions avec la politique énergétique et avec les stratégies d'arrêt définitif et de démantèlement des installations nucléaires ;
- le contrôle du caractère valorisable des matières radioactives sera renforcé, au regard notamment des perspectives envisagées et des volumes en jeu, par la définition de plans d'action, comportant des jalons engageant les industriels, et qui seront périodiquement réévalués ;
- les études de faisabilité du stockage des substances radioactives dont l'utilisation ultérieure n'est pas certaine seront poursuivies ;
- le PNGMDR prévoira la poursuite des travaux liés à la mise en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage centralisées sous eau en tenant compte des délais nécessaires à leur construction ;

- le PNGMDR mènera des travaux en vue d'une évaluation plus précise des perspectives de saturation des entreposages de combustibles usés au regard des orientations de la PPE ;
- le PNGMDR prévoira également le recensement des besoins à long terme en entreposage, au regard des délais de construction de nouvelles capacités et selon différents scénarios d'évolution de la politique énergétique ;
- le Gouvernement étendra le périmètre de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs prévu à l'article L. 542-12 du code de l'environnement, afin que celui-ci permette un suivi régulier des capacités d'entreposage ;
- le PNGMDR étudiera par ailleurs les délais de déploiement d'une solution d'entreposage à sec et la nature des combustibles usés qui pourraient y être entreposés, si cela s'avérait nécessaire en réponse à un aléa fort sur le « cycle du combustible » ou à une évolution de politique énergétique ;

Considérant que, dans les orientations définies par la programmation pluriannuelle de l'énergie adoptée par décret du 21 avril 2020 susvisé, le développement d'un parc de réacteurs à neutrons rapides n'est pas envisagé avant la seconde moitié de ce siècle,

Rend l'avis suivant :

1. Sur les principes d'appréciation du caractère valorisable des matières radioactives

L'ASN rappelle que les principes suivants doivent être considérés pour apprécier qu'une substance peut raisonnablement être considérée comme matière radioactive :

1. une matière radioactive est une substance radioactive pour laquelle une utilisation est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement ;
2. l'utilisation des matières radioactives peut être immédiate ou différée mais doit être, en tout état de cause, fondée sur des hypothèses crédibles ;
3. pour apprécier le caractère raisonnablement valorisable d'une substance radioactive, il est possible de prendre en compte des utilisations potentielles hors de France mais il convient alors aussi de tenir compte de l'ensemble des substances similaires disponibles sur le marché mondial ;
4. le caractère valorisable d'une substance dépend non seulement de la maîtrise technique de son procédé de valorisation mais également des conditions économiques prévisibles, des conditions socio-politiques de sa mise en œuvre et de l'adéquation entre la quantité détenue, le flux de production et les flux prévisionnels de consommation ;
5. les conditions de valorisation d'une substance radioactive peuvent ne pas être identiques suivant sa teneur, sa spéciation, son isotopie ou son association avec d'autres substances ;
6. l'appréciation des possibilités effectives de valorisation d'une substance radioactive doit tenir compte d'éventuelles incompatibilités avec les modalités envisagées pour la valorisation d'autres substances radioactives.

L'ASN estime 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.

Pour toute perspective plus lointaine, il est nécessaire d'anticiper les besoins d'entreposage sur les durées correspondantes, plus longues qu'une trentaine d'années, dans des conditions sûres, et la gestion possible de la substance radioactive en tant que déchet.

En tout état de cause, l'absence de perspective d'utilisation à l'horizon d'une centaine d'années doit conduire à requalifier la substance en déchet.

L'ASN estime que, de manière symétrique, une substance qualifiée de déchet radioactif, mais présentant des perspectives nouvelles de valorisation fondées sur des hypothèses raisonnablement probables, devrait pouvoir être requalifiée en matière radioactive.

L'ASN estime enfin que les projets retenus par les industriels pour étayer les perspectives de valorisation d'une matière radioactive doivent, en tout état de cause, être cohérents avec les orientations et échéances définies par la programmation pluriannuelle de l'énergie.

2. Sur la gestion et les perspectives actuelles de valorisation des matières radioactives issues de la filière uranium/plutonium

Considérant que les matières radioactives issues de la filière uranium/plutonium sont constituées :

- d'uranium, dont quatre sous-catégories peuvent être distinguées :
 - l'uranium naturel, dont l'enrichissement produit deux flux de substances : l'uranium enrichi et l'uranium appauvri,
 - l'uranium enrichi, destiné essentiellement à la fabrication des combustibles pour la production d'électricité d'origine nucléaire,
 - l'uranium appauvri, qui sert à la fabrication du combustible MOX (Mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium) et peut alimenter en France 24 réacteurs électronucléaires exploités par EDF et d'autres réacteurs utilisant du MOX à l'étranger ; il peut être, pour partie, ré-enrichi en isotope uranium-235 et ainsi se substituer à de l'uranium naturel ; à plus long terme, il pourrait être utilisé à grande échelle dans les éventuels réacteurs à neutrons rapides de quatrième génération, selon les concepteurs,
 - l'uranium de retraitement issu du traitement des combustibles usés (URT), qui peut, en fonction des conditions économiques, être ré-enrichi pour produire de l'uranium de retraitement enrichi (URE), utilisé pour la fabrication de combustibles URE pouvant alimenter, en France, les réacteurs électronucléaires de Cruas-Meysses ;
- de plutonium : contenu dans les assemblages de combustibles usés et extrait lors de leur traitement, il est utilisé pour la fabrication des combustibles MOX ;
- des combustibles usés, dont la plus grande part est composée de combustibles usés à base d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE). La faisabilité technique du traitement de l'essentiel des combustibles usés présents sur le sol français est démontrée, mais seuls les combustibles UNE sont actuellement traités à échelle industrielle ;

• Uranium naturel et uranium enrichi

Considérant que l'usage montre la possibilité technique d'utilisation, dans les conditions actuelles de production d'énergie, de l'uranium naturel et de l'uranium enrichi,

L'ASN considère que l'utilisation industrielle de l'uranium naturel et de l'uranium enrichi est possible et ne formule pas d'observation sur la stratégie présentée par leurs propriétaires afin de justifier leur statut de matières radioactives, au sens de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement.

- Uranium appauvri

Considérant que les stocks d'uranium appauvri s'élèvent à 318 000 tonnes de métal lourd à fin 2018 d'après l'inventaire national susvisé ; qu'il résulte de l'enrichissement de l'uranium naturel pour la fabrication des combustibles UNE chargés annuellement dans les réacteurs du parc nucléaire un accroissement des stocks d'environ 6 720 tonnes de métal lourd chaque année ; que les quantités d'uranium appauvri utilisées pour la fabrication des combustibles MOX chargés annuellement dans les réacteurs du parc nucléaire représentent moins de 2 % de cet accroissement ;

Considérant que le recyclage de l'uranium de retraitement pour la fabrication de combustible URE permet de réduire les quantités d'uranium naturel devant être enrichies, et donc également les quantités d'uranium appauvri produites annuellement, sans en modifier toutefois les ordres de grandeur ;

Considérant que les teneurs résiduelles en uranium-235 des stocks d'uranium appauvri permettent d'envisager, d'un point de vue technique, leur ré-enrichissement pour la fabrication des combustibles UNE ; que le ré-enrichissement de l'uranium appauvri produirait, quoi qu'il en soit, d'autres stocks d'uranium appauvri, présentant des teneurs résiduelles en uranium-235 encore plus faibles ; que le nouveau ré-enrichissement de ces stocks ne serait plus envisageable ; que la réduction globale des volumes d'uranium appauvri qui résulterait du ré-enrichissement serait donc limitée ;

Considérant que le CEA présente, dans son rapport du 25 octobre 2018 susvisé, des scénarios de multirecyclage des matières radioactives permettant l'utilisation d'uranium appauvri ; que ces scénarios montrent que le stock d'uranium appauvri croît jusqu'au déploiement d'un parc composé exclusivement de réacteurs à neutrons rapides, représentant alors l'équivalent de plusieurs millénaires de fonctionnement d'un tel parc ;

Considérant que l'utilisation de l'uranium appauvri à d'autres fins que la production électronucléaire nécessite encore des efforts importants de recherche et développement ; qu'à ce stade, aucune garantie n'a été apportée quant aux quantités potentiellement concernées ; que, quoi qu'il en soit, les quantités d'uranium appauvri mobilisées par les applications industrielles envisagées resteraient à gérer à terme,

L'ASN constate que les flux prévisionnels d'utilisation de l'uranium appauvri ne sont pas en adéquation avec les quantités détenues sur le territoire national et les flux prévisionnels de production, et que la consommation de l'ensemble du stock de matière existant est irréaliste avec les filières de valorisation envisagées à l'échelle du siècle.

En conséquence, l'ASN estime indispensable qu'une quantité substantielle d'uranium appauvri soit requalifiée, dès à présent, en déchet radioactif. Dans cette perspective, l'Andra doit poursuivre, en lien avec Orano, les études visant au stockage de l'uranium appauvri.

- Retraitement des combustibles usés composés d'oxyde d'uranium naturel enrichi (UNE)

Considérant que le retour d'expérience montre la possibilité du retraitement des combustibles usés UNE, dans les conditions actuelles de production d'énergie, et de l'utilisation, à une échelle industrielle, du plutonium et de l'uranium séparés issus du traitement de ces combustibles,

L'ASN estime que la qualification actuelle des combustibles usés UNE comme matières est pertinente au regard de la politique énergétique.

- Uranium de retraitement (URT)

Considérant que l'URT a été utilisé dans les réacteurs électronucléaires en France mais ne l'est plus actuellement ;

Considérant qu'EDF a présenté, en annexe à son courrier du 27 décembre 2017 susvisé, sa stratégie d'utilisation de l'URT ; que cette stratégie prévoit la reprise du chargement de combustibles URE dans les quatre réacteurs de 900 MWe de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses à partir de 2023 ; que cette reprise n'est cependant pas suffisante pour compenser, à elle seule, la production annuelle d'URT résultant du retraitement du combustible URE usé, ni *a fortiori* pour assurer le plafonnement, à moyen terme, des stocks d'URT détenus à hauteur de ceux déclarés à fin 2015, objectif proposé par l'avis de l'ASN du 9 février 2016 susvisé ;

Considérant qu'EDF prévoit d'étendre l'utilisation du combustible URE à plusieurs réacteurs de 1300 MWe à partir de 2027 ; que cette utilisation serait en particulier soumise aux dispositions de la décision du 30 novembre 2017 susvisée en matière de modifications des réacteurs électronucléaires ; qu'il convient donc d'anticiper la mise en œuvre de ces modifications par la définition de jalons engageants ;

Considérant par ailleurs que l'arrêt de réacteurs d'EDF, conformément aux scénarios de la programmation pluriannuelle de l'énergie adoptée par décret du 21 avril 2020 susvisé, est susceptible de modifier la production annuelle d'URT, mais également, selon les réacteurs qui seraient arrêtés, d'en modifier la consommation ; qu'il convient en tout état de cause d'évaluer l'évolution des stocks d'URT dans ce cadre ;

Considérant qu'une partie du stock d'URT entreposé en France n'appartient pas à EDF ; qu'il convient de le prendre en compte dans la gestion du stock d'URT,

L'ASN estime qu'EDF et Orano doivent préciser, avant le 31 décembre 2021, le nombre de réacteurs dans lesquels l'utilisation de combustibles URE est envisagée, en tenant compte du projet d'utilisation de combustibles MOX dans certains d'entre eux, et présenter un échéancier prévisionnel de mise en œuvre des modifications, ainsi que la réduction des stocks d'URT correspondante.

Dans la perspective d'une éventuelle requalification de l'uranium de retraitement en déchet radioactif pour les volumes qui ne seraient pas utilisés, l'ASN estime que l'Andra doit poursuivre, en lien avec EDF et Orano, les études visant au stockage de l'uranium de retraitement.

- Plutonium

Retraitement du combustible usé et recyclage du plutonium dans les réacteurs d'EDF

Considérant que, par courrier du 13 octobre 2015 susvisé, l'ASN a demandé à EDF d'élaborer, conjointement avec Orano et l'Andra, des simulations détaillées du fonctionnement du « cycle du combustible » des réacteurs électronucléaires français sur la période 2016-2030 reposant sur quatre scénarios ; qu'EDF a simulé ces quatre scénarios en retenant des hypothèses communes, en particulier l'égalité, chaque année, entre la production de plutonium issu du retraitement et sa consommation pour la production de combustible MOX ;

Considérant que la programmation pluriannuelle de l'énergie adoptée par décret du 21 avril 2020 susvisé prévoit l'arrêt de 14 réacteurs nucléaires d'ici 2035 ; qu'EDF envisage la fermeture de réacteurs de 900 MWe dont certains utilisent du combustible MOX ; qu'ainsi, le stock de plutonium séparé issu du retraitement serait amené à augmenter pendant la phase transitoire avant l'atteinte de l'équilibre entre la production et la consommation de plutonium ; que, de plus, la durée de cette phase transitoire est incertaine ;

Considérant que l'allongement de la durée d'entreposage du plutonium séparé conduit à une altération de ses caractéristiques en vue de son utilisation dans les réacteurs électronucléaires ;

Considérant que, dans son avis du 18 octobre 2018 susvisé, l'ASN demande à EDF d'étudier l'utilisation de combustible MOX dans les réacteurs de 1 300 MWe, afin de statuer sur sa faisabilité au regard des enjeux de sûreté et de radioprotection ;

Considérant qu'en raison de dysfonctionnements des procédés de production de l'usine Melox, la quantité de plutonium détenue a significativement augmenté depuis 2018 ; qu'une partie de ce stock est désormais propriété d'Orano et non plus d'EDF ; que les scénarios de valorisation associés doivent être précisés par Orano ; qu'on ne peut exclure de nouveaux aléas qui conduiraient à une nouvelle augmentation de ce stock,

L'ASN rappelle que le caractère valorisable de l'ensemble du plutonium séparé repose sur son utilisation dans les réacteurs électronucléaires. Elle considère qu'EDF et Orano doivent préciser, avant le 30 juin 2022, les mesures prises pour assurer l'utilisation de l'ensemble du stock de plutonium séparé dont ils sont responsables.

Rebuts de la production de MOX

Considérant que, comme toute production industrielle, la fabrication de combustibles MOX produit des rebuts ; que ces rebuts sont conditionnés soit sous forme d'assemblages de combustibles, soit dans des conteneurs métalliques et entreposés à La Hague ; qu'ils représentaient, fin 2018, une quantité de 282 tonnes de métal lourd ;

Considérant que le rapport sur les procédés de valorisation des matières radioactives de décembre 2017 susvisé estime le stock de rebuts MOX à 307 tonnes de métal lourd vers 2030 ; qu'à cet horizon, il est envisagé une résorption de ce stock sur la base d'une adaptation de l'outil industriel existant afin de traiter ces matières à un rythme supérieur à la production de rebuts de l'usine Melox ; que le stock pourrait ainsi être réduit à 290 tML vers 2040 ; qu'en conséquence, la consommation de ce stock nécessiterait de l'ordre d'une centaine d'années ;

Considérant qu'il convient de s'assurer de l'existence d'une filière industrielle pour la valorisation de ces rebuts,

L'ASN estime qu'Orano doit préciser, avant le 30 juin 2022, sa stratégie de gestion des rebuts MOX et se prononcer sur la faisabilité technico-économique du procédé envisagé, en explicitant :

- les adaptations de l'outil industriel existant permettant le traitement de ces matières dans des conditions techniques, économiques et sanitaires acceptables,
- les jalons décisionnels des projets correspondants,
- le calendrier de traitement envisagé,
- l'évolution du stock de rebuts associée.

- Multirecyclage des matières radioactives contenues dans les combustibles usés MOX et URE en réacteurs à neutrons thermiques

Considérant que les concepts de combustibles présentés dans les rapports d'EDF du 27 décembre 2017 et du CEA du 25 octobre 2018 susvisés, dénommés MIX et CORAIL, visent à permettre le recyclage des matières contenues dans les combustibles usés MOX et URE dans les réacteurs à neutrons thermiques ;

Considérant que les études préliminaires montrent une évolution défavorable des marges de sûreté pour les assemblages de combustibles MIX, et la nécessité d'approfondir l'analyse de sûreté associée aux combustibles CORAIL ; que ces combustibles soulèvent des questions inédites relatives au vieillissement des cuves, en raison des concentrations plus importantes en plutonium introduites dans le cœur des réacteurs ; que l'utilisation de ces assemblages combustibles conduirait de plus à augmenter la production globale d'actinides mineurs par rapport au « cycle du combustible » actuel ;

Considérant ainsi que le déploiement industriel du multirecyclage en réacteurs à neutrons thermiques aurait des impacts notables sur la sûreté et la radioprotection ;

Considérant que le déploiement industriel du multirecyclage en réacteurs à neutrons thermiques impliquerait des évolutions significatives du « cycle du combustible », la création de nouvelles installations, ou la modification substantielle des réacteurs et des installations existantes pour la fabrication et le retraitement des combustibles,

L'ASN estime qu'à ce stade, la sûreté des réacteurs, la sûreté des installations du « cycle du combustible » et la radioprotection des travailleurs ne sont pas démontrées en cas de multirecyclage des matières radioactives en réacteurs à neutrons thermiques.

- Combustibles usés du réacteur EL4 de la centrale des Monts d'Arrée

Considérant que le réacteur EL4 a été arrêté définitivement en juillet 1985 ; que le caractère valorisable des combustibles usés du réacteur EL4 repose sur leur perspective de retraitement, qui ne serait possible qu'à condition d'adapter les installations de traitement de La Hague ;

Considérant qu'aucun élément permettant d'apprécier la faisabilité technico-économique d'un procédé de retraitement n'a été apporté par EDF dans son courrier du 27 décembre 2017 susvisé ; que, par ailleurs, Orano a indiqué en séance du groupe de travail PNGMDR que ces combustibles ne font pas partie du périmètre des matières qui seront traitées dans l'unité de traitement des combustibles particuliers (TCP) en cours de conception,

L'ASN estime, qu'en l'état des éléments apportés par EDF, la justification du caractère valorisable des combustibles usés du réacteur EL4 n'est pas établie. Elle recommande que l'Andra engage, en lien avec EDF, une étude de faisabilité du stockage direct de ces combustibles usés.

- Combustibles usés (civils et défense) et plutonium non irradié civil¹ détenus par le CEA

Considérant que, par courriers du 8 décembre 2017 susvisés, le CEA a transmis des rapports concluant que la majeure partie des combustibles usés détenus, ainsi qu'une partie de l'inventaire de plutonium non irradié pour lequel aucun usage de recherche n'est identifié, pourront être traitées dans l'unité TCP et l'unité de redissolution du plutonium (URP) de l'usine UP2-800 (INB n° 117) de l'établissement Orano de La Hague moyennant des adaptations à l'étude ; que le CEA justifie ainsi le caractère valorisable de ces matières ;

¹ à l'exception du plutonium affecté aux moyens nécessaires à la mise en œuvre de la politique de dissuasion.

Considérant que l'installation UP2-800 devra faire l'objet, en application de l'article 4 de la décision du 11 mars 2014 susvisée, du dépôt d'une demande d'autorisation de modification au plus tard le 31 décembre 2022, pour permettre la mise en œuvre de l'unité TCP ; qu'en conséquence, la faisabilité du traitement d'une partie de l'inventaire de combustible usé du CEA ne peut encore être établie de manière définitive, notamment en l'absence d'un référentiel de sûreté approuvé ;

Considérant par ailleurs que le CEA indique que des études au cas par cas doivent encore être conduites pour garantir la faisabilité du traitement de certains lots spécifiques de combustibles usés et de plutonium non irradié, contenant des matières qui les rendent difficiles à traiter dans le cadre des référentiels actuels de fonctionnement des usines de recyclage ; qu'il n'est pas fait état de l'avancement de ces études, ni de leurs échéances ;

Considérant que, dans le courrier adressé le 27 mai 2019 au CEA conjointement par l'ASN et l'ASND susvisé, les autorités ont demandé au CEA de qualifier, dans le cadre du prochain PNGMDR, les combustibles usés et les matières non irradiées qu'il détient, soit de matières lorsque la faisabilité technico-économique de leur traitement aura été acquise ou en cas de perspectives crédibles d'utilisation, sinon de déchets,

L'ASN rappelle que le CEA doit régulièrement réévaluer, avec une première échéance au plus tard le 31 décembre 2023, le caractère de matière radioactive de chaque famille de combustibles usés (civils et défense) et du plutonium non irradié civil qu'il détient, notamment au regard de la disponibilité et du référentiel de l'unité TCP en projet. Un échéancier prévisionnel de traitement et des jalons décisionnels seront transmis à cet effet.

- Entreposage des combustibles usés

Considérant que l'article 10 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé prescrit à EDF la transmission avant le 30 juin 2017 des options techniques et de sûreté relatives à la création de nouvelles capacités d'entreposage ; qu'EDF a remis en avril 2017 le dossier d'options de sûreté d'une piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés ; que dans son avis du 23 juillet 2019 susvisé, l'ASN a estimé que « *ce projet d'installation s'inscrit dans la politique de retraitement actuelle et permet de répondre à la problématique de saturation des capacités d'entreposage* » ;

Considérant que, dans son avis du 18 octobre 2018 susvisé, l'ASN a souligné que l'échéance de 2030 prévue par EDF pour la mise en service de la piscine d'entreposage centralisé était proche de la date de saturation des capacités d'entreposage de combustibles usés estimée dans le fonctionnement actuel du « cycle du combustible » et sans aléa (scénario de référence d'EDF),

L'ASN estime que la réalisation de capacités d'entreposage supplémentaires de combustibles usés constitue un enjeu stratégique pour la sûreté globale des installations nucléaires. À ce stade, le projet de piscine d'entreposage centralisé sous eau présenté par EDF est le seul qui permette d'y répondre, dans le respect des standards de sûreté les plus récents.

Considérant qu'EDF a indiqué en mars 2020 qu'elle ne pourrait pas respecter l'échéance réglementaire fixée au 31 décembre 2020 pour le dépôt de la demande d'autorisation de création pour une nouvelle installation d'entreposage de combustibles usés, tout en confirmant son choix d'une piscine d'entreposage centralisé,

L'ASN estime qu'EDF doit mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour déposer au plus tôt le dossier de demande d'autorisation de création de cette nouvelle installation.

Considérant que, vu l'enjeu stratégique pour la sûreté globale des installations nucléaires, il est nécessaire qu'EDF définisse des parades dans l'attente de la mise en service de nouvelles capacités d'entreposage répondant aux standards de sûreté les plus récents,

L'ASN estime qu'EDF et, le cas échéant, Orano doivent transmettre, aux dates qui seront fixées par le prochain PNGMDR, dans un premier temps, les études relatives à l'acceptabilité des parades temporaires du point de vue de la sûreté, ainsi qu'à leur caractère suffisant pour prévenir la saturation des capacités d'entreposage, en précisant les volumes ainsi dégagés et le calendrier de mise en œuvre, et, dans un second temps, la demande d'autorisation pour les parades retenues.

L'ASN souligne que les parades ne se substituent pas à une nouvelle installation d'entreposage répondant aux standards de sûreté les plus récents.

Considérant que deux concepts d'entreposage de combustible usé, sous eau et à sec, sont mis en œuvre à l'international ; que ces deux concepts se distinguent en particulier par la puissance thermique résiduelle des combustibles usés qu'ils sont susceptibles de recevoir ; que l'analyse de l'IRSN, dans son rapport d'avril 2019 susvisé, ne fait pas apparaître d'élément rédhibitoire à l'entreposage à sec d'une partie des combustibles usés MOX et URE d'EDF actuellement entreposés sous eau ;

Considérant que la décision du 21 février 2020 susvisée demande que le PNGMDR étudie les délais de déploiement d'une solution d'entreposage à sec et la nature des combustibles usés qui pourraient y être entreposés, si cela s'avérait nécessaire en réponse à un aléa fort sur le « cycle du combustible » ou à une évolution de politique énergétique,

En préalable aux études des délais de déploiement, l'ASN estime nécessaire que les options techniques et de sûreté d'une solution d'entreposage à sec lui soient présentées en vue de leur examen.

L'ASN rappelle en tout état de cause que l'entreposage du combustible usé, qu'il soit à sec ou sous eau, ne peut constituer une solution de gestion définitive.

3. Sur la gestion et les perspectives de valorisation des matières thorifères

Considérant qu'Orano, le CEA et Solvay sont propriétaires de substances thorifères contenant environ 8 500 tonnes de thorium, entreposées sur les sites de La Rochelle et de Cadarache ;

Considérant que le rapport de décembre 2017 susvisé relatif aux procédés de valorisation des matières radioactives, en ce qui concerne les matières thorifères, identifie trois procédés de valorisation envisageables, repris ci-après ;

- L'utilisation du thorium pour la production d'énergie

Considérant que les propriétaires de substances thorifères réaffirment de manière constante que les perspectives de valorisation reposent sur l'utilisation du thorium, à moyen terme, dans les réacteurs à eau sous pression et, à plus long terme, dans des réacteurs dédiés,

L'ASN estime que la faisabilité industrielle d'utilisation du thorium, en complément du « cycle du combustible » uranium/plutonium, dans les réacteurs à eau sous pression nécessite des travaux de recherche et de développement importants dont l'issue demeure incertaine. Par ailleurs, la viabilité économique de cette utilisation n'est nullement démontrée. Enfin, les

réerves en matière de sûreté et de radioprotection formulées par l'ASN dans son avis du 25 août 2009 susvisé restent entières.

- L'utilisation du thorium pour les applications médicales

Considérant que le plomb-212, obtenu par décroissance du thorium-232, est proposé pour une radiothérapie alpha ciblée de tumeurs ; qu'environ 90 ng de plomb-212 peuvent être extraits par tonne de nitrate de thorium, cette quantité se régénérant par décroissance radioactive après une dizaine d'années ;

Considérant qu'aucun résultat d'essais cliniques ne permet aujourd'hui de démontrer l'utilité thérapeutique du plomb-212,

L'ASN estime que la crédibilité de l'utilisation d'une quantité substantielle de thorium pour des applications médicales n'est pas étayée au regard des données transmises, notamment des quantités nécessaires pour les besoins d'une production pharmaceutique, des délais d'obtention d'une autorisation de mise sur le marché, et du développement de nombreux émetteurs alpha futurs candidats radiopharmaceutiques dans un contexte de marché très concurrentiel.

De plus, compte tenu des stocks de thorium existants dans d'autres pays, sa valorisation apparaît peu plausible.

- Valorisation des terres rares contenues dans les substances thorifères

Considérant que l'extraction des terres rares des matières (hydroxyde brut de thorium) et des déchets (résidus solides banalisés) thorifères permet de réduire la quantité des déchets radioactifs ultimes conformément aux objectifs visés à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement ; que cependant cette opération ne conduit pas à la qualification du thorium comme matière radioactive dès lors que le thorium n'est pas valorisé en tant que tel ;

- Conclusion sur la gestion et les perspectives de valorisation des substances thorifères

Considérant qu'au regard des éléments communiqués par les propriétaires de matières thorifères, aucune filière industrielle de valorisation des substances thorifères des sites de Cadarache et de La Rochelle ne sera opérationnelle à court ou moyen terme,

L'ASN estime que les éléments ayant motivé son avis du 9 février 2016 susvisé relatif aux matières thorifères ne sont pas remis en cause.

L'ASN considère indispensable que, si aucun élément de démonstration nouveau et étayé concernant la valorisation de substances thorifères n'est communiqué par leurs propriétaires avant le 31 décembre 2023, ces substances soient requalifiées en déchet radioactif. Dans cette perspective, l'ASN estime que l'Andra doit poursuivre, en lien avec Orano et Solvay, les études visant à leur stockage.

Considérant qu'Orano et Solvay, respectivement dans leurs études du 20 octobre 2017 et 5 février 2018 susvisées, retiennent plusieurs options de réduction des volumes, de l'activité massique, de modification de formes physico-chimiques et d'évolution du conditionnement envisagées avant éventuel stockage des matières thorifères, si ces matières étaient à l'avenir requalifiées en déchets ; qu'il convient de mettre en perspective ces options avec l'étude de faisabilité du stockage prescrite à l'Andra par l'article 18 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé,

L'ASN estime que les options proposées par Orano et Solvay pour traiter les matières thorifères qu'ils détiennent devront être ré-examinées avant le 30 juin 2023, au regard de l'étude de faisabilité du stockage de l'hydroxyde de thorium et du nitrate de thorium, prescrite à l'Andra par l'article 18 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé.

4. Sur l'articulation des études sur le stockage de certaines matières radioactives avec la stratégie de gestion des déchets FA-VL

Considérant que les perspectives de valorisation de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement, de l'hydroxyde de thorium et du nitrate de thorium présentées par leurs détenteurs pourraient conduire à une éventuelle requalification de ces matières en déchets, au moins pour une partie de leurs stocks ; qu'il convient dès lors d'étudier la faisabilité de leur stockage ;

Considérant que, dans son courrier du 25 octobre 2019 susvisé, l'Andra a sollicité un report à décembre 2020 de la date de transmission des études dues au titre des articles 4, 7 et 18 de l'arrêté du 23 février 2017 susvisé, relatives à la faisabilité du stockage de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement, de l'hydroxyde de thorium et du nitrate de thorium ; que ce report est motivé par la mise en évidence d'éléments à considérer afin de rendre plus pertinentes les conclusions de ces études ; qu'en particulier, les caractéristiques radioactives de ces matières posent des questions de scénarios de long terme ; qu'à l'instar de certains déchets actuellement identifiés FA-VL, les matières thorifères, l'uranium appauvri et l'uranium de retraitement contiennent des éléments à vie longue dont l'impact peut perdurer sur de grandes échelles de temps,

L'ASN estime que l'Andra, en lien avec les détenteurs de ces matières, doit aboutir, avant le 31 décembre 2021, à la définition de scénarios de stockage concrets de l'uranium appauvri, de l'uranium de retraitement et des matières thorifères, qui devront être développés de manière cohérente avec la stratégie de gestion des déchets FA-VL.

5. Sur les implications à moyen terme de la politique énergétique

Considérant que la programmation pluriannuelle de l'énergie adoptée par décret du 21 avril 2020 susvisé prévoit que la politique de retraitement des combustibles usés « *sera préservée sur la période de la PPE et au-delà, jusqu'à l'horizon des années 2040* », et que 14 réacteurs nucléaires seront arrêtés d'ici 2035 : que la poursuite de la politique de retraitement au-delà de 2040 et la construction de nouveaux réacteurs ne sont pas déterminées à ce stade ;

Considérant que, dans leur décision du 21 février 2020 susvisée, le Gouvernement et l'ASN ont annoncé que l'articulation du PNGMDR avec les grandes orientations de politique énergétique sera renforcée, par une meilleure explication de ses interactions avec la politique énergétique et avec les stratégies d'arrêt définitif et de démantèlement des installations nucléaires ;

Considérant que la poursuite de la politique de retraitement au-delà de 2040 impliquerait, à cet horizon, soit la mise en service de nouvelles installations, soit la réévaluation des installations existantes au regard des standards de sûreté les plus récents ; que, quelle que soit l'option retenue, la conception et l'examen de tels projets nécessite une anticipation importante ; que le retour d'expérience du projet de la piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés, prévue dans le cadre du PNGMDR 2016 – 2018, démontre la nécessité d'anticiper d'au moins une vingtaine d'années le lancement des études préliminaires de conception de tels projets ;

Considérant qu'en cas de décision d'arrêt de la politique de retraitement, la valorisation de l'encours de combustibles usés et de plutonium détenu impliquerait la poursuite des opérations de retraitement sur une période de l'ordre de la décennie ; qu'il convient donc d'anticiper d'au minimum une dizaine d'années un éventuel arrêt de la politique de retraitement,

L'ASN estime nécessaire que la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie définisse les perspectives au-delà de 2040 en matière de retraitement, afin que les actions nécessaires à un arrêt ou à une poursuite de cette politique puissent être anticipées.

Pour éclairer ce choix et compte tenu de l'anticipation nécessaire, l'ASN estime que des études en matière d'options techniques et de sûreté pour les installations nucléaires de base devront être réalisées par les industriels, pour les deux cas envisageables (arrêt ou poursuite du retraitement), à une date précisée par le PNGMDR.

L'ASN estime par ailleurs nécessaire d'anticiper les conséquences des évolutions possibles de politique énergétique sur la gestion des matières et déchets. Ces anticipations doivent être fondées sur différentes hypothèses de long terme, cohérentes avec les prévisions de la programmation pluriannuelle de l'énergie adoptée par décret du 21 avril 2020 susvisé.

Fait à Montrouge, le 8 octobre 2020.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire*,

Signé par :

Bernard DOROSZCZUK

Philippe CHAUMET-RIFFAUD

Lydie EVRARD

Jean-Luc LACHAUME

*Commissaires présents en séance