



Avis n° 2016-AV-264 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 29 mars 2016 sur les études relatives à la gestion des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) 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

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. 542-12, L. 592-27, L. 592-29 et L. 593-25 ;

Vu la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, notamment son article 4 ;

Vu la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte ;

Vu le décret n° 2013-1304 du 27 décembre 2013 pris pour l’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, notamment son article 16 ;

Vu l’arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, notamment son article 3.1 ;

Vu la décision n° 2015-DC-0532 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base ;

Vu l’avis n° 2015-AV-0227 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 10 février 2015 relatif à l’évaluation des coûts afférents au projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde ;

Vu l’avis n° 2016-AV-0253 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 2 février 2016 sur les études relatives à la gestion de certaines catégories particulières de déchets remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l’élaboration de plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018 ;

Vu l’avis n° 2016-AV-0259 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 25 février 2016 sur les études relatives à la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) 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 la note ASN du 5 mai 2008 sur les orientations générales de sûreté en vue d'une recherche de site pour le stockage des déchets de faible activité massique à vie longue ;

Vu le rapport et les recommandations du Groupe de travail FA-VL du HCTISN du 7 octobre 2011 ;

Vu le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2013-2015, transmis au Parlement le 28 décembre 2012 ;

Vu l'édition 2015 de l'inventaire national des matières et des déchets radioactifs prévu par l'article L. 542-12 du code de l'environnement ;

Vu la lettre du CEA MR/DPSN/DIR/2015-086/EF du 9 février 2015 transmettant le rapport conjoint EDF/CEA relatif aux inventaires radiologiques en ³⁶Cl des déchets de graphite relevant du projet de stockage FA-VL de subsurface ;

Vu la lettre du CEA MR/DPSN/DIR/2015-165/EF du 18 mars 2015 transmettant le rapport relatif à l'évaluation technico-économique d'un procédé de traitement d'enrobés de boues bitumées par incinération/vitrification ;

Vu le rapport d'études d'Areva et de l'Andra sur la gestion à long terme des déchets « à produire » qui seront issus du procédé de conversion mis en œuvre dans l'usine Areva NC de Malvési, transmis le 7 avril 2015 ;

Vu la lettre de l'Andra DG/15-0200 du 23 juillet 2015 transmettant le rapport relatif au projet de stockage de déchets radioactifs de faible activité massique à vie longue (FA-VL) ;

Saisie, pour avis, par le ministre chargé de l'énergie, des études susvisées concernant la gestion des déchets de faible activité à vie longue ;

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

Considérant qu'une filière de gestion est constituée par un ensemble d'opérations successives réalisées sur les déchets radioactifs qui concourent, de leur production à leur stockage, à leur mise en sécurité définitive dans le respect des principes fixés par le titre IV du livre V du code de l'environnement ; que ces opérations peuvent comprendre des étapes de collecte, tri, caractérisation, traitement, conditionnement, entreposage, transport et stockage ;

Considérant que l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement dispose qu' *« après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde »* ;

Considérant que l'article L. 542-12 du code de l'environnement dispose que l'Andra a la mission *« de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion de centres d'entreposage ou de centres de stockage de déchets radioactifs compte tenu des perspectives à long terme de production et de gestion de ces déchets ainsi que d'effectuer à ces fins toutes les études nécessaires »*,

Rend l'avis suivant :

I – L’inventaire des déchets FA-VL

Présentation de l’inventaire pris en compte dans le rapport de l’Andra

Les principaux déchets pris en compte dans le rapport de l’Andra du 23 juillet 2015 susvisé relatif au projet de stockage à faible profondeur sont les suivants :

- Les déchets radifères, d’un volume d’environ 45 000 m³, qui proviennent notamment du traitement de minerais pour l’extraction de terres rares (Solvay) ou d’uranium (CEA) ainsi que de la dépollution d’anciens sites industriels. Certains déchets sont également produits par Areva dans le cadre de ses activités de production de zirconium. Le principal enjeu de sûreté est lié à l’exhalaison à long terme de radon due à la désintégration radioactive du ²²⁶Ra ;
- Les déchets de graphite, d’un volume de 90 000 m³. Ils ont été notamment produits lors du fonctionnement et seront produits lors du démantèlement des réacteurs UNGG et de certains réacteurs expérimentaux. Les questions étudiées concernent en particulier la migration du ³⁶Cl et du ¹⁴C sous forme organique vers la biosphère ;
- Les déchets bitumés, d’un volume de 42 000 m³, qui proviennent du traitement d’effluents liquides radioactifs sur le site de Marcoule (CEA). Ils soulèvent notamment des questions liées à la migration de l¹²⁹I, du ³⁶Cl et du ⁹⁹Tc vers la biosphère et à l’exposition à des radionucléides comme le ²³⁹Pu en cas d’intrusion dans le stockage ;
- Les déchets d’exploitation du site Areva NC de la Hague, d’un volume de 1 600 m³. Ils soulèvent notamment des questions de sûreté pendant l’exploitation et en cas d’intrusion humaine involontaire notamment à cause de leur débit de dose au contact élevé ;
- Certaines sources scellées usagées et certains déchets à radioactivité naturelle élevée.

Ces déchets sont donc hétérogènes, ce qui induit des contraintes difficilement compatibles sur le dimensionnement et la profondeur d’implantation du stockage pour assurer sa sûreté en exploitation comme à long terme. Ainsi, par exemple, certains de ces déchets nécessitent une garde inférieure d’argile importante pour limiter le transfert de radionucléides vers les aquifères sous-jacents, d’autres nécessitent une garde supérieure permettant de limiter la remontée du radon.

Les déchets d’exploitation du site Areva NC de La Hague

Parmi les déchets d’exploitation, les CBF-C’2 du site Areva NC de La Hague sont pris en compte dans l’inventaire de référence de Cigéo. Par ailleurs, Areva a demandé à l’Andra d’analyser l’acceptation d’une partie de ces déchets dans un stockage à faible profondeur. L’ASN note que ces déchets induiraient la mise en place de dispositifs spécifiques de radioprotection, ont une activité nettement supérieure aux autres déchets (débit de dose au contact pouvant aller jusqu’à 200 mSv/an) et ont une contribution significative dans certains scénarios d’intrusion.

L’ASN émet de fortes réserves quant à la possibilité d’élaborer une démonstration de sûreté robuste pour le stockage des déchets CBF-C’2 d’Areva NC La Hague à faible profondeur. En conséquence, l’ASN estime que ces déchets devraient faire l’objet d’un stockage en couche géologique profonde.

La caractérisation des déchets de graphite

Selon le CEA et EDF, l'inventaire radiologique initial des déchets de graphite présentait un caractère majorant lié à des incertitudes sur leur caractérisation. Ils ont constaté que les concentrations de certains produits d'activation estimées sur les prélèvements d'empilements de graphite présents dans le cœur des réacteurs UNGG présentaient une forte variabilité. Cette variabilité est liée à la très faible concentration en impuretés, impliquant une répartition aléatoire dans le graphite. Ces observations ont conduit EDF à développer une méthode statistique pour exploiter les mesures effectuées qui se sont avérées ne pas être représentatives. Ces travaux ont conduit à réévaluer à la baisse l'inventaire en ^{36}Cl des empilements de graphite. EDF souhaite poursuivre cette caractérisation et l'étendre aux chemises en graphite.

Le CEA a engagé une démarche similaire pour préciser l'inventaire radiologique des déchets de graphite qu'il a produits.

L'ASN estime nécessaire que le CEA et EDF poursuivent et achèvent leurs études pour fiabiliser l'inventaire radiologique des déchets de graphite.

Afin de conforter la méthode d'évaluation de l'inventaire, EDF et le CEA doivent confirmer par des mesures complémentaires le caractère majorant de l'inventaire total en ^{36}Cl actuellement présenté. Avant le 30 juin 2019, EDF et le CEA doivent achever ces mesures et remettre une étude présentant leurs résultats et conclusions. En particulier, EDF doit préciser le contenu radiologique en ^{36}Cl de l'ensemble de ses déchets de graphite notamment pour ce qui concerne les chemises de Saint-Laurent A1 et A2.

Par ailleurs, le CEA et EDF, en lien avec l'Andra, doivent progresser dans la connaissance du comportement du ^{14}C contenu dans les déchets de graphite en condition de stockage, notamment sa spéciation et la nature des molécules organiques correspondantes ainsi que leur cinétique de relâchement. Les premiers résultats de ces études devront être disponibles pour alimenter l'élaboration du dossier d'esquisse de l'Andra prévu en 2019.

Plus généralement, l'ASN estime nécessaire que les études menées par l'Andra au cours des prochaines années, et notamment le dossier d'esquisse mentionné au II du présent avis, exposent l'état des connaissances et des incertitudes restantes sur l'inventaire radiologique et chimique de ces déchets. Les études de sûreté qui seront réalisées à cette occasion devront tenir compte de ces incertitudes et présenter une analyse de sensibilité.

La prise en compte de certains déchets issus de la conversion de l'uranium sur le site Areva NC de Malvézi

Le PNGMDR 2013-2015 a indiqué qu'il était nécessaire de « *distinguer la gestion à long terme des déchets déjà produits de la gestion des déchets à produire d'ici 2050 [pour le cas de l'établissement Comurbex Malvézi]* ». Cette distinction n'a pas encore été clarifiée et il convient de le faire dans les plus brefs délais. L'ASN estime nécessaire que cette distinction soit effective au plus tard le 1^{er} janvier 2019.

L'étude du 7 avril 2015 susvisée indique que, compte-tenu de leurs caractéristiques radiologiques, le stock de boues déshydratées entreposé sur site et les gypses qui seront produits par le procédé de conversion de l'uranium de l'usine Areva NC de Malvési ne relèvent pas de la filière TFA mais d'une autre filière de gestion qui pourrait être un stockage à faible profondeur. Il s'agit de déchets présentant un inventaire en radionucléides à vie longue et des enjeux similaires à ceux des déchets radifères FA-VL.

L'ASN note que ces déchets ne sont pas inclus dans l'inventaire pris en compte dans le rapport d'étape de l'Andra sur les déchets FA-VL ni dans celui de Cigéo. À ce jour, ils ne disposent donc pas d'une filière de gestion et ne font pas non plus l'objet de recherches approfondies pour en définir une.

L'ASN considère que les gypses qui seront produits lors de la mise en œuvre des nouveaux procédés de gestion des déchets du site Areva NC de Malvési dont la mise en service est annoncée au premier trimestre 2019 doivent être considérés comme des déchets FA-VL. Ils doivent être déclarés comme tels dans la prochaine édition de l'Inventaire national des matières et des déchets radioactifs. L'ASN estime impératif qu'une stratégie de gestion, au sein de la filière FA-VL, soit définie pour ces déchets, avant mi 2019

Par ailleurs, le fonctionnement actuel de l'usine Areva NC de Malvési conduit à la production de boues déshydratées qui ne pourront pas être entreposées dans l'installation d'entreposage ECRIN et ne sont donc pas couvertes par les études relatives aux déchets « historiques » menées par Areva. **L'ASN estime impératif qu'Areva se prononce sur une stratégie de gestion pour ces boues avant mi 2017. En tout état de cause, si des boues étaient encore produites après 2019 par les procédés de conversion de l'uranium sur le site Areva NC de Malvési, elles devraient être gérées au sein de la filière FA-VL.**

II – Analyse du rapport d'étape remis par l'Andra

Le rapport d'étape du 23 juillet 2015 susvisé remis par l'Andra concerne un projet d'installation de stockage à faible profondeur de déchets FA-VL sur le territoire de la communauté de communes de Soulaines. Cette communauté de communes a été la seule candidate à la réalisation d'investigations géologiques sur son territoire.

Ce rapport présente une description de l'inventaire de déchets dont le stockage est envisagé dans ce site, un bilan des investigations géologiques réalisées, les principes de sûreté retenus à ce stade pour la conception du stockage, les options de conception à l'étude et une évaluation préliminaire de sûreté.

L'ASN note que ce rapport d'étape reste peu détaillé. Elle adressera à l'Andra ses demandes et recommandations pour la poursuite des études, qui concerneront principalement les performances de la couche d'argile destinée à recevoir le stockage (perméabilité, contexte hydrogéologique, épaisseur de la formation hôte en particulier) et l'évaluation préliminaire de sûreté en exploitation et après fermeture (impact des toxiques chimiques, impact de l'ensemble du stockage en scénario d'évolution normale, exposition au radon, scénarios d'intrusion).

Selon les exigences de conception retenues par l'Andra, une épaisseur de couche d'argile minimale de 50 mètres serait nécessaire pour assurer la démonstration de sûreté de l'installation de stockage FA-VL. Ces paramètres n'appellent pas de commentaires de la part de l'ASN à ce stade étant donné le caractère préliminaire du dossier transmis. L'ASN constate que cette exigence n'est respectée que dans la partie nord-ouest du territoire de la communauté de communes de Soulaines, sur une emprise réduite à quelques kilomètres carrés. L'ASN observe que la couche d'argile s'épaissit fortement au nord de ce territoire.

Par ailleurs, l'ASN note que le site étudié par l'Andra est situé au-dessus de l'aquifère des Sables verts. Cet aquifère est actuellement exploité localement pour l'irrigation et il appartient à la formation aquifère de l'Albien, qui s'étend sur l'ensemble du bassin parisien. Cette formation constitue une réserve stratégique en eau potable pour l'agglomération parisienne et l'aquifère des Sables verts contribue à sa recharge.

Compte tenu du gradient hydraulique sur le site étudié, l'aquifère des Sables verts est l'exutoire naturel des radionucléides présents dans le stockage. Ainsi, la présence du stockage FA-VL au-dessus de cet aquifère entraînera inévitablement, à long terme, un marquage de la nappe. L'intensité du marquage dépendra du type et des caractéristiques des déchets ainsi que de l'épaisseur de la couche d'argile entre le stockage et les Sables verts. À ce titre, l'ASN note que les éléments les plus mobiles sont le ^{14}C et le ^{36}Cl présents dans les déchets de graphite.

L'ASN considère que pour permettre d'envisager l'implantation d'un stockage sur le site étudié, l'Andra devra notamment analyser de façon approfondie les caractéristiques de la partie inférieure de la couche d'argiles tégulines (en termes d'épaisseur, d'homogénéité, de faible perméabilité...) afin de s'assurer qu'elles garantiront la limitation du relâchement de radioéléments vers l'aquifère des Sables verts. En tout état de cause, elle devra s'assurer de conserver une épaisseur de garde inférieure suffisante pour limiter ces relâchements même en cas de présence de discontinuités mineures et enfin vérifier l'absence de scénarios conduisant à un relâchement inacceptable dans cet aquifère.

Par ailleurs, l'ASN estime nécessaire que des marges soient prises sur l'épaisseur de la garde supérieure pour tenir compte de son altération, de l'érosion et des risques d'intrusion.

Compte-tenu des caractéristiques du site, de l'épaisseur et de la profondeur de la couche d'argile, compte-tenu des propriétés hétérogènes des déchets FA-VL étudiés dans le rapport d'étape de l'Andra et des exigences de sûreté associées pouvant être opposées en termes de positionnement dans la formation hôte, **l'ASN estime qu'il sera difficile de démontrer la faisabilité, dans la zone investiguée, d'une installation de stockage de l'intégralité des déchets de type FA-VL retenus par l'Andra.**

Comme l'Andra poursuit ses investigations géologiques sur le site de la communauté de communes de Soulaines, l'ASN estime nécessaire qu'elle précise la partie de l'inventaire des déchets FA-VL susceptible d'être stockée sur le site étudié en tenant compte des observations ci-dessus.

Dans ce cadre, l'Andra devra remettre les options techniques et de sûreté (correspondant à un stade esquisse) de cette installation de stockage et présenter une évaluation préliminaire de sûreté permettant d'apprécier le degré de protection contre les risques d'intrusion et la dissémination de substances radioactives et chimiques, notamment dans l'aquifère sous-jacent, selon une démarche déterministe prudente.

L'ASN estime nécessaire que l'Andra produise d'ici mi-2019 :

- **un catalogue des exigences essentielles relatives au conditionnement des déchets de type FA-VL pour assurer la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, pendant l'exploitation de l'installation puis à long terme,**
- **une évaluation prévisionnelle du coût du stockage des déchets FA-VL pour le site étudié.**

L'Andra estime pouvoir déposer le dossier d'options de sûreté (DOS) en 2020, le dossier de demande d'autorisation de création en 2023 et le dossier de demande d'autorisation de mise en service en 2028.

L'ASN estime que ce calendrier ne présente pas de marges et propose de fixer les objectifs prudents suivants dans le PNGMDR :

- **une transmission du DOS avant la fin de 2021,**
- **un dépôt de la demande d'autorisation de création avant la fin de 2025,**
- **une mise en service avant la fin de 2035.**

III – Mise en œuvre de solutions de gestion complémentaires pour les déchets FA-VL

Sans préjudice des conclusions des investigations et études que l'Andra mène sur le territoire de la communauté de communes de Soulaines, le site étudié ne devrait pas être en capacité d'accueillir l'ensemble des déchets FA-VL, et notamment les déchets d'Areva NC de Malvési. Il convient donc que l'Andra complète, en lien avec les producteurs de ces déchets radioactifs, les solutions de gestion des déchets FA-VL en étudiant notamment le traitement de certains déchets, la possibilité d'implantation d'un 2^{ème} site de stockage et le stockage de certains déchets FA-VL dans Cigéo.

Développement de procédés de traitement

Les recherches menées par EDF et le CEA sur le traitement des déchets de graphite ont montré qu'une extraction poussée du ³⁶Cl et partielle du ¹⁴C, éléments les plus mobiles en stockage, est envisageable.

Ainsi, le traitement préalable des déchets de graphite pourrait être un moyen de favoriser leur acceptation dans un stockage à faible profondeur.

L'ASN considère qu'EDF et le CEA doivent poursuivre les études relatives au traitement des déchets de graphite en vue de leur stockage et remettre, avant la fin de 2017, un rapport d'étape sur ces études. Si ces résultats montrent l'intérêt de cette solution, EDF et le CEA devront remettre un dossier présentant les options techniques et de sûreté (correspondant à un stade d'APS) d'une installation de traitement des déchets de graphite.

Par ailleurs, le CEA a analysé un scénario prospectif de traitement par incinération/vitrification des enrobés bitumineux et a conclu défavorablement à l'intérêt du traitement thermique de ces colis de déchets, déjà conditionnés, comparé à l'option de leur stockage direct du fait de l'existence de verrous technologiques majeurs. Le CEA n'a pas détaillé ces verrous technologiques.

L'ASN estime nécessaire que le CEA complète la justification de ses conclusions sur les études relatives aux possibilités de traitement par incinération/vitrification des enrobés bitumineux.

Possibilité d'implantation d'un 2ème site de stockage

L'ASN considère que l'Andra devra présenter, avant mi-2017, une méthodologie de recherche d'un 2^{ème} site de stockage des déchets FA-VL sur la base notamment des recommandations du HCTISN du 7 octobre 2011, ainsi que l'inventaire associé.

Stockage de certains déchets FA-VL en couche géologique profonde

À titre conservatoire et dans l'attente du résultat des investigations sur le site de la communauté de communes de Soulaines et de la recherche éventuelle d'un 2^{ème} site de stockage des déchets FA-VL, l'ASN estime nécessaire que soient pris en compte :

- dans l'inventaire d'adaptabilité¹ de Cigéo : les empilements de graphite, les déchets UNGG de La Hague et les enrobés bitumineux,
- dans l'inventaire de référence de Cigéo : les déchets CBF-C'2 et les chemises de graphite.

Mise en œuvre d'un schéma industriel global

L'ASN estime nécessaire que l'Andra, en lien avec les producteurs de déchets FA-VL, remette, avant la fin de 2019, un schéma industriel de gestion des déchets FA-VL :

- portant sur l'ensemble des déchets FA-VL, notamment les déchets de graphite, les bitumes FA-VL, les déchets produits à partir de 2019 par l'usine Areva NC de Malvési et les déchets radifères,
- prenant en compte l'ensemble des solutions de gestion identifiées ci-dessus et les calendriers prévisionnels de production de ces déchets et de mise en place de ces solutions.

IV - Entreposage

Dans l'attente de la disponibilité de centres de stockage FA-VL, ces déchets doivent être entreposés.

L'ASN estime nécessaire que les producteurs et détenteurs de ces déchets radioactifs définissent et transmettent au ministre chargé de l'énergie et à l'Autorité de sûreté nucléaire avant la fin de 2017 :

- les capacités d'entreposage existantes en précisant leur disponibilité,
- les prévisions de saturation ou de fin de fonctionnement de ces capacités et les besoins de nouvelles capacités pour les 30 prochaines années en prenant en compte les opérations de démantèlement des INB qui doivent se dérouler selon les dispositions de l'article L. 593-25 du code de l'environnement,
- les délais nécessaires pour mettre en service de nouvelles capacités d'entreposage.

¹ Aussi appelées « réserves » au sens du V de l'article 17 du décret du 27 décembre 2013 susvisé

Pour ce qui concerne les déchets de graphite, la stratégie actuellement retenue par EDF consiste, d'une part, à conditionner le démantèlement des réacteurs UNGG à la mise en service d'une installation de stockage pour les déchets FA-VL et, d'autre part, à prévoir un envoi en ligne des déchets dans cette installation. L'ASN ne s'est pas encore prononcée sur l'acceptabilité de cette stratégie de démantèlement des réacteurs UNGG.

Conformément aux dispositions de l'article L. 593-25 du code de l'environnement, l'ASN considère qu'EDF devra mettre en œuvre des solutions d'entreposage des déchets FA-VL pour ne pas retarder les opérations de démantèlement et pour procéder au désilage des silos de Saint-Laurent-des-Eaux.

L'ASN considère qu'EDF doit transmettre avant le 30 juin 2019 un avant-projet sommaire d'une installation d'entreposage de déchets graphite pour les déchets entreposés dans les silos de Saint-Laurent-des-Eaux et, le cas échéant, pour ceux issus du démantèlement du réacteur qui sera la tête de série du démantèlement des réacteurs UNGG si le calendrier de production de ces déchets n'est pas compatible avec le calendrier de mise en service et d'accueil du 1er centre de stockage FA-VL.

Fait Montrouge le 29 mars 2016.

Le collègue de l'Autorité de sûreté nucléaire*,

Signé par :

Pierre-Franck CHEVET

Philippe CHAUMET-RIFFAUD

Jean-Jacques DUMONT

* Commissaires présents en séance

