



**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**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

- Vu le code de l'environnement et notamment ses articles L. 542-1-2, L. 542-10-1, L. 542-12 et L. 592-27 ;
- Vu la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs et notamment son article 3 ;
- 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 ;
- Vu l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;
- Vu l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1^{er} février 2006 sur les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, et liens avec le plan national de gestion des déchets radioactifs et des matières valorisables PNGDR-MV ;
- Vu l'avis n° 2011-AV-129 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 juillet 2011 sur le dossier relatif au stockage réversible profond de déchets de haute et moyenne activité à vie longue déposé par l'Andra conformément à l'article 11 du décret n° 2008-357 du 16 avril 2008 ;
- Vu l'avis n° 2013-AV-0179 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 mai 2013 sur les documents produits par l'Andra depuis 2009 relatifs au projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde ;
- Vu l'avis n° 2014-AV-0198 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 9 janvier 2014 relatif aux rapports remis par les exploitants d'installations nucléaires de base en application des articles L. 594-1 à L. 594-13 du code de l'environnement ;
- Vu l'avis n° 2014-AV-0202 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 février 2014 sur les études remises en application du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2010-2012 - Evaluation du caractère valorisable des matières radioactives ;
- Vu le guide de sûreté relatif au stockage définitif de déchets radioactifs en formation géologique profonde publié par l'ASN le 12 février 2008 ;

- Vu le courrier de l'ASN référencé CODEP-DRC-2013-033414 du 18 novembre 2013 ;
- Vu le courrier de l'ASN référencé CODEP-DRC-2014-017839 du 18 septembre 2014 ;
- Vu le courrier de l'ASN référencé CODEP-DRC-2014-0390140 du 9 octobre 2014 ;
- Vu le courrier de l'ASN référencé CODEP-DRC-2014-050206 du 18 décembre 2014 ;
- Vu le courrier de l'ASN référencé CODEP-DRC-2014-039834 du 19 décembre 2014 ;
- Vu le rapport de la commission d'enquête de l'Assemblée Nationale relative aux coûts passés, présents et futurs de la filière nucléaire, à la durée d'exploitation des réacteurs et à divers aspects économiques et financiers de la production et de la commercialisation de l'électricité nucléaire, dans le périmètre du mix électrique français et européen, ainsi qu'aux conséquences de la fermeture et du démantèlement de réacteurs nucléaires, notamment de la centrale de Fessenheim, publié le 5 juin 2014 ;
- 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 2013-2015, publié le 18 septembre 2014 ;
- Vu le rapport de la cour des comptes relatif aux coûts de la filière nucléaire de janvier 2012, ensemble son actualisation de mai 2014 ;
- Vu le rapport du groupe de travail piloté par la DGEMP relatif au « Coût d'un stockage souterrain de déchets radioactifs de haute activité et à vie longue » de juillet 2005 ;
- Vu la délibération du Conseil d'administration de l'Andra du 5 mai 2014 sur les suites à donner par l'Andra au débat public sur le projet Cigéo ;

Saisie par courrier du 19 décembre 2014 référencé 925 par le directeur général de l'énergie et du climat sur un dossier technique de chiffrage du coût afférent à la gestion des déchets HA et MAVL ;

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

Considérant que la loi 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 la loi charge l'Andra de proposer au Ministre chargé de l'énergie une évaluation du coût de ce stockage ;

Considérant que la loi dispose que les exploitants d'installations nucléaires de base évaluent, de manière prudente et en tenant compte de la proposition de l'Andra, les charges de gestion de leurs combustibles usés et de leurs déchets radioactifs et couvrent ces charges par des actifs dédiés ;

Considérant ainsi qu'une sous-estimation des évaluations susmentionnées, comme par ailleurs la surestimation du taux d'actualisation, est susceptible à terme de remettre en cause la disponibilité effective des fonds nécessaires à la construction, au fonctionnement, à la fermeture et à la surveillance par l'Andra, en toute sûreté, de l'installation de stockage réversible de déchets radioactifs en couche géologique profonde ;

Considérant toutefois que l'exercice de chiffrage présente des limites liées notamment au périmètre très vaste couvert par le chiffrage, au fait que les données d'entrée sont amenées à évoluer en phase d'avant-projet et aux difficultés de projeter les hypothèses actuelles sur la durée de vie du projet (environ 150 ans) ;

Considérant que certaines données d'entrée sur lesquelles se fondent le chiffrage et notamment celles relatives à la conception de l'installation ou à l'organisation de l'Andra n'ont pas été pleinement instruites par l'ASN,

Rend l'avis suivant :

L'ASN rappelle que la dernière évaluation du coût afférant au stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde date de 2005 et que, depuis cette date, des évolutions majeures sont intervenues dans la conception d'un tel stockage.

Elle rappelle également que cette évaluation de 2005 est à la base du calcul par les exploitants nucléaires des charges de gestion à long terme de leurs déchets radioactifs HA et MAVL et donc du montant des actifs dédiés détenus par ces exploitants en vue de financer cette gestion.

L'ASN est donc favorable à la mise à jour de l'évaluation du coût afférant au stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde arrêté en 2005.

L'ASN note que le cabinet PwC a considéré que la « *structure du chiffrage établie par l'Andra respecte les bonnes pratiques d'un chiffrage d'esquisse pour un projet industriel* ». L'ASN considère que le dossier technique de chiffrage qui lui a été soumis est documenté et étayé et qu'il apporte un progrès significatif par rapport au dossier de 2005 notamment par une meilleure prise en compte des sujets essentiels liés à la sûreté du stockage.

Pour déterminer le montant des provisions à constituer par les exploitants nucléaires, l'ASN estime impératif d'arrêter rapidement un coût mis à jour du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde sur la base du dossier susmentionné. Toutefois, l'ASN note que certaines hypothèses retenues par l'Andra et ayant un fort impact sur le chiffrage global semblent optimistes. L'ASN rappelle la nécessité du caractère prudent de cette évaluation et, à cet égard, propose en annexe des modifications à apporter en vue de cette mise à jour. L'ASN rappelle également que le dialogue nécessaire entre l'Andra et les producteurs de déchets doit se dérouler dans le respect des responsabilités de l'Andra définies par le code de l'environnement.

Plus généralement, l'ASN note qu'à ce stade de développement des incertitudes importantes restent inévitables. Elle considère donc que cette évaluation devra être mise à jour régulièrement et a minima aux étapes clés du développement du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote », réexamens de sûreté). À cet effet, l'ASN propose en annexe des recommandations pour ces exercices.

Enfin, l'ASN considère que, pour garantir la transparence du processus d'établissement d'un coût de référence, le dossier remis par l'Andra, ainsi que les observations transmises par les producteurs de déchets radioactifs, devraient être rendus publics.

Le présent avis sera publié au *Bulletin officiel* de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Fait à Montrouge, le 10 février 2015.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire*,



Pierre-Franck CHEVET



Philippe CHAUMET-RIFFAUD



Philippe JAMET

* *Commissaires présents en séance*

Annexe à
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

Concernant les échanges entre l'Andra et les producteurs de déchets radioactifs

L'article L. 542-12 du code de l'environnement charge l'Andra de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'exploiter un stockage réversible de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Conformément à l'article L. 542-10-1 du même code, cette installation relève du régime des installations nucléaires de base et, à ce titre, l'Andra aura la qualité d'exploitant nucléaire et sera responsable de la sûreté de son installation.

Pour autant, le stockage en couche géologique profonde s'inscrit dans une filière de gestion qui comprend également des étapes de traitement, de conditionnement, d'entreposage et de transport. Ces étapes sont réalisées sous maîtrise d'ouvrage d'autres exploitants nucléaires (Areva, CEA et EDF notamment). Ces exploitants nucléaires ont, d'une part, une connaissance des déchets radioactifs relevant d'un stockage en couche géologique profonde et, d'autre part, un retour d'expérience concernant l'exploitation d'installations de gestion des déchets HA et MAVL. Ces éléments constituent des données importantes pour l'Andra.

L'ASN note que le processus d'évaluation du coût du stockage a impliqué la tenue de nombreuses réunions entre l'Andra et les producteurs de déchets radioactifs sous l'égide de la direction générale de l'énergie et du climat. L'ASN était d'ailleurs conviée en tant qu'observateur à certaines de ces réunions.

L'ASN estime pertinente la mise en place d'un processus d'échanges entre les producteurs de déchets HA et MAVL et l'Andra afin que celle-ci puisse bénéficier de leurs connaissances des déchets radioactifs à stocker et de leur retour d'expérience mais également afin de garantir une optimisation des filières de gestion. Pour autant, l'ASN considère que ce dialogue doit être formellement cadré afin de garantir le respect des responsabilités de l'Andra définies par le code de l'environnement.

Concernant la méthodologie retenue pour établir ce chiffrage

La méthodologie d'évaluation retenue par l'Andra a consisté à évaluer un coût de base, puis à moduler ce coût à partir d'un modèle probabiliste permettant la prise en compte de « risques » et d'« opportunités » sur le projet ainsi que des incertitudes d'évaluation des coûts unitaires.

L'ASN considère que le choix annoncé par l'Andra de retenir, pour l'évaluation du coût de base, une conception dont la démonstration de sûreté nucléaire est supposée réalisable à l'échéance de la demande d'autorisation de création est pertinent.

L'ASN note que le cabinet PwC a considéré que la « *structure du chiffrage établie par l'Andra respecte les bonnes pratiques d'un chiffrage d'esquisse pour un projet industriel* » et que « *le chiffrage d'esquisse de l'Andra s'appuie sur un coût de base plus détaillé que celui généralement attendu dans une phase esquisse* ». L'ASN considère que le dossier technique de chiffrage qui lui a été soumis est documenté et étayé et qu'il apporte un progrès significatif par rapport au dossier de 2005, notamment par une meilleure prise en compte des sujets essentiels liés à la sûreté du stockage. L'ASN émet par contre des réserves, présentées ci-dessous, sur les modalités de mise en œuvre du chiffrage.

Concernant les données d'entrée retenues pour établir le coût de base

Généralités

Les dernières instructions techniques menées par l'ASN concernaient la conception arrêtée en 2013 à la fin de la phase d'esquisse et la dernière instruction globale portait sur la conception arrêtée en 2009. Or, la conception retenue comme référence pour l'évaluation du coût du stockage est celle arrêtée au jalon « Japs3b », jalon postérieur à la phase d'esquisse du projet.

Par ailleurs, l'ASN n'a pas instruit la dernière version du Programme industriel de gestion des déchets radioactifs (PIGD) et n'a pas encore eu l'occasion d'instruire l'organisation que l'Andra prévoit de mettre en œuvre pour exploiter son installation. L'ASN rappelle par ailleurs qu'elle n'est pas chargée par le code de l'environnement de juger des dispositions prises par l'exploitant relatives aux mesures de protection de l'installation contre la malveillance.

L'ASN n'est donc pas en mesure de valider à ce stade la totalité des choix de conception et d'organisation retenus comme base pour le chiffrage.

De l'inventaire des déchets retenus comme référence

L'ASN note que l'inventaire retenu comme référence pour l'établissement du chiffrage est fondé sur l'hypothèse d'un traitement de l'ensemble des combustibles usés, y compris les combustibles MOX usés.

L'ASN estime que, dans une démarche de sûreté, de précaution et de robustesse, l'installation de stockage doit être en mesure d'accepter l'ensemble des déchets radioactifs susceptibles de nécessiter un tel stockage. Ainsi, l'ASN estime nécessaire que soit défini un inventaire enveloppe, dit *d'adaptabilité*, présentant une vision élargie et couvrant d'éventuelles évolutions d'inventaire qui seraient consécutives à des décisions prises à l'avenir en termes de politique énergétique ou industrielle ainsi qu'à la réorientation de certains déchets qui ne seraient pas acceptables en faible profondeur vers le stockage géologique. Il conviendra que l'Andra apporte la démonstration, dans son dossier de demande d'autorisation de création, que les dispositions qu'elle aura prises à ce stade ne présentent pas d'élément rédhibitoire à l'acceptation de l'ensemble de ces déchets de cet inventaire dans l'installation.

L'ASN considère qu'il est indispensable, pour répondre à l'exigence de prudence dans l'évaluation des charges nucléaires de long terme, que le coût afférant au stockage de déchets appartenant à *l'inventaire d'adaptabilité* soit évalué. Ainsi, il convient notamment que le coût du stockage des combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires ou des réacteurs expérimentaux comme ceux de la propulsion nucléaire navale soit évalué et mis à jour régulièrement en parallèle du processus de chiffrage du coût de référence.

De la chronologie de fermeture du stockage retenue comme référence

L'article L. 542-10-1 du code de l'environnement dispose que les conditions de réversibilité du stockage en couche géologique profonde doivent être fixées par voie législative. L'ASN rappelle que cette loi n'a pas été promulguée et note que l'Andra a fait, pour le chiffrage, l'hypothèse d'une fermeture de chaque alvéole de stockage 10 ans après le stockage du dernier colis dans celui-ci.

L'ASN estime nécessaire, étant données les incertitudes liées aux exigences relatives à la réversibilité, de réaliser une analyse en sensibilité du coût du stockage en fonction de la durée pendant laquelle les alvéoles de stockage restent ouverts après exploitation et de retenir, de façon prudente, l'évaluation majorante. Cette analyse devra être réalisée en vue de la prochaine évaluation du coût afférant au stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde.

Des coûts unitaires ou de certains ratios retenus

Les coûts unitaires retenus pour établir le chiffrage sont issus d'échanges avec différentes ingénieries, de jugements d'experts et d'un dialogue entre l'Andra et les producteurs de déchets. Par ailleurs, afin d'évaluer certains coûts, l'Andra a retenu un ratio forfaitaire sur l'investissement initial.

Ces dispositions sont, sur le principe, satisfaisantes. Pour autant, l'ASN note que certains coûts unitaires, et notamment ceux relatifs au génie civil des installations nucléaires de surface, ou certains ratios, comme ceux utilisés pour le calcul des coûts de maîtrise d'ouvrage, de maîtrise d'œuvre ou de démantèlement semblent particulièrement optimistes au vu des éléments présentés dans le dossier technique de chiffrage. L'ASN attire l'attention sur l'importance de certains ratios pris en compte dans l'établissement du chiffrage et appelle à une meilleure justification de ces taux.

En vue de la prochaine évaluation du coût afférant au stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, ces éléments devront être précisément justifiés.

De la recherche et développement (R&D)

L'ASN rappelle qu'un programme de R&D devra accompagner l'exploitation du stockage pendant toute la durée de son fonctionnement puis de sa surveillance pour permettre de garantir au mieux la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.

À ce titre, l'ASN note que l'évaluation du coût de la R&D dans le dossier de chiffrage s'arrête en 2034 et que l'Andra ne prend en compte aucun coût au-delà.

L'ASN estime nécessaire de compléter l'évaluation du coût de la R&D qui supportera la mise en œuvre du stockage et de l'intégrer au chiffrage global en vue de son arrêt.

Concernant les « risques » et « opportunités »

L'ASN note que des probabilités fortes ou très fortes ont été assignées à certaines « opportunités » dont l'impact sur le coût est significatif (d'un ordre de grandeur supérieur à la centaine de million d'euros – voire au milliard d'euros – par « opportunité »). Il s'agit notamment de l'allongement de 100 m à 150 m de la longueur des alvéoles HA1/2, de l'augmentation de 65 m² à 110 m² de la section des alvéoles MAVL ou encore de la réutilisation des équipements de fond du process HA et MAVL.

L'ASN note que ces « opportunités » présentent potentiellement un impact important sur le niveau de sûreté de l'installation ou sur la capacité de retrait de colis déjà stockés et donc sur le niveau de réversibilité. Par ailleurs, l'Andra précise dans certains cas qu'elle n'est pas en capacité d'apporter la démonstration de sûreté de ces opportunités avant plusieurs décennies.

L'ASN estime que cette démarche très volontariste d'intégration dans le chiffrage d'« opportunités », dont la démonstration de la sûreté ou de la compatibilité avec les exigences de réversibilité ne semble pas acquise à ce stade du projet, est contraire au principe de « prudence » requis par le code de l'environnement pour le calcul des charges nucléaires de long terme.

L'ASN propose donc qu'une prise en compte plus prudente de ces « opportunités » soit retenue en vue de la fixation du coût afférant au stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde.