



ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2 FÉVRIER 2026 - 18H00 SALLE DES FÊTES DE BURE

ORDRE DU JOUR :

Présentation du rapport d'évaluation n° 19 du mois de mai 2025 et du rapport de décembre dernier sur le dossier de DAC par les membres de la Commission Nationale d'Evaluation.



18 Avenue Gambetta – 55000 BAR LE DUC – Tél : 03 29 75 92 36/ 06 07 85 28 73
E-mail : bj@clis-bure.fr

Le Lavoir. Rue des Ormes 55290 BURE - Tél : 03 29 75 98 54 - E-mail : sj@clis-bure.fr

www.clis-bure.fr

SIRET : 508377439000 15 – APE : 7120B



Table des matières

Membres du CLIS présents ou représentés	3 & 4
Accueil par M. Denis STOLF, Vice-président du CLIS	5
Présentation du rapport de la CNE n° 19	5 à 7
Présentation du rapport sur le dossier de DAC de Cigéo	7 à 16
Questions posées par les membres	17 à 23
Questions de la salle.....	23

Membres du Clis présents ou représentés : Assemblée générale du 2 février 2026

Membres de droit

M. Xavier DELARUE, préfet de la Meuse, excusé, représenté par M. Christophe SIMON
Mme Florence GOULET, députée de la Meuse, excusée
Mme Christelle RATIGNIER-CARBONNEIL, directrice de l'Agence Régionale de Santé Grand Est, représentée par Mme Emilie BERTRAND

Conseillers Départementaux de la Meuse

M. Jean-Louis CANOVA, Président du CLIS, représenté
Mme Danielle COMBE, Vice-présidente du CLIS
M. Benoît DEJAIFFE
Mme Sylvie ROCHON, excusée

Conseillers départementaux de la Haute-Marne

M. Bertrand OLLIVIER, trésorier du CLIS, excusé
Mme Fabienne SCHOLLHAMMER
M. Damien THIERIOT

Maires ou conseillers municipaux de Meuse

M. Jean-Marc ACHERE, Biencourt sur Orge
M. Gérard ANTOINE, Maire de Bure, représenté par M. Dany EDOT (suppléant)
M. François-Xavier CARRÉ, Maire de Delouze-Rosières
M. Didier GROSJEAN, Maire de Montiers sur Saulx, excusé
M. Jean-Michel GUYOT, Maire de Ligny-en-Barrois
M. Jean-Claude HERPIERRE, Maire d'Abainville et M. Germain LABAT (suppléant)
Mme Elisabeth JEANSON, Maire déléguée de Baudignécourt
Mme Sylvie LACUISSE, Saint-Joire, et M. Laurent AUBRY (suppléant)
Mme Amandine LANGLOIS, Saint Amand sur Ornain et M. Gérard GRUSELLE (suppléant)
Mme Edith LEBRET, Maire de Menil sur Saulx
M. Louis LODE, Horville en Ornois et M. Jean-Pascal BONFANTI (suppléant)
M. Patrick MALINGRE, Houdelaincourt
M. Bruno PIONNIER, Morley
M. Bertrand MANCHETTE (suppléant), Chassey-Beaupré, représenté

Maires ou conseillers municipaux de Haute-Marne

M. Mickaël BOUDINET, Maire de Noncourt sur le Rongeant, représenté par Régis DESPRES (suppléant)
M. Julien GARINOT, Pansey
M. François JEANJEAN, Harméville et M. Michel MASSON (suppléant)
Mme Claire PEUREUX-VALANT, Paroy sur Saulx, représentée par M. Gilbert DEPARDIEU, Maire (suppléant)
M. Luc VAN DER MENSBRUGGHE, Germisay, représenté

Représentants des associations

M. Jean-Marc FLEURY, EODRA, excusé

Mme Corinne FRANÇOIS, Bure Stop 55, excusée

M. Dominique LAURENT, EODRA

M. Jacques LERAY, CEDRA 52, représenté par Mme Juliette GEOFFROY (suppléante)

Association des Sciences naturelles et d'archéologie 52 excusée

Représentants des organisations professionnelles

M. Jean-Paul LHERITIER, UPA 55

M. Yves THERIN, MEDEF Haute-Marne

Représentants des syndicats agricoles

M. Jean-Pierre SIMON, confédération paysanne 55

Représentants des syndicats salariés

M. Jean-Paul FEVRE, CFDT 55

M. Jean-Marie MALINGREAU, CFTC 55

M. Michel PELTIER, CFE CGC

M. Charles VARIN, FO

Représentant les professions médicales

M. Francis LORCIN, Ordre des Médecins de la Meuse

M. Jean THEVENOT, Ordre des Médecins de la Haute-Marne

Représentant les personnalités qualifiées

Mme Véronique CHODORGE, excusée

M. Robert FERNBACH

M. Denis STOLF, Vice-président du CLIS

Voix consultatives

M. Patrice TORRES, Directeur du laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne

M. Denis STOLF, Vice-président du CLIS

Bonsoir à toutes et à tous. Je vais tout d'abord vous présenter les excuses du président qui est retenu par d'autres obligations. Ce soir, nous accueillons la CNE (Commission Nationale d'Évaluation), à travers sa présidente qui nous présentera les membres de son équipe ; ils sont très nombreux ce soir. Ils vont nous faire la synthèse de leur rapport n° 19, et surtout de leur rapport sur la DAC de l'Andra (Demande d'Autorisation de Création). On va dérouler la présentation, ensuite nous avons quelques questions écrites auxquelles ils se feront un plaisir de répondre et après, on enchaînera avec le débat de la salle. Vous notez vos questions et on répondra le moment venu.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

Bonsoir mesdames, messieurs, et merci de nous recevoir chez vous ce soir. Nous sommes ici pour présenter les points saillants du rapport n° 19, mais surtout le rapport sur la DAC de l'Andra. Mais avant de commencer, je donnerai la parole à tous mes collègues pour se présenter. Nous sommes une commission qui travaille sur la base du bénévolat ; nous ne sommes pas rémunérés. On représente plusieurs compétences nécessaires pour auditionner les parties prenantes de l'industrie et puis pour donner nos avis à l'OPECST (Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques).

M. Christophe POINSSOT, membre de la CNE

Je suis directeur général délégué du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) qui est le service géologique national, l'organisme public en charge de capitaliser l'ensemble de la connaissance sur notre sous-sol, sur ses risques, sur ses ressources. J'ai travaillé préalablement dans le nucléaire.

M. Jean-Paul GLATZ, membre de la CNE

J'ai travaillé presque 40 ans pour la Commission européenne au centre de recherche à Karlsruhe en Allemagne. Cela fait partie du centre commun de recherche en Europe et on a travaillé sur le cycle du combustible et sur le traitement des déchets.

M. Jean-Paul MINON, membre de la CNE

Je suis un des membres étrangers de la Commission. Je suis Belge, j'ai une longue carrière dans le nucléaire, dans la sûreté tout d'abord, puis dans la gestion opérationnelle des déchets et dans la gestion à long terme mais aussi financière en tant que directeur général de l'ONDRAF qui est l'équivalent belge de l'Andra, que j'ai quitté il y a 7 ou 8 ans.

M. Philippe GAILLOCHET, membre de la CNE

Je suis ancien conseiller scientifique à l'Assemblée Nationale et au Sénat et j'ai travaillé notamment avec Christian Bataille que vous connaissez certainement, et avec Claude Birraux.

Mme Catherine NOIRIEL, vice-présidente de la CNE

Je suis enseignante chercheuse à la Faculté des Sciences et d'Ingénierie de l'université de Toulouse.

M. Christophe FOURNIER, vice-président de la CNE

J'ai fait ma carrière à la délégation générale de l'armement, en particulier les armements nucléaires.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

Je fais partie des 4 experts internationaux. J'ai passé toute ma carrière dans la gestion des déchets nucléaires en Suède et j'ai piloté la sélection de sites pour le stockage du combustible usé en Suède. J'ai aussi travaillé à la stratégie du dialogue avec toutes les parties prenantes, du premier ministre aux riverains et les groupes environnementaux inclus bien sûr.

On va vous présenter les points saillants de notre rapport 19 et on présentera ensuite le rapport sur la DAC, moi-même, les deux vice-présidents et M. Jean-Paul MINON. On va ensuite répondre à vos questions écrites et nous sommes à votre disposition pour répondre aux questions de la salle aussi.

Pour le rapport 19 (juin 2025), on a choisi de vous présenter 4 points saillants.

L'un des points saillants de ce rapport porte sur **la disponibilité de l'uranium naturel**.

☞ Compte-tenu, au niveau mondial, des projections de développement du nucléaire, on peut estimer que les besoins en uranium naturel seront au moins multipliés par deux à l'horizon 2050. Au vu des ressources existantes, il n'existerait pas de problème jusqu'à la fin du siècle pour couvrir la demande, à condition toutefois que le marché reste ouvert, ce qui est une condition assez forte.

☞ Les moyens prévus en France pour faire face à une crise conjoncturelle semblent adéquats. Toutefois, la disponibilité de l'uranium revêt un caractère stratégique et la Commission s'interroge sur la pérennité de la disponibilité de l'uranium dans un monde géopolitiquement peu prévisible. Le risque paraît suffisant pour justifier la mise en place de mesures assurantielles concrètes contribuant à atteindre l'indépendance de la filière nucléaire française vis-à-vis de l'uranium naturel.

Sur les usines du cycle :

☞ La Commission observe que la coordination des acteurs a été très largement améliorée : les objectifs pour l'aval du cycle du futur sont partagés par les industriels et le CEA, qui ont présenté une stratégie commune pour les atteindre, incluant le développement à terme de réacteurs à neutrons rapides.

☞ La mise en œuvre de nouveaux procédés dans les usines du cycle sera nécessaire. La Commission note que le procédé de séparation PUMAS, qui est à l'étude, semble prometteur et elle recommande que l'industrie se donne tous les moyens pour intégrer ce procédé dans les nouvelles usines, dès la phase d'avant-projet détaillé.

☞ La Commission estime que la situation des entreposages de combustibles usés est actuellement maîtrisée. A plus long terme, l'aval du cycle du futur inclut un agrandissement des capacités d'entreposage à La Hague.

Sur le développement des réacteurs à neutrons rapides :

☞ La Commission recommande que le programme de travail qui sera remis à l'Etat en réponse à la demande du Conseil de politique nucléaire englobe l'ensemble des éléments qui sont

nécessaires à la fermeture du cycle : les infrastructures de recherche indispensables, l'accès à des outils d'irradiation, le parc de réacteurs à neutrons rapides, le combustible associé et les usines de l'amont et de l'aval du cycle.

☞ La Commission recommande d'intensifier les travaux relatifs aux coûts des réacteurs à neutrons rapides de puissance à caloporteur sodium (sur lesquels la filière française a constitué un socle d'expertise facilitant la mise au point d'un futur réacteur).

Sur les déchets FAVL :

☞ La Commission estime que la méthode proposée par l'Andra permet d'apprécier le potentiel d'un site à recevoir des déchets FAVL, même si des critères d'acceptabilité spécifiques devront être établis, lors des études de sites réels, par type de colis et par famille.

☞ La Commission note que le site de la Communauté de communes de Vendevre-Soulaines, pourrait convenir pour les déchets radifères contenant des radionucléides fortement retenus par les argiles. La Commission recommande que les études soient poursuivies sur ce site.

☞ La Commission recommande que toute décision de reclassement de déchets MAVL en FAVL ne soit prise qu'après identification d'un exutoire pour la famille considérée.

Cela termine notre présentation des points saillants du rapport 19.

On passe maintenant à la présentation du rapport sur le dossier de DAC de Cigéo.

On va évoquer :

- le périmètre de l'évaluation et des éléments de méthodologie,
- les piliers scientifiques du dossier de DAC,
- les composants de l'installation de stockage,
- les questions transverses,
- l'avis général de la Commission,
- et l'au-delà de l'autorisation de création

➤ le périmètre de l'évaluation et quelques éléments de méthodologie

Cela est très important de le mentionner parce que l'on a un rôle spécifique différent de celui de l'ASNR.

☞ L'évaluation de la sûreté de l'installation Cigéo n'est pas du ressort de la Commission, mais de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR), à laquelle la Commission ne saurait se substituer.

☞ Le rôle de la Commission est d'évaluer les bases scientifiques et la robustesse de la démarche scientifique suivie par l'Andra. Elle n'a pas abordé la question du calcul de la dose à l'individu critique.

☞ L'Andra est responsable de la conception de son ouvrage. Il n'appartient pas à la Commission de remettre en cause ses choix de conception, mais d'évaluer les connaissances sur lesquelles

s'appuie l'Andra pour ses calculs de performance du système de stockage. Cela est un point très important.

Et je passe le micro à Jean-Paul qui va nous parler de la méthodologie sur la question des incertitudes.

➤ **Méthodologie : la question des incertitudes**

M. Jean-Paul MINON, membre de la CNE

Il faut savoir que le dossier de DAC s'appuie sur l'état des connaissances scientifiques aujourd'hui. Ces connaissances ne peuvent être totalement exhaustives et celles qui sont bien connues le sont avec un certain degré de précision. Ceci d'autant plus que des phénomènes se déroulent sur de très longues périodes. Ceci ne s'oppose pas à ce que des décisions soient prises au regard des connaissances disponibles. De façon générale, les incertitudes se déclinent en deux grandes catégories : les incertitudes liées à l'imperfection des connaissances d'une part, des incertitudes liées au caractère aléatoire des phénomènes ou événements d'autre part. Par exemple, les séismes, cataclysmes naturels...

Dans son analyse, l'Andra identifie différents types d'incertitudes. Tout d'abord, les incertitudes liées à la conception (paramètres de calcul, caractéristiques des composants...). Ensuite, des incertitudes liées aux événements d'origine naturelle, le climat par exemple, les évolutions climatiques, aux activités humaines, l'intrusion, les effets anthropiques sur le climat. Enfin, des incertitudes de modélisation, qui sont liées aux données d'entrée dans le modèle et aux représentations des phénomènes. La prise en compte des incertitudes repose sur la notion de conservatisme, de sorte que, pour tout événement de l'évaluation affecté par une incertitude, une hypothèse pénalisante est retenue, pour que le résultat soit majorant. Les incertitudes résiduelles subsistent et peuvent ne pas avoir été identifiées. Pour vérifier la résilience du stockage, il est soumis à des sollicitations multiples dans des scénarios hypothétiques pénalisants, voire très pénalisants. Sur cette base, la Commission estime d'un point de vue méthodologique, que la méthodologie suivie permet de couvrir les incertitudes et d'obtenir une représentation majorante enveloppe du fonctionnement réel du stockage.

➤ **Les piliers scientifiques**

Mme Catherine NOIRIEL, vice-présidente de la CNE

Je vais vous parler maintenant des piliers scientifiques du dossier de DAC dans un premier temps et dans un second temps des composants du stockage.

Pour la première partie et comme l'a dit Saïda précédemment, l'évaluation de la sûreté n'est pas du ressort de la Commission, mais de l'ASNR, mais la Commission s'est attachée à évaluer l'ensemble des connaissances scientifiques qui sont nécessaires à l'évaluation des performances du stockage Cigéo. Cela va concerner la connaissance du site avec sa géologie, la connaissance des matériaux, de l'environnement du stockage et des processus qui sont abordés dans le stockage, thermiques, hydrauliques, chimiques et mécaniques qui sont attendus à la fois pendant la période d'exploitation, de 100 ans environ, et après la fermeture du stockage, sur le million d'années qui peut suivre.

➤ **Les piliers scientifiques : la géologie**

En ce qui concerne la géologie, vous le savez certainement, un grand nombre d'études a été réalisé, des forages, des investigations géophysiques, à la fois dans la zone de transposition et dans la zone d'intérêt pour les recherches approfondies. Le site est correctement caractérisé sur le plan géologique, donc à la fois sur le plan de la connaissance des couches sédimentaires

et sur le plan structural. Vous connaissez la formation hôte, c'est la formation des argilites du Callovo-Oxfordien (COx), qui est une formation sédimentaire, vieille de 160 millions d'années et dont l'épaisseur est comprise entre 140 et 160 mètres. On connaît les incertitudes sur la position de la partie supérieure de la couche qu'en terme géologique on appelle le toit, et sur la partie inférieure de la couche, appelée le mur de la formation. Les incertitudes sont plus ou moins 19 mètres pour le toit plus ou moins 14 mètres pour le mur avec un certain intervalle de confiance qui est de 90 %. L'Andra connaît aussi l'incertitude sur l'épaisseur de la couche qui est de 13 mètres. Ces incertitudes permettent de dire que l'on va avoir au moins une épaisseur de 50 mètres de garde saine d'argilite de part et d'autre du stockage.

Il ressort de l'ensemble des études effectuées par l'Andra que la caractérisation du site est complète et que cette couche du Callovo-Oxfordien va assurer l'ultime barrière de confinement de la radioactivité qui est contenue dans les déchets.

➤ **Les piliers scientifiques : les propriétés du COx**

Si l'on s'intéresse maintenant aux propriétés de cette couche du Callovo-Oxfordien, il y a eu aussi beaucoup de prélèvements, d'expériences en laboratoire et in situ dans le laboratoire souterrain et également des travaux de modélisation.

La caractéristique essentielle de cette couche du COx est sa faible perméabilité ou conductibilité hydraulique, avec une moyenne pour cette perméabilité qui est de $3 \cdot 10^{-13}$ m/s avec des valeurs minimales de 10^{-14} m/s et des maximales de l'ordre de 10^{-12} m/s. Cela va faire en sorte que les écoulements d'eau dans cette couche vont être très faibles, à tel point que le transfert des espèces chimiques qui vont se retrouver relarguées en solution dans l'eau se fera essentiellement par diffusion, qui est un mécanisme de transfert des éléments par opposition à la convection, qui est le transfert des éléments avec la vitesse du fluide qui s'écoule. Comme la vitesse du flux qui s'écoule sera très lente, c'est la diffusion qui dominera pour le transfert des radioéléments. De plus, cette couche du Callovo-Oxfordien est très argileuse et donc le transfert par diffusion de la majorité des éléments sera ralenti (c'est le cas des anions, qui sont des ions de charge négative), voire arrêté pour les cations. Ces ions qui ont une charge positive vont faire des interactions fortes avec les argiles et ils auront tendance à être immobilisés. Les anions vont diffuser, mais comme ils ont des charges négatives et que les argiles ont une charge de surface négative, ils auront plus de difficulté à diffuser que d'autres ions. De ce fait, aux limites du COx, seules quelques espèces de radionucléides sont attendues. C'est le cas de l'iode 129, du sélénium 79 et du chlore 36, sous la forme d'anions, qui atteindront les limites du COx, dans les modélisations, à échéance de 400 000 ans. Dans 400 000 ans, les premiers radionucléides atteindront les limites du COx et ensuite seront transportés via les aquifères jusqu'à la biosphère, mais ce à des concentrations qui restent très faibles. L'exutoire qui est prévu pour ces radionucléides suivant les modélisations, c'est dans la vallée de l'Ornain, parce que dans 400 000 ans, il se trouve que l'érosion de surface aura fait son travail et que c'est là que se dirigeront les radionucléides à ce moment-là, en considérant des vitesses d'érosion des plateaux, des creusements de vallées à échéance du million d'années.

➤ **Les piliers scientifiques : l'hydrogéologie**

Au niveau hydrogéologique, la formation du COx est dite semi-perméable, c'est-à-dire qu'elle est très peu perméable ; je vous ai donné les valeurs précédemment. Cette formation du COx est encadrée par deux aquifères, un au-dessus qui est l'aquifère des calcaires de l'Oxfordien et en-dessous, nous avons l'aquifère du Dogger et puis, plus en surface, on a un troisième aquifère, en-dessous de nos pieds, qui est l'aquifère du Barrois. Tous les écoulements à la fois dans la couche du Callovo-Oxfordien et dans les aquifères ont été modélisés. C'est par le biais de calages puisque l'on a mesuré où se situait l'eau à partir de forages et dans l'ensemble, le

contexte hydrogéologique régional est bien décrit grâce à la connaissance abondante que l'on a sur la géologie du Bassin de Paris et aussi sur la modélisation qui a été effectuée et qui restitue bien les grandes lignes et directions d'écoulement dans ces différentes formations.

La Commission voulait également rappeler que les aquifères ne font pas partie des composants du stockage et à ce titre, ils ne remplissent pas de fonction de sûreté. Ceci étant, je vous ai parlé de la migration des radionucléides jusqu'aux frontières du COx et une fois hors du COx, les aquifères sont bien pris en compte dans les calculs pour le transfert de ces radionucléides jusqu'aux exutoires, à la surface. Pour ce calcul de transfert, cela suppose que la radioactivité, qui est une activité que l'on mesure en Becquerel, soit convertie en dose, qui elle est mesurée en milliSievert.

Au niveau des aquifères, les projections d'évolution du fonctionnement des aquifères sont utilisées pour calculer le transfert des radionucléides à cette échéance du million d'années depuis le COx, suivant des scénarios qui sont convenus et prescrits par la réglementation sur les évaluations de sûreté.

➤ **Les piliers scientifiques : la chimie**

La Commission a porté une attention particulière au rôle et aux performances des différentes barrières de confinement s'opposant à la migration des radionucléides. Cela concerne la matrice des verres HA, les conteneurs et le Callovo-Oxfordien, et en particulier, ce qui va se passer aux interfaces entre ces différentes barrières.

Aux interfaces, c'est là où on va avoir des matériaux différents, et des fluides vont avoir une composition chimique différente notamment en termes de pH ou de potentiel redox.

Un des points importants est le calcul des termes sources de radionucléides en provenance des quartiers HA et MAVL, c'est-à-dire le flux de radionucléides qui va être relâché et qui va migrer au travers du Callovo-Oxfordien. Donc d'abord, ce terme source est calculé depuis un colis et par intégration, depuis un alvéole, et ensuite depuis les quartiers. Ce calcul des termes sources conduit à des valeurs dites conservatives, c'est-à-dire des flux majorés, qui seront plus importants dans le calcul que ce qu'il sera en réalité à l'échéance du million d'années.

➤ **Les piliers scientifiques : les matériaux**

Les matériaux divers et dans des quantités importantes vont être utilisés dans l'installation de Cigéo. Cela concerne en particulier les aciers qui rentrent en compte dans la fabrication des conteneurs et des chemisages des alvéoles HA, des matériaux cimentaires et des bétons pour les aspects génie civil, conteneurs et alvéoles des quartiers MAVL, des matériaux de remplissage notamment à l'extrados des chemisages HA avec un matériau que l'on appelle le MREA, qui est le matériau de remplissage à l'extrados des alvéoles, ainsi que des matériaux de remplissage et de remblaiement argileux comme des bentonites par exemple. Donc, une diversité assez grande de matériaux.

Les études qui ont été réalisées par l'Andra pour sélectionner, formuler les matériaux et caractériser leur comportement, lui ont permis d'acquérir des données suffisantes pour la modélisation à long terme de l'évolution du système de stockage.

Les matériaux qui ont été sélectionnés sont courants mais on s'attend, sur une période d'exploitation de 100 ans, que leur disponibilité puisse changer au cours du temps. C'est le cas des aciers, ou des ciments qui aujourd'hui ont une certaine composition, mais si vous avez entendu parler des enjeux de décarbonatation de l'industrie, les ciments de demain ne seront forcément pas les mêmes que ceux que l'on utilise aujourd'hui.

Pour remédier à l'évolution des disponibilités, l'Andra prévoit de poursuivre ses travaux scientifiques pour ménager une certaine flexibilité dans les choix de matériaux au moment

opportun.

➤ **Les piliers scientifiques : l'environnement et le climat**

Du point de vue de l'environnement, il y a eu l'étude d'impact assez conséquente qui a été fournie avec le dossier de DAC. Cette étude est complète et convaincante.

La démarche suivie par l'Andra pour simuler et prendre en compte l'impact des variations climatiques à court et à long terme est pertinente. Elle a utilisé notamment les résultats des travaux produits dans le cadre international de la recherche sur le climat.

➤ **Les piliers scientifiques : les modélisations**

Pour finir sur les piliers scientifiques, il y a eu un certain nombre de modélisations qui ont été réalisées avec l'utilisation d'outils intégrateurs et cela va concerner en particulier ce que ce l'on appelle les phénomènes THMC (Thermo, Hydro, Mécano, Chimiques) où l'on couple des phénomènes thermiques, du fait par exemple que les colis HA peuvent être exothermiques et dégager de la chaleur, hydro, parce que l'on a des fluides dans les différentes couches géologiques et il peut y avoir des transferts par diffusion, mécanique, car lorsque l'on va faire des creusements, ou mettre les colis, cela va jouer sur les propriétés mécaniques du Callovo-Oxfordien entre autre, et puis chimique, puisque les fluides qui vont réagir avec les colis vont aussi avoir une certaine composition chimique.

Donc, tout cela a été pris en compte dans des modèles et avec la méthodologie, les outils de calculs utilisés par l'Andra pour décrire le fonctionnement intégré du stockage avec pour but in fine, de quantifier le transfert des radionucléides aux exutoires, ces modèles sont qualifiés et correctement appliqués.

Les résultats qui sont présentés à l'appui de l'évaluation de la sûreté à long terme sont robustes et scientifiquement fondés.

Un message à retenir, c'est que ces calculs visent à donner une valeur majorée, en termes de dose, des impacts sur l'homme et l'environnement. Cela signifie que les effets sont surestimés et seront en réalité inférieurs à ce qui a été donné par les calculs.

Voilà pour les différents piliers scientifiques.

➤ **Les composants de l'installation de stockage**

Je vais m'intéresser maintenant au rôle des composants. Les composants du stockage comprennent les déchets, la barrière ouvragée et la couche du Callovo-Oxfordien.

L'Andra assigne au système de stockage deux fonctions de sûreté fondamentale : isoler les déchets des phénomènes de surface et des actions humaines banales, et limiter le transfert des radionucléides et des substances toxiques chimiques contenues dans les déchets jusqu'à la biosphère. Cette dernière fonction de sûreté intègre trois sous-fonctions : s'opposer à la circulation de l'eau, limiter le relâchement des radionucléides et des substances toxiques chimiques et les immobiliser dans les alvéoles de stockage, et enfin retarder et atténuer la migration des radionucléides et des substances toxiques chimiques qui ont été relâchées hors des colis puis hors des alvéoles de stockage. A ces sous-fonctions, on ajoute la préservation des caractéristiques favorables des argilites de la couche du Callovo-Oxfordien et des composants ouvragés qui contribuent à la sûreté après fermeture, pour éviter l'endommagement de cette couche du COx.

Dans cette partie qui concerne les composants, la Commission a choisi d'analyser comment l'Andra s'était emparée de ces structures, de ces systèmes et des composants du stockage pour répondre aux exigences de sûreté et à l'exigence aussi de récupérabilité.

Tout d'abord un mot des alvéoles HA

➤ **Composants du stockage : les alvéoles HA**

Au niveau de la conception de ces alvéoles, la Commission estime que les choix de géométrie pour ces alvéoles qui sont orientées suivant la direction de la contrainte tectonique principale horizontale majeure qui est de 155°, par rapport au Nord, est une bonne chose et cette orientation des alvéoles est de nature à réduire l'endommagement et à préserver les propriétés du COx.

La Commission considère également que l'approche simplifiée, c'est-à-dire le modèle mécanique simplifié qui a été utilisé par l'Andra pour dimensionner les quartiers HA et en particulier le transfert de chaleur depuis ces colis qui sont exothermiques et le comportement mécanique en champ proche des alvéoles, a été qualifiée.

C'est un modèle qui est plus simple qu'un autre modèle qui pourrait être plus complexe, mais qui a l'avantage d'être valide dès que l'on s'éloigne de quelques mètres des corps chauffants que sont les colis exothermiques.

En ce qui concerne le matériau de remplissage, le fameux MREA, c'est un coulis cimentaire qui est destiné à deux choses. D'une part réduire les vides résiduels qu'il va y avoir entre les alvéoles HA et le COx. La Commission considère que l'Andra a démontré qu'il existe des matériaux qui répondent à cette nécessité. La deuxième chose que l'on attend du MREA, à part réduire les vides résiduels, c'est de limiter la corrosion des aciers des chemisages.

➤ **Composants du stockage : les alvéoles MAVL**

En ce qui concerne les alvéoles MAVL, la conception s'appuie sur la connaissance fine du comportement mécanique de la couche du Callovo-Oxfordien, associée à un retour des différentes expériences qui ont été réalisées au laboratoire souterrain. La Commission estime que les dispositions constructives qui ont été retenues par l'Andra sont de nature à maintenir l'intégrité mécanique des alvéoles, c'est-à-dire éviter leur ruine, bien au-delà de la date qui est prévue pour la fermeture du stockage.

Un mot sur les déchets bitumés qui sont des colis MAVL un peu particuliers. Actuellement, deux options de stockage sont à l'étude. Soit un stockage dans les alvéoles MAVL qui seraient renforcés vis-à-vis du risque d'incendie, soit un stockage des déchets qui seraient issus de la reprise de ces colis bitumés dans des alvéoles MAVL non dédiés, de type classique. Cette démarche fournit ainsi un exutoire à ces déchets bitumés quels que soient les résultats du programme de recherche de développement qui est en cours, qui s'appelle le programme Babylone.

Et enfin, je termine avec un mot sur les scellements.

➤ **Composants du stockage : les scellements**

En ce qui concerne les ouvrages de scellement des alvéoles dans les quartiers et des liaisons surface/fond, la Commission estime que l'Andra a fait la démonstration de sa capacité à mettre en place un matériau de scellement et de choisir une formulation qui permette d'atteindre les propriétés hydromécaniques désirées.

Ces propriétés désirées, (lorsque va se passer la corrosion des aciers, il va y avoir un dégagement de gaz, d'hydrogène), c'est que ces scellements ne laissent pas passer l'eau (ils doivent être imperméables ou très peu perméables comme le Callovo-Oxfordien), mais qu'ils laissent passer les gaz pour éviter des surpressions de gaz, qui pourraient créer un endommagement mécanique du Callovo-Oxfordien.

Ce matériau est en cours de développement, c'est un matériau argileux avec ses propriétés particulières et l'Andra a prévu de poursuivre la mise au point de son concept de scellement notamment en programmant des démonstrateurs d'ensemble in situ pendant la Phase

industrielle pilote (Phipil).

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

Merci Catherine. Christophe FOURNIER va nous présenter ce que l'on a appelé les « questions transverses » et ces différentes questions qui sont pertinentes pendant différentes phases d'exploitation de Cigéo jusqu'à la fermeture.

Questions transverses : la phase industrielle pilote

M. Christophe FOURNIER, vice-président de la CNE

Bonsoir. Il s'agit de questions qui ne sont pas essentiellement scientifiques mais sur lesquelles la Commission estime qu'un éclairage peut être utile. Je parlerai successivement de la Phase industrielle pilote, de réversibilité, de la stratégie de fermeture de l'installation et plus brièvement du monitoring et de la question de la mémoire.

La Phase industrielle pilote va durer une trentaine d'années entre le décret d'autorisation de création qui est espéré par l'Andra vers 2027 et le rapport que l'Andra émettra en particulier à destination de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques sur les résultats de cette Phase industrielle pilote.

Elle se décomposera en deux étapes. La première, c'est la construction de l'installation, des forages, des galeries, leur équipement et l'ensemble des tests des matériels, des tests sur des colis inertes qui serviront à documenter le rapport sur la base duquel l'Autorité de Sûreté Nucléaire délivrera la première autorisation d'exploiter. La deuxième partie de cette Phipil, c'est le début de l'exploitation industrielle, qui commence avec des tests réalisés avec des colis actifs, des « vrais » colis de déchets si je peux m'exprimer ainsi, et qui se poursuivra avec le début d'une exploitation réellement industrielle qui verra un certain nombre de colis descendus dans le stockage.

Un point important est de définir les conditions dans lesquelles va s'achever cette Phipil, ce que devra contenir ce rapport de fin de Phipil pour guider la réflexion notamment du Parlement sur l'évolution des conditions de la réversibilité qui doit faire l'objet d'une loi, et quels seront les critères sur la base desquels on jugera que cette Phase industrielle pilote est réussie ou pas. L'Andra a proposé un certain nombre de critères dans le cadre du PNGMDR dans deux documents distincts. L'un est consacré aux critères que j'appellerai techniques et l'autre est consacré aux questions de gouvernance, puisque la Phase industrielle pilote doit aussi tester les modes de gouvernance du stockage sur l'ensemble de sa vie ultérieure.

La Commission estime que ces critères sont globalement pertinents. Toutefois, il serait souhaitable d'ajouter un critère qui n'y figure, à notre avis, pas de manière suffisamment explicite, qui est la cadence atteignable par l'installation. En effet, le fait d'être capable d'atteindre une certaine cadence, c'est bien la garantie d'être capable dans la durée prévue pour le fonctionnement de l'installation de stocker la quantité de déchets que l'on a prévu d'y mettre.

Par ailleurs, lorsque l'Andra aura remis son rapport sur la Phipil, il va être étudié par un certain nombre d'instances, qui sont d'ailleurs peu ou prou les mêmes que celles qui auront étudié le rapport de DAC, au premier rang desquelles l'ASNR naturellement. Il y aura également la CNE. Toutes ces analyses seront remises à l'OPESCT qui va les instruire, en vue de la préparation

d'une loi qui doit statuer sur les conditions d'exercice de la réversibilité et à l'issue de tout cela, l'Autorité de Sûreté Nucléaire devrait délivrer l'autorisation complète d'exploiter. Cette procédure va prendre un certain temps. Ce que l'Andra a proposé, c'est, pendant la phase d'instruction de ce dossier, de poursuivre la mise en stockage des colis, sur la base de l'autorisation initiale qui est limitée à un certain nombre de familles de colis qui sera délivrée au milieu de la Phipil.

La Commission estime, et je crois l'avoir déjà dit dans cette salle, que cette proposition devrait être acceptée. En effet, une installation industrielle qui reste à l'arrêt pendant de nombreux mois se dégrade inévitablement, non seulement les matériels, mais aussi les qualifications du personnel, et le redémarrage d'une installation arrêtée depuis longtemps, comme beaucoup d'entre vous le savez, c'est toujours quelque chose de compliqué et qu'il est souhaitable d'éviter, tant pour des raisons d'efficacité que pour des raisons de sûreté.

La Commission recommande que la proposition de continuation de l'Andra soit acceptée.

Questions transverses : la réversibilité

La réversibilité dans son acception la plus générale recouvre 4 composantes : la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception, la flexibilité de l'exploitation, et la récupérabilité des colis déjà stockés, ce, pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage.

L'Andra a pris en compte ces 4 composantes dans le dossier de DAC d'une manière qui nous semble satisfaisante. Cela étant, vu de notre chapelle qui est l'analyse des aspects scientifiques, seule la récupérabilité a réellement des implications scientifiques, en particulier concernant la conception des alvéoles HA et la capacité à prévoir leur devenir dans le temps, parce que bien évidemment, pour récupérer un colis au fond d'un alvéole HA, il faut qu'il soit parfaitement intègre et qu'il soit resté parfaitement rectiligne, sinon le colis ne va jamais sortir.

Le dossier montre que l'Andra a traité ce sujet de manière rigoureuse. Pour autant, il n'a pas encore été réalisé d'essais réels de récupération d'un colis au fond d'un alvéole HA de longueur représentative de ce qui sera fait, tout simplement parce qu'un tel alvéole n'a pas encore été construit. La Commission note qu'un tel essai devra évidemment être fait avant que l'on envisage de stocker les colis HA dans les alvéoles HA.

Questions transverses : la stratégie de fermeture

La stratégie de fermeture n'est pas un sujet pour la semaine prochaine. Cela va se faire dans à peu près un siècle. Donc, on n'a pas besoin aujourd'hui pour délivrer une autorisation de création d'avoir une stratégie de fermeture définitive. Pour autant, il faut en avoir une qui peut fonctionner. Cette stratégie de fermeture résulte d'un compromis. D'un côté, si dès qu'un alvéole est plein, on le ferme, on le met tout de suite dans des conditions de sûreté passive qui sont finalement l'objectif du stockage, donc souhaitables d'un point de vue de la sûreté. Autre avantage, en fermant de manière progressive, on acquiert une expérience sur la réalisation des opérations de fermeture qui sera tout à fait précieuse quand il s'agira de fermer l'ensemble du stockage. D'un autre côté, si on ferme les alvéoles tôt, on complique la récupérabilité dans les alvéoles fermés, c'est une évidence. Donc, le souci de récupérabilité conduirait plutôt à fermer tard. Par ailleurs, il faut prendre en compte les questions de coactivité. On parle de coactivité quand on fait à proximité l'une de l'autre deux opérations très différentes, comme celle qui consisterait à remplir un alvéole avec des déchets tout en faisant une opération de fermeture

pas très loin. Donc, ces opérations de coactivité qui sont potentiellement des sources de risques, en matière industrielle, doivent être traitées avec sérieux.

Avec tous ces éléments pour lesquels il faut faire des compromis, l'Andra a proposé à ce stade du dossier, une stratégie qui consiste à fermer par quartiers. C'est-à-dire qu'ils fermeront d'abord le quartier HA pilote, puis quand il sera plein le quartier MAVL, et pour finir le quartier HA et l'ensemble de l'installation. Ceci nous paraît être un compromis valable. Le fait de faire des fermetures de quartiers successives permettra d'accumuler de l'expérience, mais le fait de ne fermer que des quartiers pleins limitera les problèmes de coactivité. A ce stade, cette stratégie est raisonnable. Il peut y avoir des raisons de l'affiner ou de la modifier et au vu du siècle avant de la mettre en œuvre, il n'y a aucune urgence à statuer. Il existe une stratégie aujourd'hui proposée.

Deux mots sur le « monitoring ». Je n'aime pas beaucoup ce mot anglais. En fait, c'est un terme médical. Quand un patient à l'hôpital est branché de partout, on appelle cela le monitoring. Sur Cigéo, cela va être un peu pareil. L'Andra va installer des capteurs un peu partout et il y aura des fils de tous les côtés pour essayer, pendant toute la durée de l'exploitation, d'enregistrer un grand nombre de paramètres sur le comportement de l'installation et de pouvoir s'assurer qu'elle se comporte comme les modèles l'ont prévu, et si nécessaire de modifier ou les modèles ou la manière de l'exploiter.

Les grands principes ont été posés par l'Andra. Ils s'appuient sur pas mal de R&D. Il reste de l'avis de la Commission à préciser la stratégie globale de monitoring et de surveillance. Il faut en faire assez, mais ne pas en faire trop car trop d'infos tue l'info. Tout cela a besoin d'être précisé au moment de la mise en service du stockage, au milieu de la Phipil.

Enfin, je dirai juste quelques mots sur **la mémoire**.

Le guide de sûreté de l'ASNR fixe à 500 ans la durée pendant laquelle il faut conserver la mémoire du stockage. Ceci est la durée pendant laquelle on veut pouvoir éviter que quelqu'un ait la mauvaise idée de faire un trou au mauvais endroit. Garder une mémoire pendant 500 ans, c'est quelque chose de compliqué. Cela ne se limite pas aux dispositions techniques, il y a de nombreux domaines de la recherche et de la pensée humaine qui sont convoqués, aussi bien au niveau de la littérature, des arts...L'Andra conduit des études sur le sujet, qui est de très long terme, car avant de garder la mémoire, il faut commencer par la construire. Par ailleurs, c'est un sujet qui mobilise beaucoup de réflexion sur le plan international et l'Andra est très active dans les groupes internationaux qui traitent de ce sujet.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

Merci Christophe. On en vient à l'avis général de la Commission.

Avis général de la Commission

La Commission considère que les recherches conduites par l'Andra, exposées dans le dossier de DAC, ont permis d'élaborer un concept fiable pour un stockage géologique profond de déchets radioactifs à vie longue.

Le choix du site et l'ensemble des dispositions constructives sont de nature à isoler les déchets des phénomènes de surface et des actions humaines, et à limiter le transfert des radionucléides et des substances toxiques chimiques contenues dans les déchets jusqu'à la biosphère, en réponse aux deux principales fonctions de sûreté assignées à Cigéo.

Et au-delà de l'autorisation de création, l'ensemble des travaux décrits dans le dossier de DAC valide scientifiquement la conception de l'installation. La configuration technique du stockage sera, pour autant, appelée à évoluer au cours de la durée d'ordre séculaire qui séparera le décret d'autorisation de création de la loi autorisant la fermeture de l'installation.

Il est indispensable que toutes les évolutions de l'installation de stockage Cigéo, qu'elles soient voulues ou subies, soit instruites avec rigueur.

En conséquence, la Commission recommande fortement de maintenir une capacité de R&D de haut niveau à l'Andra sur le stockage géologique profond, incluant des moyens d'expérimentation in situ, bien au-delà de la mise en service du stockage et de la Phipil.

Ceci termine notre présentation sur le dossier de DAC.

On passe aux questions que le Clis nous a envoyées en amont et que l'on s'est distribuées selon les compétences des collègues.

Merci de lire la question et de donner la réponse.

Mme Catherine NOIRIEL, vice-présidente de la CNE

Je vais commencer par la première question : **la CNE estime pertinente l'architecture choisie pour le stockage. Il est dommage que, contrairement à ce qui était prévu, aucune alternative n'ait été proposée (par exemple le positionnement du quartier MAVL en amont des liaisons surface-fond, plutôt qu'en aval).**

Cette première question n'est pas tout à fait une question mais plutôt un avis. Je ne suis pas sûre de comprendre tout ce qui est sous-entendu mais la personne pourra préciser ce que cela concerne. Pour l'architecture abordée au chapitre 5.2 de notre rapport, les deux choses qui sont importantes vis-à-vis de la fonction de sûreté, qui est de limiter le transfert des radionucléides et des substances toxiques chimiques contenues dans les déchets jusqu'à la biosphère en limitant les circulations de l'eau, c'est d'abord d'avoir des quartiers borgnes, cela veut dire qu'il n'y a pas une entrée et une sortie, la sortie et l'entrée ne font qu'un. Sur les quartiers HA ou MAVL, c'est le cas et cela évite d'éventuelles circulations d'eau si cela devait arriver. La deuxième chose importante, c'est de regrouper dans le stockage au même endroit les liaisons surface/fond, donc puits et descenderie, pour éviter d'éventuels gradients hydrauliques, qui sont des moteurs de circulations d'eau, pour minimiser ces gradients et donc limiter les circulations d'eau dans la partie stockage.

La deuxième question est : **Pour quelles raisons la CNE affirme-t-elle que la structure observée sous l'emplacement envisagé du quartier HA n'a pas d'incidence sur les propriétés du COx ?**

Cette question fait référence aux études géophysiques. La géophysique pour reprendre l'analogie du monitoring, c'est une sorte d'échographie du sous-sol. Effectivement, les investigations géophysiques ont montré qu'il y a une couche qui est bien en évidence, qui est d'âge triasique, c'est-à-dire que les dépôts se sont faits entre -250 et - 200 millions d'années. A l'époque, Bure était sous un climat assez chaud avec beaucoup d'évaporation, avec une mer peu profonde. A cette époque, il y a eu des dépôts de sel, comme les marais salants, et des dépôts d'argile de bord de mer, de lagune, et il y a un réflecteur dans le Trias qui effectivement n'est pas tabulaire, mais

on voit une petite dépression. Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons. Ces dépôts de sel sont observés et on les retrouve en Lorraine et certains se sont redissous. Donc s'il y a une redissolution d'une partie des couches, cela peut créer un petit affaissement localement et cela est observé au nord de la ZIRA. Cela peut être aussi une petite faille qui aurait bougé sur quelques mètres, mais quelle que soit l'explication, cette structure un peu dépressionnaire n'affecte que le Trias et n'affecte en aucun cas le Callovo-Oxfordien. On trouve au-dessus les couches déposées ultérieurement et j'ai dit tout à l'heure que le COx, qui est âgé de 160 millions d'années, est beaucoup plus jeune et lui n'est pas affecté. Donc, cette structure n'a pas d'incidence sur le quartier HA.

Je passe à la troisième question : **n'estimez-vous pas nécessaire de consolider les connaissances sur les propriétés hydrauliques du COx et sur les caractéristiques de la formation du Barrois ?**

En ce qui concerne le Callovo-Oxfordien, les propriétés hydrauliques sont très bien connues avec trente années d'investigations avec beaucoup de mesures, avec des forages. L'Andra a remonté des échantillons et la porosité, la perméabilité de cette formation est très bien définie. Ces valeurs ont été aussi renforcées par les nombreuses expériences de diffusion aux traceurs qui ont été réalisées. Pour le COx, les propriétés sont bien connues.

La formation du Barrois, ce sont les calcaires avec un aquifère assez superficiel du Barrois. Il y a eu des études sur cette formation aquifère et on en a aussi qui arrivent et qui se poursuivent. Cet aquifère du Barrois, superficiel, est utilisé comme une ressource en eau locale et les écoulements de surface peuvent aussi dépendre de cet aquifère. Il va être affecté à un moment donné et ce sera pendant la phase de construction des travaux de Cigéo, parce que quand le creusement va se faire, on va pomper les eaux pour éviter d'être noyé dans la zone de travail et cela risque de faire baisser le niveau piézométrique (le niveau de l'eau dans l'aquifère) de 1 ou 2 mètres.

Les travaux de creusement de Cigéo sont des travaux souterrains et comme tout type de travaux, il y a une étude hydrologique qui est nécessaire pour anticiper les conséquences et alimenter l'étude d'impact afférente. Les précautions qui doivent être prises font partie des règles de l'art quand on a des chantiers de ce type et ne sont pas particulières à Cigéo. Pour finir, actuellement, il y a un programme en cours de l'Andra qui s'appelle le programme Barrois qui permet d'évaluer les incidences du creusement sur le niveau de l'eau de cet aquifère et aussi sur les exutoires (les sorties d'eau) car il y a des sources qui peuvent provenir de cet aquifère. Ces nouvelles données serviront à préciser l'étude d'impact qui est dans le dossier qui s'appelle DR 1, dossier réglementaire 1.

M. Jean-Paul MINON, membre de la CNE

Question 4 : **pensez-vous que le caractère "enveloppe "ou pénalisant de nombreux paramètres est toujours démontré ?**

Je suppose que c'est le mot « toujours » qui est important pour vous. La Commission a analysé le traitement des incertitudes du point de vue méthodologique. Je cite ce que la Commission a dit comme avis : « La Commission estime que dans la gestion actuelle de l'étude, l'application des conservatismes et leur propagation tout au long de l'évaluation de sûreté permet de couvrir les incertitudes identifiées et d'obtenir une représentation majorante enveloppe du fonctionnement réel du stockage ».

La méthodologie est bonne, il faut l'appliquer. Nous avons vérifié chacun dans nos spécialités,

par coups de sonde, un certain nombre de paramètres. Il faut dire que la vérification de l'exhaustivité, c'est l'analyse de sûreté. Il faut savoir que cette analyse de sûreté a mobilisé des équipes conséquentes à l'IRSN à l'époque ainsi qu'à l'ASN. Ce n'est pas notre mission, et d'ailleurs la Commission n'a pas les ressources pour garantir que c'est absolument exhaustif. C'est à l'ASNR et à ses appuis de statuer sur ce point.

Mme Catherine NOIRIEL, vice-présidente de la CNE

Question 5 : à quel stade en est l'étude sur les matériaux de remplissage de l'espace annulaire ?

C'est le fameux MREA que j'ai évoqué précédemment. Au risque de me répéter, il y a deux fonctions que doit remplir ce matériau. D'une part, limiter les vides résiduels entre les chemisages des colis HA et le Callovo-Oxfordien, pour éviter la déformation de la roche du Callovo-Oxfordien et ne pas l'endommager. Le deuxième point, c'est que sa nature physico-chimique doit aider à limiter les phénomènes de corrosion des aciers. Notamment cela est possible en jouant sur le pH de ce matériau. Il faut trouver un matériau cimentaire qui ait les bonnes conditions de pH pour limiter la corrosion. C'est dans le cahier des charges et ce cahier des charges qui concerne la formulation de ce matériau est très clair : il doit posséder une faible concentration en sulfures et doit pouvoir maintenir un certain pH pendant très longtemps. On appelle cela la réserve alcaline qui doit être suffisante. Par rapport aux tests qui ont été effectués jusqu'à aujourd'hui, il reste à améliorer les formulations qui ont déjà été testées pour satisfaire ce cahier des charges et la formulation est attendue dans les prochaines années.

M. Jean-Paul MINON, membre de la CNE

Question 6 : comment évaluer les connaissances sur le relâchement et la migration alors que certains colis n'ont pas de conditionnement défini ?

Certains déchets de l'inventaire de référence doivent encore être conditionnés avant le stockage. Ils sont tout à fait bien listés en ce qui concerne l'inventaire de référence dans le rapport de DAC. C'est le point 1.48 de la pièce 19 et c'est dans l'annexe 1, où vous trouvez la liste de ces colis. Dans le cas où le conditionnement n'est pas défini, l'Andra a procédé par analogie, c'est-à-dire qu'elle s'est référée à des conditionnements de colis primaires existants. Tout cela est également référencé très clairement dans la même liste.

Cela ne sera pas probablement dans tous les cas le conditionnement final. Mais la méthodologie appliquée pour la gestion des incertitudes est la plus importante, et c'est celle qui est suivie pour les déchets conditionnés. Ceci ne remet pas en cause la démarche qui conduit à l'estimation enveloppe au toit du Callovo-Oxfordien et bien entendu, lorsque l'on aura les conditionnements réels, il faudra refaire les calculs avec les déchets tels qu'ils auront été conditionnés. Donc, on peut considérer que l'Andra a procédé comme elle pouvait le faire aujourd'hui et il faudra bien entendu confirmer par la suite.

Mme Catherine NOIRIEL, vice-présidente de la CNE

Question 7 : quelle importance accordez-vous aux scellements des galeries et des liaisons surface-fond ?

La Commission accorde beaucoup d'importance à ces scellements. Ils vont avoir un double rôle : d'une part, une fois la fermeture de l'ouvrage, ils vont avoir une fonction d'isolement indispensable du stockage par rapport à la surface ; d'autre part, la deuxième fonction sera de

retarder les arrivées d'eau et la re-saturation en eau, c'est-à-dire le fait que la porosité des pores de la roche va se retrouver remplie d'eau comme c'était à l'initial. Je vous ai parlé dans ma présentation précédente du fait que la corrosion des aciers va dégager de l'hydrogène et cela va maintenir le stockage désaturé en eau car le gaz prend la place de l'eau. Ce phénomène qui va durer à peu près 10 000, 100 000 ans, ce que l'on appelle le transitoire hydraulique-gaz, il oblige à ce que ces scellements laissent passer des gaz pour éviter des surpressions de gaz qui pourraient endommager la roche, mais cela ne doit pas laisser passer l'eau, parce que l'on veut au maximum limiter les circulations de l'eau dans le stockage. Les scellements ne vont pas arriver tout de suite non plus. Pour la période de fermeture, cela nous amène à plus de 100 ans à échéance environ et il n'y a pas une urgence à sceller. Comme disait mon collègue, il faudra que cela soit fait et bien fait. Il y a donc toujours une nécessité d'avoir un démonstrateur de scellement qui démontre que les scellements auront bien les propriétés désirées. Ce démonstrateur est prévu lors de la phase industrielle pilote, sachant qu'à la suite des discussions il y a deux ans ici-même, le laboratoire souterrain pourrait également être éventuellement un candidat pour étudier la fermeture et la mise en place de ces scellements.

M. Jean-Paul MINON, membre de la CNE

Question 8 : avez-vous étudié la démonstration de l'exclusion des risques de criticité ? Si oui, la jugez-vous probante ?

Il y a deux cas. Le premier c'est pendant l'exploitation. Il faut savoir que la sûreté/criticité, c'est vraiment une spécialité et il y a des experts qui sont très pointus. La logique qui est utilisée, de façon très générale, c'est la limitation de l'activité et le contrôle de la géométrie. Si vous rapprochez par exemple des masses pas tout à fait critiques, mais qui peuvent le devenir si elles sont rapprochées, la géométrie est importante. Ce sont des calculs de sûreté. De nouveau, la Commission ne s'est pas directement penchée sur ces aspects-là. Ce n'est pas non plus là que l'on doit spécifiquement l'attendre. Les experts de l'ASNR et de l'IRSN auront certainement très bien regardé ce point. Après fermeture, on peut se poser la question. Là aussi on peut voir la chose en deux étapes. La première dans laquelle les colis restent tels qu'ils sont et la géométrie n'est pas affectée. On est ramené au cas précédent s'il n'y a rien qui a bougé, je dirais par rapport au stade final de l'exploitation pour lequel la vérification a été faite.

A plus long terme, qu'est-ce qui est important dans l'aspect criticité ? C'est la conservation des propriétés du Callovo-Oxfordien, puisque c'est cela qui est primordial. C'est la capacité de retard de la migration que possède le Callovo-Oxfordien. De ce point de vue, l'Andra, de façon classique, est arrivée à une limitation également de la quantité d'activité par colis. Par rapport à la période d'exploitation, s'il y a deux valeurs, une en exploitation et une après fermeture, c'est bien entendu la valeur la plus faible qui est prise. C'est à peu près tout ce que je peux vous dire. La Commission dans son rapport n'a pas tout examiné. Elle a expliqué la logique des points qu'elle a examinés au paragraphe 5.1 du rapport et l'étude de la criticité n'a pas été particulièrement regardée par la Commission.

M. Christophe FOURNIER, vice-président de la CNE

Question 9 : estimez-vous sans intérêt la détermination d'un inventaire des colis pouvant être stockés pendant la phase industrielle pilote ?

Quand on parle d'inventaire, on parle de qualitatif et de quantitatif. Un inventaire peut être compris comme un nombre complet de colis et c'est aussi un nombre de famille parmi l'ensemble des familles qui peuvent être stockées. Or, en termes qualitatifs, il est prévu que la première

autorisation d'exploiter, qui sera donc délivrée vers le milieu de la Phipil, avant de commencer à descendre les tous premiers colis actifs, ne concernera que certaines familles de colis et pas toutes. Par exemple, la majeure partie des colis HA n'en fera pas partie, les colis bitumés non plus. On a déjà une restriction des familles qui sont éligibles à un stockage pendant la phase industrielle pilote et la Commission n'a aucune réticence sur ce point.

L'autre question est le nombre de colis. Je suppose que c'était probablement ce qu'avait en tête la personne qui a posé la question. La Commission ne considère pas souhaitable de fixer à priori un nombre maximum de colis stockés pendant la Phipil. Au contraire, on a dit et on a écrit que : « le nombre de colis stockés pendant cette phase industrielle pilote, et d'ailleurs la durée de celle-ci, doivent être suffisants pour apprécier correctement les capacités de l'installation et notamment sa capacité à absorber des aléas qui peuvent être aussi bien des perturbations de livraison des colis en amont que des pannes internes à l'installation et en particulier, pour démontrer que la capacité de l'entreposage tampon sur site est suffisant ».

De même, la Commission a recommandé que la mise en stockage se poursuive pendant la phase d'instruction qui se produit à la fin de la Phipil, pour éviter une mise à l'arrêt de l'installation, comme je l'ai expliqué tout à l'heure. Dans la mesure où cette durée de phase d'instruction n'est pas connue, la Commission ne juge pas pertinent de fixer, à priori, un nombre maximum de colis. Cela étant, on peut observer que ce nombre de colis est déjà physiquement limité par le périmètre de la Phipil, puisque seuls seront utilisés pendant la Phipil les alvéoles du quartier HA pilote et quatre, seulement quatre alvéoles MAVL. Ce qui finalement indirectement comporte une limitation du nombre de colis. Pour autant, chercher à minimiser ce nombre de colis, cela ne nous paraît pas astucieux, puisque cela risque de conduire à un arrêt de l'installation, « faute de munitions », si vous me permettez l'expression, et ce, avant qu'une décision n'ait été prise sur sa continuation et cela n'est pas jugé souhaitable.

Question 10 : vous vous en remettez à l'ANDRA pour la détermination des critères de réussite de la phase industrielle pilote. Ne serait-ce pas plutôt à l'ASNR de les définir ?

Cette question m'a un peu surpris. La première réponse, c'est que la Commission ne s'en remet pas du tout à l'Andra pour déterminer ces critères. Si vous vous reportez à la page 87 du rapport, la Commission explique quels sont, de son point de vue, les principaux critères pertinents pour apprécier la réussite de la Phipil.

Pour la période de réalisation de l'installation, nous considérons que les critères pertinents sont la réussite des essais de qualification avec les colis inactifs et l'obtention de l'autorisation d'exploiter, qui sera délivrée par l'ASNR. Pour la période de début d'exploitation, il y a bien sûr la réussite des essais avec des colis actifs, sinon on n'ira pas plus loin, la réussite des essais de récupérabilité, c'est important, la validation en vraie grandeur des matériels mais aussi des procédures et de la qualification des personnels et l'atteinte d'une cadence de mise en stockage stabilisée permettant de stocker l'inventaire de référence au cours de la durée de vie prévue. Si l'on est juste capable de faire des essais à un colis par semaine, on n'arrivera à rien. Donc, la Commission s'est exprimée sur les critères qu'elle juge pertinents et même, en ajoute un par rapport à ceux de l'Andra, qui est la cadence de l'installation. Par ailleurs, au cours de la Phipil, un fonctionnement satisfaisant de la gouvernance du stockage devra être atteint. L'Andra n'a pas décidé et n'a pas à ma connaissance la prétention de décider quels sont les critères. L'Andra a émis des propositions dans les deux documents que j'ai cités tout à l'heure, vous trouverez les références dans notre rapport, des propositions de critères de réussite dans un document sur la technique, un document sur la gouvernance. La Commission a regardé ces documents et a estimé que la majorité des critères sont pertinents et d'ailleurs regroupent sensiblement ceux que la

Commission, avant la parution de ces documents d'ailleurs, avait jugés elle-même pertinents, à l'exception toujours de cette cadence que nous suggérons d'ajouter. La décision sur les critères ne dépend ni de l'Andra ni de la CNE. Elle doit être instruite dans le cadre du PNGMDR et évidemment par l'ASNR.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

Question 11 : les experts qui ont travaillé sur la DAC à la demande du CLIS estiment que l'ANDRA ne tient pas assez compte des recherches et des résultats à l'international. Qu'en pensez-vous ?

On constate que les bases scientifiques sur lesquelles s'appuie le processus d'un avis de sûreté ont été développées à l'échelle internationale entre pratiquement tous les programmes de gestion de déchets nucléaires dans le monde. C'était dans les années 80, 90, un travail important et des grands projets ont été lancés, comme STRIPA, DECOVALEX ou sur les analogues naturels, pour n'en citer que quelques-uns, qui ont été pendant plusieurs années très importants pour la recherche, parmi les programmes internationaux.

Plusieurs de ces projets de recherche ont été menés sous l'égide de l'AEN ou de l'AIEA, ou simplement coordonnés de manière classique par une organisation académique. L'Andra coordonne maintenant, par exemple, EURAD 2, après avoir finalisé EURAD 1 qui est de la recherche au niveau européen et il y a une agglomération de programmes menés par les grands pays concernés par la gestion des déchets nucléaires, mais aussi par les pays émergents qui ont besoin de ces connaissances. Il y a une sorte d'échange de connaissances entre les programmes en Europe. La Commission considère que l'Andra tient pleinement compte des programmes de recherches internationaux dans lesquels elle est d'ailleurs très active. Il faut toutefois noter que les résultats de la recherche doivent être appliqués à son propre concept. Par exemple, le conteneur en cuivre retenu pour le concept suédois est nécessaire pour la résistance à la corrosion, parce qu'avec la formation géologique que l'on a en Suède, le granite, on s'attend à ce qu'il y ait de l'eau, et un mouvement d'eau dans le granite. On cherche un granite pas très fissuré, mais il y a toujours des fissures et qui dit fissures, dit mouvement d'eau. Ce conteneur en cuivre est totalement inutile pour le concept français car dans la formation argileuse, le mouvement de l'eau est négligeable. Il y a beaucoup de questions de part et d'autre : ce qui va bien pour le concept américain avec une roche volcanique ne va pas pour le concept allemand avec des mines de sel et ne marche peut-être pas pour le concept français avec l'argile ou le concept suédois avec le granite. Ce qui fait que chaque pays va appliquer les résultats de recherche qui marchent pour le concept qu'il développe.

Et la dernière question, question 12.

Mme Catherine NOIRIEL, vice-présidente de la CNE

Question 12 : avez-vous étudié la question de la solubilité du sélénium ?

La Commission a regardé d'assez près cet élément sélénium, pas seulement sa solubilité mais aussi son comportement.

J'ai évoqué tout à l'heure le fait qu'il allait y avoir trois radionucléides sous la forme anionique qui étaient attendus aux limites du COx à l'échéance de 400 000 ans d'après les modélisations, ce sont le sélénium 79, l'iode 129 et le chlore 36. Ces trois éléments sont sous la forme d'anions. L'iode et le chlore sont des éléments qui ont un comportement assez simple. Vous prenez du sel de cuisine et vous le mettez dans de l'eau, vous avez des chlorures et des iodures.

Le sélénium lui, la forme chimique sous laquelle il va se retrouver, quand on va le mettre au contact de l'eau, n'est pas si simple que cela, car elle dépend à la fois du pH de l'eau et de ce j'ai appelé tout à l'heure le potentiel redox. Pour dire très simplement, le potentiel redox, s'il y a de l'oxygène en présence dans le milieu, il va être positif, au-dessus de 0 ; s'il y a une absence d'oxygène, l'eau est dite réductrice et le potentiel est négatif. Selon que le potentiel est positif ou négatif, et suivant le pH, le sélénium peut se retrouver sous plusieurs états différents. Notamment dans les déchets, quand les verres sont fabriqués en présence d'oxygène, le sélénium est sous une forme oxydée, donc ce sont les ions sélémates à l'état d'oxydation +6 ou +4, et une fois que le sélénium va être libéré dans le COx, les eaux du COx qui ont un pH à peu près égal à 7, un pH neutre, ce sont des eaux réductrices, avec un potentiel redox négatif, normalement, le sélénium est censé se mettre sous la forme redox négatif -1, -2, donc sous forme d'ion séléniure par exemple. L'ion séléniure, comme il va y avoir du fer issu de la corrosion des aciers, en présence aussi dans les eaux, ce sélénium va vouloir ne pas migrer et former un précipité solide et immobilisé. Et il est très peu soluble dans ces conditions-là. Cela est quelque chose de très positif puisque cela va lui éviter de diffuser et il sera arrêté, il n'y aura qu'une concentration extrêmement faible, en dessous de 10^{-9} mol/litre d'eau et c'est une concentration très faible. C'est une bonne nouvelle. Mais en fait, parfois, le passage de l'état redox positif à négatif peut être bloqué par des phénomènes cinétiques et les réactions peuvent être très lentes et il a été constaté que l'on observait des sélémates dans des eaux alors que l'on ne devrait pas les observer. Les sélémates sont plus solubles et sont des anions qui vont diffuser et ils ne vont pas avoir tendance à s'immobiliser. Tout cela est pris en compte dans les modèles de l'Andra, qui prend des conservatismes, qui prend en compte qu'il peut subsister des ions sélémates dans les eaux, alors que l'on attend des séléniures et tout cela est calculé. Cela rejoint ce que je vous disais sur les résultats qui sont majorés par rapport à ce que sera la réalité. Des études montrent que la conversion sélémates/séléniures, parfois, ne se fait pas, à l'échelle d'une heure ou de deux, mais là, nous avons aussi 400 000 ans devant nous. Entre des résultats de laboratoire qui disent que ça ne se fait pas vite mais que ça pourra se faire, il y a encore des études qui sont en cours à l'heure actuelle sur ce que l'on appelle la spéciation, donc la forme chimique sous laquelle le sélénium aqueux, donc les ions sélénium, se trouveront dans le COx.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

C'était la dernière question que vous avez envoyée en amont. Maintenant j'ouvre pour les questions de la salle, que ce soit sur le rapport 19 ou sur la DAC ou même des commentaires sur nos réponses à vos questions.

M. Denis STOLF, Vice-président du CLIS

Merci beaucoup déjà pour ces explications. Si vous avez des questions, vous levez la main et de manière à faciliter la retranscription, je vous demanderai de donner votre nom avant de poser votre question.

M. Robert FERNBACH, personnalité qualifiée, président de la commission risques

Ma question a déjà été traitée partiellement. Dans le cas de la Phipil, il est prévu de réaliser des alvéoles HA de 80 mètres alors qu'en exploitation, les alvéoles feraient 150 mètres. De même, dans la Phipil, on ne stockera que des colis initialement inertes puis du HA0. Pourquoi ne pas tester durant la Phipil tous les types de colis à stocker dans des ouvrages correspondant réellement au stockage envisagé ? Pour moi, la Phipil devrait être synonyme de prototype comme dans tout type de process industriel et je regrette que l'on reste finalement relativement soft

dans cette démarche.

M. Christophe FOURNIER, vice-président de la CNE

Je dirai en toute rigueur que ce que vous dites est complètement logique. Tout d'abord, je voudrais que l'on évacue tout de suite les colis HA. Les colis HA seront stockés dans très longtemps, c'est-à-dire que le stockage des vrais colis va commencer très longtemps après la Phipil dans des alvéoles effectivement nettement plus longues que les HA0. Le quartier HA0 va permettre de démontrer un certain nombre de choses mais pas toutes. Et c'est la raison pour laquelle nous l'avons écrit : lorsque l'on fera le colis HA, avec des alvéoles qui, dans le dossier que nous avons aujourd'hui pourraient mesurer 150 m de long, et dans d'autres hypothèses d'optimisation pourraient même être plus longs, il faudra une phase d'essai, qui ne s'appellera peut-être pas Phipil. Mais lorsque l'alvéole HA final aura été défini avec sa longueur et ses caractéristiques, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui, il faudra bien refaire à ce moment-là une phase d'essai HA. La Phipil en soit n'est pas exhaustive. D'un autre côté, on ne peut pas tout stocker en même temps. En pratique, si on veut pouvoir avancer, dans une durée séculaire, et compte tenu également des cadences possibles via la descenderie, il y a grand intérêt à commencer à stocker des colis MAVL avant l'arrivée des colis HA. Donc, attendre jusqu'à avoir les dernières caractéristiques d'un alvéole HA, cela décalerait tout énormément alors que des choses sont déjà prêtes. Maintenant, si j'en viens au colis MAVL, l'important c'est effectivement de tester des types de colis qui se manipulent de la même manière. Le contenu d'un colis MAVL n'a pas une importance énorme sur la manière dont se passent les opérations de mise en stockage. Il faut avoir une Phipil pour démontrer que l'on saura faire sur un nombre de familles qui soit suffisamment représentatif des situations, des caractéristiques. On a des colis relativement proches mais ne contenant pas la même chose, pour la technique de stockage, ce sera équivalent. Il y a une famille qui n'est pas neutre et qui représente de l'ordre de 20 % des colis MAVL, ce sont les bitumes. Je ne vais pas vous refaire toute histoire, je l'ai déjà faite ici. La question reste ouverte de savoir si on stockera les bitumes dans leur état actuel ou s'il faudra une opération de destruction préalable des bitumes. Catherine vous a dit qu'il y a un programme de recherche en cours qui s'appelle Babylone et qui doit aboutir vers 2027, ce qui permettra de trancher ce point-là. Là encore, ce sujet peut très bien être traité *a posteriori*, sachant que les deux options de stockage restent possibles aujourd'hui, qu'aucun des quatre premiers alvéoles ne contiendra de bitumes et après on verra bien. Mais on ne peut pas non plus, sur un programme qui va durer 100 ans, avoir l'ambition d'avoir dès le début un prototype qui fait tout. Il faut accepter qu'il y ait des choses qui vont évoluer pour des tas de raisons que nous ne connaissons peut-être pas aujourd'hui. Les évolutions des matériels par exemple, des règles, et il faut je crois être modeste et se dire que le prototype doit faire le plus possible, et de toute façon, ce que l'on fera industriellement, c'est ce qu'aura montré le prototype. Ce que l'on n'aura pas montré nécessitera des compléments d'étude, de validation, j'ai cité les bitumes, les alvéoles HA.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

Je suis tout à fait d'accord avec ce que Christophe a dit. Mais juste pour vous donner une autre perspective de ce que les autres programmes font quand il s'agit de Phipil. Il n'y pas de notion de Phipil, ni en Suède, ni en Finlande, les deux pays qui sont en train de construire leur stockage. Est-ce qu'ils ne font pas d'essais ? Bien sûr que si. Ils n'ont pas défini une période exacte qui s'appelle Phipil où tout devrait être fait. Mais les manutentions pendant l'exploitation seront à chaque fois essayées au début et puis à chaque fois qu'il y a un nouveau colis ou une nouvelle façon de gérer un nouveau déchet, ils vont faire exactement les mêmes essais encore une fois. C'est un processus classique pour toutes les INB (Installations Nucléaires de Base). Une fois que

l'on a construit son installation, il faut l'essayer et si vous avez une nouvelle manutention, il faut montrer que vous savez la gérer avec sûreté. Ce que vous dites est logique, mais cela va se passer dans la durée. Il ne s'agit pas d'essayer de tout faire pendant la période pilote de l'installation.

M. Denis STOLF, Vice-président du CLIS

D'autres questions ?

Mme Juliette GEOFFROY, CEDRA 52

Bonjour, je fais partie du Clis au niveau des associations qui sont opposées au projet Cigéo. Ce n'est pas une question mais un ressenti global à la lecture de votre rapport. Nous avons été un peu étonnés de constater que votre approche était encore plus optimiste que celle de l'Andra et de l'ASNR. C'est le sentiment que nous avons eu à la lecture. C'est vrai que nous avons des visions qui ne sont pas réconciliables, parce que cela nous pose vraiment un problème que la démonstration globale de sûreté ne soit pas apportée au stade de la DAC et que des questions majeures sur les risques principaux de Cigéo ne soient pas résolues au stade de la DAC. C'est pourquoi nous avons fait un document que l'on va diffuser dans la salle qui retrace les principaux questionnements que l'on a sur votre rapport.

Un autre sujet important que je me permets d'évoquer rapidement, c'est celui de la réversibilité et cela nous pose problème qu'elle soit encore présentée, notamment dans votre rapport, comme une réversibilité et une récupérabilité séculaire durant toute la durée de l'exploitation, alors que l'on sait très bien que des galeries et des alvéoles seront bouchés au fur et à mesure et qu'aujourd'hui, au stade de la DAC, et dans la démonstration de sûreté et la façon dont c'est présenté, il n'y aura pas de réversibilité ou de récupérabilité sur le siècle. Pour nous, c'est un mensonge.

Mme Saida LAAROUCHI-ENGSTROM, Présidente de la CNE

C'est votre avis et c'est votre droit d'avoir cet avis-là. Il faut le souligner et je l'ai dit au début de notre travail, ce n'est pas une question de religion : on croit ou on ne croit pas. Pour nous, c'est la science qui est au cœur du sujet. On regarde les bases scientifiques sur lesquelles l'Andra s'est fondée et on évalue si elles sont robustes. Nous avons travaillé comme des scientifiques qui regardent un projet et qui se penchent sur le bon fondement scientifique de la construction de ce projet. Tout simplement.

M. Denis STOLF, Vice-président du CLIS

Si vous avez un document à diffuser à la fin, il n'y a pas de problème. D'autres questions ?

S'il n'y a pas d'autres questions, nous vous remercions beaucoup Saïda avec toute votre équipe, cette présentation a été très claire. Merci à la salle, vous avez été très corrects et attentifs.

Vous avez de quoi réfléchir et je vous souhaite un bon retour et une bonne soirée à vous tous.



18 Avenue Gambetta – 55000 BAR LE DUC – Tél : 03 29 75 92 36/ 06 07 85 28 73
E-mail : bj@clis-bure.fr

Le Lavoir. Rue des Ormes 55290 BURE - Tél : 03 29 75 98 54 - E-mail : sj@clis-bure.fr

www.clis-bure.fr

SIRET : 508377439000 15 – APE : 7120B