



**Annexe**  
**Compte rendu de la 79<sup>ème</sup> réunion du GT PNGMDR**  
**5 juillet 2023**

**1. Points d'information**

Monsieur Lachaume (ASN) introduit la réunion, en rappelant les sujets à l'ordre du jour. Il rappelle également l'importance de recevoir le plus en avance possible les présentations, de façon à faciliter la préparation des réunions et à informer les membres du GT suffisamment en amont de chaque réunion.

**a. Gouvernance PNGMDR**

Monsieur Bouyt (DGEC) annonce que plusieurs associations ont demandé à de rejoindre la gouvernance du PNGMDR, qui se réunit selon deux formats, en commission « Orientations » et également dans celui du groupe de travail (GT) PNGMDR. Le cabinet de la ministre s'est montré favorable à l'accueil de ces associations, dans la mesure où leur contribution permettra encore d'accroître la représentativité et la diversité de l'expression au sein de cette instance de gouvernance. Les trois associations ayant souhaité rejoindre la gouvernance du plan sont « PNC France », « Sauvons Le Climat » et « Les voix du nucléaire ».

Les représentants de deux de ces associations sont présents lors de la réunion :

- Monsieur Dupuis (Sauvons Le Climat) ;
- Madame Kerboul et Monsieur Grenèche (PNC France).

**b. Approbation du compte rendu de la réunion du 12 avril 2023**

Monsieur Lareynie (ASN) indique que les remarques portant sur le projet de compte rendu de la réunion du 12 avril 2023 ont été prises en compte.

Monsieur Dupuis (Sauvons Le Climat) remarque qu'une coquille est présente concernant la stratégie française de retraitement, il est indiqué uranium enrichi au lieu d'uranium naturel.

Monsieur Lachaume (ASN) indique que cette remarque sera prise en compte et qu'en l'absence d'autres points, le compte rendu de la réunion du 12 avril 2023 est approuvé.

**c. Travaux suivis par la commission « Orientations »**

Monsieur Bouyt (DGEC) présente les travaux en cours au titre du PNGMDR et suivis par la commission « Orientations » :

- le comité d'expertise et de dialogue sur les alternatives au stockage en couche géologique profonde (HA-MAVL.7) a été installé et une première réunion aura lieu en septembre. Monsieur Gilles Pijaudier-Cabot, professeur des universités au Laboratoire des fluides complexes de l'université de Pau, préside ce comité ;
- le GT relatif à la gestion des stockages historiques, présidé par Michèle Tallec (précédemment en poste à l'Andra et au CEA) et pour lequel une première réunion s'est tenue le 26 juin 2023 ;
- le GT analyse multi-acteurs/multicritères (au titre de l'action TFA.4), dont la prochaine réunion se tiendra le 18 septembre 2023.

Enfin une première version du site Internet dédié au PNGMDR sera mise en ligne à l'été par la DGEC.

## 2. Méthodologie de l'action PNGMDR POL.1 (Orano)

Madame Poupinel-Descambres (Orano) présente la proposition de méthodologie commune EDF-Orano pour traiter des enjeux sociaux, territoriaux, environnementaux et économiques développée dans le cadre de l'action POL.1 du PNGMDR. L'objectif de cette action est de mener une étude avec le CEA, EDF, Orano et l'Andra pour éclairer les choix de politique énergétique en mettant en évidence les enjeux liés à la gestion des matières et des déchets radioactifs. L'objectif n'est pas de comparer la taille ou le dimensionnement de plusieurs parcs d'installations, mais d'éclairer les enjeux associés aux choix qui pourraient être faits concernant le cycle du combustible (ouvert vs. fermé) pour un même parc d'installations nucléaires.

Le premier axe de travail est de consolider l'analyse du cycle de vie réalisée lors du précédent PNGMDR pour les enjeux environnementaux, tandis que le deuxième axe est de se pencher sur les enjeux territoriaux, sociaux et économiques qui n'avaient pas été abordés dans les plans précédents. Aucune méthode faisant consensus ou directement applicable n'existe pour aborder ces enjeux, ce qui souligne l'importance de partager et de valider la méthodologie pour obtenir des résultats solides. Parmi les méthodologies envisageables, deux sont jugées pertinentes : l'évaluation socio-économique et l'analyse multicritères.

Monsieur Pinsault (Cabinet Citizing) présente le cadre et la méthodologie de l'étude. Le périmètre de l'étude vise à éclairer les enjeux énergétiques en se projetant sur le système nucléaire à l'horizon de la fin du siècle, en considérant deux scénarios de cycle distincts mais qui reposent sur la même évolution du parc nucléaire (fermeture de 12 réacteurs et déploiement de 24 réacteurs EPR2).

1. Le premier scénario, nommé « scénario projet », considère la poursuite du monorecyclage et de la valorisation du plutonium et de l'uranium, avec le développement d'une filière industrielle de recyclage de l'uranium de retraitement (URT), l'utilisation du combustible MOX dans les réacteurs de 1300 MWe à court terme, puis une utilisation dans un futur parc EPR2. Les flux de plutonium sont supposés à l'équilibre et le développement de la filière de recyclage de l'URT visera la résorption du stock d'URT à l'horizon 2050.
2. Le second scénario, appelé « scénario contrefactuel », évalue un cycle hypothétique qui « s'ouvrirait » vers 2040, ce qui correspond à l'arrêt du retraitement et du recyclage du combustible usé. Dès lors, il n'y a pas de renouvellement des installations de l'aval du cycle



(usines de retraitement de La Hague et de fabrication de combustible MOX Melox). L'entreposage des combustibles usés devrait alors être réalisé dans une nouvelle installation. Les combustibles usés seraient considérés comme des déchets.

Les deux approches méthodologiques précédemment mentionnées ont donc été considérées. L'évaluation socio-économique compare les bénéfices et coûts socio-économiques du projet en utilisant des techniques de monétarisation. En revanche, l'analyse multicritères prend en compte des enjeux non quantifiables et se base sur des méthodes de classement et de pondération. Cette approche permettrait de mieux traiter les enjeux faisant l'objet de divergences et les impacts difficiles à quantifier ou monétariser, tels que la biodiversité.

La comparaison entre les 2 méthodes a montré que :

1. les divergences d'opinions sont mieux captées par une analyse multicritères que par une évaluation socio-économique ;
2. l'analyse multicritères permet de prendre en compte des impacts qui ne sont pas quantifiables ou pour lesquels les hypothèses sont encore incertaines (ex. : souveraineté énergétique de la France) ;
3. l'analyse multicritère prend mieux en compte les impacts pour lesquelles la monétarisation ne peut être robuste (ex. : biodiversité, pression sur la ressource en eau, souveraineté) ;
4. l'évaluation socio-économique agrège un ensemble d'impacts de natures très différentes en une même unité, ce qui est susceptible de porter à confusion.

En conclusion, le cabinet Citizing considère les deux méthodologies comme particulièrement utiles pour alimenter un débat entre les parties prenantes. Cela étant, l'analyse multicritère présente l'avantage d'être plus facilement accessible qu'une évaluation socio-économique. Sur la base de ce constat et des quatre points détaillés ci-dessus, Citizing recommande la mise en œuvre d'une analyse multicritères.

Monsieur Gaillochet (CNE2) demande pourquoi l'hypothèse du déploiement de réacteurs à neutrons rapides n'est pas incluse dans un des scénarios.

Madame Poupinel-Descambres (Orano) considère qu'il était plus prudent de limiter le nombre de scénarios pour tenir l'échéance de l'action (fin 2023). Elle souligne qu'il s'agit d'une première évaluation, probablement à compléter par la suite avec les enjeux de multirecyclage et de fermeture du cycle.

Monsieur Romary (Orano) ajoute que la valeur d'option de valorisation du multi-recyclage via le déploiement de réacteurs à neutrons rapides sera néanmoins considérée dans le « scénario projet ».

Monsieur Gaillochet (CNE2) demande de quelle manière les différents scénarios seront hiérarchisés et quelle place sera donnée à la souveraineté énergétique.



Monsieur Pinsault (Cabinet citizing) répond que le sujet de la souveraineté reste à explorer plus en détail. Les deux scénarios seront comparés sur ce point, pour lequel la conduite d'entretiens sera certainement utile. Il pourra être demandé aux parties prenantes si, sur la base d'éléments appuyés par des faits les plus scientifiques possible, il existe une différence très importante, peu importante ou pas importante entre les différents scénarios en termes de souveraineté.

Monsieur Laponche (Global Chance) demande quelles sont les « parties prenantes » retenues pour participer à cet exercice et si l'organisation Global Chance peut être considérée comme telle. Il invite par ailleurs à consulter le rapport « Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire (rapport Charpin-Dessus-Pellat) », réalisé pour le gouvernement dans les années 2000 et qui traitait de l'analyse des conséquences économiques et environnementales des choix possibles sur la durée de vie des centrales nucléaires et sur l'aval du cycle nucléaire. Il demande également pourquoi il n'y a pas de scénarios impliquant de ne pas procéder à la construction des réacteurs EPR2.

Monsieur Pinsault (Cabinet Citizing) explique que la liste des parties prenantes doit encore être étayée en fonction des critères qui seront analysés et des différents impacts. Pour compléter l'identification des impacts, des entretiens seront à mener notamment avec les associations environnementales, auxquels Global Chance pourra participer.

Madame Poupinel-Descambres (Orano) rappelle que l'objectif de cette action est d'éclairer les enjeux de cycle et non de se positionner sur la nécessité d'un parc EPR2. Le périmètre de l'action permet d'avoir une comparaison effective entre les différentes options de cycle.

Monsieur Barthélémy (EDF) complète en indiquant que la démarche est d'éclairer les enjeux de stratégie de cycle en comparant un cycle ouvert à un cycle fermé. Le PNGMDR, avec l'action POL.2, prévoit d'autres exercices pour étudier les impacts de la gestion des matières et des déchets radioactifs selon différents scénarios avec ou sans poursuite du traitement-recyclage et avec ou sans futur parc.

Monsieur Bouyt (DGEC) considère que la mise en œuvre des scénarios présentés, qui ont le mérite de la simplicité, permettra d'avoir des conclusions exploitables à la fin de l'année. Ensuite ces scénarios pourront être complétés par des scénarios complémentaires, en lien avec les parties prenantes.

Monsieur Dupuis (Sauvons Le Climat) suggère que la réalisation d'une étude socio-économique pour tous les critères qui peuvent être monétarisés, pourrait être complétée par une analyse multicritères pour ceux qui ne peuvent l'être.

Monsieur Pinsault (Cabinet Citizing) indique qu'à ce stade il apparaît effectivement qu'un certain nombre d'impacts ne seront pas monétarisables, et que dans une analyse multicritère, il est



recommandé de quantifier le plus possible les impacts, mais aussi de les monétariser lorsque c'est possible et lorsqu'il existe des méthodologies reconnues de monétarisation.

Monsieur Storrer (CNE2) souligne que l'exposé présenté - consacré en principe "aux études des enjeux socio-économiques, environnementaux et territoriaux" - passe sous silence les enjeux économiques et de sécurité énergétique qui incluent par exemple la valorisation des matières.

Madame Poupinel-Descambres (Orano) répond que les impacts en termes d'emploi ou de fiscalité ont bien été identifiés et seront traités.

Madame Kerboul (PNC France) appuie totalement les remarques de Monsieur Gaillochet, et indique que sans réacteurs à neutron rapide on ne pourra ni valoriser la matière radioactive ni faire du multirecyclage. Elle demande à quoi correspond l'impact « préservation des futures générations ».

Monsieur Pinsault (Cabinet Citizing) répond que la préservation des futures générations s'entend du point de vue des différences de flux de déchets ultimes générés entre le monorecyclage et le cycle ouvert. Pour le multirecyclage, il existe aussi des enjeux d'indépendance énergétique : le développement de la recherche dans le multirecyclage pourrait par exemple permettre d'accroître la souveraineté énergétique de la France, notamment pour les générations suivantes.

### **3. Programme de travail relatif à la poursuite des travaux nécessaires à la mise en œuvre du projet Cigéo (DGEC et ASN)**

Monsieur Manneville (DGEC) rappelle que l'action HAMAVL.10 a pour objectif la définition d'un programme de travail détaillé relatif à la poursuite des travaux nécessaires à la mise en œuvre du projet Cigéo. Sur la base des recommandations qui avaient été émises par la commission « Orientations » et de l'avis de l'ASN du 1<sup>er</sup> décembre 2020<sup>1</sup> cinq actions principales sont prévues :

1. la mise à jour des chroniques de livraison de déchets radioactifs vers Cigéo ;
2. la poursuite des réflexions autour des spécifications d'acceptation des colis pour Cigéo ;
3. la poursuite des travaux autour du conditionnement des déchets de l'inventaire de réserve ;
4. la poursuite des travaux sur les déchets bitumés ;
5. l'anticipation des besoins en entreposage des déchets HA et MAVL au regard des chroniques de livraison actualisées suite à la première action.

---

<sup>1</sup> Avis n° 2020-AV-0369 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1<sup>er</sup> décembre 2020 sur les études concernant la gestion des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL), remises en application du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs



Monsieur Lareynie (ASN) présente le détail du programme de travail élaboré conjointement avec la DGEC, les producteurs de déchets et l'Andra.

#### **Mise à jour des chroniques de livraison de déchets radioactifs vers Cigéo :**

- l'Andra et les producteurs de déchets remettront une actualisation des chroniques avant la fin mars 2024 ;
- EDF, Orano et le CEA remettront à la DGEC et à l'ASN, avant la fin 2024, un rapport démontrant leur capacité à produire, conditionner et acheminer les colis de déchets nécessaires à la confortation de la démonstration de sûreté, et à atteindre une cadence industrielle de stockage pendant la phase industrielle pilote du projet Cigéo ;
- ils remettront également un rapport à la DGEC et à l'ASN, à chaque mise à jour des chroniques, démontrant l'adéquation des capacités maximales d'entreposage de leurs installations et de la cadence opérationnelle d'expédition depuis leurs sites respectifs avec les chroniques de livraison actualisées du projet Cigéo.

#### **Poursuite des réflexions autour des spécifications d'acceptation des colis dans Cigéo :**

- EDF, Orano et le CEA remettront à la DGEC et à l'ASN, au plus tard fin 2023, une analyse de compatibilité entre les spécifications préliminaires d'acceptation du stockage et les données des colis primaires dont ils sont responsables.

#### **Poursuite des travaux autour du conditionnement des déchets de l'inventaire de réserve :**

- les producteurs de déchets ont défini les modalités de conditionnement et consolidé les volumes de stockage associés pour l'ensemble des déchets de l'inventaire de réserve ; ces éléments ont été pris en compte par l'Andra dans la demande d'autorisation de création de Cigéo, et seront examinés au cours de l'instruction.

#### **Poursuite des travaux sur les déchets bitumés:**

- les producteurs de déchets mettent en œuvre un programme de caractérisation (programme Babylone, également dit « quadripartite ») permettant de répondre aux recommandations de la revue externe et aux demandes formulées par les autorités de sûreté (ASN et ASND) ; ils en présenteront un état d'avancement annuellement en commission technique du PNGMDR.
- concernant les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée, les producteurs de déchets remettront à l'ASN et à la DGEC :
  - avant le 31 décembre 2024, un rapport d'avancement des études menées sur les procédés de traitement des colis de déchets bitumés ;
  - avant le 31 décembre 2026, un rapport de synthèse du programme de R&D quadripartite relatif à la gestion des colis de déchets bitumés.

#### **Anticipation des besoins en entreposage des déchets HA et MA-VL en cohérence avec les chroniques de livraison actualisées des déchets à Cigéo :**





- les producteurs de déchets remettront à la DGEC et à l'ASN, avant le 31 décembre 2023, une analyse de sensibilité des capacités d'entreposage disponibles des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue et de la durée d'entreposage de ces déchets a des retards significatifs de la mise en service de Cigéo.

Monsieur Bouyt (DGEC) signale que le bilan des travaux du programme de travail sera présenté lors de la concertation relative à l'élaboration de la sixième version du PNGMDR.

#### **4. État des lieux des déchets MA-VL produits avant 2015 par EDF et calendrier du conditionnement associé (EDF)**

Monsieur Jaco (EDF) présente l'état des lieux des déchets MA-VL produits par EDF avant 2015 et leur calendrier de conditionnement.

Les déchets MA-VL dont EDF a la responsabilité proviennent de réacteurs de première génération et de deuxième génération, et sont majoritairement constitués de déchets métalliques irradiés. Les déchets provenant des réacteurs de première génération ont été entreposés dans différentes installations, telles que l'atelier pour l'entreposage de combustibles de Creys-Malville, Chinon A3, Saint-Laurent A1 et A2, ainsi que l'atelier des matériaux irradiés (AMI) de Chinon. Les déchets issus des réacteurs de la deuxième génération, ils proviennent des réacteurs actuellement en exploitation et de Fessenheim. La filière de conditionnement de référence pour EDF de ces déchets est l'installation ICEDA, exploitée par EDF sur le site du Bugey. L'objectif principal de cette installation est de réceptionner, conditionner (en conteneur C1PG) et entreposer les déchets de type MA-VL produits par le démantèlement des réacteurs à l'arrêt et par les réacteurs en exploitation avant leur expédition vers le centre de stockage Cigéo.

Toutefois, certains déchets, comme les aiguilles en carbure de bore de Superphénix ou le bloc béton de l'AMI, nécessitent des filières de conditionnement spécifiques en raison de leurs caractéristiques et les études associées restent à mener.

Le calendrier de conditionnement présenté par EDF prévoit les grandes échéances suivantes :

- les crayons source de Chooz A provenant de réacteurs de première génération seront transportés à ICEDA dans des emballages longs, et leur conditionnement est prévu à l'horizon 2030 ;
- les déchets issus de la centrale de Superphénix seront conditionnés à l'horizon 2032, après aménagement des locaux de l'APEC pour réaliser les coupes associées ;
- pour les déchets provenant des réacteurs de deuxième génération en exploitation, tels que les crayons de grappes de commandes, les crayons-bouchons et les crayons de poison, leur conditionnement est prévu à l'horizon de 2050. Ils seront transportés vers ICEDA dans des emballages longs ;



- certains déchets MA-VL très irradiants, comme les déchets de l'AMI, sont prévus d'être conditionnés à l'horizon de 2065.

En attendant leur conditionnement, tous les déchets MA-VL sont entreposés soit sous eau dans des piscines en exploitation ou à sec en emballages ou conteneurs. Le calendrier de conditionnement est aligné avec le programme industriel des installations et tient compte des contraintes d'exploitation des piscines BK et des délais d'études et de mise en œuvre des procédés spécifiques pour certains déchets. Il est également cohérent avec la stratégie et le planning de démantèlement des réacteurs UNGG.

Monsieur Lareynie (ASN) rappelle que l'action HA-MAVL.9 indique que doivent être précisés les déchets présentant les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection. Il demande quels sont les déchets présentant le plus d'enjeux et dans quelles mesures ces aspects ont-ils été pris en compte dans la définition des calendriers.

Monsieur Jaco (EDF) indique que l'ensemble des déchets MA-VL d'EDF présentent un niveau d'enjeu de sûreté et de radioprotection équivalent, ce niveau étant modéré. Ainsi, leur entreposage en conteneurs ou en piscine ne présente pas de difficulté particulière.

Monsieur Bouyt (DGEC) demande s'il existe un risque de décalage du calendrier présenté et, au contraire, si des possibilités d'accélérer ce calendrier ont été identifiées.

Monsieur Jaco (EDF) répond que les délais indiqués présentent une marge raisonnable compte tenu du caractère industriel des opérations et de leur complexité. Ces marges dépendent des opérations à réaliser et de la nécessité ou non de réaliser des études techniques au préalable. Les possibilités d'accélération du calendrier sont relativement faibles. Pour certains types de déchets, il sera peut-être possible de démontrer l'adéquation aux procédés mis en œuvre dans ICEDA plus rapidement, mais le temps potentiellement gagné ne sera finalement pas très important. Pour le conditionnement des déchets issus des réacteurs UNGG, le calendrier de conditionnement est totalement dépendant de celui de réalisation des opérations de démantèlement des réacteurs de première génération d'EDF, pour lequel les échéances sont lointaines.

Monsieur Laponche (Global Chance) demande des précisions sur les échéances de démantèlement des réacteurs UNGG.

Monsieur Jaco (EDF) répond qu'en ce qui concerne le démantèlement de ces réacteurs, la stratégie d'EDF est la réalisation d'un premier démantèlement « pilote » du réacteur de Chinon A2, suivi d'une capitalisation du retour d'expérience avant le démantèlement des autres réacteurs.





Monsieur Laponche (Global Chance) remarque que la méthode est jusqu'ici inconnue et que l'on ne sait pas combien de temps va durer l'opération pilote. Il s'agit d'une approche prudente, qui conduit au calendrier présenté par EDF.

Monsieur Messier (ASN) rappelle que les dossiers de démantèlement font actuellement l'objet d'une instruction, et seront examinés par le groupe permanent d'experts. Le démonstrateur de Chinon permettra de consolider certains éléments du dossier. L'objet de l'instruction sera notamment de s'intéresser à l'ensemble du calendrier présenté par EDF, au rôle de la tête de série et à l'intégration du retour d'expérience pour le démantèlement des réacteurs UNGG qui suivront.

#### **5. Rapport définissant les critères objectifs permettant de discriminer les déchets FA-VL et MA-VL (Andra)**

Madame Barkate (Andra) rappelle que les filières de référence pour les déchets FA-VL et MA-VL sont le stockage en faible profondeur pour les premiers et en grande profondeur pour les seconds. Dans ce cadre, l'Andra assimile les catégories de déchets FA-VL et MA-VL à leur mode de gestion, en s'appuyant sur le retour d'expérience des études menées pour le stockage de déchets FA-VL à faible profondeur pour caractériser la catégorie FA-VL.

La démarche de l'Andra permettant de définir des critères discriminant les déchets FA-VL et MA-VL vise à identifier les colis de déchets éligibles pour un stockage à faible profondeur en fonction de leurs caractéristiques radiologiques. Pour ce faire, l'Andra considère un stockage en formation argileuse affleurante, avec une profondeur d'implantation de l'ordre de 30 mètres et un certain nombre d'hypothèses de conditionnement et de concepts fondés sur le retour d'expérience des centres existants et sur les études menées actuellement sur le stockage à faible profondeur. Ainsi, ces critères sont susceptibles d'évoluer selon le concept de stockage considéré. La démarche de l'Andra a conduit à définir des critères d'exclusion des déchets, ou des colis déchets, qui sont fondés sur des activités massiques.

La sûreté du stockage à faible profondeur est démontrée selon deux périodes de temps : une période de fonctionnement où les incertitudes géodynamiques sont globalement maîtrisées et une période de long terme caractérisée par un fonctionnement passif. Les scénarios d'intrusion humaine involontaire (SIHI), dont les impacts sont corrélés aux activités massiques des déchets stockés, ont été utilisés pour établir les critères radiologiques intrinsèques aux déchets. Ces scénarios sont basés sur les orientations de l'ASN précisées en 2008 et prennent en compte l'érosion des formations superficielles du stockage, des forages géotechniques destructifs, des chantiers routiers et une construction de résidence. Les critères d'exclusion applicables aux colis de déchets ont ainsi été établis en fonction des objectifs de protection exprimés en doses efficaces.

Pour chaque radionucléide (de période supérieure à 5 ans), considéré seul dans le stockage, et pour chaque situation d'intrusion humaine involontaire (SIHI), l'activité massique maximale conduisant à

atteindre l'objectif de protection associé a été déterminée. Le critère permettant de distinguer les déchets non compatibles *a priori* avec la faible profondeur, est défini sous la forme d'un indice radiologique (indice radiologique d'exclusion ou IRE) :

$$IRE = \sum_i^n \frac{Am_i}{Amax_i}$$

Avec :

$Am_i$  : Activité massique du RNi dans le déchet ou le colis de déchets à la date potentielle de mise en stockage

$Amax_i$  : Activité maximale acceptable pour le RNi au regard des SIHI traités

Les critères d'exclusion peuvent s'appliquer avec une certaine souplesse : un dépassement de la valeur de 1 jusqu'à une valeur de 2 n'est pas considéré comme nécessitant une exclusion du colis. L'exclusion ne sera prononcée que si le critère dépasse la valeur de 2. La même formule peut s'appliquer aux regroupements de colis au niveau de l'activité moyenne de la famille et constitue un indicateur de la compatibilité avec un stockage en faible profondeur. Pour ce qui est des domaines d'application, pour les colis déjà constitués ou les colis pour lesquelles les hypothèses de conditionnement sont déjà connues, le critère est exprimé en becquerels par gramme de colis applicable à l'activité massique du colis. Pour les déchets qui ne sont pas encore conditionnés et dont les hypothèses de conditionnement font encore l'objet d'études, le critère est exprimé en becquerels par gramme de déchets. Pour chacun de ces critères l'Andra a défini des valeurs limite sur la base des valeurs minimales obtenues pour chacun des scénarios traités.

En conclusion :

- la méthode repose sur les hypothèses issues du retour d'expérience pour les études en stockage à faible profondeur (30 mètres) en formation argileuse ;
- les critères établis sont des critères d'exclusion de la faible profondeur pour tous déchets ou colis ne les respectant pas ;
- ils sont fondés sur la prise en compte des scénarios d'intrusion humaine involontaire, ce qui permet d'apprécier la compatibilité du déchet ou du colis de déchets avec le concept de stockage envisagé.

Monsieur Laponche (Global Chance) demande si l'impact de l'augmentation de la température liée au changement climatique est pris en compte concernant l'évolution des caractéristiques mécaniques de la couche d'argile.

Madame Barkate (Andra) indique que l'évolution mécanique de la couche d'argile est étudiée au niveau du transfert potentiel des radionucléides du stockage vers la biosphère. Le niveau d'érosion en fonction du temps est également pris en compte et celui-ci est majoré vis-à-vis des scénarios d'intrusion pour être conservatif, y compris en cas d'évolution climatique.



Monsieur Crombez (Andra) ajoute que les évolutions mécaniques de la couche d'argile relèvent des études de sûreté du stockage. L'impact du changement climatique et l'ensemble des effets possibles sur les fonctions de sûreté du stockage n'ont pas d'impact sur les critères présentés car ils sont déterminés à travers les scénarios.

Monsieur Lareynie (ASN) indique que les critères sont dépendants du concept du stockage envisagé, du site choisi, etc. Ainsi, si le concept et le site changent, les critères changeront également.

Monsieur Crombez (Andra) confirme ce propos et précise que des éléments peuvent varier en fonction de dispositions constructives, c'est pourquoi l'Andra a gardé une marge d'un facteur 2 dans l'application des critères. Néanmoins, ils ne sont valables que pour le concept d'un stockage dans une couche argile.

Monsieur Dupuis (Sauvons Le Climat) demande si le CEA et Orano ont utilisé la même méthode, et si les résultats obtenus confirment l'applicabilité de cette méthode. Le CEA indique avoir appliqué les critères proposés par l'ANDRA, et obtenu des résultats préliminaires assez proches. Monsieur Dupuis demande également si d'autres pays ont été amenés à travailler sur des critères de distinction similaires et si différentes approches seraient comparables.

Madame Wasselin (Andra) répond que cela dépend de la classification retenue par chaque pays et que, jusqu'à récemment le sujet des déchets FA-VL était spécifique à la France. Des évolutions sont en cours dans d'autres pays et l'Andra a des échanges sur ce sujet avec ses homologues britanniques.

## **6. Rapport définissant les chroniques de production des déchets FA-VL (Framatome et Orano)**

### **a. Présentation de Framatome**

Monsieur Mathieu (Framatome) présente le processus de fabrication du zirconium mise en œuvre sur le site Framatome de Jarrie, et à l'origine de la production de déchets FA-VL. Ces déchets sont constitués de résidus radifères, avec des niveaux de radioactivité de l'ordre de 1 300 Bq/g en fin de process et provenant essentiellement des éléments  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$  et du thorium. Ces déchets sont conditionnés dans des fûts, avec une production d'environ 420 fûts par an, pour un volume total annuel de 85 m<sup>3</sup>. Ils sont entreposés dans un bâtiment sur la plateforme chimique du site.

Au 31 décembre 2021, 18 000 fûts pour un volume d'environ 3 700 m<sup>3</sup> de déchets FA-VL étaient entreposés sur le site. Le programme de production prévisionnelle à fin 2050 conduira à un volume total de 6 100 m<sup>3</sup> de déchets FA-VL. Sur la période de 2022 à 2030 il est prévu de produire 719 m<sup>3</sup> de déchets, puis 850 m<sup>3</sup> pour les périodes de 2031 à 2040 et de 2040 à 2050.

Monsieur Lareynie (ASN) demande des précisions sur l'état de saturation des capacités d'entreposage.



Monsieur Mathieu (Framatome) répond que le site a encore une capacité d'entreposage d'une dizaine d'années de production et qu'il faudra donc augmenter cette capacité par un autre bâtiment d'entreposage pour finir le programme.

### **b. Présentation d'Orano**

Monsieur Gagner (Orano) présente les chroniques de production et de stockage de déchets FA-VL dont Orano a la responsabilité. Le périmètre du rapport demandé par l'article 30 de l'arrêté PNGMDR du 9 décembre 2022 est constitué par les déchets qui ont été produits sur le site de La Hague, qui sont tous candidats au stockage de subsurface de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines.

2 catégories de déchets sont identifiées :

- 1- Déchets UNGG déjà produits non conditionnés, appartenant à la catégorie FA-VL : ce sont des « candidats historiques » au stockage de subsurface (déchets UNGG des silos<sup>2</sup> 115, 130, SOD, déchets des décanteurs et des fosses). Les déchets UNGG des silos représentent 1 000 tonnes de déchets, dont 94 % de graphites sous forme de chemises et de fils de selles et de magnésium sous forme de gaines, de queusots et de centreurs. Tous sont issus du traitement des combustibles UNGG. On retrouve également des fils de selles en inox et un peu d'uranium (éclats de pastilles d'extrémité des barreaux). Le scénario de reprise de ces déchets consiste, s'ils sont acceptables en surface, à être stockés au CSA. Si ce n'est pas le cas, l'alternative est d'attendre l'ouverture du stockage FA-VL avec une phase d'entreposage sur le site de la Hague. La période de production de colis de déchets (conditionnement) se situera entre 2032 et 2036, pour les déchets des décanteurs et fosses et entre 2035 et 2055 pour déchets des silos, Orano estime qu'il faudrait au moins vingt-cinq années pour les envoyer au stockage de subsurface, les colis des décanteurs devant attendre son ouverture pendant une quinzaine d'année.

Colis de déchets déjà produits et considérés par défaut, comme MA-VL et étudiés dans l'inventaire de référence du stockage Cigéo. Orano estime que ces déchets peuvent changer de catégories, de MA-VL vers FA-VL. Pour ces déchets recatégorisables, Orano considère qu'il doit exister une solution intermédiaire et proportionnée aux enjeux de radioprotection entre le stockage en surface et en couche géologique profonde et a défini des critères de discrimination en utilisant des scénarios d'intrusion, permettant d'établir un lien quantitatif entre les activités massiques et la possibilité d'acceptation en stockage. Orano considère qu'une profondeur supérieure ainsi que la prise en compte d'une intrusion plus tardive dans le stockage en subsurface (Hypothèse des études Andra : 500 ans) qu'en surface (300

---

<sup>2</sup> Pour une partie de ces déchets, en particulier les gros déchets graphite du silo 115, le scénario industriel de référence d'Orano est le stockage de surface.

ans), a pour conséquence des limites maximales d'activités (LMA) supérieures à celles du centre de l'Aube. Sur la base de ces éléments, la quantité de colis de déchets identifiés en 2011 dans le cadre du PNGMDR 2010-2012 et qui pourraient respecter les critères de subsurface (avec détente d'un facteur 50 des critères de surface) est d'environ 1 400 colis sur une population d'environ 5 000 colis. En prenant en compte la décroissance radioactive jusqu'en 2050 (date supposée d'ouverture du stockage de subsurface), et en considérant une détente d'un facteur 5 des LMA du CSA et du débit d'équivalent de doses, 3 500 colis C'2 sur 6 000, 11 353 colis bitumés et 143 Conteneurs Amiante Ciment (CAC) sur 324 pourraient être envoyés en subsurface, les colis de bitumes étant reconditionnés en colis béton CBF-K.

Concernant les travaux réalisés par l'Andra, Monsieur Gagner indique que l'indice radiologique d'exclusion (IRE) des colis recatégorisables identifiés par Orano se situe entre 0,3 et 0,6. Les critères définis par Orano sont donc plus restrictifs que ceux définis par l'Andra, du fait de la prise en compte d'un débit d'équivalent de doses limite. Monsieur Gagner précise que ces écarts sont cohérents avec la différence d'objectif entre l'Andra qui a défini des critères d'exclusion en stockage et Orano qui recherche des critères d'acceptation. A ce titre, Monsieur Gagner ajoute qu'Orano a vérifié qu'en plus de l'acceptabilité « intrinsèque » en stockage de subsurface de chaque colis re-catégorisable, une acceptabilité de la totalité des colis est envisageable du fait du caractère limité des inventaires radiologiques en radionucléides bêta-gamme et alpha au regard des capacités radiologiques du CSA qui constituent un indicateur prudent. Monsieur Gagner précise que les autres risques associés aux colis re-catégorisables ont été analysés au regard de ce qui est connu du concept de stockage, dans le but de rechercher une acceptabilité.

En conclusion, Monsieur Gagner indique que :

- le projet de stockage de subsurface FA-VL de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines constitue un exutoire potentiel pour environ 25 000 m<sup>3</sup> de colis de déchets qui sont soit des candidats historiques (FA-VL), soit des colis recatégorisables (MA-VL vers FA-VL) ;
- la plupart de ces déchets ont des niveaux d'activités radiologiques et de nocivités qui questionnent les limites entre les catégories FMA-VC et FA-VL d'une part et MA-VL et FA-VL d'autre part ;
- les chroniques de production de colis font apparaître des besoins de stockage dès 2035, et donc antérieurs à l'ouverture du stockage de la CCVS (peu probable avant 2050) ;
- les besoins d'un stockage de subsurface au plus tôt, ainsi que les perspectives de recatégorisations importantes de colis de la catégorie MA-VL vers la catégorie FA-VL renforcent le besoin d'établissement d'un schéma global de gestion des déchets pour rationaliser la mobilisation des exutoires opérationnels et à l'étude

Monsieur Lareynie (ASN) demande si l'Andra étudie la possibilité de modifier les LMA du CSA selon un facteur multiplicatif, comme suggéré dans la présentation.



Monsieur Gagner (ORANO) répond qu'Orano ne propose pas de modifier les LMA du CSA, mais qu'une installation de stockage de subsurface pourrait avoir des LMA correspondant à des multiples de ceux de la surface (CSA).

Monsieur Bouyt (DGEC) demande s'il existe un calendrier de travail entre les exploitants et l'Andra et ce que pourraient être des critères d'acceptation en subsurface.

Madame Wasselin (Andra) précise que le centre de stockage de la communauté de communes de Vendevre-Soulaines ne pourra pas accepter l'ensemble des déchets FA-VL composant l'inventaire actuel. Les activités massiques maximales permettant le calcul de l'IRE ont été définies pour un site générique, les critères d'acceptation pour le centre de subsurface viendront par la suite. Le dossier établi au titre de l'article 33 de l'arrêté PNGMDR apportera des précisions en termes de concepts de stockages. A l'issue de l'examen du DOS qui sera transmis cinq ans après ce dossier, par l'ASN, des critères préliminaires pourront être définis.



Liste des participants à la 79<sup>ème</sup> réunion du GT PNGMDR du 5 juillet 2023

	<b>Organisation</b>	<b>Nom</b>	<b>Prénom</b>	
<b>Exploitants</b>	<b>ANDRA</b>	CORDIER	Bérangère	
		BARKATE	Claudine	
		BRODU	Anne	
		CLEMENTE	Colette	
		CROMBEZ	Sébastien	
		GERIN	Chloé	
		LIEBARD	Florence	
		LOREAUX	Philippe	
		WASSELIN	Virginie	
	<b>ORANO</b>	Cabinet CITIZING (présentation POL1)		
		FORBES	Pierre	
		GAGNER	Laurent	
		GAZAGNES	Laurence	
		HOURCADE	Frederique	
		JOUAVILLE	Stéphane	
		METEYER	Alison	
		MONJON	Eric	
		PASQUIOU	Laure	
		POUPINEL-DESCAMBRES	Marion	
		ROMARY	Jean-michel	
		ZILBER	Marine	
		<b>CEA</b>	BUCCIERO	Vivien
	TRIBOUT-MAURIZI		Anne	
	<b>EDF</b>	GIRAUD	Olivier	
		COURBOIN	Matthieu	
		ARIAL	Emmanuel	
		JACO	Philippe	

		ZEACHANDIRIN	Aravind	
		SIUTKOWSKI	Magali	
		BARTHOLEMY	Nicolas	
		VIETTE	Arnaud	
		LAUGIER	Frédéric	
		CAQUELARD	Estelle	
	<b>CYCLIFE</b>	FROMNOT	Isabelle	
		BRAUD	Christophe	
<b>Autorités de contrôle</b>	<b>ASN</b>	BOIS	Pierre	
		LACHAUME	Jean-Luc	
		LAREYNIE	Olivier	
		MESSIER	Cédric	
		SABATIER	Alexandre	
		WATT	Adrien	
		ZHAO	Alain	
	<b>DGEC</b>	BOUFLIJA	Mohamed	
		MANNEVILLE	Thibault	
		CHATY	Sylvie	
		BOUYT	Guillaume	
	<b>Ministère des Armées</b>	RONDY	Elina	
		DA SILVA	Diana	
	<b>DGPR</b>	DELIME	Brice	
		MOYA	Xavier	
	<b>MTE/SHFDS</b>	POINTARD	Anne-Laure	
	<b>Appui technique</b>	<b>IRSN</b>	ESPIVENT	Camille
			MILLET	François
	<b>ANCCLI</b>	VALLAT	Christophe	
	<b>CLIS BURE</b>	FAUGIERES	Laeticia	
		JAQUET	Benoît	
	<b>Sauvons Le Climat</b>	DUPUIS	Joseph	



	<b>PNC</b>	GRENECHE	Dominique
		KERBOUL	Claire
	<b>GLOBAL CHANCE</b>	LAPONCHE	Bernard
	<b>CNE2</b>	STORRER	Francois
		GAILLOCHET	Philippe
	<b>CURIUM</b>	PONCET	Philippe
	<b>ITER</b>	ABDULKADER	Usama
		BOUCHER	Lionel
		TORCY	David