Note d'orientations relative à la 5ème édition du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs

LA GESTION DES DECHETS DE HAUTE ET DE MOYENNE ACTIVITE A VIE LONGUE (HA/MA-VL)

Ressources utiles

Les ressources suivantes peuvent être utiles pour mieux appréhender les éléments de contexte à cette note.

- PNGMDR 2016-2018 : se référer à la partie 4.2 du plan ;
- Études prescrites par le PNGMDR :
  - Analyse de l'acceptabilité dans Cigéo, au regard des spécifications d'acceptation préliminaires Andra, des colis de déchets radioactifs HA et MA-VL produits et à produire sur le site de La Hague (Orano, EDF et CEA, article 44)
  - Proposition de types et de quantités de déchets à inclure dans l'inventaire de réserve de Cigéo (version de juillet 2019) (Andra, article 56)
  - Besoin en entreposage pour les familles de déchets HA et MA-VL (Orano, EDF et CEA, article 53)
  - Transport des colis de déchets HA-MAVL depuis les sites expéditeurs vers Cigéo (CEA, EDF, Orano, article 54)
  - Inventaire prospectif entre 2016 et 2100 des matières et des déchets radioactifs produits par le parc français selon différents scénarios d'évolution, avec évaluation de l'emprise au stockage (CEA, article 51)
  - Rapport d'étape sur les travaux de développement du procédé d'incinération / vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha (Orano, article 49)
  - Analyse multicritère des options de conception d'entreposages complémentaires au stockage (Andra, article 52)
  - Rapport sur les études sur le comportement des colis de boues bitumées pendant les phases d'entreposage, puis de stockage réversible et au-delà (CEA, article 46)
  - Analyse de l'impact de ces résultats sur les conditions d'accueil des colis de déchets bitumés dans Cigéo (Andra, article 46)
  - Rapport sur les modalités de transport des colis de déchets bitumés depuis le site de Marcoule (CEA et Orano, article 47)
  - État d'avancement des travaux sur des scénarios prospectifs de traitement et conditionnement des déchets d'enrobés bitumineux (CEA, article 48.1)
  - Évaluation comparée des différents modes de gestion envisagés pour les déchets bitumés (CEA, EDF, Orano, Andra, article 48.2)
  - Schéma de gestion des déchets de structure magnésiens et des déchets de procédés issus du traitement des combustibles usés UNGG (CEA, article 50)
  - Etudes relatives à la caractérisation et au conditionnement des déchets MA-VL produits avant 2015 et plan d'actions associé (CEA, article 45)
- Débat public, dossier des maîtres d'ouvrage : se référer au paragraphe 4.5 ;
- Débat public, compte-rendu de la Commission particulière du débat public, pages 119 et suivantes ;

- Présentation du projet Cigéo
- Panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique des déchets de haute et moyenne activité à vie longue, IRSN
- Fiche "CIGÉO, STOCKAGE GÉOLOGIQUE PROFOND", réalisée dans le cadre de la démarche « clarification des controverses », CPDP
- Fiche "ALTERNATIVES AU STOCKAGE GÉOLOGIQUE PROFOND", réalisée dans le cadre de la démarche « clarification des controverses », CPDP
- Avis n° 2018-AV-0300 de l'ASN du 11 janvier 2018 sur le dossier d'options de sûreté du projet Cigéo
- Avis n°2020-AV-0369 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1erdécembre2020sur 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)
- Recommandations du HCTISN relatives à la participation du public au projet Cigéo
- Film de l'Andra sur la phase industrielle pilote de Cigéo
- Film du MTE « Cigéo : 2 minutes pour comprendre »

Enseignements du débat public :

Le débat public a montré que le public et les parties prenantes continuaient à s'interroger sur les modalités de gestion les plus adaptées pour les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue entre la solution du stockage géologique profond et une solution alternative reposant sur un entreposage de longue durée jusqu'à la mise au point technique d'une solution satisfaisante de traitement (transmutation) de ces déchets. Sur ce sujet, le débat public a été l'occasion de clarifier l'état de maturité des solutions imaginées au travers de l'exercice de clarification des controverses :

- S'agissant du projet Cigéo, déclinant la solution de stockage géologique profond, l'ASN a estimé, dans son avis du 11 janvier 2018, que le projet avait atteint dans son ensemble une maturité technique satisfaisante au stade du dossier d'options de sûreté, tout en identifiant des points que l'Andra devra clarifier et compléter lors de la remise du dossier de demande d'autorisation de création ;
- S'agissant de la solution de séparation-transmutation, la recherche récente, malgré des progrès incontestables, a confirmé la difficulté d'une stratégie de transmutation lourde, et ce même avec un objectif plus modeste de réduction de l'emprise du stockage et non de substitution complète. Diverses solutions de transmutation, reposant sur de nouveaux types de réacteurs, continuent d'être explorées, mais sans perspective d'application industrielle à court ou moyen terme.

En lien avec les incertitudes de trouver un jour une solution alternative satisfaisante au stockage géologique profond, qui devrait faire l'objet le cas échéant d'une évaluation bénéfices-risques pour décider de l'opportunité de son déploiement concret, les interrogations du public portent essentiellement sur la sûreté du stockage et sur sa réversibilité, avec une première étape cruciale : la mise en œuvre de la phase industrielle pilote.

Ces constats, l'échéancier inhabituellement long du déploiement du projet Cigéo[1] ainsi que les questions éthiques qui s'attachent à la question de la gestion des déchets HA/MA-VL, ont conduit à identifier la temporalité du projet comme une question centrale du processus de la décision publique. Les enseignements du débat insistent ainsi sur la mise en œuvre de l'évaluation globale prévue par la loi à partir de 2026 puis tous les dix ans des orientations prises dans cette politique de gestion des déchets, et de leur

[1] Le calendrier du projet est présenté ci-après dans cette note en page 9.

adaptation ou leur réorientation éventuelle à cette occasion. Pour ce faire, ils appellent l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité de faire participer le public à la préparation de ces décisions en continu dans le cadre évolutif fixé par la loi.

Rappel de la décision des maîtres d'ouvrage du débat :

Le PNGMDR précisera les conditions de mise en œuvre de la réversibilité du stockage, en particulier en matière de récupérabilité des colis, les jalons décisionnels du projet Cigéo ainsi que la gouvernance à mettre en œuvre afin de pouvoir réinterroger les choix effectués.

Le PNGMDR définira les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote prévue à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, les modalités d'information du public entre deux mises à jour successives du plan directeur d'exploitation prévu à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, ainsi que les modalités d'association du public aux étapes structurantes de développement du projet Cigéo.

Sur la base notamment du rapport remis par l'IRSN dans le cadre du débat public, présentant le panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique profond, le PNGMDR organisera le soutien public à la recherche sur des voies de traitement, en dégageant des pistes sur lesquelles il serait opportun de travailler, au moyen d'une expertise commune de différents organismes de recherche (CEA, CNRS, IRSN, autres organismes de recherche). Il précisera les modalités d'information du public sur le sujet.

La mise à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo arrêtée par le ministre chargé de l'énergie conformément à l'article L. 542-12 du code de l'environnement sera rendue publique lors du processus d'autorisation de création de Cigéo.

Attentes des garants de la concertation post-débat public

La concertation en vue de la 5ème édition du plan national devrait permettre au public de s'exprimer sur les trois grands thèmes de la décision de février 2020 : la conception du projet Cigéo (notamment les objectifs et critères de réussite de la phase industrielle pilote et les conditions de mise en œuvre de la réversibilité), son processus de création et de mise en œuvre (notamment l'identification des jalons décisionnels et la définition d'une gouvernance permettant de réinterroger les choix effectués), ainsi que les modalités par lesquelles le public souhaite être associé aux différentes étapes structurantes du développement du projet.

Le débat public a aussi montré une attente forte sur les critères et la méthode d'évaluation du coût du projet et de ses actualisations périodiques.

Le public devrait aussi être éclairé sur les responsabilités respectives de la DGEC, de l'ASN et de l'ANDRA dans la mise en œuvre des différents exercices participatifs autour du projet Cigéo.

Enjeux liés à la gestion des déchets de haute et de moyenne activité à vie longue

Les déchets de haute activité (HA) sont constitués en grande partie de colis de déchets vitrifiés issus des combustibles usés après traitement. Leur niveau d'activité est de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme. Ils sont constitués de produits de fission (césium 134/137, strontium 90, …), de produits d'activation[2] (cobalt 60, …) et d'actinides mineurs (américium 241, …). Ils représentent 0,2 % du volume total des déchets radioactifs.

Les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) sont quant à eux essentiellement des déchets de structure des assemblages de combustible et de déchets de procédés issus du traitement des effluents comme certaines boues. Leur niveau d'activité est de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme. Ils représentent 2,6 % du volume total des déchets radioactifs.

Ces déchets, qui concentrent plus de 99% de la radioactivité totale de l'inventaire des déchets radioactifs français pour moins de 3 % du volume des déchets radioactifs, sont actuellement entreposés dans l'attente du déploiement de leur filière de gestion.

En 2006, la France a retenu le stockage géologique profond comme la solution de référence pour la gestion des déchets HA et MA-VL. Cette solution pourrait être mise en œuvre avec le projet Cigéo implanté en Meuse/Haute-Marne[3]. Le principe du stockage en couche géologique profonde consiste à enfouir les déchets les plus radioactifs à grande profondeur, dans une couche d'argile qui assure de manière passive un rôle de barrière naturelle et isolent ces déchets de tout contact avec l'homme ou le reste de l'environnement sur des durées très longues.

Cette solution est également préconisée par l'Union européenne[4] : « *Il est communément admis que sur le plan technique, le stockage en couche géologique profonde constitue, actuellement, la solution la plus sûre et la plus durable en tant qu'étape finale de la gestion des déchets de haute activité et du combustible usé considéré comme déchet* ».

Une caractéristique essentielle du projet Cigéo est la réversibilité, comme le prévoit l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement. La réversibilité est définie comme « *la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion »*.

La réversibilité du projet Cigéo est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation du stockage permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage. L'autorisation de création fixera la durée minimale pendant laquelle, à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée. Cette durée ne peut être inférieure à cent ans.

Cigéo, bien que conçue et destinée à être fermée, doit non seulement permettre la récupérabilité des colis (avant l'obturation des alvéoles et les fermetures des quartiers respectifs) mais également être assez adaptable pour intégrer des réorientations de la politique énergétique et/ou des progrès substantiels de la recherche scientifique et flexible pour intégrer notamment des changements dans les chroniques de livraison des colis de déchets

Du point de vue du maitre d'ouvrage du plan, et tenant compte des enseignements du débat public, la gestion des déchets HA-MA/VL doit s'inscrire dans les grands enjeux suivants :

[2] Les produits d'activation, contrairement aux produits de fission, sont des éléments radioactifs qui se forment par irradiation des structures métalliques des assemblages ou de matériaux tels que les modérateurs.

[3] Le projet de centre de stockage Cigéo couvre un périmètre qui concerne onze communes dont huit en Meuse et trois en Haute-Marne.

[4] Directive européenne 2011/70/Euratom du 19 juillet 2011 relative à la gestion sûre et responsable des déchets radioactifs et du combustible usé

- Poursuivre la mise en œuvre de l'option de gestion la plus mature à ce jour, le stockage géologique profond, *via* le déploiement du projet Cigéo, sans préempter des choix de gestion futurs, c'est-à-dire en garantissant la réversibilité du stockage pendant au moins 100 ans conformément à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement ;
- Permettre concrètement de réinterroger les choix effectués de manière continue tout au long du déploiement de Cigéo, notamment en identifiant les rendez-vous importants et les facteurs susceptibles d'impacter la réversibilité du stockage et en anticipant les évolutions possibles de politique énergétique ;
- Relancer une dynamique de recherche autour des options de gestion alternatives au stockage géologique profond ;
- Mettre ces enjeux en perspective du développement progressif de Cigéo à trois échelles de temps : le dépôt de la demande d'autorisation de création, la mise en œuvre de la phase industrielle pilote et le déploiement des tranches successives.

Bilan du PNGMDR 2016-2018

Le code de l'environnement impose aux propriétaires de déchets de MA-VL produits avant 2015 de les conditionner au plus tard en 2030. Avant chaque mise à jour du PNGMDR, ils doivent présenter un plan d'avancement de ces travaux au ministre chargé de l'énergie et à l'ASN. Le PNGMDR 2016-2018 a ainsi prescrit au CEA des études pour la caractérisation ou le conditionnement de certaines typologies de déchets MA-VL entreposés à Marcoule[5] ; ces études montrent que des études complémentaires et des travaux importants restent à réaliser.

Le PNGMDR 2016-2018 organise également les études et recherches relatives à la gestion des déchets HA/MA-VL. A ce titre, EDF, le CEA et Orano ont réalisé des études sur les besoins en entreposages actuels et futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les 20 prochaines années, en tenant compte des décalages éventuels dans le calendrier de développement du centre de stockage Cigéo. D'une manière générale, les études montrent que les dates de saturation des entreposages existants et les besoins futurs en entreposage pour les 20 prochaines années ont été globalement bien identifiés par les producteurs de déchets. Des approfondissements et des précisions devront être apportées néanmoins et l'ASN considère par ailleurs que certaines hypothèses doivent être consolidées de façon assurer les capacités d'entreposages dans le cas d'un éventuel retard de la mise en service du centre de stockage Cigéo.

Par ailleurs, comme demandé dans le PNGMDR 2016-2018, l'Andra a précisé le calendrier de développement du projet Cigéo autour de grands jalons successifs, au sein desquels la phase industrielle pilote (Phipil) joue un rôle central. Elle peut être considérée comme un premier jalon de la réversibilité dans la mesure où le choix de continuer l'exploitation du stockage ou son arrêt pourra être pris à l'issue de cette phase.

Le PNGMDR 2016-2018 a également demandé aux producteurs de déchets de définir un schéma logistique optimisé pour la livraison des colis au centre de stockage, permettant de garantir que les scénarios de gestion des entreposages prévus par chaque producteur sont cohérents avec les chroniques d'expédition au stockage.

[5] Notamment les déchets bitumés et les déchets organiques riches en émetteurs alpha, les déchets de structure tels que les gaines magnésiennes des combustibles usés des réacteurs à l'uranium naturel graphite gaz (UNGG)et les déchets pulvérulents issus du traitement de combustibles usés de ces réacteurs

Focus sur les déchets bitumés

Environ 75 000 colis de déchets bitumés sont entreposés en France, dont 80 % à Marcoule et 20 % à La Hague, sous la responsabilité respectivement du CEA et d'Orano. Actuellement, environ 40 000 de ces colis sont considérés comme relevant de la catégorie MA-VL ; ils représentent près de 18 % de l'inventaire de Cigéo en nombre de colis.

Dans son avis du 11 janvier 2018 relatif au dossier d'options de sûreté (DOS) du projet Cigéo remis par l'Andra, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) considère « *que les options de conception retenues à ce stade par l'Andra ne permettent ni de prévenir ni de limiter les risques à un niveau acceptable en cas de réaction exothermique à l'intérieur d'un colis de déchets bitumineux* ». L'ASN estime en conséquence que « *la recherche de la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés doit être privilégiée. En parallèle, des études visant à modifier la conception pour exclure le risque d'emballement de réactions exothermiques doivent être conduites. En tout état de cause, la caractérisation dans les meilleurs délais de ces colis de déchets bitumés par leurs producteurs est un préalable indispensable.* »

Par ailleurs, la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE) a alerté le parlement et le gouvernement sur ce sujet en recommandant qu'une expertise scientifique internationale soit menée quant à la gestion des déchets bitumés.

Au vu de ces positions et des enjeux importants liés à cette question, tant pour la sûreté que pour le développement du projet Cigéo, une revue internationale sur la gestion des déchets bitumés a été lancée à la demande du ministère de la transition écologique et de l'ASN. Les conclusions de cette revue ont été remises fin juin 2019. Elles estiment que les études[6] doivent se poursuivre sur certains points particuliers afin de conforter certaines hypothèses retenues et d'évaluer plus finement l'intérêt d'une solution de neutralisation de la réactivité des colis. Sur la conception de Cigéo, le groupe d'experts estime que les études conduites par l'Andra devraient lui permettre d'arriver à court terme à une conception du stockage dont la sûreté pourra être démontrée auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Pour mémoire, ces déchets n'ont pas vocation à être stockés durant la phase industrielle pilote telle qu'envisagée actuellement.

Au regard de ces conclusions, qui mettent en lumière des éléments techniques nouveaux depuis la publication de l'avis du 11 janvier 2018, l'ASN estime qu'il est nécessaire que les producteurs mettent en œuvre un programme ambitieux de caractérisation des colis de déchets bitumés, indispensable pour développer la démonstration que tout ou partie des colis de déchets bitumés pourrait être stocké avec un haut niveau de sûreté sans traitement préalable dans l'installation Cigéo. L'ASN estime par ailleurs, qu'au regard des enjeux de sûreté, il est nécessaire d'explorer toutes les voies de traitement envisageables pour les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée. L'ensemble de ces demandes font l'objet d'échanges entre l'ASN et les producteurs.

[6] Le groupe de revue estime notamment souhaitable de poursuivre les études sur la neutralisation de la réactivité des déchets bitumés. En effet, on ne peut exclure que certains fûts de ces déchets ne satisfassent aux critères d'acceptation qui seront définis et doivent donc faire l'objet d'un traitement particulier.

Objectifs des actions du prochain plan

Le prochain PNGMDR poursuivra plusieurs objectifs, qui ont vocation à s'affiner et évoluer en fonction du retour d'expérience et des concertations au fur et à mesure des éditions successives du plan :

METTRE EN EXERGUE LES JALONS-CLES DE LA GESTION DES DECHETS HA ET MA-VL ET CLARIFIER LES MODALITES D'ASSOCIATION ET D'INFORMATION DU PUBLIC AUX DECISIONS ASSOCIEES A CES JALONS 7

ACTION 1 – PERMETTRE UNE MEILLEURE ASSOCIATION DU PUBLIC A LA GOUVERNANCE DES DECHETS HA-MA-VL 7
ACTION 2 – METTRE EN PERSPECTIVE LES JALONS STRUCTURANTS DE LA GESTION DES DECHETS HA ET MA-VL, DONT LES PRINCIPAUX RENDEZ-VOUS AVEC LE PUBLIC ET LES ENJEUX ASSOCIES ET PREVOIR UN PROCESSUS DE DEFINITION ET DE CONSULTATION POUR LES JALONS ULTERIEURS 8

PRECISER LES CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET CIGEO 11

ACTION 3 : DEFINIR LES MODALITES DE GOUVERNANCE DU PROJET CIGEO 11
ACTION 4 : PRECISER LES MODALITES D'APPLICATION DE LA REVERSIBILITE DU PROJET CIGEO, EN PARTICULIER LA RECUPERABILITE DES COLIS 12
ACTION 5 : DEFINIR LES PRINCIPAUX OBJECTIFS, CRITERES DE REUSSITE ET POINTS D'ATTENTION DE LA PHASE INDUSTRIELLE PILOTE DE CIGEO 15

POURSUIVRE LES RECHERCHES AUTOUR D'OPTIONS DE GESTION ALTERNATIVES DES DECHETS HA ET MA-VL, EN TIRANT PARTIE DU TEMPS LONG DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET CIGEO 17

ACTION 6 : METTRE EN PLACE UN CADRE ADAPTE A LA POURSUITE DES RECHERCHES AUTOUR DES ALTERNATIVES AU STOCKAGE GEOLOGIQUE PROFOND 17

COMMUNIQUER AUTOUR DU COUT DU PROJET CIGEO 18

ACTION 7 : INFORMATION DU PUBLIC CONCERNANT LA MISE A JOUR DE L'EVALUATION DES COUTS DU PROJET CIGEO, LA METHODE D'EVALUATION DE CES COUTS ET LA CHRONIQUE DES DEPENSES PREVUES SUR LES 10 PROCHAINES ANNEES 18

POURSUIVRE LES TRAVAUX AUTOUR DES DECHETS HA/MA-VL 18

ACTION 8 – POURSUIVRE LE CONDITIONNEMENT DES DECHETS MA-VL PRODUITS AVANT 2015 18
ACTION 9 – POURSUIVRE LES TRAVAUX NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET CIGEO 19

Mettre en exergue les jalons-clés de la gestion des déchets HA et MA-VL et clarifier les modalités d'association et d'information du public aux décisions associées à ces jalons

Action 1 – Permettre une meilleure association du public à la gouvernance des déchets HA-MA-VL

Pilotes : Instances de gouvernance du PNGMDR

Le PNGMDR dispose d'un dispositif de gouvernance inédit en matière de politique publique environnementale sectorielle[7], avec d'une part la Commission « Orientations », présidée par une personnalité qualifiée indépendante du maitre d'ouvrage du plan et chargée d'éclairer ce dernier sur les grands enjeux du plan, et d'autre part le « GT PNGMDR » chargé du suivi de la mise en œuvre des actions du plan (« Instances de gouvernance » pour la suite de la note).

Ce dispositif de gouvernance a vocation à pouvoir traiter de manière intégrée et à décliner et/ou suivre l'ensemble des enjeux de la gestion des déchets HA-MA-VL tels qu'évoqués précédemment. Il devra notamment permettre de suivre l'avancement du projet Cigéo et le respect des objectifs fixés par le plan et de garantir la mise en œuvre le cas échéant des rendez-vous prévus à l'action 2 en vue d'en tirer une vision globale des enjeux de la gestion des déchets HA-MA-VL et d'alimenter les décisions des pouvoirs publics.

[7] Cf. Note d'orientations relative à la gouvernance du PNGMDR pour plus d'informations.

Par ailleurs, le débat public a montré des attentes fortes des parties prenantes et du public sur la possibilité de réinterroger à chaque fois que cela sera jugé pertinent et de manière régulière les choix effectués en matière de gestion des déchets HA-MA-VL et de suivre sur le temps long cette gestion, en lien avec le développement du projet Cigéo. Ces attentions couvrent la possibilité pour la société d'être associée à ces choix.

Le prochain plan prévoira ainsi que la question de l'association de membres de la société civile à la gouvernance des déchets HA-MA-VL sera posée et débattue au sein des instances de gouvernance du PNGMDR afin de définir les modalités les plus appropriées d'une telle association (intégration aux instances de gouvernance, groupe miroir, etc.).

De plus, le plan prévoira qu'un travail sera conduit au sein des instances de gouvernance pour améliorer la cohérence des différentes concertations relatives à la gestion des déchets HA-MAVL, garantir la bonne information du public sur ces concertations, et assurer une communication satisfaisante sur les différents travaux menés au titre de la présente note. Une attention particulière sera portée dans ce cadre au projet Cigéo : il fait l'objet d'une concertation publique spécifique conduite dans la durée, qui devra s'accorder avec les orientations du plan national et prendre en compte les récentes recommandations du HCTISN.

A cette occasion, le prochain plan pourrait prévoir les modalités de mise en œuvre des recommandations 1, 2 et 7 du HCTISN[8] (mise en place d'une plate-forme regroupant les informations relatives à Cigéo et mise à jour régulièrement), prévoyant notamment le rôle des contributeurs à la plate-forme. En lien avec les recommandations 3 et 4 du HCTISN, le Haut comité pourrait également être chargé d'établir une charte de bonnes pratiques à respecter pour les concertations relatives à Cigéo ou aux sujets y étant liés afin qu'elles soient référencées sur la plate-forme.

Action 2 – Mettre en perspective les jalons structurants de la gestion des déchets HA et MA-VL, dont les principaux rendez-vous avec le public et les enjeux associés et prévoir un processus de définition et de consultation pour les jalons ultérieurs.

Pilote : DGEC

Afin de répondre aux attentes exprimées par la société civile lors du débat public et à ses enseignements, le prochain PNGMDR s'attachera à mettre en perspective les grandes décisions et les jalons-clés de la politique de gestion des déchets HA-MA-VL.

Une cartographie de ces décisions et jalons-clés sera établie dans ce sens par le prochain plan, destinée à évoluer le cas échéant au fur et à mesure des éditions du PNGMDR.

[8] Recommandations du Haut comité relatives à la participation du public au projet Cigéo (adoptées en réunion plénière du 28 septembre 2020)

	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040 …
	Conception initiale			Construction initiale					Fonctionnement		

Projet Cigéo

- Aménagements préalables
- Construction initiale
- Phase industrielle pilote
  - 1ère phase : essais en « inactif » avec des colis non radioactifs
  - 2ème phase : essais actifs
- Dépôt DAC
- Recevabilité
- Instruction technique — Avis ASN, AE, CT, CNE et OPECST
- Enquête publique
- Préparation du décret
- Remise des rapports de la CNE et de l'OPECST
- Décret d'autorisation de création
- Dépôt du dossier d'autorisation de mise en service
- Autorisation de mise en service (PHIPIL)
- Loi sur la poursuite du projet après la phase pilote

Rendez-vous avec le public

- PPE
- Elaboration PNGMDR
- Consultation sur certains sujets du PNGMDR
- Consultation ?
- Gouvernance Cigéo
- Préfiguration Phipil
- Définition de la Phipil
- Concertation en continu durant le déroulement de la Phipil
- Consultations dans le cadre de la DAC
- Elaboration PDE

Grands enjeux des premières années

- **Définition des modalités d'application de la réversibilité**
  Revue, au moins tous les 5 ans, du principe de réversibilité
- **Poursuite des recherches sur les alternatives**
  Bilan tous les 5 ans et aux étapes décisives du projet Cigéo
- **Evaluations de la politique de gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE, OPECST, AIEA, …)**
  - Evaluation décennale
  - Evaluation décennale

Légende

- ★ Législatifs/réglementaires
- Concertation
- Consultation

PPE = programmations pluriannuelles de l'énergie (révisées tous les 5 ans)

PDE = plan directeur d'exploitation (révisé tous les 5 ans)

PNGMDR = plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (renouvellement tous les 5 ans)

Les décisions et jalons-clés qui constituent les rendez-vous de la gestion des déchets HA-MA-VL sont de différentes natures (concertations et consultations du public par les différents acteurs (Ministère et ses établissements publics, ASN, CLI, etc.), rendez-vous politiques et parlementaires (lois en particulier), comités techniques, etc) et impliquent des objectifs spécifiques en termes de concertation/consultation du public. Le prochain plan rappellera ces spécificités en différenciant :

- les décisions de politique énergétique (stratégie énergétique, de gestion du parc nucléaire ou liée au « cycle » du combustible) ;
- les décisions liées à la gestion des matières et des déchets radioactifs : solutions de gestion et enjeux associés quelle que soit leur nature (sûreté, sanitaire, environnementaux, éthiques, etc.) et dans une vision globale du système de gestion (lien avec la politique d'entreposage notamment) ;
- les jalons liés à la mise en œuvre du projet Cigéo : phase industrielle pilote, autorisations diverses (création, mise en service, fermeture) et rendez-vous réguliers (rapport relatif à la phase industrielle pilote, mise à jour du plan directeur d'exploitation, revues de réversibilité, réexamens périodiques, etc.). Ces jalons rythment le développement du projet et constituent à ce titre des moments où il peut être plus particulièrement pertinent de s'interroger sur les choix effectués en en matière de gestion des déchets HA et MA-VL ;
- les jalons et travaux alimentant les réflexions autour du choix du stockage géologique profond : échéances régulières liées aux enjeux de sûreté, conclusions de la phase industrielle pilote, bilan des recherches menées autour des alternatives, etc.

Le prochain plan prévoira que la cartographie des décisions et jalons de la gestion des déchets HA-MA-VL sera confortée et complétée, le cas échéant, en particulier pour la période des 15 années à venir. Ces travaux seront menés en début de période du prochain PNGMDR et devront être finalisés pour la mi-2022. Ces travaux seront réalisés sous l'égide de la gouvernance du PNGMDR ; ils feront l'objet d'une consultation du public via une mise en ligne sur internet.

Par ailleurs, certaines décisions et jalons-clés mentionnés dans la cartographie sont déjà prévus dans la loi ou la réglementation. Au regard du temps long du déploiement du projet Cigéo et des enjeux liés à sa réversibilité, il pourrait néanmoins être utile de compléter cette cartographie au-delà de la phase industrielle pilote, avec de nouveaux grands rendez-vous décisionnels, notamment pour les décisions impactant le degré de réversibilité du stockage, et de concertation/consultation du public.

Le prochain PNGMDR prévoira donc l'organisation de travaux visant à identifier ces décisions et jalons-clés potentiels, à estimer leur temporalité et leur place dans le plan directeur d'exploitation de Cigéo et à proposer des modalités décisionnelles et de consultation du public pour chacun d'entre eux. Certains de ces nouveaux jalons pourraient faire l'objet d'échéances législatives à l'instar du processus instauré pour la phase industrielle pilote. Le public sera consulté sur ces propositions via une mise en ligne sur Internet et une conférence publique organisée sur le sujet par la DGEC.

Les modalités décisionnelles mentionnées ci-dessus devront intégrer l'étude des enjeux associés à ces décisions : impact sur la réversibilité du stockage géologique, gains en termes de sûreté et mesures compensatoires éventuelles, coûts estimatifs, délais et capacités techniques (capacités d'entreposage en surface par exemple), évaluations nécessaires, etc.

Préciser les conditions de mise en œuvre du projet Cigéo

Action 3 : Définir les modalités de gouvernance du projet Cigéo

A la suite du débat public qui s'est tenu en 2013 sur le projet Cigéo, il a été décidé de renforcer la participation de la société civile et des parties prenantes, dont les riverains du site d'accueil du futur centre de stockage Cigéo, à la construction de ce projet. La loi du 25 juillet 2016[9] a ainsi prévu l'élaboration et la mise à jour tous les cinq ans, en collaboration avec ces acteurs, d'un plan directeur d'exploitation (PDE).

Une première édition du PDE a été publiée en avril 2016. Ce document a vocation à présenter le déroulement de référence du projet et notamment l'inventaire des déchets à stocker, les principales étapes de la construction et de son exploitation, ainsi que les possibilités offertes par la réversibilité. Il porte l'objectif de mettre en perspective la vie du projet tout au long de son exploitation et au-delà, à travers ses différents jalons : cela permettra aux générations futures de mieux visualiser les décisions prises et celles qu'ils pourront prendre. Le PDE doit ainsi également permettre de définir des principes de gouvernance destinés à associer la société sur le temps long à ces différentes décisions.

Néanmoins, la notion de gouvernance est très large et nécessite d'être précisée avant d'en définir les objectifs et les principes et enfin, de pouvoir en préciser les modalités : qui associer ? À quel moment ? De quelle façon ? Dans quelles conditions et avec quels moyens ? A ce titre, l'Andra travaille depuis plusieurs années sur ce sujet en lien avec les parties prenantes et son comité éthique et société qui a publié deux avis sur le sujet[10]. Ces réflexions ont conduit l'Andra à l'élaboration de différents scenarii de gouvernance, en lien avec les parties prenantes. Ces scenarii ont désormais vocation à être concertés de manière large au premier semestre 2021 afin d'aboutir in fine à la révision du plan directeur d'exploitation et à un cadrage qui sera présenté dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) qui sera déposé fin 2021.

La cinquième édition du PNGMDR définira les grands principes et objectifs de la gouvernance de Cigéo, dont les modalités concrètes d'application seront définies dans le plan directeur d'exploitation, à la suite de la concertation que l'Andra va mener. Elle précisera également que la gouvernance de Cigéo devra être en place pour le lancement de la phase industrielle pilote.

Le schéma de gouvernance de Cigéo pourra être ajusté, le cas échéant, d'une édition du PNGMDR à l'autre.

A ce stade, il est proposé que la cinquième édition du plan définisse les objectifs suivants pour la gouvernance :

1. La gouvernance de Cigéo devra être pensée et définie en cohérence avec la gouvernance de la gestion des déchets HA-MA-VL. Ce principe implique notamment qu'une articulation devra être prévue et définie entre les jalons-clés mentionnés à l'action 2 et les grandes décisions liées au projet afin de permettre une vision intégrée des enjeux au moment de ces décisions. Enfin, une articulation pourra être recherchée autour des enjeux plus transverses comme les enjeux éthiques par exemple ;
2. Compte tenu des enjeux du projet, la gouvernance de Cigéo devra comporter une dimension nationale, sans préjudice de la mise en place d'une gouvernance locale dédiée aux enjeux plus territorialisés;

[9] Loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue

[10] Avis du Comité éthique et société :

- La participation du public dans la phase d'élaboration du volet gouvernance du plan directeur
- Les principes et modalités de gouvernance proposés pour le plan directeur d'exploitation de Cigéo

3. Compte tenu du temps long du projet, la gouvernance de Cigéo devra permettre un dialogue et une association en continu des parties prenantes et du public. Cette démarche devra permettre d'associer le public aux grands enjeux de Cigéo, via notamment des concertations dédiées, organisées en tenant compte des recommandations 4 et 5 du HCTISN ;
4. La gouvernance de Cigéo devra laisser sa place à l'expertise non institutionnelle et au pluralisme, sans préempter les responsabilités devant être portées exclusivement par l'Andra.

La concertation qui sera menée par l'Andra devra viser à décliner concrètement ces objectifs. La version du PDE qui sera jointe au dossier de demande d'autorisation de création par l'Andra permettra de tracer les enjeux et les enseignements de cette concertation.

Comme la gouvernance de la gestion des déchets HA/MA-VL, la gouvernance dans la durée du projet Cigéo aura vocation à être révisée selon le retour d'expérience. En particulier, la phase industrielle pilote devra être mise à profit pour exercer concrètement la gouvernance de Cigéo. Cette gouvernance devra être évaluée par l'Andra au moment de la révision de chaque PNGMDR afin de pouvoir faire évoluer ses grands principes et modalités de fonctionnement. Ces évaluations devront permettre au terme de la phase industrielle pilote d'alimenter le rapport de synthèse que l'Andra devra établir à destination du Parlement afin que ce dernier décide des conditions de poursuite du projet.

Action 4 : Préciser les modalités d'application de la réversibilité du projet Cigéo, en particulier la récupérabilité des colis

Pilotes : Andra – DGEC

Afin de répondre à une demande sociétale forte, le Parlement a demandé en 2006 que le stockage en couche géologique profonde soit réversible. La durée minimale de 100 ans pendant laquelle, « *à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée* » est fixée par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement. Le code de l'environnement précise également que « *la réversibilité est la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique.* »

Cette volonté est également celle de la directive européenne de 2011[11] qui indique que « *la réversibilité et la récupérabilité en tant qu'éléments d'exploitation et de conception peuvent servir à orienter la mise au point technique d'un système de stockage* ».

Au regard de l'état d'avancement de la conception du projet Cigéo, il semble pertinent de fixer désormais les modalités de mise en œuvre de la réversibilité, ces modalités ayant vocation à s'affiner tout au long de l'instruction de la demande d'autorisation de création, de la construction du stockage et du début de son exploitation, notamment durant la phase industrielle pilote.

Le prochain PNGMDR visera donc à préciser :

1. Les modalités de définition et de traitement des jalons-clés et décisions ayant un impact sur la mise en œuvre de la réversibilité, afin de permettre d'y associer, le cas échéant, un acte décisionnel (cf. action 2) ;
2. Les enjeux liés à la réversibilité ;

[11] Directive 2011/70/EURATOM du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs

3. Les objectifs plus précis s'agissant de la récupérabilité des colis, enjeu prégnant aux yeux du public et des parties prenantes.

Décisions impactant la réversibilité

Différentes décisions sont de nature à impacter la réversibilité du stockage Cigéo :

- Progressivité de la construction : construction de bâtiments, d'une nouvelle tranche ou de nouveaux types d'alvéoles de stockage, montée en puissance progressive de l'exploitation durant la phase industrielle pilote, etc.
- Adaptabilité des installations : actuellement, la décision a été prise d'intégrer dans la conception de Cigéo des dispositions permettant d'éventuelles adaptations ultérieures pour y stocker une partie des substances radioactives actuellement non considérées comme des déchets, comme par exemple les combustibles usés. Une évolution de ce cadrage de la conception de Cigéo ne pourrait passer que par une nouvelle loi. Par ailleurs, toute évolution des options de conception du stockage, une fois le décret de demande d'autorisation de création délivré, serait conditionnée à une demande spécifique qui serait instruite par les autorités compétentes. Ces évolutions n'étant pas prévues à ce stade, aucun jalon n'est associé à ce pilier de la réversibilité. Une évolution de l'inventaire de référence pourrait néanmoins être décidée de manière indépendante à toute évolution de politique énergétique pour des raisons techniques, notamment impossibilité de stocker certains déchets en stockage FAVL, de retraiter certains combustibles usés, suite à une décision de requalification de matières en déchets, etc. Des jalons décisionnels devront être associés à ces choix, dans le cadre de leur gouvernance respective (choix de l'Etat, schémas de gestion des différentes filières, etc.).
- Flexibilité de l'exploitation : capacité de Cigéo à s'adapter à des variations du programme industriel (chronique de réception, flux de réception, date de fermeture partielle, etc.) sans modification des infrastructures ou des équipements existants et sans construction d'ouvrages nouveaux). Certaines décisions d'exploitation relèvent de ce pilier de la réversibilité comme la mise en service partielle durant la phase industrielle pilote puis la mise en service complète, le stockage de premiers colis radioactifs, élargissement de l'inventaire stocké au fur et à mesure du développement du stockage, décisions de fermetures, etc.
- Les enjeux spécifiques à la récupérabilité sont traités ci-dessous.

A court terme pour la cinquième édition du PNGMDR, les enjeux portent essentiellement sur les jalons inclus dans la période de la phase industrielle pilote (cf. action 2). Ces derniers ont vocation à être traités dans le cadre de l'élaboration du plan directeur d'exploitation et de la gouvernance de Cigéo, à l'exception des décisions liées par ailleurs à un processus réglementaire (mise en service industrielle et rapport de fin de phase industrielle pilote) qui doivent également être traités au sein de la gouvernance HA/MA-VL. Ils ont vocation à pouvoir évoluer dans le temps, avec le rapprochement de leur échéance de mise en œuvre, en lien avec le dispositif de gestion des déchets HA/MA-VL et les retours d'expérience des différentes actions menées. Les éditions successives du PNGMDR constitueront le socle de cette évolution.

Enjeux liés à la réversibilité

La loi a prévu divers outils destinés à cadrer l'application de la réversibilité : durée minimale de 100 ans fixée par la loi, phase industrielle pilote qui doit permettre de conforter le caractère réversible de l'installation et de définir des conditions spécifiques complémentaires, revues de réversibilité périodiques.

Le prochain plan mais également le décret d'autorisation de création, s'il est délivré, pourraient prescrire des futurs rendez-vous d'autorisation complémentaires de ceux déjà prévus par la réglementation, destinés à modifier ou renforcer le développement progressif du stockage. Ils pourraient également encadrer les modalités d'organisation et les objectifs des revues de réversibilité en fonction des retours de la concertation menée par l'Andra sur ce sujet.

Le prochain PNGMDR pourrait également clarifier le rôle du PDE, en tant qu'outil d'analyse collective des conditions de mise en œuvre du projet, sous tous ses aspects et en particulier gouvernance et suivi de la réversibilité, et de mémoire des choix effectués et de leurs évolutions. La mise à jour du PDE devra s'effectuer dans le cadre de la gouvernance Cigéo, selon un calendrier permettant un bilan à chaque édition du PNGMDR, tout en prévoyant un rendu-compte aux instances de gouvernance de la gestion des déchets HA-MA-VL avant l'adoption de chaque nouvelle édition permettant de justifier que les grands principes de son élaboration fixés dans le plan ont été respectés.

Encadrement de la récupérabilité

La récupérabilité des colis vise avant tout à offrir de la souplesse dans le choix de gestion pérenne des déchets HA-MA-VL, en permettant de procéder au retrait d'un colis en cas d'accident ou de reconsidérer le choix du stockage géologique comme mode de gestion de tout ou partie des déchets pendant l'exploitation du stockage.

Les options techniques permettant d'assurer le retrait des colis de déchets stockés doivent être intégrées dans la conception du stockage par l'Andra. Ces options de récupérabilité ont été formalisées en 2016 dans un document spécifique dénommé « Dossier d'options techniques de récupérabilité[12] » formalisé par l'Andra. Elles ont fait l'objet d'une instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) au même titre que le dossier d'options de sûreté. La récupérabilité devra ainsi être justifiable techniquement sur la durée d'ordre séculaire prévue pour le fonctionnement du centre de stockage. Le PNGMDR transcrira cette exigence.

Comme précisé ci-dessus, la récupérabilité sans objectif de réintégration des colis dans le stockage ne constitue pas une fin en soi dans la mesure où ce retrait implique une réorientation du choix du stockage comme solution de gestion. La mise en œuvre de la récupérabilité ne peut donc s'effectuer que dans le cadre d'une décision de la gouvernance des déchets HA/MA-VL au regard de l'ensemble des enjeux à considérer. A ce titre, il sera proposé que la mise en œuvre de la récupérabilité des colis ne puisse s'effectuer que suite à une loi précédée d'une concertation du public. Dans cet objectif, il sera nécessaire de présenter les objectifs poursuivis et, le cas échéant, la nature de la solution de gestion alternative envisagée, son degré de maturité et son coût, les coûts associés à cette opération de retrait et la stratégie d'entreposage des colis retirés (sujet également instruit dans le cadre de la demande d'autorisation de création en lien avec la démonstration de la faisabilité de la mise en œuvre de la réversibilité).

Par ailleurs, pour garantir la mise en sécurité des déchets stockés sur de très longues périodes de temps, les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo devront être fermés. La conception de Cigéo et la flexibilité de son exploitation permettent d'offrir aux générations futures le choix de planifier les opérations visant à sa fermeture. Ces choix pourront conduire soit à anticiper les fermetures par rapport au schéma proposé dans le PDE de 2016, par exemple en obturant des alvéoles ou des groupes d'alvéoles dès la fin de leur remplissage, ou au contraire de repousser ces décisions à la fin du remplissage et du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, voire quand la fermeture définitive aura été décidée.

[12] Disponible ici : https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference#section-3144

De fait, le centre de stockage de Cigéo offre pendant au moins 100 ans des fonctions analogues à celle d'une installation d'entreposage centralisé (surveillance, retrait éventuel et réexpédition éventuelle) tout en garantissant une fonction supplémentaire essentielle : la possibilité d'y laisser les colis de déchets sans obligation de les reprendre et les mettre en sécurité définitive en fermant le stockage.

Enfin, compte tenu du nombre croissant de colis qui seront stockés au fur et à mesure de l'exploitation de Cigéo et de l'obsolescence progressive des installations d'entreposages en surface, il existera une échéance à partir de laquelle la prise en charge des colis stockés en surface ne sera plus opérationnellement possible dans les installations existantes, en tout cas pas sans opérations de jouvence. La gouvernance des déchets HA/MA-VL devra donc régulièrement s'interroger sur l'opportunité de maintenir des capacités d'entreposages en surface et leur dimensionnement. La question de la prise en charge des coûts associés devra également être étudiée, au regard du caractère optionnel porté par ce choix.

Action 5 : Définir les principaux objectifs, critères de réussite et points d'attention de la phase industrielle pilote de Cigéo

Pilotes : DGEC et Andra

Le débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo a fait apparaître la demande d'une phase progressive et prudente de construction, d'essais et de démarrage de l'activité industrielle d'une installation considérée comme complexe compte tenu de sa profondeur[13], de ses dimensions inhabituelles et des très longues durées pour lesquelles elle est conçue. Cette phase avait également pour objectif de confirmer la sûreté et la réversibilité du stockage.

L'introduction d'une phase industrielle pilote (Phipil) dans le déploiement du centre de stockage Cigéo a ainsi été intégrée aux suites à donner au débat public de 2013, dans la proposition de plan directeur pour l'exploitation de 2016 puis inscrite dans le code de l'environnement par la loi du 25 juillet 2016 (art. L. 542-10-1) avec un processus décisionnel associé.

Concrètement, à l'issue de la phase industrielle pilote, le Parlement pourra choisir soit de poursuivre l'exploitation du stockage, en adaptant éventuellement sa conception ou ses modalités d'exploitation, soit de renoncer au stockage de tout ou partie des déchets HA/MA-VL (ce qui nécessitera alors de définir une nouvelle stratégie de gestion reposant sur une alternative crédible au stockage).

En vue de préfigurer ce que pourrait être cette phase industrielle pilote, l'Andra a choisi de lancer une concertation spécifique sur le sujet. Les enseignements de cette concertation ont vocation à être intégrés dans le prochain PNGMDR. Néanmoins, les échanges avec le public et les différentes parties prenantes se poursuivront durant toute l'instruction de la demande d'autorisation de création et au-delà. La cinquième édition du PNGMDR n'aura donc pas comme objet de figer définitivement et dans le détail les objectifs, modalités et critères de réussite de la phase industrielle pilote.

La cinquième édition pourrait néanmoins prévoir les grands principes et critères suivants pour la phase industrielle pilote (à ajuster en fonction des enseignements de la concertation menée par l'Andra) :

1. La phase industrielle pilote devra permettre de confirmer les données utilisées pour la conception et la démonstration de sûreté du stockage, notamment géologiques et en termes d'inventaire de colis de déchets, et de procéder à la qualification des différents procédés industriels, notamment de creusement, de scellement, de construction d'alvéoles, d'exploitation. Le recours à des démonstrateurs sera privilégié autant que possible.

[13] Les bâtiments de surface de l'installation nucléaire du centre de stockage ne présentent pas de spécificité particulière par rapport à ceux des installations nucléaires existantes.

Cet objectif sera considéré comme atteint avec la confirmation par l'ASN des choix de conception retenus lors de l'instruction de la demande d'autorisation de création et lors de la délivrance de l'autorisation de création.

2. La phase industrielle pilote devra permettre d'approfondir les pistes d'optimisations technico-économiques envisagées dans le dossier de chiffrage du projet et au regard du retour d'expérience des premières constructions. Ces éléments feront partie des enseignements à instruire dans le cadre du bilan de la phase industrielle pilote.
3. La phase industrielle pilote devra permettre de tester le fonctionnement de l'installation, avec une attention particulière portée aux équipements concourant à la sûreté, la réversibilité et à la surveillance.

   L'atteinte de cet objectif se traduira par le bilan qu'en tirera l'Andra en fin de phase industrielle pilote.
4. La phase industrielle pilote devra être un outil de déclinaison de la réversibilité : cf. point 2 et action 5.
5. La phase industrielle pilote devra permettre de tester en grandeur réelle la capacité de récupérabilité des colis, notamment en situation dégradée (accident). Les opérations complètes de retrait seront testées, sur des maquettes de colis puis, si les essais sont concluants, sur des colis réels. Le contenu des essais et leur programmation seront construits dans un processus participatif avec les parties prenantes, de même que les critères d'évaluation de l'atteinte de cet objectif.
6. La phase industrielle pilote devra constituer une phase d'apprentissage de la gouvernance de Cigéo (cf. action 3). Cet objectif sera atteint au travers la démonstration que les objectifs fixés à l'action 3 ont été atteints, et de recommandations construites dans un processus participatif avec le public et les parties prenantes sur les évolutions à apporter le cas échéant aux modalités définies.
7. La phase industrielle pilote devra également présenter les modalités de passage de la phase industrielle pilote à la phase d'exploitation suivante.

Le prochain plan définira la période estimative de durée de la phase industrielle pilote (entre 15 et 25 ans en première approche), qui pourra être ajustée à chaque édition du plan, et ses jalons, notamment son démarrage à la délivrance de l'autorisation de création et sa fin à l'autorisation de mise en service complète éventuelle de l'ASN. Ces éléments seront ajustés en fonction des enseignements de la concertation qui sera menée.

Afin de préparer au mieux le rapport de bilan de la phase industrielle pilote qui sera transmis à l'OPECST, ainsi que le projet de loi associé, la cinquième édition du PNGMDR prévoira que le MTE prendra l'attache de l'OPECST pour lui présenter les premiers enseignements de la concertation menée, notamment les items identifiés pour le rapport. L'objectif sera que l'OPECST puisse faire part de ses premières attentes en vue de la sixième édition du PNGMDR.

Poursuivre les recherches autour d'options de gestion alternatives des déchets HA et MA-VL, en tirant partie du temps long de mise en œuvre du projet Cigéo

Action 6 : Mettre en place un cadre adapté à la poursuite des recherches autour des alternatives au stockage géologique profond

Pilote : DGEC

Au regard de l'état des lieux des alternatives au stockage géologique profond[14], la poursuite de ces recherches doit s'inscrire dans un cadre rénové et selon une dynamique à construire. Le retour d'expérience montre en effet qu'en dehors des technologies nucléaires (réacteurs à neutrons rapides, réacteurs à sels fondus) pour lesquelles les recherches autour de la transmutation vont se poursuivre (cf. PPE notamment), il n'existe pas à ce jour d'alternative crédible.

Le premier enjeu de cette action est donc de relancer une dynamique autour des recherches sur les options de gestion alternatives au stockage géologique profond dans l'optique de faire émerger le cas échéant des pistes de recherches innovantes.

Pour ce faire, deux outils seront prévus par le prochain plan : le lancement d'un appel à projets dans le cadre du plan France relance dont un volet sera spécifiquement dédié aux alternatives au stockage géologique et la mise en place d'une instance destinée à cadrer et suivre une veille scientifique sur le sujet et à proposer à l'Etat des recherches à financer. La mise en œuvre de ces deux processus aura pour objectif de permettre d'attribuer des budgets de recherche spécifiques à certains projets ou à identifier des partenariats à monter, qui pourront être inscrits comme objectifs dans les PNGMDR suivants.

A cette fin, le prochain PNGMDR proposera la mise en place dans les premières années d'application du plan d'un « Comité d'expertise et de dialogue sur les alternatives au stockage géologique profond » aux parties prenantes. Ce comité associera des scientifiques et des parties prenantes, notamment des experts non institutionnels (à l'instar du Comité de dialogue de l'ANSES relatif aux radiofréquences et la santé), ainsi qu'un représentant de la Commission nationale d'évaluation. Le comité serait piloté par une personnalité qualifiée choisie par le ministère de la transition écologique et son secrétariat serait confié à l'Andra (opérateur de l'appel à projets par ailleurs).

Ce comité aura pour objectif de :

- Echanger et débattre sur les travaux scientifiques produits ou à encourager, en menant notamment une veille scientifique sur les travaux menés à l'international qui pourraient intéresser la gestion des déchets HA-MA-VL ;
- Questionner les domaines de validité ou d'application des pistes envisagées. Les pistes étudiées devront être présentées selon l'état d'avancement des recherches et des perspectives qu'il est possible de pressentir sur le sujet (délai potentiel pour une mise en œuvre à petite échelle, à plus grande échelle, à l'échelle industrielle) notamment. Si possible, des évaluations environnementales et socio-économiques seront également présentées ;
- Faire des propositions sur les orientations de recherche à conduire et/ou sur des expertises à mener ainsi que sur les actions pertinentes à mener pour faire émerger de nouvelles solutions ;

[14] Se référer à :
- Etude IRSN, Panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique des déchets de haute et moyenne activité à vie longue, Mai 2019 : https://pngmdr.debatpublic.fr/images/contenu/PNGMDR-Rapport-IRSN-Panorama-recherches-alternatives-stockage-profond.pdf
- Exercice de « La clarification des controverses techniques » menée par la CPDP sur le PNGMDR : https://pngmdr.debatpublic.fr/approfondir/clarification-des-controverses-techniques

- Faire des recommandations sur la valorisation de ces travaux à des fins d'information et d'alimentation des travaux des instances de gouvernance HA/MA-VL ;
- Faciliter la mise en relation entre les instituts étrangers et les acteurs de la recherche française en vue d'un partage d'information et de la mise en place de partenariats de recherche le cas échéant ;
- Informer régulièrement le public de l'état d'avancement des recherches autour des options de gestion alternatives au stockage géologique profond.

La constitution de ce comité sera proposée par la DGEC en lien avec l'IRSN, l'Andra et le CEA aux instances de gouvernance des déchets HA/MA-VL. Le comité devra dans un premier temps établir un programme de travail, des modalités de fonctionnement permettant de répondre aux objectifs fixés et les échéances associées. Le programme de travail devra identifier les organismes de recherche associés.

Les travaux du Comité feront l'objet d'un reporting régulier auprès des instances de gouvernance des déchets HA/MA-VL, au moins une fois par an et d'un bilan des travaux tous les cinq ans en vue de l'élaboration de l'édition suivante du PNGMDR. Des actions de communications régulières à destination du public seront également menées autour de ces travaux en s'appuyant sur le relais de l'ANCCLI et des CLI. Par ailleurs, le comité établira des bilans ponctuellement à la demande de la gouvernance des déchets HA/MA-VL afin d'alimenter les réflexions de cette dernière en lien avec les jalons-clés mentionnés à l'action 2.

Communiquer autour du coût du projet Cigéo

Action 7 : Information du public concernant la mise à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo, la méthode d'évaluation de ces coûts et la chronique des dépenses prévues sur les 10 prochaines années

Pilotes : DGEC – Andra (en lien avec les producteurs de déchets)

La mise à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo arrêtée par le ministre chargé de l'énergie conformément à l'article L. 542-12 du code de l'environnement sera rendue publique lors du processus d'autorisation de création de Cigéo, au plus tard au moment de l'enquête publique sur le décret d'autorisation de création.

Les estimations des chroniques de dépenses liées au projet pour les 10 prochaines années à compter de l'autorisation de création seront rendues publiques sur le site de l'Andra. Elles seront mises à jour tous les 5 ans sur 10 années glissantes. Ces éléments seront également présentés dans les dispositifs de gouvernance HA/MA-VL, Cigéo et au GT PNGMDR.

Ce coût a vocation à être réévalué régulièrement aux grandes étapes du projet Cigéo. La ré-actualisation sera rendue publique.

Poursuivre les travaux autour des déchets HA/MA-VL

Action 8 – Poursuivre le conditionnement des déchets MA-VL produits avant 2015

L'article L. 542-1-3 du code de l'environnement dispose que la totalité des déchets MA-VL produits avant 2015 doit être conditionnée avant 2030. Dans cette optique, le PNGMDR 2016 – 2018 a prescrit des études pour la caractérisation ou le conditionnement de certaines typologies de déchets MA-VL, notamment les déchets bitumés et les déchets organiques riches en émetteurs alpha, les déchets de structure tels que les gaines magnésiennes des combustibles usés des réacteurs à uranium naturel-graphite-gaz (UNGG) et les déchets pulvérulents issus du traitement de combustibles usés des réacteurs UNGG entreposés à Marcoule, qui mettent en évidence que les études et travaux doivent se poursuivre.

La cinquième édition du PNGMDR prévoira que les producteurs de déchets établissent un état des lieux de leurs déchets à conditionner et le calendrier de conditionnement associés. Les producteurs devront expliciter les différentes mesures prises pour assurer le conditionnement définitif des déchets dans les meilleurs délais et apporter tous les éléments d'explication permettant de justifier d'éventuelles difficultés à la mise en œuvre de ce conditionnement.

Ces éléments seront établis par les producteurs de déchets, au plus tard le 30 juin 2021. Cet état des lieux s'attachera également à préciser les déchets présentant les plus forts enjeux en matière de sûreté et de radioprotection.

Action 9 – Poursuivre les travaux nécessaires à la mise en œuvre du projet Cigéo

9.1 - Mise à jour des chroniques de livraison

Pilotes : Producteurs de déchets en lien avec l'Andra

Les chroniques de livraison de colis de déchets radioactifs vers Cigéo doivent être régulièrement actualisées. Ainsi, une première actualisation de ces chroniques pourra être fixée après la phase industrielle pilote. L'installation est conçue pour être flexible aux évolutions de chroniques.

Cette mise à jour devra intégrer notamment le calendrier de développement actualisé du projet Cigéo, les évolutions de stratégie concernant la gestion des déchets bitumés, les données les plus récentes de l'inventaire national et l'état de connaissance des modalités de conditionnements des colis de déchets ne disposant pas encore d'un accord de conditionnement.

Les producteurs de déchets devront en outre démontrer leur capacité à produire, à conditionner et à acheminer les colis de déchets nécessaires à la confortation de la démonstration de sûreté et à la montée vers une cadence industrielle de stockage pendant la phase industrielle pilote. Ces déchets seront précisés par l'Andra en réponse à l'article 55 de l'arrêté du 23 février 2017[15].

De plus, les producteurs devront régulièrement démontrer 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 de Cigéo actualisées.

9.2 - Poursuite des réflexions autour des spécifications d'acceptation des colis dans Cigéo

Pilotes : Producteurs de déchets et Andra

La méthodologie pour établir les spécifications préliminaires d'acceptation des colis de déchets radioactifs de Cigéo a été remise par l'Andra et jugée satisfaisante dans son principe par l'ASN.

D'une part l'Andra doit finaliser la mise en œuvre de la méthodologie pour aboutir à la production d'une version préliminaire des spécifications d'acceptation au moment de la demande d'autorisation de création et d'autre part les producteurs doivent compléter la vérification de la compatibilité au plus tard 6 mois après le dépôt de la demande d'autorisation de création.

Ces travaux devront toutefois être complétés afin de préciser leur mise en œuvre. Il s'agira de compléter l'analyse de compatibilité entre les spécifications préliminaires d'acceptation et les données des colis primaires menée par les producteurs.

[15] Arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

9.3 - Travaux autour du conditionnement des déchets de l'inventaire de réserve

Pilotes : Producteurs de déchets et Andra

Suite à la proposition de mise à jour de l'inventaire de réserve faite par l'Andra dans le cadre du PNGMDR 2016-2018, il apparait nécessaire que certaines hypothèses soient consolidées par les producteurs afin de permettre la réalisation des études d'adaptabilité de l'installation de stockage en projet Cigéo, et la démonstration de la faisabilité de la récupérabilité de ces déchets qui doit notamment reposer sur les modalités de conditionnement de ces déchets qui devront être précisées.

Ces éléments complémentaires devront être apportés par les producteurs afin de permettre leur prise en compte pour la demande d'autorisation de création de Cigéo.

Pour ce faire, les producteurs de déchets (EDF, Orano, CEA) doivent définir les modalités de conditionnement et consolider les volumes de stockage associés de l'ensemble des déchets de l'inventaire de réserve dans des délais permettant à l'Andra de répondre à l'échéance susmentionnée.

9.4 – Poursuite des travaux sur les déchets bitumés

Pilotes : Producteurs de déchets et Andra

Compte tenu des résultats de la revue externe sur la gestion des déchets bitumés commanditée par le MTE et l'ASN, il est nécessaire que les producteurs mettent en œuvre un programme de caractérisation des colis de déchets bitumés, indispensable pour développer la démonstration que tout ou partie des colis de déchets bitumés pourrait être stocké dans Cigéo avec un haut niveau de sûreté sans traitement préalable.

Les producteurs de déchets (EDF, CEA et Orano) mettront en œuvre un tel programme de caractérisation, permettant de répondre aux recommandations de la revue sur les déchets bitumés, et présenteront un état d'avancement annuellement au GT PNGMDR. Ces éléments devront permettre à l'Andra de statuer sur l'acceptabilité de ces colis dans Cigéo et permettre, le cas échéant, d'actualiser les données du programme industriel de gestion des déchets (PIGD) et des chroniques de livraison telles que décrites ci-dessus (pour mémoire, les déchets bitumés n'ont pas vocation à être stockés durant la phase industrielle pilote telle qu'envisagée actuellement).

Pour les colis de déchets bitumés dont la sûreté en stockage ne pourrait être démontrée, des travaux complémentaires, et un calendrier de travail associé, devront être proposés par les producteurs de déchets en lien avec l'Andra.

A cet égard, les études concernant leur éventuel traitement préalable doivent être poursuivies avec pour objectif de permettre leur stockage dans des conditions sûres.

9.5 - Anticiper les besoins en entreposage des déchets HA/MA-VL en cohérence avec les chroniques de livraison actualisées des déchets à Cigéo

Pilotes : Producteurs de déchets

En lien avec le bilan du PNGMDR 2016-2018, les producteurs devront consolider les estimations des capacités d'entreposage nécessaires en intégrant des marges pour faire face à d'éventuels aléas sur les filières de gestion des déchets concernés, et ainsi être en mesure d'anticiper les besoins de capacités d'entreposage complémentaires et les procédures d'autorisation correspondantes.