



NOTE DE LECTURE CRITIQUE

DU RAPPORT ANDRA DE JANVIER 2025 :

« OBJECTIFS ET CRITERES DE LA REUSSITE DE LA PHASE INDUSTRIELLE PILOTE »

« VOLET TECHNIQUE »

Bernard Laponche – Global Chance

Laure Barthelemy – CRIIRAD

10 Juillet 2025

Table des matières

INTRODUCTION	3
1. L'OBJET ET LA STRUCTURATION DU DOCUMENT.....	4
2. LA PHASE INDUSTRIELLE PILOTE (PHIPIL) : SON PRINCIPE, SON DEROULEMENT GENERAL ET SON PERIMETRE	5
2.1 LE PRINCIPE DE LA PHIPIL	5
2.2 LE DEROULEMENT GENERAL DE LA PHIPIL.....	5
2.3 LE PERIMETRE DE LA PHIPIL	7
2.3.1 <i>Les familles de colis de déchets radioactifs stockés pendant la Phipil.....</i>	<i>7</i>
2.3.2 <i>Les installations et ouvrages construits et exploités pendant la Phipil.....</i>	<i>10</i>
3. LE CADRE REGLEMENTAIRE	12
3.1 DES JALONS REGLEMENTAIRES COMMUNS A TOUTE INB.....	12
3.2 DES JALONS REGLEMENTAIRES PROPRES A L'INB CIGEO.....	12
3.3 DES DOSSIERS REGLEMENTAIRES ASSOCIES AU JALONNEMENT DE LA PHIPIL.....	15
4. LES OBJECTIFS ET CRITERES DE REUSSITE TECHNIQUES DE LA PHIPIL CONCERNANT LA PRISE EN MAIN PROGRESSIVE DU FONCTIONNEMENT DE L'INB CIGEO.....	17
4.1 CONTEXTE	18
4.2 PREPARER LES INSTALLATIONS ET OUVRAGES POUR PERMETTRE LEUR EXPLOITATION	20
4.2.1 <i>Confirmer en conditions réelles les méthodes industrielles de réalisation en souterrain.....</i>	<i>20</i>
4.2.2 <i>Qualifier les éléments importants pour la protection (EIP) du process nucléaire</i>	<i>21</i>
4.2.3 <i>Réaliser les essais.....</i>	<i>23</i>
4.2.4 <i>Préparer et mettre en œuvre les opérations de réception des familles de colis.....</i>	<i>25</i>
4.3 PRENDRE EN MAIN PROGRESSIVEMENT L'EXPLOITATION ET CONSOLIDER L'ORGANISATION DE L'EXPLOITATION NUCLEAIRE	29
4.4 DEPLOYER PROGRESSIVEMENT LA SURVEILLANCE.....	31
5. LES OBJECTIFS ET CRITERES DE REUSSITE DE LA PHIPIL EN LIEN AVEC LES SPECIFICITES DE L'INB CIGEO.....	34
5.1 CIGEO, UNE INB AVEC DES SPECIFICITES	34
5.2 CONFORTER LE FONCTIONNEMENT PHENOMENOLOGIQUE DU STOCKAGE ET DU MILIEU GEOLOGIQUE ENVIRONNANT.....	34
5.2.1 <i>Conforter le comportement des ouvrages souterrains et de la formation du Callovo-Oxfordien au regard du maintien de leurs fonctionnalités.....</i>	<i>35</i>
5.2.2 <i>Préparer la fermeture de l'installation souterraine.....</i>	<i>35</i>
5.3 CONFORTER LA REVERSIBILITE DE L'INB CIGEO.....	36
5.3.1 <i>Apporter un retour d'expérience pour le déploiement progressif.....</i>	<i>37</i>
5.3.2 <i>Tester la flexibilité de l'exploitation.....</i>	<i>37</i>
5.3.3 <i>Contrôler la réalisation des dispositions conservatoires vis-à-vis de l'adaptabilité.....</i>	<i>38</i>
5.3.4 <i>Réaliser des essais de récupérabilité.....</i>	<i>39</i>
5.4 ENGAGER LA CONSTITUTION DE LA MEMOIRE DE L'INB CIGEO	41
CONCLUSION	42

INTRODUCTION

La Phase industrielle pilote (Phipil) du projet Cigéo est prévue par le Code de l'environnement, article L 542-10-1, dans sa version en vigueur depuis le 27 juillet 2016 :

- « L'exploitation du centre débute par une phase industrielle pilote permettant de conforter le caractère réversible et la démonstration de sûreté de l'installation, notamment par un programme d'essais in situ. Tous les colis doivent rester aisément récupérables durant cette phase. La phase industrielle pilote comprend des essais de récupération de colis de déchets ».

La version du 14 juillet 2010 de cet article du code de l'environnement, qui a précédé celle présentée ci-dessus, ne mentionnait pas la Phipil, celle-ci ayant été introduite à la suite du débat public de 2013 de la Commission nationale du débat public (CNDP). Il en résulte que la Phipil s'est trouvée « greffée » sur le plan initial du déploiement du projet Cigéo.

L'ANDRA, en application de l'arrêté du 9 décembre 2022, découlant du décret 2022-1547 du 9 novembre 2022 et de l'action HAMAVL.6 du PNGMDR 2022-2026¹ (page 66), a publié en janvier 2025 le document « **Objectifs et critères de réussite de la phase industrielle pilote** », en deux volets : **Volet Gouvernance (28/1/2024)**² et **Volet Technique (31/1/2025)**³.

Ce texte devant être présenté à la commission de gouvernance du PNGMDR, en vue de recueillir son avis en amont de la finalisation du processus réglementaire d'autorisation. Ces éléments permettront d'alimenter les éditions successives du PNGMDR.

Dans une note précédente publiée en mai 2024⁴, nous avons analysé les textes concernant la Phipil dans les dossiers de la demande de déclaration d'utilité publique (DUP), de la demande d'autorisation de création (DAC) déposés par l'Andra.

Bien que les informations les plus importantes concernant la Phipil dans le dossier de la DAC soient dans la pièce 20, la Phipil apparaît dans plusieurs des 41 pièces du dossier, de façon partielle et parfois contradictoire.

La présente note de lecture porte sur l'analyse du Volet technique des objectifs et critères de réussite de la Phase industrielle pilote du projet Cigéo tels que définis par l'Andra, avec un regard critique porté sur les dimensions qui relèvent de nos champs de compétences.

Pour en faciliter la lecture, le plan de notre note coïncide avec celui du rapport de l'Andra.

1 PNGMDR 2022-2026 : https://www.andra.fr/sites/default/files/2023-01/PNGMDR_2022.pdf

2 <https://www.andra.fr/sites/default/files/2025-02/PNGMDR%20-%20Objectifs%20et%20critères%20de%20réussite%20de%20la%20phase%20industrielle%20pilote%20-%20Volet%20gouvernance.pdf>

3 https://www.andra.fr/sites/default/files/2025-02/PNGMDR%20-%20Objectifs%20et%20critères%20de%20réussite%20de%20la%20phase%20industrielle%20pilote%20-%20Volet%20technique_0.pdf

4 <https://global-chance.org/La-Phase-Industrielle-Pilote-Phipil-du-projet-Cigeo-Deroulement-et-phases>

1. L'OBJET ET LA STRUCTURATION DU DOCUMENT

Ce premier chapitre constitue de fait l'introduction du rapport. Réalisé conformément aux dispositions de l'article L.42-1-2 du Code de l'environnement et de l'action HAMAVL 6 du PNGMDR, il s'appuie sur le dossier de la DAC de Cigéo (en particulier les pièces 16 et 20), la concertation menée par l'Andra⁵ en 2024 et les premiers échanges de l'instruction technique du dossier de la DAC (IRSN, ASNR)⁶.

Sont présentés ensuite les différents chapitres du volet technique :

- Chapitre 2 : La Phase industrielle pilote (Phipil) : son principe, son déroulement général et son périmètre.
- Chapitre 3 : Le cadre réglementaire.
- Chapitre 4 : Les objectifs et critères de réussite techniques de la Phipil concernant la prise en main progressive du fonctionnement de l'INB Cigéo.
- Chapitre 5 : Les objectifs et critères de réussite de la Phipil en lien avec les spécificités de l'INB Cigéo.

Bien qu'il ne soit pas a priori évident de distinguer la différence entre les chapitres 4 et 5, il faut souligner que ce document constitue le texte le plus récent publié par l'Andra sur la Phipil, Il est évidemment pris en compte par l'instruction de la DAC et mérite à ce titre toute notre attention.

⁵ Voir concertation de Global Chance :

<https://concertation.andra.fr/media/default/0001/01/3c1bd117e106a41dfb7ee00a73a45fe83eb579a1.pdf>

⁶ Voir les « Dialogues techniques ANCCLI, IRSN, CLIS »

2. LA PHASE INDUSTRIELLE PILOTE (PHIPIL) : SON PRINCIPE, SON DEROULEMENT GENERAL ET SON PERIMETRE

2.1 LE PRINCIPE DE LA PHIPIL

Ce paragraphe rappelle que la Phipil a été introduite dans le projet Cigéo après le débat public de 2013, ce qui explique certaines incohérences dans le dossier de la DAC comme nous l'avons signalé dans la note citée précédemment, et fait référence au chapitre 6 de la pièce 16 de ce dossier.

Il confirme que la Phipil représente à la fois une phase d'apprentissage technique et de gouvernance et constitue une mise en pratique concrète du principe de réversibilité défini 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 poursuite ou non et, si oui, dans quelles conditions, revenant au vote du Parlement à la suite de l'instruction des résultats de la Phipil.

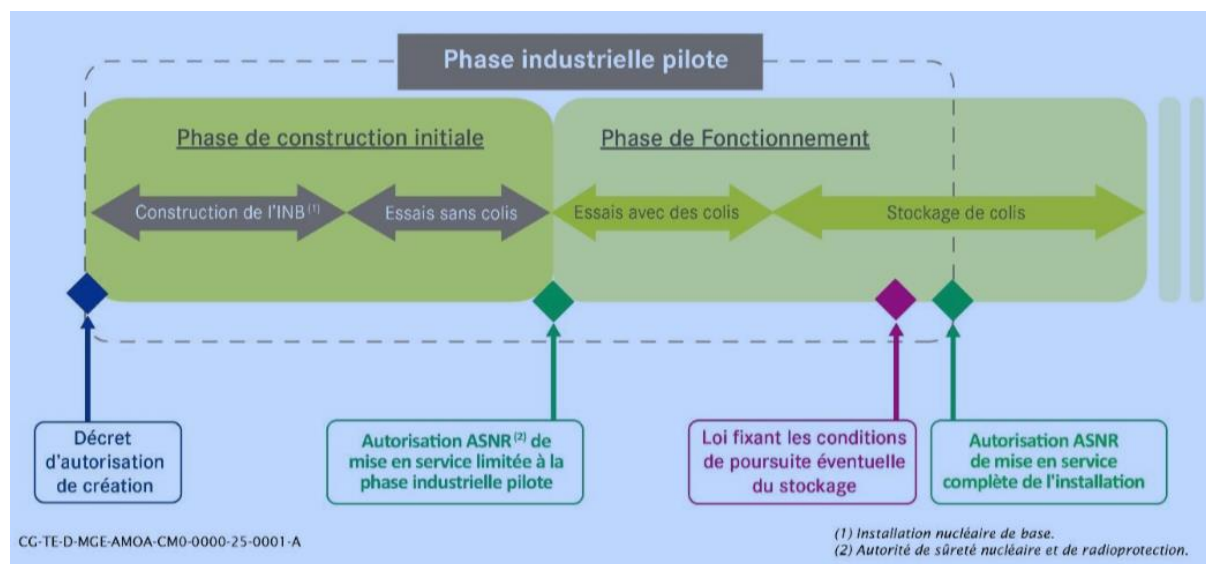
Ce texte ne parle que de la réversibilité. La récupérabilité est également traitée au chapitre 5.

2.2 LE DEROULEMENT GENERAL DE LA PHIPIL

De façon assez contradictoire avec la dénomination de « Phase industrielle pilote », l'Andra propose d'inclure la construction des installations de surface et de fond dans la Phipil, ce qui est déjà le cas dans le dossier de la DAC (Pièce 16).

La figure 2.2 présente le déroulement de la Phipil en deux phases : la phase de construction initiale et la phase de fonctionnement, le point de départ étant le décret d'autorisation de création qui serait accordé après l'instruction par l'ASNR du dossier de DAC déposé par l'Andra, complété par des documents ou informations complémentaires, dont celui du Volet technique que nous analysons ici.

Figure 2.2 : Schéma prévisionnel illustrant le déroulement général de la Phipil



La phase de construction initiale, subdivisée en « Construction de l'INB Cigéo » et « Essais sans colis radioactifs » se terminerait par l'autorisation de mise en service par l'ASNR, limitée à la Phipil.

La phase de fonctionnement comprendrait des « Essais avec des colis radioactifs » et le « Stockage des déchets radioactifs », entamés avant la « Loi fixant les conditions de poursuite éventuelle du stockage, elle-même, en cas de réponse positive (considérée comme acquise par

l'Andra dans la figure 2.2), conduirait à l'autorisation par l'ASNR de la mise en service complète de l'installation.

Commentaire sur la phase de construction

Intégrée ou non à la Phipil, la phase de construction est d'une ampleur considérable, tant du point de vue du nombre et de la diversité des installations (installation nucléaire de surface EP1, descenderie, premières galeries et alvéoles...) que du caractère unique de l'INB Cigéo.

Il faut rappeler que l'Annexe 2 à l'avis de l'IRSN n° 2024-00167 du 29 novembre 2024 présente les engagements de l'Andra pris par lettre du 18 novembre 2024. On compte 42 engagements au total, dont la moitié (21) sont à respecter soit avant la fin de l'année 2025 (2), soit avant le début des travaux de creusement (8, plus 2 autres avant le creusement du démonstrateur MA-VL et celui du quartier pilote HA) ou avant les premiers bétons des bâtiments nucléaires de surface (11).

Nous avons relevé les engagements suivants :

- D'ici fin 2025 : E54, E55.
- Avant le début des travaux de creusement : E18, E19, E33, E34, E35, E56, E57, E58 (+ E20 et E28).
- Avant les premiers bétons des bâtiments nucléaires de surface : E32, E34, E39, E42, E43, E44, E45, E46, E47, E48, E58.

Il revient à l'ASNR de vérifier le respect de ces engagements et de rendre publique cette vérification avant l'autorisation de création du projet Cigéo.

Commentaire sur la durée de la Phipil

La Phipil proposée par l'Andra est marquée par 4 principaux jalons décisionnels (Décret d'autorisation de création, autorisation de mise en service limitée à la Phipil, loi fixant les conditions de poursuite, autorisation de mise en service complète). Cependant, **aucun jalon temporel n'est fixé pour les différentes étapes industrielles de cette phase pilote** (construction et essais sans colis pour la phase de construction initiale, essais avec colis et stockage pour la phase de fonctionnement).

Il n'est pas acceptable que le texte de l'Andra ne donne aucune information sur la durée qu'elle envisage pour la période de construction, les périodes d'essais et de stockage.

L'absence de jalons temporels implique de fait une Phipil à durée *a priori* illimitée, qui se poursuivra, coûte que coûte, jusqu'à ce que l'Andra « mène à bien » son projet.

Une durée de temps allouée, par exemple, à la phase des essais aurait pourtant pu être un critère fixé au préalable, imposant une limite : si au bout de X temps les essais ne sont pas satisfaisants, c'est un résultat en soi : l'investissement (en temps, en moyens humains, matériels et financiers) devient trop conséquent (c'est-à-dire dépasse la limite préétablie), il faut alors envisager une autre solution et ne pas persévérer dans cette voie.

L'absence de limite temporelle à la Phipil démontre que l'Andra envisage de la poursuivre aussi longtemps qu'il le faudra pour aboutir à des résultats qu'elle jugera satisfaisants. Cette stratégie industrielle ouvre la voie à **une dérive du calendrier et à une dérive des coûts**. Si la perte de maîtrise des coûts et du calendrier du projet devient trop pressante, le risque est alors que l'Andra passe à l'étape industrielle suivante en minorant ses exigences de réussites, ce qui ne saurait être gage de qualité aux plans de la sûreté, de la surveillance, de la réversibilité et de la sécurité des travailleurs.

On remarquera d'ailleurs que l'Andra envisage de poursuivre sa Phipil une fois son rapport de bilan rendu au Parlement. Telle qu'elle est proposée, la Phipil ne s'arrêtera

que lorsque l'ASNR aura délivré son autorisation de mise en service complète (c'est-à-dire que la phase de fonctionnement se poursuivra durant la phase d'instruction du bilan, après la loi fixant les conditions de poursuite et jusqu'à ce que l'ASNR ait élaboré ses prescriptions techniques). L'Andra compte donc continuer à exploiter Cigéo tel quel – durant un laps de temps indéfini - alors même que des modifications relatives à la sûreté, la surveillance et la réversibilité seront exigées pour la poursuite de son fonctionnement et seront en cours d'élaboration. Cette poursuite de la Phipil sans interruption est pour nous un choix déraisonnable.

En synthèse, les différentes étapes de la Phipil doivent avoir une durée définie et limitée, fixée à l'avance. La Phipil doit s'arrêter une fois le bilan de l'Andra effectué. Le fonctionnement doit être stoppé le temps de l'instruction de ce bilan, de l'élaboration de la loi et des prescriptions techniques de poursuite d'exploitation le cas échéant. Les colis stockés durant la Phipil doivent être intégralement retirés. Une nouvelle phase industrielle pilote devrait être mise en œuvre une fois ces prescriptions établies et appliquées, afin de les tester.

2.3 LE PERIMETRE DE LA PHIPIL

2.3.1 Les familles de colis de déchets radioactifs stockés pendant la Phipil

Commentaire sur le titre du paragraphe

L'objet et de la Phipil en tant que telle, après les phases de construction et les essais sans déchets radioactifs, est de tester la récupérabilité des colis de déchets, d'abord en inactifs (colis non radioactifs), en suite en actif (colis radioactifs), ceux-ci étant présentés dans le paragraphe 2.3.1.

La Phipil est au sens strict du terme un « pilote » qui doit tracer la route de l'étape suivante, celle du stockage, après la loi qui doit en décider.

Il est fort probable que la Phipil, c'est sa fonction, apportera certaines modifications aux techniques de chargement et de déchargement des colis radioactifs, sans que l'on puisse a priori juger de leur importance.

Il n'est donc pas question d'effectuer un stockage de déchets radioactifs pendant la Phipil. Les colis y seraient entreposés le temps de cette phase de test et devraient ensuite être retirés⁷.

Nous pensons également que les travaux de creusement de nouvelles galeries et alvéoles doivent être arrêtés.

D'ailleurs, même si cela pose des problèmes pour les entreprises de construction, l'Andra a tout intérêt à cet arrêt des travaux car les modifications apportées par les résultats de la Phipil pourraient conduire à un déchargement des colis déjà « stockés », opération longue et dispendieuse.

Le paragraphe 2.3.1 présente les colis radioactifs qui seraient entreposés durant la Phipil. Alors que cette phase industrielle pilote est supposée, selon les objectifs fixés dans le 5^{ème} PNGMDR (cf. p.7 du rapport) :

- « *permettre de conforter les données utilisées pour la conception et la démonstration de sûreté, procéder à la qualification des procédés* »,
- « *permettre de tester le fonctionnement de l'installation* », « *tester en grandeur nature la capacité de récupérabilité des colis* » et
- « *préparer les conditions de passage à la phase d'exploitation suivante* »,

⁷ L'entreposage est temporaire, le stockage est définitif.

Les familles de colis sont limitées et ne couvrent pas l'intégralité de celles qui à terme doivent être stockées dans l'installation :

« ... toutes les familles de colis de déchets radioactifs ne pourront pas être stockées dans les ouvrages de l'installation nucléaire construits et exploités pendant la Phipil. Les colis de déchets bitumés, par exemple, ne seront pas stockés en Phipil. Ils feront l'objet d'une procédure d'autorisation ultérieure tout comme les colis HA1/HA2 dont la puissance thermique nécessite une durée d'entreposage avant leur mise en stockage. » (p.12 du rapport).

Commentaire

Le chargement, le stockage et la récupérabilité des colis les plus problématiques du point de vue de la sûreté (les déchets bitumés et les colis HA1 et HA2) ne seront pas testés durant la Phipil.

Ainsi l'Andra dit tester durant la Phipil différents modes de stockages, mais pas tous les types de déchets. Or pour plusieurs familles de déchets destinés à Cigéo, le mode de stockage n'est pas encore arrêté (par exemple pour les déchets bitumés).

Le périmètre restreint des familles de colis testés durant la Phipil ne paraît pas permettre de répondre aux objectifs établis par le 5ème PNGMDR.

Par ailleurs, on est étonné de lire, alors que l'on est au stade de l'instruction de la DAC, que : *« ... les natures prévisionnelles des colis reçus en Phipil sont présentées à titre indicatif. Elles sont susceptibles d'évoluer en fonction des besoins industriels, des autorisations obtenues et de la durée effective de la Phipil »*. Bref, on reste en pleine incertitude.

On est ensuite étonné de lire que *« Le nombre de colis qui seraient « stockés » (voir plus haut) pendant la Phipil proposé à ce stade est estimé sur la base d'une **durée de fonctionnement de l'INB de cinq ans**, après délivrance de l'autorisation de mise en service limité à la Phipil. Cette durée est jugée suffisante pour acquérir un retour d'expérience représentatif » (...)* »

Cet affichage inhabituel de la durée d'une phase est assez surprenant et paraît **sous-évalué au vu des tâches à accomplir** : *« retour d'expérience représentatif en termes de processus d'acceptation, d'opérations de contrôle, de préparation et de mise en stockage, ainsi que de surveillance. »*

De plus, comment acquérir un retour d'expérience exhaustif si toutes les familles de colis ne sont pas testées ?

L'absence de définition nette du périmètre de la Phipil se retrouve également dans un autre critère : le nombre de colis de déchets radioactifs qu'il est envisagé de stocker durant la Phipil. Le rapport annonce « environ 6 000 colis », mais en réalité ce chiffre n'est en rien arrêté :

« Compte tenu de cette durée de fonctionnement envisagée et selon les hypothèses de livraison des colis de déchets (au stade de la DAC : flux de livraison entre 600 et 1400 colis stockés par an), le nombre de colis qui seraient stockés pendant la Phipil serait d'environ 6000 colis »

Commentaire

L'Andra se laisse la possibilité de stocker entre 3 000 et 7 000 colis durant la Phipil. Un nombre qui **varie du simple à plus du double**, car il sera fonction des variations des flux de livraison qui seront de 600 à 1 400 colis par an (600 colis par an sur 5 ans = 3 000 ; 1 400 colis par an sur 5 ans = 7 000).

Une telle marge entraînera des conséquences non négligeables sur les types de tests et les observations qui pourront être menés durant la phase pilote et impactera de fait le retour d'expérience qui pourra en être tiré.

Tout comme pour le temps alloué aux essais, l'Andra aurait pu choisir d'arrêter un nombre de colis et de s'y tenir, par exemple 7 000 colis réceptionnés et descendus dans l'INB, afin d'avoir un test aussi conséquent que possible en termes de charge d'exploitation.

On notera que l'Andra ne fixe ni un nombre minimum de colis, ni un maximum. Ce qui sera stocké dans Cigéo durant la Phipil semble uniquement dépendre de ce qui pourra être livré, et l'Andra semble se dédouaner de toute responsabilité quant aux flux de livraison.

Viennent ensuite quelques indications sur les colis de déchets qui seraient retenus pour la Phipil.

En synthèse :

Selon nous, plusieurs éléments sont inacceptables pour un projet de cette ampleur, aux enjeux de sûreté si conséquents :

- **le périmètre trop restreint des colis réceptionnés** qui laisse de côté les déchets les plus problématiques aux plans de la sûreté et de la surveillance du stockage ;
- **le dévoiement du rôle de la Phipil en une opération massive de stockage ;**
- **La marge beaucoup trop large du nombre de colis réceptionnés et stockés.**

Le manque de définition du périmètre de la Phipil quant à la nature des colis et à leur nombre aura un impact direct sur les procédés et les essais possibles, donc sur le champ du retour d'expérience qui sera tiré de la Phipil. Cela conditionnera le périmètre du bilan qui sera fait par l'Andra et du rapport sur lequel se basera le Parlement pour prendre la décision de poursuivre ou non le projet. Un périmètre limité induira de fait une vision tronquée et parcellaire du fonctionnement de l'installation.

Ne pas mener d'essais sur les colis de déchets les plus problématiques et ne pas en réceptionner autant que possible revient à ne pas tester les domaines de fonctionnement de l'installation les plus critiques. Dès lors, le rapport de l'Andra ne saurait être exhaustif, et les aspects les plus sensibles mais aussi les plus décisifs pour une prise de décision éclairée en seront absents.

L'objectif fixé par le 5^{ème} PNGMDR de conforter les données utilisées pour la démonstration de sûreté ne saurait être rempli avec un périmètre ainsi défini.

2.3.2 Les installations et ouvrages construits et exploités pendant la Phipil

On en revient dans ce paragraphe à la première partie de la phase de la Phipil qui commence au début des travaux de construction.

Sont présentées successivement :

- la zone descendrière, en surface, et notamment l'installation nucléaire de surface EP1 ;
- la zone puits en surface, en soutien des activités souterraines ;
- l'installation souterraine comprenant les deux descendrières, les premières galeries et alvéoles pilotes (HA et MA-VL).

Par ailleurs, durant la Phipil, **des « démonstrateurs » d'alvéoles sans colis** seront construits afin de tester les méthodes de réalisation, certaines opérations d'exploitation et de mesurer des comportements phénoménologiques spécifiques. **Ces ouvrages servent à tester la constructibilité.** Ils ne seront pas dotés des équipements complets, notamment des moyens de manutention des colis. **Les essais relatifs à la mise en place des colis, de fonctionnement industriel et de récupérabilité (les essais de démarrage) seront menés dans des alvéoles pilotes.**

Il est prévu un démonstrateur d'alvéole MA-VL, un démonstrateur d'alvéole HA, un démonstrateur d'alvéole HA fermé (doté de dispositifs de surveillance de l'environnement et servant à « conforter les éléments de compréhension de son comportement ») et 2 démonstrateurs de scellement (de descendrière et de galerie).

Ces démonstrateurs seront basés sur les essais réalisés au laboratoire souterrain, mais leur réalisation grandeur nature permettra de caractériser leur comportement, et de comparer les données avec les résultats des simulations prédictives réalisées en amont (page 16 du rapport).

Voici la synthèse de ce paragraphe :

« Toutes les infrastructures suivantes nécessaires à l'exploitation de l'INB Cigéo seront construites pendant la Phipil. Elles permettent d'envisager une continuité du déploiement progressif de l'INB et de son exploitation, dans l'hypothèse où le Parlement décide de poursuivre le stockage :

- *les ouvrages et installations de surface, dont le bâtiment nucléaire de surface pour la réception/contrôle des colis de déchets et leur préparation en vue de leur transfert vers le souterrain ;*
- *l'ensemble des liaisons surface-fond, qui permettent le transfert de tous les colis de la surface vers les ouvrages de stockage ;*
- *les deux zones de soutien logistique en souterrain ;*
- *la boucle du quartier de stockage MA-VL qui facilite la construction des alvéoles ultérieurs.*

Le retour d'expérience des opérations de construction et du fonctionnement pendant la Phipil du quartier pilote HA et des premiers alvéoles MA-VL visent à préparer progressivement la réalisation ultérieure des ouvrages souterrains du quartier de stockage HA et du quartier de stockage MA-VL.

Les démonstrateurs mis en place également pendant la Phipil permettront de conforter les données acquises notamment au Laboratoire souterrain.

En tenant compte du retour d'expérience acquis de la Phipil lors de la réalisation des ouvrages, l'Andra n'exclut pas la possibilité de construire des alvéoles MA-VL supplémentaires pendant la Phipil, sous réserve d'autorisation. Cette possibilité est facilitée par la conception de l'architecture souterraine de l'INB Cigéo qui sépare physiquement la zone exploitation et la zone travaux, dans un objectif de maîtrise des risques de coactivité pour le déploiement progressif des ouvrages souterrains ».

Commentaire

1. Une fois de plus on constate l'intention de l'Andra de « pousser les feux » en invoquant la possibilité de construire des alvéoles MA-VL supplémentaires dans la perspective **d'augmenter les capacités de stockage**. Comme nous l'avons dit précédemment, **cela n'est pas acceptable**.

2. On note la propension de l'Andra à considérer que **les essais**, que ce soit après la phase de construction ou pendant la Phipil proprement dite, **ne feront que confirmer** la qualité de son projet et que, par conséquent, tout se passera comme prévu. Cet excès de confiance risque de lui causer bien des déboires **et de ne laisser aucune place à la gestion de l'imprévu, à savoir une non-confirmation des attendus**

3. On note également que l'Andra ne donne aucune échéance temporelle d'observation des démonstrateurs, alors même que ceux-ci sont dédiés à tester non seulement la constructibilité, mais aussi leur comportement (évolutions) et leurs conséquences sur l'environnement.

Les lecteurs et lectrices pourront consulter sur ces sujets les références suivantes :

- Sur l'installation nucléaire de surface :

<https://global-chance.org/La-demande-d-autorisation-de-creation-de-CIGEO-l-installation-nucleaire-de-surface>

- Sur la réversibilité et la récupérabilité :

<https://global-chance.org/CIGEO-REVERSIBILITE-ET-RECUPERABILITE-Dans-la-demande-d-autorisation-de-creation-DAC>

- Sur la descenderie de Cigéo :

<https://global-chance.org/L-ETRANGE-DESCENDERIE-DE-CIGEO>

3. LE CADRE REGLEMENTAIRE

Ce chapitre comprend trois paragraphes :

- 3.1 : Des jalons réglementaires communs à toute INB.
- 3.2 : Des jalons propres à l'INB Cigéo.
- 3.3 : Des dossiers réglementaires associés au jalonnement de la Phipil.

3.1 DES JALONS REGLEMENTAIRES COMMUNS A TOUTE INB

Ce paragraphe rappelle ces jalons :

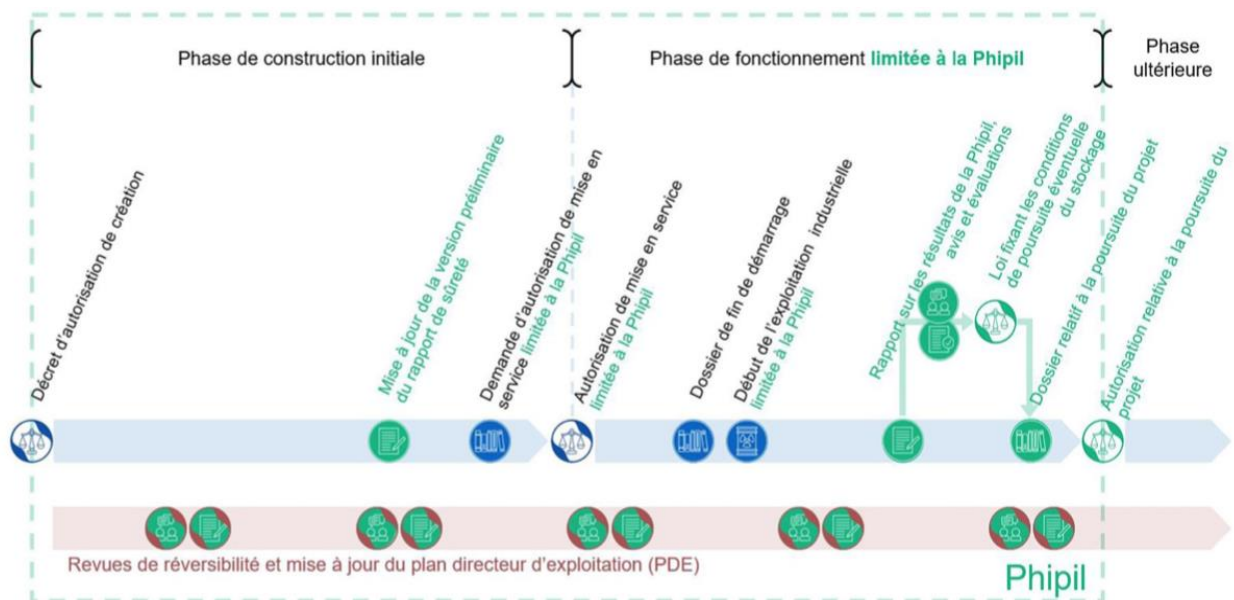
- le décret de création de l'INB Cigéo ;
- la demande d'autorisation de mise en service soumise à l'ASNR ;
- la décision d'autorisation de mise en service de l'ASNR ;
- le dossier de fin de démarrage soumis à l'ASNR.

3.2 DES JALONS REGLEMENTAIRES PROPRES A L'INB CIGEO

La lecture des deux premiers paragraphes 3.1 et 3.2 n'est pas facilitée par la séparation entre des jalons réglementaires communs à toute INB et des jalons réglementaires propres à l'INB Cigéo.

Le plus simple est de suivre les « étapes de jalonnement pendant la Phipil », celle-ci commençant au début de la construction, telles qu'indiquées sur la figure 3-1.

Figure 3-1 : Illustration des étapes de jalonnement pendant la Phipil de l'INB Cigéo : étapes communes à toute INB et étapes spécifiques à l'INB Cigéo.



Légende : Les jalons bleus sont communs à toute INB ; les jalons verts sont spécifiques à l'INB Cigéo. Les durées des phases, fréquence et nombre de revues de réversibilité et de mise à jour du Plan directeur de l'exploitation (PDE), et le placement des jalons sont indicatifs.

Contrairement aux indications de la légende, aucune année ni durée n'est indiquée sur ce schéma.

La phase de construction initiale va du décret d'autorisation de construction (DAC) à la mise à jour de la version préliminaire du rapport de sûreté, suivie de la demande de la mise en service de la Phipil et se termine par l'autorisation de la mise en service de la Phipil.

Nous avons analysé en 2.2.3 les conditions de la phase de construction initiale et les problèmes qu'elle pose.

3.2.1 Des jalons encadrés par des textes de loi

a) Le texte confirme que la mise en service est limitée à la Phipil (article L.542-10-1 du code de l'environnement), que des revues de la mise en œuvre du principe de réversibilité sont organisées au moins tous les 5 ans en cohérence avec les réexamens périodiques (article L.542-10-1 du code de l'environnement), et que la remise du rapport de l'Andra sur les résultats de la Phipil fera l'objet de plusieurs avis ou évaluations (article L.542-10-1 du code de l'environnement).

Le texte rappelle que : « *Le Gouvernement présentera ensuite (après instruction des résultats de la Phipil) un projet de loi adaptant les conditions d'exercice de la réversibilité du stockage et prenant en compte, le cas échéant, les recommandations de l'OPECST. Cette loi fixera les conditions de poursuite du stockage.* »

Commentaire

1. Nous réaffirmons ici que la Phipil ne doit en aucun cas être une phase de stockage (définitif). Elle doit être un entreposage (temporaire) destiné à vérifier la récupérabilité des colis. Les colis utilisés doivent être récupérés, les travaux et l'exploitation doivent être arrêtés dès que l'Andra aura dressé son bilan et remis son rapport au Parlement dans l'attente de sa décision.

Ce dernier prendra ensuite la décision d'arrêter le projet ou de le poursuivre moyennant des modifications (éventuelles mais probables) élaborées sur la base des enseignements tirés de la Phipil.

En cas de modifications, l'exploitation ne doit reprendre qu'après édition des prescriptions techniques conditionnant la poursuite du projet Cigéo (telles que définies dans l'autorisation de mise en service complète délivrée par l'ASNR).

Une approche prudente voudrait qu'une nouvelle phase de tests soit alors mise en œuvre, ceci afin de conforter la démonstration de sûreté, la suffisance et l'adéquation de la surveillance et des moyens de récupérabilité tels que modifiés, conformément aux objectifs établis dans le 5^{ème} PNGMDR et de procéder à de nouvelles modifications si nécessaire. L'ampleur des enjeux, en termes de sûreté et de radioprotection de l'environnement et des populations, impose la prudence et la précaution et donc une démarche pas à pas.

2. Le projet de loi prévu ne doit pas porter que sur l'adaptation des conditions d'exercice de la réversibilité du stockage mais sur les résultats de l'ensemble des enseignements de la Phipil.

3. On ne comprend pas que l'Andra ne cite que les recommandations de l'OPECST à prendre en compte, « le cas échéant », alors que d'évidence c'est l'avis de l'ASNR qui doit primer.

4. La loi pourra décider de ne pas poursuivre le projet Cigéo, ce qui figure bien dans le dossier de la DAC.

b) Un encadré présente « Les revues de réversibilité » et on y lit :

« *L'Andra propose, au début de la phase de construction initiale, que l'objectif de la première revue de réversibilité soit d'établir, en associant le public et les parties prenantes, un état des lieux sur la réversibilité. Cette première revue permettrait de présenter l'ensemble des enjeux et notamment les éventuelles prescriptions du décret de création en matière de réversibilité, ainsi que les demandes des autorités formulées pendant l'instruction du dossier de DAC. L'Andra produira un dossier support à cette revue.* »

Commentaire

1. On ne comprend pas bien comment se déroulerait la première revue de réversibilité « *au début de la phase de construction* » : comment faire à ce moment-là une revue de réversibilité ?

On peut comprendre qu'il s'agirait de poser les principes à atteindre et de lister tout ce qui est envisagé dans l'INB pour y répondre. D'ailleurs l'Andra évoque y faire figurer les prescriptions du décret d'autorisation de création. De plus l'engagement E59 de l'avis IRSN 2024-00167 précise aussi ce que l'Andra doit présenter dans la première revue de réversibilité : dispositions organisationnelles et matérielles pour s'assurer du caractère flexible et évolutions des niveaux de flexibilité et d'adaptabilité.

2. L'Andra parle d'un nouveau dossier « *support à cette revue* ». Ce serait donc un nouvel ensemble de documents, un de plus, qui arriverait très probablement avant le début de la phase de construction initiale (et après le décret d'autorisation de création, cf. ci-dessus)

3. L'Andra parle d'associer le public et les parties prenantes à cette première revue de la réversibilité. Une nouvelle concertation est d'ailleurs annoncée début juillet 2025 par l'Andra sur « *la manière de suivre la réversibilité dans le temps* »⁸.

Tout cela reste bien incertain alors que la réversibilité et la récupérabilité sont les premiers sujets du travail de la Phipil et la condition *sine qua non* pour l'autorisation de mise en service d'un centre de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde.

3.2.2 Des jalons intermédiaires entre le décret de création et la mise en service

Le texte présente : « *Des jalons intermédiaires entre le décret d'autorisation de création et la mise en service pourront également cadencer l'avancement de la construction initiale et de la préparation de la mise en service de l'INB Cigéo* ».

Et :

« *Par ailleurs, comme cela a été fait dans le cadre des étapes antérieures de développement du projet Cigéo, des engagements sont pris par l'Andra notamment dans le cadre de l'instruction du dossier de DAC. Ceux-ci feront l'objet d'un suivi par l'ASNR notamment pendant la phase de construction initiale* ».

Commentaire

1. L'Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2024-00167 du 29 novembre 2024 présente les engagements de l'Andra pris par lettre du 18 novembre 2024.

On compte 42 engagements à respecter, dont **10** pour la prochaine révision du rapport de sûreté, **5** au plus tard pour le dossier de mise en service de l'INB Cigéo, **8** avant le début des travaux de creusement et **11** avant les premiers bétons des bâtiments nucléaires de surface.

Au moins pour les deux dernières catégories, ce que l'Andra présente comme un « suivi par l'ASNR, notamment pendant la phase de construction initiale » sera en réalité une série de vérifications, par l'ASNR, que l'Andra a respecté ses engagements. Il faudra que les procédés et les résultats de ces vérifications soient publiés.

2. Le paragraphe 3.2.2 cite comme exemple d'engagement : « *Des compléments à apporter avant le creusement* notamment sur la démonstration de la sûreté en exploitation du stockage

⁸ [Une concertation pour imaginer le suivi de la réversibilité](#), actualité Andra, 01/07/2025

des déchets bitumés, de la fermeture des alvéoles MA-VL et de l'exploitation des alvéoles HA ».

L'ASNR devra confirmer, avant le creusement, que ces éléments ont bien été fournis et qu'ils sont satisfaisants. Et en informer le public.

3.3 DES DOSSIERS REGLEMENTAIRES ASSOCIES AU JALONNEMENT DE LA PHIPIL

« La réglementation fixe les attendus des dossiers à produire pour l'obtention d'autorisations ou l'accomplissement d'étapes de développement d'un projet d'INB en général, ou de l'INB Cigéo en particulier.

À ce stade, au regard de la réglementation et de l'instruction en cours du dossier d'autorisation de création de l'INB Cigéo, sont prévus les dossiers structurants suivants produits par l'Andra en tant qu'exploitant, pendant la Phipil, en lien avec le jalonnement présenté supra :

- le dossier de préparation de revue de réversibilité (propre à l'INB Cigéo) ;
- la mise à jour de la version préliminaire du rapport de sûreté pendant la phase de construction initiale (propre à l'INB Cigéo) ;
- le dossier de demande d'autorisation de mise en service (commun à toute INB de stockage) ;
- le dossier de fin de démarrage (commun à toute INB) ;
- le rapport de synthèse de la Phipil (propre à l'INB Cigéo) ;
- le dossier de préparation de l'autorisation suivante, quelle qu'en soit la nature (propre à l'INB Cigéo) ».

Une note de bas de page indique qu'il « n'est pas possible de déterminer à ce stade l'ensemble des rapports techniques, des rapports d'avancement et d'essais qui seront produits par l'Andra durant la Phipil » (p.20 du rapport)

Commentaire

1. Dans le paragraphe « Le dossier de fin de démarrage » figure un encadré sur « Les essais de démarrage » où on lit :

« ... les essais de démarrage sont les essais réalisés sur des éléments importants pour la protection du process nucléaire (EIP), après leur montage sur l'INB ».

Etant donné leur importance, plus de précisions seraient attendues dans ce volet technique sur ces EIP⁹ : leur identification et le domaine auquel ils se rapportent (sûreté, surveillance, réversibilité, etc.), leurs caractéristiques (certains étant inaccessibles comme le précise l'avis 2024-00167 de l'IRSN, E21), les exigences associées à chaque EIP, les temporalités des procédés visant leur qualification (la qualification étant un des objectif de la Phipil fixé dans le 5^{ème} PNGMDR : « Permettre de tester le fonctionnement de l'installation, particulièrement les équipement concourant à la sûreté, la surveillance et la réversibilité »).

2. Dans le paragraphe « Le rapport de synthèse de la Phipil », on comprend bien le caractère très évolutif du projet Cigéo, y compris pendant la Phipil, à la suite de « la recherche scientifique et technologique », de demandes de l'ASNR, etc. La note de bas de page qui

⁹ Au sens de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (INB), un EIP est un **élément important pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement**. Cet élément contribue à la **prévention des risques et des inconvénients pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement**. Source : [ASNR](#)

indique explicitement que l'Andra n'est pas en mesure d'identifier quels rapports elle produira durant cette phase pilote démontre également cet aspect évolutif : l'Andra se laisse toutes les portes ouvertes, et jugera au moment venu. **Ce manque de définition d'objectifs et de critères fixés préalablement nous apparaît insuffisamment rigoureux.** Avec un tel projet, il ne saurait être question de naviguer à vue mais bien de définir à l'avance les points d'étapes à valider et les rapports à élaborer en conséquence.

Cette manière d'envisager la Phipil montre bien son caractère expérimental. Si l'avancée dans l'inconnu est propre à tout processus de création de connaissances scientifiques et techniques, elle ne saurait régir la Phipil du projet Cigéo, dont les enjeux de sûreté sont trop importants pour se permettre d'expérimenter. Cela démontre selon nous que la préparation préalable n'est pas suffisante et que le niveau d'avancée des études n'est pas encore mature.

Si l'Andra n'est pas à même d'identifier à l'avance les rapports techniques qu'elle devra produire durant la phase industrielle pilote, c'est que celle-ci n'est pas assez préparée pour être enclenchée. On ne saurait lancer une expérience grandeur nature d'enfouissement de déchets radioactifs sans savoir exactement la démarche que l'on va suivre pas à pas et donc définir quels rapports doivent être établis et dans quelle temporalité.

3. Dans le paragraphe « Le dossier de préparation de l'autorisation suivante, quelle que soit sa nature », on lit :

« La structuration de et le contenu de ce dossier ne sont pas définis à ce stade (...)

Si la décision du Parlement est de renoncer au stockage, pour tout ou partie des déchets HA et MA-VL, alors la nouvelle étape engagée pourra être le retrait total ou partiel de colis de déchets radioactifs, le démantèlement et la fermeture partiels ou définitif ».

Afin que ce choix soit réellement possible, il faut exiger que la récupérabilité de l'intégralité des déchets soit assurée de façon certaine dès l'autorisation de création.

4. LES OBJECTIFS ET CRITERES DE REUSSITE TECHNIQUES DE LA PHIPIL CONCERNANT LA PRISE EN MAIN PROGRESSIVE DU FONCTIONNEMENT DE L'INB CIGEO

Rappelons qu'au début du rapport (p.7), il est précisé que la 5^{ème} édition du PNGMDR a déjà fixé les objectifs principaux, points d'attention et des critères de réussite de la Phipil :

*« Au titre de l'action HAMAVL.6 « Définir les principaux objectifs, critères de réussite et points d'attention de la phase industrielle pilote de Cigéo », la 5^{ème} édition du PNGMDR 2022-2026 « n'a pas comme objet d'arrêter dans le détail les objectifs, modalités et critères de réussite de la Phipil », mais **fixe** néanmoins les suivants :*

*« 1. **Permettre de conforter les données utilisées pour la conception et la démonstration de sûreté du stockage**, notamment géologiques, et de procéder à la qualification des différents procédés industriels, notamment de creusement, de scellement, de construction d'alvéoles et d'exploitation. Le recours à des démonstrateurs sera privilégié autant que possible ; cet objectif sera considéré comme atteint avec la confirmation par l'ASN¹* des choix de conception retenus lors de l'instruction de la DAC* et lors de la délivrance de l'autorisation de création.*

*2. **Permettre d'approfondir certaines 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 PhiPil*.*

*3. **Permettre de tester le fonctionnement de l'installation, avec une attention particulière portée aux équipements concourant à la sûreté, à la réversibilité et à la surveillance** ; l'atteinte de cet objectif se traduira par le bilan qu'en tirera l'Andra* en fin de PhiPil*, fondé sur l'examen des essais et opérations de stockage menés et de leurs résultats.*

*4. **Être un outil de déclinaison de la réversibilité et permettre de tester en grandeur réelle la capacité de récupérabilité des colis, notamment en situation dégradée.** 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 associant les parties prenantes, de même que les critères d'évaluation de l'atteinte de cet objectif.*

5. Constituer une phase d'apprentissage de la gouvernance du projet Cigéo (cf. Action HAMAVL.3). Cet objectif sera satisfait par la démonstration que les objectifs fixés à l'action HAMAVL.3 ont été atteints.*

6. Préparer, lors de la fin de la Phipil, les conditions de passage à la phase d'exploitation suivante. »

*Du point de vue technique, elle répond au **triple objectif** de :*

- **prendre en main progressivement l'exploitation** de l'INB Cigéo ;*
- **conforter in situ**, dans les conditions réelles d'environnement, de construction et de fonctionnement industriel de l'INB Cigéo, **les données utilisées pour sa conception et pour sa démonstration de sûreté** ;*
- **conforter la réversibilité** de l'INB Cigéo (selon l'article L.542-10-1 du code de l'environnement).*

Les objectifs et critères de réussite présentés par l'Andra doivent être la déclinaison de ces objectifs principaux et doivent permettre d'y répondre.

4.1 CONTEXTE

En sous-titre de ce paragraphe, on lit :

« Au dépôt du dossier de la DAC, l'Andra est devenue l'exploitant de l'INB Cigéo au sens réglementaire du terme ».

Le paragraphe présente ensuite ce qui sera mis en œuvre pour la prise en main progressive, pour la phase de construction initiale (sans radioactivité) et pour la phase de fonctionnement (début des activités nucléaires) :

*« **En phase de construction initiale**, l'Andra, en tant qu'exploitant, réalise les ouvrages et les équipements. (...) Pendant cette phase, l'Andra va prendre en main progressivement l'INB c'est-à-dire :*

- préparer le site pour accueillir les futures installations et ouvrages ;*
- piloter la construction initiale de l'installation ainsi que la fabrication et l'approvisionnement des équipements chez les fournisseurs, correspondant à la réalisation des installations et ouvrages (cf. chapitre 2.3.2) ;*
- implanter sur site, puis tester en inactif, les divers structures, systèmes et équipements ;*
- assurer la protection des intérêts pour l'ensemble des activités réalisées. »*

*« Une fois les installations construites et équipées pendant la phase de construction initiale, et la mise en service promulguée, l'INB Cigéo rentrera dans sa **phase de fonctionnement nucléaire** ». (...) Les activités nucléaires de l'INB Cigéo sont principalement des opérations de manutention et de contrôle de colis de déchets radioactifs. »*

Les opérations de la réception à la mise en stockage des colis au sein de l'INB sont présentées de façon synthétique sur un schéma (page 24) :

- transfert des colis de déchets HA et MA-VL depuis les sites des producteurs de déchets (essentiellement par train) ;
- réception des colis (déchargés de leurs emballages de transport dans les bâtiments de surface) ;
- contrôle et préparation des colis (les colis HA seront mis dans des conteneurs en acier, les MA-VL dans des conteneurs en acier, en béton, dans des paniers ou stockés tel quel selon leurs caractéristiques) ;
- mise en place des colis dans les hottes de transfert (qui assure la radioprotection pendant leur transfert) ;
- transfert dans l'installation souterraine (via la descenderie, moteurs du funiculaire déportés en surface, chariot immobilisé en cas de panne, vitesse réduite) ;
- stockage des colis (une navette de transfert robotisée achemine les colis jusqu'aux alvéoles, celles-ci sont de 60 cm de diamètre utile pour les HA et d'une centaine de mètres de long, de 8 mètres de diamètre utile pour les MA-VL et de quelques centaines de mètres de longueur et disposés sur un à 3 niveaux selon leur nature).

Commentaire

Alors que ces opérations sont primordiales, on ne peut que déplorer le peu de précisions qui leur sont accordées dans la présentation de l'Andra qui se contente de formulations très génériques et non techniques.

Par exemple, **la nature des contrôles** effectués à réception des colis de déchets n'est à ce stade pas détaillée (type de mesures, seuils de détection, par sondage ou en intégralité etc.), le

contrôle et le devenir des emballages de transports non plus. Y aura-t-il des mesures physiques pour vérifier les caractérisations préalables effectuées par les producteurs de déchets et si oui lesquelles et comment ? (Mesures de rayonnements bêta et gamma ? Débit de dose et si oui, à quelle distance ?) L'intégrité des colis de déchets et une éventuelle contamination surfacique seront-elles vérifiées ? (Sur l'intégralité des surfaces des colis ? A quel seuil de détection ?)

La contamination des emballages de transports, qui devront être entreposés puis réexpédiés une fois vidés, sera-t-elle vérifiée (pour éviter de contaminer les installations de surface) et si oui par quelle méthode ? Qu'est-ce qui est prévu en cas de contamination ou de dispersion de radioéléments durant ces opérations ? Quel confinement du bâtiment, quelles mesures de radioprotection et de surveillance ?

Idem pour **la préparation des colis** de déchets (mise en conditionnement dans des conteneurs de stockage) et des plans de chargement dans les alvéoles. Quels contrôles, quelles méthodes et quels critères seront utilisés pour dispatchés les colis de déchets dans les alvéoles ? (La capacité thermique maximale sera-t-elle vérifiée ? Si oui comment ?)

Les seules précisions apportées par l'Andra concernent les mesures prises pour limiter les risques lors du transfert par descenderie.

Ainsi, telles que l'Andra les décrit, l'aspect « nucléaire » de ces opérations cruciales pour la sûreté de l'INB et la radioprotection apparaît bien peu élaboré à ce stade.

Les opérations de réception des familles de colis sont reprises plus loin dans le rapport (partie 4.2.4 pages 32-33). Il est indiqué que des contrôles systématiques seront effectués à l'arrivée de chaque transport, pendant les opérations de mise en conteneur et de transfert. **Cependant, là encore la présentation de l'Andra n'a rien de technique : ni méthode ni procédure ne sont présentées** (l'Andra évoque simplement : « *débit de dose, niveau de contamination...* »). Cette partie, qui est pourtant la pierre angulaire de la sûreté du fonctionnement de l'installation, fait d'ailleurs moins de 2 pages.

On lit plus loin, page 24 :

*« La prise en main de l'exploitation de l'INB Cigéo, comme toute INB, renvoie plus particulièrement à la vérification d'un fonctionnement industriel, notamment en termes d'opérabilité et de maintenabilité dans des conditions répondant aux objectifs de protection des intérêts. Il s'agira notamment de **valider la capacité organisationnelle à maîtriser le domaine de fonctionnement de l'INB et les risques** ».*

Commentaire

La capacité organisationnelle à maîtriser les risques entraîne que ces essais devront comprendre la simulation d'incidents et d'accidents, notamment par la **conjonction de plusieurs facteurs initiateurs** (par exemple un début d'incendie associé à la perte de la ventilation).

Les **analyses de risques** doivent être faites sur l'ensemble des scénarios possibles, qui vont être nombreux et complexes étant donné la nature et le caractère inédit du projet. Tous les scénarios doivent être envisagés et les parades élaborées, testées, y compris pour la récupérabilité.

« La prise en main vise notamment à **consolider les règles générales d'exploitation (RGE)** de l'INB (par exemple l'organisation, les consignes pour les opérateurs, les dispositions en matière de surveillance de l'installation...) **et le plan d'urgence interne (PUI)**. »

Commentaire

Les RGE sont une sorte de code de la route de la conduite de l'INB. Elles doivent être parfaitement détaillées, exhaustives et validées par l'ASNR.

Le PUI doit prévoir les moyens humains, matériels et organisationnels pour gérer toutes les situations d'urgence susceptibles de survenir dans l'installation et en limiter les conséquences pour l'environnement et les populations.

Ce travail devra être rigoureux et d'importantes ressources devront y être allouées, tant par l'Andra que par l'ASNR, pour s'assurer de son exhaustivité et de sa qualité.

Cette introduction aux objectifs et critères de réussite de la prise en main progressive de l'INB conclue par une synthèse :

« Dans une logique de développement progressif, **la Phipil a ainsi un rôle important pour conforter les choix retenus** :

- via la capitalisation du retour d'expérience de la réalisation des structures/systèmes/composants, l'objectif étant dans l'amélioration continue/optimisation en vue des tranches ultérieures ;
- via la vérification, en regard des objectifs de sûreté définis, des activités nucléaires sur les plans technique et organisationnel. Ceci concerne l'ensemble des opérations de manutention (réception, mise en conteneur éventuelle, transferts, mise en stockage et retrait d'exploitation), et de contrôle ».

Commentaire

Alors que la synthèse insiste sur l'importance du rôle de la phase industrielle pilote de Cigéo pour **conforter les choix retenus**, ceux-ci ne sont que très peu détaillés pour les activités nucléaires qui sont pourtant au cœur du projet et de sa sûreté.

Rien n'est explicité en cas de non-confortation des choix retenus et là encore aucune limite (temporelle ou financière) n'est fixée.

Ce manque de définition préalable ne facilitera pas la prise en main de l'installation ni l'atteinte des objectifs qui comportent à la fois des dimensions techniques et organisationnelles (définition des RGE et du PUI, qualification des procédés, tests des équipements relatifs à la sûreté, à la surveillance et à la réversibilité, etc.).

4.2 PREPARER LES INSTALLATIONS ET OUVRAGES POUR PERMETTRE LEUR EXPLOITATION

Les opérations prévues vont de la construction et la réception des installations et ouvrages à la préparation du dossier de demande de mise en service.

4.2.1 Confirmer en conditions réelles les méthodes industrielles de réalisation en souterrain

On retient de ce paragraphe :

« Certaines questions techniques ne peuvent être totalement résolues par des expérimentations en surface ou dans le Laboratoire souterrain. Elles feront l'objet de mises

en œuvre et d'essais dans l'environnement souterrain réel du stockage. Il s'agira en particulier de vérifier que la qualité de la réalisation visée est atteinte (cf. § 0). Il s'agit notamment pour la réalisation des ouvrages souterrains :

- de confirmer les modalités de conception et de construction dans la zone d'implantation réelle de l'installation souterraine et de la performance observée **sur une première période temporelle** ;
- de mesurer l'impact de la réalisation des installations et ouvrages, sur l'endommagement de la formation du Callovo-Oxfordien, plus particulièrement dans l'unité Silto-carbonatée, **susceptible de remettre en cause l'atteinte de la performance des scellements de puits** ».

« La capitalisation du retour d'expérience des dispositions techniques (méthode de creusement) et organisationnelles (analyse de conformité, traitement des écarts) lors de la réalisation des ouvrages pendant la Phipil en termes d'industrialisation du creusement et de comportement des ouvrages permettra de préparer la poursuite du déploiement du stockage pour les tranches suivantes. Celles-ci pourront être poursuivies selon le même schéma **ou en intégrant au besoin des adaptations ou modifications**. Des optimisations de la conception et des conditions de réalisation **pourront éventuellement être décidées** sur la base de l'expérience acquise ».

Commentaire

On est ici dans le cas de la Phipil incluant la phase de construction et les essais du bon fonctionnement de l'ensemble du dispositif, avant le chargement de déchets radioactifs.

On comprend bien - qu'il s'agisse des creusements (puits et descenderie) et du comportement des ouvrages, en particulier de l'installation nucléaire de surface (EP1) - que ces expériences préliminaires aient inévitablement apporter des adaptations ou modifications du projet initial dans sa conception et ses conditions de réalisation.

La formule « *pourront éventuellement être décidées* » utilisée par l'Andra est une fois de plus exagérément optimiste, vu le caractère unique du projet Cigéo.

Il en résulte que le projet qui serait présenté dans le dossier de demande de mise en service serait vraisemblablement différent de celui de la demande d'autorisation de création sur certains points importants pour la sûreté et la fiabilité.

4.2.2 Qualifier les éléments importants pour la protection (EIP) du process nucléaire

Le process nucléaire couvre l'ensemble des opérations de manutention et de contrôle à partir de la réception des colis de déchets dans le bâtiment nucléaire de surface EP1 jusqu'à leur mise en stockage.

« **La majorité des équipements participant au process nucléaire de l'INB Cigéo sont des équipements considérés comme standards, c'est-à-dire, déjà mis en œuvre dans des INB. Parmi ces équipements, certains sont identifiés comme des éléments importants pour la protection (EIP).** »

Commentaire

1. Si la majorité des équipements sont « standards », ce ne sera pas le cas de tous. Les équipements considérés comme non standards mériteront une attention particulière.
Une liste exhaustive des équipements importants pour la protection des intérêts (EIP)

concourant au process nucléaire considérés comme standards et non standards doit être établie, ainsi qu'une liste des activités importantes (essais périodiques, gammes de contrôles et de maintenance) et des exigences associées à chaque EIP devront également être définies.

2. Des équipements considérés comme standards pourront être associés les uns aux autres de manière inédite puisque Cigéo est le premier projet de ce type porté par l'Andra. Ces procédés n'ont encore jamais été mis en œuvre dans aucune INB. Ces systèmes nécessiteront une attention particulière, malgré le caractère « standard » des équipements qui peuvent les composer.

3. Certains EIP seront inaccessibles (cf. avis de l'IRSN 2024-00167). L'Andra doit préciser les critères et les méthodes permettant de justifier la qualification de ces équipements dans la révision du rapport de sûreté qui sera remis en fin de phase de construction initiale, avant l'autorisation de mise en service limitée à la Phipil.

« Afin de vérifier la capacité des EIP à assurer les fonctions qui leur sont assignées dans la démonstration de sûreté et les exigences définies associées, comme tout exploitant d'INB, l'Andra prévoit de qualifier les EIP conformément aux préconisations de l'arrêté du 7 février 2012 modifié, fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (...).

Les méthodes permettant de justifier la qualification des EIP varient selon les exigences définies (ED) qui leur sont assignées et sont de plusieurs natures (analogie, calculs, essais, ou méthode mixte).

(...)

Leur qualification s'appuie notamment sur le retour d'expérience d'autres installations nucléaires ou d'installations industrielles. Il s'agit d'un processus classique de développement dont les actions ne sont pas détaillées ici. »

Commentaire

L'Andra semble considérer comme un processus classique la qualification des équipements importants pour la protection qui seront utilisés dans le process nucléaire. Or comme nous l'avons souligné, qu'une partie de ces équipements soit déjà utilisée dans d'autres installations ne suffit pas à considérer la question de la qualification comme simple et réglée d'avance sans difficultés. **Chaque EIP, standard ou non, doit être qualifié de manière absolument certaine.** Pour ce faire, les essais exhaustifs doivent être menés avec des critères adaptés aux exigences associées à chaque équipement. Ces essais doivent permettre de certifier que l'équipement sera à même de remplir ses fonctions dans toutes les conditions auxquelles il pourra être soumis. Les systèmes associant plusieurs équipements doivent aussi être qualifiés dans leur ensemble.

La juste définition du périmètre des essais et des méthodes de qualification revêt une importance cruciale.

La légèreté avec laquelle l'Andra semble appréhender cette étape, alors qu'il s'agit de qualifier des équipements importants utilisés lors des activités nucléaires d'une installation unique, alors même que cette qualification qui est un objectif affiché de la Phipil et un de ses critères de réussite, semble inadaptée à la hauteur des enjeux.

« Des essais sont déjà réalisés pour certains éléments comme les conteneurs de stockage MA-VL (...) avec pour objectif de vérifier le comportement des conteneurs et le fait qu'ils permettent de répondre aux exigences, notamment au regard des risques de chute, de tenue au séisme ou encore d'incendie.

(...)

Pour certains équipements du process nucléaire présentant des spécificités (dimensions, mise en œuvre en souterrain...), des étapes en vue de la qualification seront mises en œuvre pendant la phase « inactive » (sans colis de déchets radioactifs) de la Phipil. À ce titre, dans la mise à jour de la version préliminaire du rapport de sûreté (cf. § 3.3), l'Andra présentera les critères et méthodes permettant de justifier la qualification des EIP »

Commentaire

Quels sont les équipements qui ont déjà été l'objet d'essais ? Quels sont les équipements présentant des spécificités ? Quels sont les paramètres testés et les critères fixés pour ces essais ? Quelles sont les tendances qui émanent des premiers résultats ?

Là encore, aucun détail n'est livré par l'Andra. **Il est donc en l'état impossible d'estimer l'ampleur du travail, du temps et du coût qui devront être investis durant la première partie de la Phipil pour atteindre l'objectif de qualification des éléments importants pour la protection de l'ensemble du process nucléaire qui, rappelons-le, couvre toutes les opérations de manutention et de contrôle à partir de la réception des colis jusqu'à la mise en stockage.**

Une part importante de cette partie concerne la descenderie, constituée rappelons-le de deux galeries parallèles, chacune de 4200 m de longueur et 8 m de diamètre allant en pente douce afin de transférer les colis de déchets radioactifs de l'installation nucléaire de surface aux installations souterraines à 500 m de profondeur. Plutôt qu'une descenderie de type vertical comparable à l'architecture du laboratoire de Bure, ou de la solution choisie en Finlande, l'Andra a choisi, selon ses propres termes, une solution d'un « *caractère stratégique et innovant pour la sûreté* » le système de transfert par câble de type funiculaire, tout en écrivant : « *Parmi les composants du funiculaire nécessitant d'être qualifiés, les systèmes de freinage du funiculaire sont des EIP (Éléments importants pour la protection du process nucléaire) dont il n'existe pas d'autre exemple de réalisation pouvant servir d'analogie directe* ».

Commentaire

Le choix de la descenderie est effectivement un choix « innovant » mais on ne voit pas en quoi il est « stratégique ».

Nous avons discuté par ailleurs des causes non techniques de ce choix original :

<https://global-chance.org/L-ETRANGE-DESCENDERIE-DE-CIGEO>

Il n'en reste pas moins un problème important de sûreté de la solution présentée par l'Andra : celui d'un blocage du funiculaire avec un nombre important de colis de déchets radioactifs présents dans la descenderie qui se conjuguerait par exemple avec un arrêt de la ventilation.

Ainsi qu'un problème de sécurité vis-à-vis d'agressions malveillantes sur des sites éloignés l'un de l'autre.

La question des coûts de ce choix est également à prendre en compte.

4.2.3 Réaliser les essais

On note :

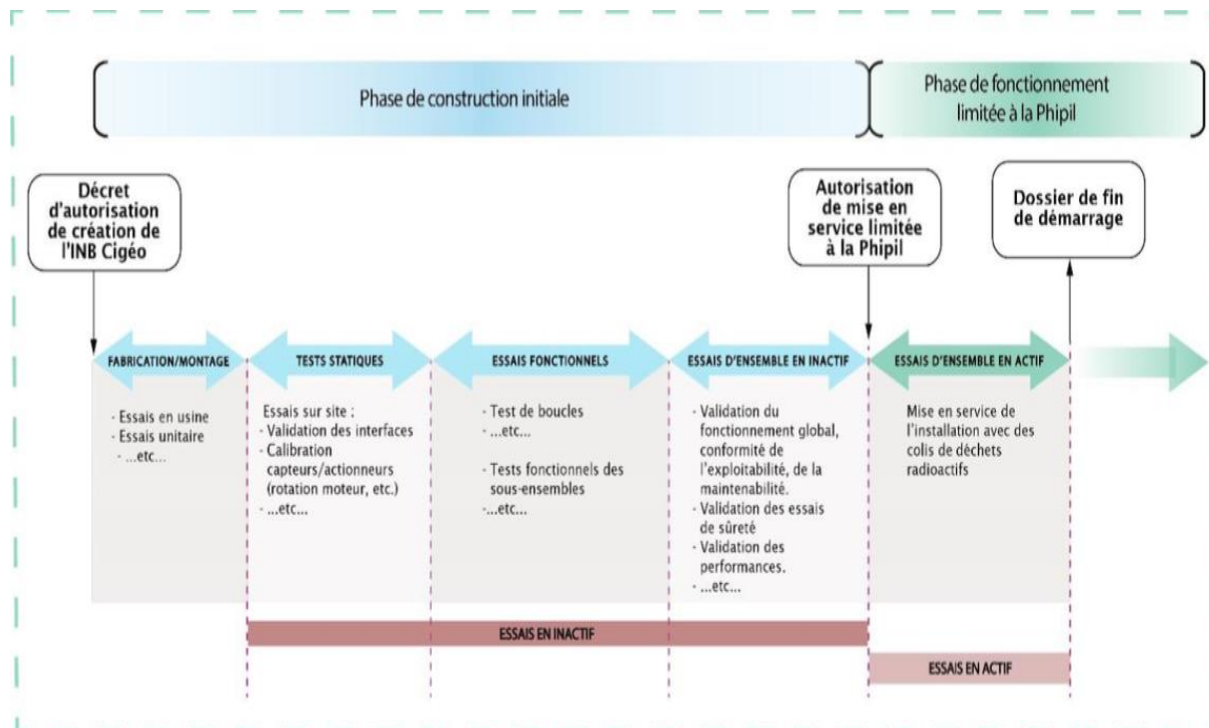
« *La méthodologie de réalisation des essais est établie suivant un enchaînement logique qui intègre une démarche progressive de démonstration du fonctionnement unitaire de chaque composant, vers les essais fonctionnels de chaque sous-ensemble, puis vers un fonctionnement de l'ensemble de l'installation répondant aux attentes d'exploitation et de maintenance ainsi qu'aux exigences de sûreté définie au préalable* ».

...

« *Vis-à-vis du fonctionnement normal et en conditions dégradées afin de vérifier le bon fonctionnement des opérations, ces essais intègrent la vérification des séquences opératoires*

en mode automatique ainsi qu'en mode manuel pour permettre la réalisation « pas à pas » de certaines opérations avec maintien des asservissements de sûreté/sécurité ».

Figure 4-4 : Enchaînement des essais



Commentaire

1. La figure 4-4 distingue bien la phase de construction initiale qui comprendrait l'ensemble des essais jusqu'aux essais d'ensemble en inactif dont la prise en compte des résultats devrait permettre l'établissement du dossier de demande de mise en service, celle-ci étant limitée à la Phipil. Il s'agit donc bien là de la phase de fonctionnement de la Phipil proprement dite et non de sa phase de construction.

2. Par simplification, la figure 4-4 ne mentionne comme séparation des phases que l'autorisation de mise en service. **En réalité, les différents essais et tests en inactif conduiraient progressivement à des corrections et modifications qui peuvent être importantes et conduiraient à l'établissement d'un dossier de mise en service soumis à l'ASNR, très probablement différent sur certains éléments importants pour la protection du process nucléaire (EIP).** L'autorisation de mise en service ne serait accordée qu'après instruction, elle-même accompagnée probablement de nouvelles exigences.

3. On note une fois de plus la formule favorite de l'Andra : « *Les résultats de ces essais permettront de conforter les choix retenus* » en fin de page 31. Pour un projet aussi nouveau et unique que Cigéo, il est au contraire probable que certains choix ne seraient pas retenus et que des modifications seraient nécessaires si l'installation devait être mise en service.

Une note de bas de page (note 20, page 30) indique que « *l'Andra précisera, **notamment** dans la prochaine révision de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo, le programme des travaux à réaliser en phase industrielle pilote « inactive » permettant de conforter la démonstration de sûreté.* »

Commentaire

L'identification précise des travaux à réaliser pour conforter la démonstration de sûreté du projet Cigéo ne se fera qu'en fin de phase de construction initiale (selon la figure 3.1 de la page 20 présentant les étapes de jalonnement pendant la Phipil) et le programme de ces travaux sera précisé dans la révision du rapport préliminaire de sûreté qui doit être rendu avant que ne soit déposée la demande d'autorisation de mise en service limitée à la Phipil. **La définition de ce programme de travaux, leur réalisation et la vérification de la qualité d'exécution sont essentielles pour garantir la sûreté de fonctionnement de l'installation.** Le travail à mener sera très conséquent (du côté de l'exploitant et du côté de l'autorité de contrôle), d'autant plus si les choix initiaux retenus par l'Andra ne sont pas confortés.

L'emploi du terme « notamment » laisse à penser que ce programme de travaux pourrait être défini à d'autres moments lors de la Phipil. Le caractère « évolutif », qui relève en réalité d'un procédé continu d'expérimentation/modification, ne saurait être une justification à une définition trop tardive de ces travaux ni à une approche parcellaire, partie par partie, qui entraverait une vision d'ensemble, nécessaire pour la cohérence et la bonne articulation de ces travaux. **Rappelons que la démonstration de sûreté est fondamentale : si la sûreté de l'installation n'est pas démontrée dans toutes les situations possibles, le projet ne doit pas être autorisé.** Un maximum d'anticipation est nécessaire.

Cette partie se termine par un encadré (page 32) synthétisant l'objectif traité (« Réaliser des essais »), les critères de réussites que l'Andra a fixé (« Conformité des essais fonctionnels et d'ensemble aux attendus du programme des essais ») et les moyens (« mise en œuvre du programme d'essais, mise en œuvre du programme de surveillance des essais »).

Commentaire

Que le **critère de réussite** soit que les essais soient conformes aux attendus du programme d'essai ne dit rien en soi si ces attendus ne sont pas précisément définis. **La question porte avant tout sur la définition de ces attendus :** sont-ils assez exigeants et exhaustifs ? Comment sont-ils établis ?

Il en va de même avec les moyens mis en œuvre pour atteindre l'objectif : **quid de la surveillance des essais ?** Comment sera-t-elle définie et sera-t-elle suffisante pour détecter tous type de problème, y compris les inattendus ?

4.2.4 Préparer et mettre en œuvre les opérations de réception des familles de colis

« Comme indiqué en chapitre 2.3.1, *la liste des familles envisagée à ce stade pour la Phipil peut évoluer d'ici la mise en service en particulier en regard de leur **adéquation avec les spécifications d'acceptation.***

(...)

Les spécifications préliminaires d'acceptation des colis de déchets radioactifs du dossier de

DAC, éventuellement modifiées, constituent, après accord de l'ASNR, les spécifications d'acceptation (...). Cet accord ne peut être donné qu'après l'autorisation de création de l'installation de stockage.

Le processus d'acceptation commence règlementairement à partir de l'accord de l'ASNR sur les spécifications préliminaires d'acceptation des colis (conformément à l'article 4.2.2 de l'annexe à la décision n° 2017-DC-0587 précitée) qui deviennent alors les spécifications d'acceptation applicables. Cet accord ne peut intervenir qu'après la délivrance du décret portant autorisation de création de l'INB Cigéo et au plus tard à la mise en service de l'installation. »

Commentaire

Les spécifications d'acceptations sont essentielles : c'est sur elles que repose le stockage dans Cigéo. Leur version préliminaire a été versée au dossier de demande d'autorisation de création (2022). Elles peuvent évoluer d'ici la mise en service de l'installation. **Ces modifications doivent toujours selon nous être guidées par un principe de prudence pour plus de sûreté, et ne jamais verser dans une tendance « à la baisse », qui serait plus permissive afin de pouvoir accepter dans Cigéo plus de familles de colis de déchets.**

En somme, il ne doit pas y avoir de diminution des marges de sûreté, uniquement des augmentations.

Les spécifications d'acceptation applicables seront définitivement arrêtées au plus tôt après le décret d'autorisation de création, au plus tard au moment de la mise en service. Mais le seront-elles vraiment définitivement ? Ou bien des demandes de nouvelles modifications seront-elles portées par l'Andra durant la Phipil, ou même après ?

Là encore, la volonté de l'Andra de ne pas définir un périmètre strict et fixé en amont et de conférer à cette Phipil un caractère évolutif selon ses expérimentations et selon les possibles qui seront découverts au fur et à mesure nous semble peu précautionneux. **Il faut définir un périmètre strict d'acceptation**, et ne plus le faire évoluer, à moins que ce ne soit dans un sens plus restrictif.

« Le processus d'acceptation des colis dans l'INB Cigéo comprend quatre étapes successives et consécutives :

- l'approbation d'une famille de colis¹⁰ ;*
- l'accord de prise en charge de colis ;*
- l'accord de livraison ;*
- l'acceptation d'un colis¹¹ »*

« En termes de contrôle des colis, comme mentionné dans le dossier de DAC, et comme pour toute INB de stockage (e.g. CSA), des contrôles systématiques sont réalisés à l'arrivée de chaque transport (dossier et emballage) puis sur chaque colis, permettant de vérifier l'identification des colis et leur respect aux spécifications d'acceptation. Des contrôles sont également effectués pendant les opérations de mise en conteneur, et de transfert (débit de dose, niveau de contamination...) ».

...

¹⁰ **L'approbation** : acte par lequel l'Andra, en tant qu'exploitant d'une INB de stockage disposant de spécifications d'acceptation des colis de déchets radioactifs, matérialise un accord générique sur les dispositions relatives au conditionnement des déchets radioactifs sous la forme d'un colis de déchets radioactifs définitif selon une procédure donnée ;

¹¹ **L'acceptation** : acte par lequel l'Andra matérialise son accord pour le stockage dans l'INB d'un colis de déchets radioactifs donné.

« Pendant la phase de construction initiale et en vue de la demande de mise en service de l'INB, l'Andra présentera les choix retenus pour le contrôle hors flux des familles de colis dont le stockage est prévu pendant la Phipil.

La phase de fonctionnement¹² sera par ailleurs l'occasion d'apporter un retour d'expérience sur le processus de livraison, de réception, de contrôles dans le bâtiment EPI et de contrôles hors flux des colis retenus pour la Phipil. Ce retour d'expérience permettra de confirmer les processus et contrôles et le cas échéant de les optimiser en vue de la réception des colis pour les tranches ultérieures. Le retour d'expérience acquis au cours de la Phipil sur les contrôles hors flux et les contrôles de manière générale qui seront réalisés, permettra de confirmer et optimiser les contrôles qui seront à réaliser pour les familles de colis stockées après cette phase ».

Commentaire

1. Cela confirme bien le caractère évolutif du projet, du fait des essais et des opérations de la Phipil.
2. Comme nous l'avons vu en 4.1, ces opérations de la réception au stockage des colis de déchets sont la pierre angulaire de la sûreté de Cigéo. Elles sont porteuses de risques (risque de dissémination de radioactivité dans les installations et hors site, risques pour les travailleurs et les populations).
3. Si l'Andra affirme que des contrôles seront effectués à chaque étape du process nucléaire, ces contrôles (méthodes et modalités d'application) ne sont pas détaillés. À quelle distance sera mesuré le débit de dose ? Quels types de rayonnements seront contrôlés, durant combien de temps et avec quel seuil de détection ? Etc.
La seule « précision » (si l'on peut dire) apportée par l'Andra sur ces contrôles est pour le moins vague et non-arrêtée, comme le montrent les points de suspension utilisés : « (débit de dose, niveau de contamination...) ».

L'Andra se contente d'une présentation générale qui est loin du niveau de précision attendu d'un « volet technique » d'opérations aussi cruciales pour le projet envisagé.

« À travers ses activités historiques en termes d'études, recherche et développement ainsi que par l'exploitation des centres de stockage actuellement existants, l'Andra dispose déjà d'une expérience solide concernant l'ensemble des activités relatives à la maîtrise de la qualité des colis à stocker, de la connaissance des déchets radioactifs ainsi que des process de contrôle et de stockage de ces colis dans les conditions de sûreté attendues. »

Commentaire

L'Andra met en avant son expérience en matière de gestion de déchets radioactifs. Cependant, le côté novateur de l'installation, tant dans sa dimension que dans la nature et les particularités des déchets destinés à y être réceptionnés et stockés est occulté. L'Andra n'a jamais eu à gérer des déchets de ce type ni une installation comme Cigéo.

¹² La phase de fonctionnement débute au début de la réception des colis de déchets. Elle vient après l'obtention de la mise en service limitée à la Phipil., donc l'autorisation d'apporter des matières radioactives dans l'installation.

« Des contrôles colis hors flux viennent en complément des autres actions de surveillance des colis (chez les producteurs, contrôles à réception...) et contribuent à s'assurer de l'efficacité des dispositions de maîtrise de la qualité des colis mises en œuvre préalablement par le producteur et l'Andra. Leurs fréquences et leurs modalités de contrôle sont proportionnées aux enjeux. Ils correspondent à une expertise de paramètres des colis participant à la sûreté de l'INB Cigéo. Le temps de contrôle est adapté aux performances attendues de l'expertise (surface couverte, temps de mesure, précision...). La liste des contrôles à effectuer sera définie par famille au moment de l'approbation ».

Commentaire

On pourrait trouver logique que les contrôles soient adaptés à la nature des familles de déchets réceptionnés. **Cependant, que la fréquence et les modalités soient proportionnées aux enjeux et que le temps de contrôle soit adapté aux performances attendues de l'expertise laissent à penser que les colis présentant moins d'enjeux seront moins contrôlés et le seront avec moins de précision.**

Rappelons ici que les déchets destinés à Cigéo sont les plus dangereux des déchets produits par la filière nucléaire.

Le contenu et l'activité radiologique de chaque colis doivent être caractérisés avec certitude car par leur accumulation dans les installations de surface et dans les alvéoles, il ne peut y avoir de place à l'approximation où au doute sur la nature et l'intégrité d'un ou plusieurs colis de déchets.

Le niveau de performance de l'expertise des colis (surface couverte, temps de mesure, précision, ...) doit être poussé à son maximum, pour chaque colis, quelle que soit sa famille. **Le niveau d'expertise des colis ne doit pas être une variable ajustable, mais un invariant, et être placé au plus haut.**

« Les contrôles colis hors flux peuvent être réalisés sur le site du producteur de colis de déchets (sur le site de conditionnement ou sur le site d'entreposage) ou sur l'INB Cigéo. Dans le cadre de la configuration retenue à ce stade, il a été fait le choix de façon conservatoire d'une localisation des différents contrôles hors flux identifiés dans le bâtiment nucléaire de surface EP1.

Pendant la phase de construction initiale et en vue de la demande de mise en service de l'INB, l'Andra présentera les choix retenus pour le contrôle hors flux des familles de colis dont le stockage est prévu pendant la Phipil. »

Commentaire

1. L'Andra précise que les contrôles des colis hors flux seront effectués à réception, dans le bâtiment nucléaire de surface (EP1). Il semble qu'il n'y aura qu'un seul point de contrôle hors flux de ces colis (à l'arrivée et non au départ du site producteur ou d'entreposage). Ces contrôles hors flux, qui sont effectués en plus des autres actions de surveillance, ont bien pour but de s'assurer de la « maîtrise de la qualité des colis », en d'autres termes ils servent à vérifier que les colis sont correctement identifiés et caractérisés. **Un double contrôle, au départ et à l'arrivée, aurait semblé plus rigoureux et plus prudent en termes de détection des écarts.**

2. Ces contrôles seront donc effectués dans le bâtiment nucléaire de surface, mais là encore, l'Andra ne livre **aucune précision quant à la configuration du bâtiment EP1**, aux dispositions matérielles et organisationnelles définies pour la gestion du risque de criticité, du

risque de dispersion de radioactivité dans l'environnement et des mesures relatives à la radioprotection des intervenants.

3. Comme nous l'avons vu précédemment, l'Andra se laisse la possibilité d'ouvrir le stockage durant la Phipil à d'autres types de colis que ceux initialement envisagés. Là encore, les types de contrôles et leurs modalités ne seront pas établis à l'avance, et seront décidés ou ajustés sur le tas.

4. Comme nous l'avons vu également, certaines familles de déchets, dont les plus problématiques en termes de stockage (HA1 et HA2, déchets bitumés) ne seront pas prises en charge durant la Phipil. Les dispositions de contrôles de ces familles ne seront donc ni établies ni testées durant cette phase. Or la Phipil doit, selon les objectifs fixés, permettre de confirmer ou d'infirmar la capacité à stocker les colis (et donc à les contrôler, de manière efficace et suffisante).

Les modalités de contrôles de toutes les familles de déchets doivent être définies et testées durant la Phipil, et toutes les familles de déchets destinées à Cigéo doivent être incluses dans la Phipil qui est une phase de test grandeur nature destinée à dresser un bilan sur la possibilité, effective ou non, du stockage en couche géologique profonde des déchets de l'industrie nucléaire.

Renvoyer à plus tard (hors Phipil) les problèmes les plus épineux du stockage reviendrait à dresser un bilan incomplet, dont les points les plus cruciaux seront absents faute d'avoir été abordés et examinés.

4.3 PRENDRE EN MAIN PROGRESSIVEMENT L'EXPLOITATION ET CONSOLIDER L'ORGANISATION DE L'EXPLOITATION NUCLEAIRE

Un paragraphe assez classique qui présente les éléments de cette « Prise en main » :

« La prise en main progressive par les équipes en charge de l'exploitation de l'INB (opérateurs, équipes sûreté, sécurité, environnement, maintenance...) vise à maîtriser :

- *l'automatisation de la majeure partie du process nucléaire de l'INB ;*
- *la gestion de l'exploitation ainsi que le suivi des conditions de sûreté/sécurité par une conduite centralisée de l'ensemble des zones d'exploitation de l'INB : conduite de l'exploitation, conduite des ensembles fonctionnels nécessaires à la conduite de l'installation (ventilation, utilités, vidéo, incendie, etc.) et supervision des informations de radioprotection ;*
- *la surveillance et les différents contrôles du process nucléaire ».*

En assurant notamment :

- *la maîtrise de la conduite du process nucléaire et de ses fonctions support (gestion des effluents et déchets induits, distribution électrique, distribution des utilités, ventilation nucléaire...)* ;
- *la maîtrise des opérations de maintenance des équipements, systèmes (circuits) et structures au sein des différentes zones d'exploitation de l'INB ;*
- *la maîtrise des activités d'archivage et du maintien de la mémoire ;*
- *la maîtrise des situations accidentelles (gestion de crise) ;*

et,

« Par ailleurs, comme cela est toujours le cas pour toute INB, des exercices de gestion de crise seront réalisés afin de tester le plan d'urgence interne (contenu et organisation de la gestion ».

Commentaire

Une question cruciale est à notre avis **l'automatisation de la majeure partie du process nucléaire**, pour tous les déplacements des colis, non actifs puis actifs, depuis leur entrée dans l'installation nucléaire de surface, puis dans la descenderie, les galeries et les alvéoles.

Cette procédure implique le fonctionnement d'une salle de contrôle centralisée et de salles de conduite décentralisées, l'ensemble des essais étant réalisés par des opérations parfois délicates comme le remplacement du conteneur de transport par un conteneur convenant au stockage ou encore le soudage ou le vissage des couvercles des nouveaux conteneurs.

Insuffisamment d'information est donné sur cette pratique de l'autonomisation complète des opérations.

Les lectrices et lecteurs pourront s'informer sur cette question dans le document suivant : <https://global-chance.org/La-demande-d-autorisation-de-creation-de-CIGEO-l-installation-nucleaire-de-surface>

De même, la nature et la fréquence des exercices de gestion de crise, et les scénarios mis en œuvre durant ces exercices ne sont pas détaillés. Ils doivent permettre de tester les moyens humains, matériels et organisationnels des différents volets du plan d'urgence interne et d'apprendre aux équipes à faire face à l'ensemble des situations susceptibles de se produire dans l'installation. De ce fait, de très nombreuses procédures devront être élaborées, testées et apprises durant la Phipil.

Etant donné le caractère inédit du projet et la hauteur des enjeux aux plans de la sûreté et de la radioprotection (des travailleurs, des populations et de l'environnement), les exercices doivent être mis en œuvre à un rythme plus soutenu que dans les autres INB et les exigences de réussites doivent être placées au plus haut niveau (délais d'interventions, efficacité des mesures prises pour la réduction des conséquences des situations de crise etc.).

La seconde partie du paragraphe présente des propositions très inquiétantes de l'Andra au sujet du rôle de la Phipil, et de ce qu'elle n'est pas, sujet que nous avons traité précédemment au chapitre 2 de cette note et sur lequel l'Andra revient :

*« Par ailleurs, **la poursuite des opérations nucléaires, dans le cadre fixé par l'ASNR pour la mise en service de la Phipil, jusqu'à une éventuelle décision de mise en service complète, garantit les conditions de sûreté et de surveillance de l'INB Cigéo.***

Ceci permet d'abord, dans la phase transitoire entre la décision du Parlement et le début de la poursuite de l'exploitation, de conserver un cadre réglementaire qui aura été éprouvé par les premières années d'exploitation.

Une interruption du fonctionnement de l'INB est en outre susceptible de générer des risques au moment de la reprise de l'activité. En effet, pour le fonctionnement des équipements et pour le travail des équipes, les phases de redémarrage après arrêt, en particulier des arrêts prolongés, sont toujours des phases sensibles, dont il faut essayer de les éviter ou de réduire leur nombre.

De plus, une interruption prolongée d'activité pourrait entraîner la démobilisation des équipes et générerait des risques de perte de compétences.

L'Andra propose que la continuité de l'exploitation entre la remise du rapport de synthèse de la Phipil et la mise en service complète de l'installation se poursuive dans les conditions autorisées lors de la première autorisation de mise en service initiale. Cela couvre

l'instruction du rapport de synthèse de la Phipil, pendant la procédure d'adoption du projet de loi prévu à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement et pendant la préparation du dossier de demande d'autorisation de poursuite de l'exploitation et son instruction ».

Commentaire

1. On retrouve la vision par l'Andra d'un projet Cigéo qui ne connaît aucune interruption et, en sous-entendu, que la décision du Parlement, à la suite de l'instruction des résultats de la Phipil ne saurait être autre que la poursuite du stockage.

2. Comme nous l'avons écrit précédemment, cela n'est pas acceptable : la Phipil doit être limitée, après l'accord de sa mise en service, aux expériences de tests de la réversibilité de l'enfouissement des catégories et d'un nombre de colis de déchets radioactifs bien défini.

Il n'est pas question que des opérations de stockage (c'est-à-dire sans retrait des colis enfouis) soient entamées dans le cadre de la Phipil.

3. D'autre part, durant le temps de l'instruction du dossier de synthèse dressant le bilan des résultats de la Phipil, les opérations nucléaires de réception, conditionnement et stockage de colis de déchets radioactifs doivent être arrêtées. Il doit en être de même pour les travaux d'extension des zones de stockage, ne serait-ce que parce que certaines de leurs propriétés pourraient très bien être modifiées à la suite des enseignements apportés par la Phipil.

Par ailleurs, la poursuite du fonctionnement de l'installation durant la phase d'instruction du bilan de la Phipil conduirait à modifier encore l'installation. Ainsi la décision du Parlement serait prise sur la base d'un bilan qui ne serait plus à jour.

Toutes les activités, exceptées celles relatives à la surveillance de l'installation et de l'environnement, doivent être suspendues jusqu'à la décision du Parlement.

4. L'Andra **doit** expliquer de façon très précise les opérations qu'elle prévoit dans le cas où le Parlement déclarerait l'arrêt du projet Cigéo.

4.4 DEPLOYER PROGRESSIVEMENT LA SURVEILLANCE

Éléments essentiels :

Page 36 :

« Dans le cadre de l'atteinte des objectifs de protection associées aux personnes (travailleurs et public) et à l'environnement, la surveillance de l'INB participe en particulier à la maîtrise des risques induits par la radioactivité des déchets au regard de la sûreté en exploitation. Les dispositifs de surveillance visent notamment à vérifier que l'INB reste dans son domaine autorisé (respect des autorisations de rejets, respect des prescriptions techniques...) A titre illustratif, la surveillance comprendra :

- la surveillance radiologique des locaux ;*
- la surveillance de l'exposition des travailleurs ;*
- la surveillance de la contamination atmosphériques et des niveaux d'irradiation au sein de l'installation ;*
- la surveillance des rejets gazeux et des effluents liquides ;*
- la surveillance des risques liés à la sûreté-criticité ;*
- la surveillance des risques liés à la thermique des colis ;*
- la surveillance des risques liés aux gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion. ».*

...

« La surveillance est organisée sous deux angles :

- la surveillance de l'environnement, intégrant l'ensemble des contrôles et gestion associée relatifs aux nuisances et impacts à l'environnement de surface et aux aquifères ;
- la surveillance de l'installation, intégrant l'ensemble des contrôles et gestion associée relatifs à l'état et aux conditions d'exploitation et de sûreté de l'INB.

Au préalable de la phase de construction initiale (cf. volume 7 de la pièce 6 « Étude d'impact du projet global Cigéo » [12]), et comme pour toute INB, un état initial dit « État zéro » de l'environnement est établi.

L'Andra a par ailleurs prévu d'ici la mise en service de l'INB Cigéo **d'affiner la connaissance de l'état initial de l'environnement en actualisant notamment l'état initial radiologique.** »

...

Commentaire

Comme l'a montré l'analyse de la CRIIRAD, **la qualité de l'étude menée par l'Andra sur l'état initial radiologique de l'environnement telle que présentée dans l'étude d'impact laissait très largement à désirer.**

Etude *a minima* et lacunaire, problème de cohérence et de pertinence, erreurs de forme (coquilles, erreurs de référencement, fautes d'orthographe, doublons...), multitude d'affirmations contradictoires (incohérences d'un volume à l'autre, entre texte et tableaux, entre texte et figures, parfois même d'une ligne à l'autre ou à l'intérieur d'un même tableau), série d'affirmations inexactes qui témoignent d'un déficit de connaissances élémentaires en physique nucléaire et radioécologie (allant d'une définition erronée du becquerel, l'unité de mesure de la radioactivité, à des erreurs répétées sur la composition de l'uranium naturel, en passant par la confusion entre rapport isotopique et rapport de masse, entre activité volumique et flux d'exhalation), contresens sur la signification de graphiques, commentaires non étayés...

Au regard de ces constats, la CRIIRAD a interpellé les autorités, demandé une enquête et la suspension du projet Cigéo.

Que de tels manquements soient par ailleurs passés outre les étapes de relectures internes et n'aient pas été relevés lors de l'instruction de l'étude d'impact par les autorités expertes en la matière pose également question tant sur l'indépendance que sur le niveau de compétence des parties prenantes.

A l'aune de ces constats, la perspective d'une mise à jour du volet radiologique de l'état initial de l'environnement semble indispensable. Cependant, la question de la qualité de cette étude et de celle de sa vérification reste en suspens.

Par ailleurs, un tel niveau d'erreurs et d'approximations dans le volet radiologique de l'étude d'impact peut légitimement induire des **doutes quant à l'efficacité et l'adéquation de la surveillance de l'installation et de l'environnement.** De même, la capacité à analyser les situations, à réagir en conséquence et *in fine*, la maîtrise des risques induits par la radioactivité des déchets posent également question.

Pour les lecteurs et lectrices qui désirent en savoir plus sur l'analyse critique réalisée par la CRIIRAD :

- Consulter la page <https://www.criirad.org/10-09-2024-la-criirad-denonce-une-densite-danomalies-siderante-dans-les-etudes-dimpact-de-cigeo/>
- Lire la synthèse https://www.criirad.org/wp-content/uploads/2024/09/2024-09-12_Analyse-critique-CRIIRAD_Etude-impact-Cigeo.pdf (19 pages).

« Les dispositions de surveillance mises en œuvre dès la construction puis pendant la phase de fonctionnement visent notamment à s'assurer du bon comportement des différents composants naturel (cas de la couche du Callovo-Oxfordien) et ouvrages (cas de colis de déchets radioactifs par exemple) pendant ces phases ».

...

Page 38 :

« Dans le cadre de la Phipil, un alvéole témoin représentatif des alvéoles de stockage des déchets MA-VL est construit avec pour principaux objectifs la surveillance de l'évolution de la zone endommagée mécaniquement des argilites du Callovo-Oxfordien ainsi que la surveillance du comportement géomécanique du génie civil primaire et secondaire de l'ouvrage.

En ce qui concerne le quartier pilote HA, les alvéoles témoins HA, participent à confirmer et valider la capacité à surveiller et à vérifier que les alvéoles HA du quartier évoluent tel que prévu par rapport aux exigences qui leur sont attribuées ».

...

Page 40 :

*« Ainsi, en application de la stratégie de surveillance établie par l'Andra, la Phipil sera l'occasion de capitaliser un premier retour d'expérience et le cas échéant de **proposer d'éventuelles adaptations** pour les tranches ultérieures en termes de conception, de mise en œuvre, de paramètres à surveiller ».*

Commentaire

Le dernier paragraphe est particulièrement important : il confirme la nécessité d'une Phipil se déroulant dans les conditions que nous avons présentées précédemment et qui apportera les enseignements nécessaires sur les modifications à apporter au projet Cigéo avant le vote du Parlement sur la poursuite ou non du projet et, si oui, dans quelles conditions.

Cela est bien confirmé par le paragraphe « MOYENS » de l'encadré de la page 41 :

- *Avant le début des travaux de creusement :*
 - *Consolidation des dispositions permettant de caractériser l'état initial avant et après creusement du « Callovo Oxfordien » et du suivi de son évolution.*
 - *consolidation des paramètres à surveiller en lien avec la démonstration de sûreté après fermeture.*
 - *Consolidation de la stratégie de surveillance, en particulier la surveillance déportée en alvéole témoin MA-VL, en précisant les paramètres effectivement suivis et les dispositions de surveillance in fine retenus.*
- *Avant la mise en service, campagne de caractérisation de l'état initial radiologique et chimique de l'environnement.*
- *Mise en œuvre du programme de surveillance de l'installation et l'environnement (dont les paramètres clés) pendant la phase de construction initiale puis après la mise en service.*
- *Analyse et capitalisation des résultats de la surveillance pour la mise en service puis pour le bilan de la Phipil.*

5. LES OBJECTIFS ET CRITERES DE REUSSITE DE LA PHIPIL EN LIEN AVEC LES SPECIFICITES DE L'INB CIGEO

5.1 CIGEO, UNE INB AVEC DES SPECIFICITES

Le mot « spécificités » est faible pour qualifier un projet à la fois unique et colossal, comme l'indique bien le paragraphe ci-dessous :

« Ces spécificités se traduisent en premier lieu par :

- de **grandes échelles temporelles**, celles en lien avec la sûreté après fermeture du stockage (échelle de la centaine de milliers d'années au million d'années), mais également la durée d'ordre séculaire de déploiement progressif et de fonctionnement de l'installation ainsi que de la réversibilité ;*
- des **échelles spatiales et dimensionnelles inhabituelles**, en particulier du fait de l'implantation des ouvrages de stockage en profondeur et des longueurs d'ouvrages de stockage pluri-métriques et galeries plurikilométriques ».*

La Phipil à elle seule constitue une opération considérable :

« La Phipil met également en jeu un large périmètre du milieu géologique : l'ensemble des formations géologiques sus-jacentes à la couche du Callovo-Oxfordien sont traversées par les puits et descenderies, ainsi que la couche du Callovo-Oxfordien elle-même. Les installations fond couvrent au sein de la couche du Callovo-Oxfordien une superficie de quelques km², soit environ 20 % de la superficie de l'installation fond à terminaison ».

Commentaire

Cependant la Phipil a ses limites :

- Certains phénomènes pourtant avancés comme concourant à la sûreté ne seront pas observables

*« Par définition, la majorité des processus d'évolution phénoménologique qui concourent à la sûreté à long terme s'inscrivent sur de grandes échelles de temps, au-delà de la période d'exploitation, donc de la Phipil (...). **Par nature, la Phipil ne permet pas d'accéder à ces grandes échelles de temps de l'après fermeture.** »*

- L'Andra réaffirme que la mise en stockage durant la Phipil sera représentative de l'inventaire de référence des familles de déchets, ce que nous questionnons puisque certains types de déchets (HA1, HA2, déchets bitumés) ne seront pas stockés durant cette période et que par ailleurs, certains modes de conditionnement restent encore à concevoir :

« Enfin, la mise en stockage durant la Phipil des colis de déchets (HA et MA-VL) tels que proposés au § 2.3.1 est représentative de l'inventaire de référence, tant en termes de modalités de stockage que de processus phénoménologiques (à l'exception des déchets bitumés dont l'autorisation de stockage en Phipil n'est pas demandée par l'Andra). »

5.2 CONFORTER LE FONCTIONNEMENT PHENOMENOLOGIQUE DU STOCKAGE ET DU MILIEU GEOLOGIQUE ENVIRONNANT

L'introduction de ce chapitre présente quelques processus phénoménologiques pour différents ouvrages, résultats de calculs sur, par exemple :

- Les processus thermiques du quartier pilote HA et du Callovo-Oxfordien environnant.
- Les processus hydrauliques d'un alvéole ou d'une galerie.
- Les processus mécaniques d'un alvéole MA-VL ou d'une galerie.
- Les processus chimiques de l'alvéole HA, du quartier pilote HA et du Callovo-Oxfordien

environnant.

- Le système de stockage : comportement après fermeture de la couche du Callovo-Oxfordien, de l'installation souterraine, des ouvrages de fermeture.

Les paragraphes suivants présentent tout ce qui pourra être vérifié pendant les phases de construction, les phases d'essais et la Phipil.

Commentaire

On constate à nouveau dans le texte de l'Andra l'utilisation du verbe « conforter » à propos des différentes vérifications *in situ*, notamment pour tout ce qui concerne les forages. Cependant, **rien n'est défini en cas de non-confortation**. Pourtant, on peut s'attendre à certaines mises en cause du comportement des couches géologiques et du dimensionnement des ouvrages.

Que prévoit l'Andra si les valeurs observées *in situ* ne permettent pas de rester dans le domaine garantissant l'atteinte des objectifs de sûreté et que les exigences en lien avec la démonstration de sûreté ne sont pas respectées ?

5.2.1 Conforter le comportement des ouvrages souterrains et de la formation du Callovo-Oxfordien au regard du maintien de leurs fonctionnalités

*« La surveillance du comportement phénoménologique, notamment des ouvrages souterrains, et de leur environnement géologique pendant la Phipil, permettront de conforter les éléments de connaissance qui ont concouru à la conception et à la démonstration de sûreté en exploitation et après fermeture présentés au stade de la DAC. A titre illustratif, la surveillance du comportement mécanique des argilites du Callovo-Oxfordien en paroi du démonstrateur d'alvéole MA-VL permettra de **consolider les caractéristiques de la zone endommagée** initiale en paroi de l'ouvrage **et l'évolution des convergences et déformations du terrain dans le temps** ».*

Ce qui confirme bien ce que nous avons dit précédemment.

5.2.2 Préparer la fermeture de l'installation souterraine

« La faisabilité des ouvrages de fermeture correspond à un élément de connaissances à conforter progressivement durant la Phipil et à justifier au Parlement pour qu'il puisse fonder sa décision relative.

Pour cela, la Phipil intègre des composants spécifiques de la sûreté après fermeture que sont les scellements, avec la mise en œuvre de deux démonstrateurs de scellements (un démonstrateur de scellement de descenderie et un démonstrateur de scellement de galerie – cf. § 2.3.2).

La logique de déploiement de l'architecture souterraine conduit à une mise en œuvre des ouvrages de fermeture dans l'installation souterraine avec une temporalité lointaine (plusieurs décennies pour les ouvrages de fermeture horizontaux et séculaire pour les ouvrages de liaison surface-fond). Cette temporalité laisse la possibilité de continuer à développer les meilleures techniques disponibles parmi plusieurs options en vue de la demande de fermeture sans figer dès la phase de construction initiale une seule solution ».

...

« Les résultats sur les démonstrateurs pendant la Phipil vont permettre de fournir un premier retour d'expérience sur les scellements et ainsi de conforter la solution technique ainsi que la démonstration de sûreté après fermeture ».

Donc rôle essentiel de la Phipil avec cependant une réserve prudente :

« La Phipil constitue donc une première phase d'observation permettant d'identifier des éventuels écarts de comportement par rapport à la trajectoire attendue ».

5.3 CONFORTER LA REVERSIBILITE DE L'INB CIGEO

D'après l'article L 542-10-1 du code de l'environnement :

« 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. **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'exploitation du centre débute par une phase industrielle pilote permettant de conforter le caractère réversible et la démonstration de sûreté de l'installation, notamment par un programme d'essais in situ. Tous les colis de déchets doivent rester aisément récupérables durant cette phase. **La phase industrielle pilote comprend des essais de récupération de colis de déchets** ».*

On note également que l'autorisation de création doit fixer la durée minimale pendant laquelle, à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée et que cette durée ne peut être inférieure à cent ans.

Commentaire

On retient de cet article du code de l'environnement que la Phipil comprend des essais de récupération de colis de déchets, ce qui est d'ailleurs sa principale raison d'être.

Il y a donc obligation d'assurer la réversibilité et la récupérabilité pendant une période d'au moins cent ans. On peut admettre que cette période commence à la date de la mise en service qui se limite à la Phipil. Ce point doit être précisé dans le décret d'autorisation de création.

3. Sur Réversibilité et récupérabilité, on peut lire :

<https://global-chance.org/CIGEO-REVERSIBILITE-ET-RECUPERABILITE-Dans-la-demande-d-autorisation-de-creation-DAC>

Les sous-paragraphes suivants ne portent plus, à proprement parler, sur la réversibilité mais sur la progressivité de la construction, la flexibilité et l'adaptabilité de la conception et d'exploitation et sur la récupérabilité. Selon l'Andra, ce sont les 4 volets qui permettent de décliner la réversibilité.

On note que pour l'Andra, la Phipil va permettre d'acquérir des connaissances afin de démontrer la récupérabilité des colis.

« (...) la démonstration de la récupérabilité des colis de déchets stockés correspond à un élément fondamental de connaissance à conforter progressivement en Phipil. » (p.55)

Cependant, comme nous le verrons plus loin, là encore le périmètre défini est trop restrictif selon nous pour permettre d'aboutir à une telle démonstration.

5.3.1 Apporter un retour d'expérience pour le déploiement progressif

« L'INB Cigéo présente en premier lieu une spécificité en termes de construction progressive correspondant à un déploiement par tranches successives sur une durée d'ordre séculaire. Ce déploiement progressif permet d'adapter l'installation et d'intégrer des évolutions... Ainsi, dès lors qu'une meilleure solution technique aura été développée et aura atteint un degré de maturité technologique suffisant, elle pourra, sous réserve de son autorisation, être intégrée aux ouvrages à construire ».

Commentaire

Ce raisonnement a évidemment ses limites, en particulier pour les déchets HA, ce que souligne d'ailleurs le texte de l'Andra.

Il montre bien l'importance des essais avant et pendant la Phipil pour la décision du Parlement d'entreprendre le stockage, d'en modifier très probablement les conditions, voire d'arrêter le projet.

5.3.2 Tester la flexibilité de l'exploitation

« La flexibilité de l'INB est analysée en termes :

- d'évolutions du conditionnement pour certains colis de l'inventaire retenu pour la conception et la démonstration de sûreté au stade des études d'avant-projet en particulier ceux dont le conditionnement est à ce stade à l'état de recherche ;*
- d'évolutions de livraison de colis primaires par les producteurs (aléas ou stratégies industrielles) et de modifications des flux de réception ;*
- d'évolutions de modes de stockage en conteneur et/ou directement sans mise en conteneur selon les familles de déchets ;*
- pour le cas spécifique des déchets bitumés, de possibilité à ce stade de deux voies de gestion possibles compte tenu des incertitudes résiduelles sur leur mode de conditionnement pour leur mise en stockage : le stockage de fûts de déchets bitumés mis en conteneurs renforcés vis-à-vis de l'incendie ou le stockage de colis de déchets MA-VL après traitement des fûts de déchets bitumés ;*
- d'évolutions d'inventaire de colis de déchets de l'inventaire de référence (nombre de colis) ;*
- de changements de stratégie et/ou modalités de fermeture. »*

Commentaire

On retrouve ici le **caractère évolutif** déjà voulu en Phipil mais cette fois au-delà de cette phase, **sur toute la durée de fonctionnement de l'installation et appliqué à presque toutes ses dimensions** : conditionnement des colis (dont certains restent à créer), flux de livraisons, modes de stockage, nature des déchets... Comme si le projet n'était en rien arrêté et que tout était possible. Ceci implique que **de nouvelles expérimentations seront faites en cours de fonctionnement, en dehors de la phase industrielle pilote.**

Les principales dispositions prévues qui seront testées durant la Phipil sont :

- **La flexibilité aux variations de livraison** de colis primaires par les producteurs.
- **La flexibilité au mode de stockage et à la nature des colis primaires.**

Commentaire

1. Le terme « Flexibilité » traduit le fait que beaucoup de choses peuvent être modifiées par rapport au dossier de la DAC et que l'on compte beaucoup sur la Phipil, mais que les expérimentations ne s'arrêteront pas avec la fin de cette phase.
2. On peut craindre une recherche de réduction des marges de sécurité et de sûreté pour maximiser l'éventail de colis qui pourront être reçus et stockés.
3. Les modifications des installations, lorsqu'elles sont prises après-coup, induisent une complexification qui peut impacter la conduite de l'installation et être un facteur de risques supplémentaires.

5.3.3 Contrôler la réalisation des dispositions conservatoires vis-à-vis de l'adaptabilité

« L'INB Cigéo est conçue de manière à être adaptable à des évolutions d'inventaire de déchets, par exemple le stockage de combustibles usés en cas de décision d'arrêt de leur retraitement ».

Commentaire

Cela a l'air tout simple écrit comme cela, mais **c'est un problème considérable qui pose une série de questions :**

- La prise en compte de la possibilité d'enfouir des assemblages de combustibles irradiés est-elle vraiment prise en compte dans les dimensions des installations, tant en surface qu'en descenderie et au fond ?
- Les combustibles irradiés issus des réacteurs de puissance sont des HA, contenant en particulier du plutonium.
- Est-ce que l'on stockerait des combustibles MOX irradiés ?

Enfin, un paragraphe qui se veut rassurant mais ne fait qu'aggraver les inquiétudes sur le projet Cigéo :

« Par ailleurs, dans le cas où les évolutions de politique énergétique conduiraient à identifier, en fin de Phipil, des scénarios qui pourraient amener à étendre le stockage au-delà de la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS), l'Andra analysera l'impact de cette extension sur la sûreté. Ces analyses intégreront des marges permettant de prendre en compte différentes incertitudes notamment en termes d'inventaire. Elles seront réalisées en amont du bilan de la Phipil ».

Commentaire

Quelles sont les limites de l'extension de la zone souterraine en fonction des programmes prévus de construction de nouveaux réacteurs ? La production de déchets radioactifs (notamment les combustibles irradiés) s'étendra bien au-delà de la durée annoncée du projet Cigéo.

5.3.4 Réaliser des essais de récupérabilité

« Au stade de la DAC, 4 typologies d'essais de retrait d'exploitation sont envisagées en Phipil (cf. chapitre 5 du volume 13 de la pièce 7 du dossier de DAC [4]:

- essais de retrait d'exploitation d'un colis MA-VL non contaminé, remonté en surface ;
- essais de retrait d'exploitation de colis MA-VL non contaminés transférés dans un autre alvéole MA-VL ;
- essais de retrait d'exploitation d'un colis HA non contaminé, remonté en surface ;
- essais de retrait d'exploitation de colis HA non contaminés transférés dans un autre alvéole HA ».

Commentaire

On comprend que l'on ne fasse pas d'essai avec des colis réellement contaminés. Cependant, il est possible de faire des simulations et des **misés en situations avec un colis inactif et faussement contaminé**. Ces essais sont nécessaires pour se rendre compte des conséquences de ce type d'intervention sur l'installation et indispensables pour mettre au point les procédures adaptées.

Le retrait d'un colis contaminé est un scénario plausible : il doit donc être étudié en Phipil.

« (...) des essais associés au retrait de colis en situation dégradée pourront également être envisagés, comme par exemple, un essai de retrait d'un colis MA-VL désaligné à l'aide d'une fourche télescopique orientable »

Commentaire

Rappelons qu'un des objectifs de la Phipil fixé par le 5^{ème} PNGMDR est de tester en grandeur réelle la capacité de récupérabilité des colis, notamment en situation dégradée.

1. Les situations dégradées peuvent être multiples et relever de dysfonctionnements divers qui peuvent se cumuler (par exemple un colis désaligné et une panne matérielle, ou un conteneur désaligné et abîmé, possiblement contaminé et qu'il faut retirer).

2. Comment, dans des alvéoles où il est prévu de stocker les colis empilés les uns sur les autres sur 3 niveaux, sera-t-il possible de récupérer l'un d'eux s'il n'est pas au niveau supérieur ?

3. On remarque que la formulation utilisée par l'Andra (« pourront également être envisagés ») laisse planer un certain flou, comme s'il n'était pas acté que ce type d'essais serait réalisé.

4. Quand bien même un essai d'un retrait de colis MA-VL désaligné serait effectivement réalisé, il ne saurait être suffisant.

Pour atteindre les objectifs fixés en termes de réversibilité (et donc de récupérabilité), toutes les situations de fonctionnement du centre de stockage dégradées doivent être identifiées et testées durant la Phipil.

La suite du paragraphe détaille les essais qui ne seront pas effectués, sans justification :

« • des essais de retrait hypothétiques en situation post-incidentelle ne sont pas envisagés³² ;
• l'entreposage dans l'installation nucléaire de surface (bâtiment EP1) des colis remontés en surface lors des essais de retrait n'est pas envisagé ;
• des essais de réexpédition de colis ne sont pas envisagés ;
• les éventuels essais d'extraction des colis primaires hors du conteneur de stockage (ou panier de stockage), s'ils devaient être réalisés, le seraient avec des colis inactifs. »

« ³² : Dans l'hypothèse d'une situation accidentelle affectant le fonctionnement, l'installation est d'abord placée dans un état sûr, notamment par le maintien ou le rétablissement des fonctions de sûreté. Une fois cette mise à l'état sûr réalisée, l'exploitant doit examiner les différentes dispositions de gestion post accidentelle à mettre en œuvre pour pérenniser la sûreté de l'installation et reprendre son fonctionnement. Le retrait de colis constitue dans ce cadre l'une des actions possibles, sans pour autant devoir être envisagé systématiquement. Le maintien en stockage de colis, même endommagés, ou leur éventuel retrait est décidé au regard des enjeux de sûreté sur l'ensemble des phases de vie du stockage »

Commentaire

1. Par souci de radioprotection, on comprend que les essais d'extraction des colis de leur conteneur de stockage soient réalisés avec des colis non radioactifs. Mais là encore, la formulation de l'Andra laisse entendre qu'il n'est pas certain que ce type de test soit effectivement réalisé durant la Phipil (« les éventuels essais d'extraction (...), s'ils devaient être réalisés »).

2. Comme nous l'avons déjà signalé dans notre note sur l'installation nucléaire de surface, c'est dans le bâtiment EP1 que se fera une opération d'extraction d'un colis primaire HA hors du conteneur de stockage. En effet, dans l'installation nucléaire de surface, les colis de déchets sont livrés dans des conteneurs de transport agréés, puis le déchet dans sa protection initiale est extrait de ce conteneur de transport et transféré dans un conteneur de stockage pour être ensuite envoyé en zone souterraine. Ces opérations, entièrement automatisées, sont complexes et présentent des phases de risque¹³.

3. L'entreposage en surface (dans EP1) des colis remontés doit être possible et donc testé durant la Phipil. Il en va de même pour le reconditionnement des colis de déchets dans leurs conteneurs de transport et leur réexpédition. **Comment respecter le principe de réversibilité si certaines opérations nucléaires menées dans le centre de stockage sont irréversibles ?**

Il faut donc que l'Andra réalise des essais sur toutes les opérations du process nucléaire, et démontre qu'il est possible de revenir à l'état initial (donc de défaire ce qui aura été fait durant ce process) sinon il ne saurait y avoir de réversibilité de son projet.

4. On note que, comme précédemment, **les opérations les plus critiques et les plus sensibles aux plans de la sûreté et de la radioprotection ne sont traitées que très superficiellement** dans le rapport de l'Andra. Ce document est pourtant présenté comme le volet technique des objectifs et des critères de réussite de la phase industrielle pilote d'un projet inédit et hors norme. Le fait que l'Andra accorde moins d'une page pour traiter des essais de récupérabilité (dans un rapport qui en fait 64) démontre le manque de profondeur avec lequel les questions clés sont traitées et est symptomatique d'un **niveau de définition bien en deçà de ce que devrait être celui d'un volet technique.**

¹³ <https://global-chance.org/La-demande-d-autorisation-de-creation-de-CIGEO-l-installation-nucleaire-de-surface>

5.4 ENGAGER LA CONSTITUTION DE LA MEMOIRE DE L'INB CIGEO

Ce court chapitre présente :

- Des objectifs de prolongement de la sûreté en excluant jusqu'à 500 ans après la fermeture définitive « *une action inopportune qui dégraderait de façon non intentionnelle la performance du stockage* » et en repoussant « *le plus loin possible la perte de connaissance de la présence du stockage pour réduire les risques liés à l'éventualité d'une action inopportune involontaire (forage ou intrusion)* ».
- Des objectifs de conservation et de transmission des connaissances.

Le code de l'environnement prévoit la production de deux dossiers pour le passage en phase de surveillance d'une INB de stockage : le dossier synthétique de mémoire (DSM) et le dossier détaillé de mémoire (DDM).

Commentaire

1. Le texte de l'Andra ne fait référence qu'à des actions « inopportunes » de façon non intentionnelle ou involontaire. Des **actions volontaires** seraient aussi à craindre si le projet se réalisait.
2. Rien n'est dit sur les dégradations du stockage à court, moyen et long terme qui seraient apportées par les **bouleversements climatiques**, notamment dans le domaine sismique.
3. L'Andra ne donne aucun détail sur les deux dossiers exigés par le code de l'environnement : comment seront structurés les documents, quels seront leurs contenus et avec quel niveau de technicité ? Là encore on retrouve un **manque de définition précise et donc d'anticipation de ce qui doit être accompli durant la Phipil**. Il va de soi que, pour être utiles, ces dossiers de mémoire doivent être sous des formes appréhendables facilement, accessibles et compréhensibles.

CONCLUSION

La conclusion du texte de l'Andra insiste sur le rôle de la Phipil pour « *la mise en pratique concrète de la réversibilité* » et souligne l'importance de ces résultats et de leur instruction pour la décision du Parlement sur la suite du projet.

Trois possibilités sont présentées pour cette décision : poursuite du déploiement de l'INB Cigéo, renoncement au stockage des déchets HA et MA-VL avec retrait total ou partiel des colis de déchets radioactifs, éventuellement poursuite du projet moyennant des modifications. La conclusion insiste sur la variabilité du déroulement de la Phipil et de la poursuite du projet : « *L'ensemble des scénarios possibles de déroulement de la Phipil ne peut pas être décrit à ce stade (...) Les rendez-vous périodiques prévus au cours de la Phipil pourront déboucher sur de nouvelles demandes et la production de rapports et d'évaluations non planifiés initialement* ».

En somme, progressivité, flexibilité, variabilité, réversibilité et consultation sont les maîtres-mots de cette conclusion.

Commentaire

Cette conclusion prudente et rassurante ne reflète en rien la série d'outrages que nous avons relevée dans notre analyse :

1. La demande de l'Andra d'un **stockage de déchets radioactifs pendant la Phipil** alors que celle-ci doit se limiter à des entreposages réversibles d'une série bien identifiée de colis couvrant l'intégralité des types de déchets destinés à Cigéo, et qui doivent être récupérés à la fin de la Phipil ;

2. La demande de l'Andra de **poursuite des travaux et des opérations de stockage après la fin de la Phipil** alors qu'ils devraient être interrompus jusqu'à la décision du Parlement sur la suite du projet : arrêt ou continuation avec modifications après instruction des résultats de la Phipil.

3. Le **manque de définition stricte du périmètre de la Phipil** (nombre de colis réceptionnés et stockés pouvant varier de 3 000 à 7 000, absence de limites temporelles et financières, évolutions possibles des spécifications d'acceptation des colis), son caractère totalement ouvert, où toute expérimentation semble possible et autorisée d'un côté **et en parallèle, sur d'autres aspects un périmètre bien trop restreint qui laisse hors du champ de la Phipil les questions les plus critiques :**

- les colis les plus problématiques qui ne sont pas intégrés à cette phase,
- les essais mal définis (critères et exigences) et trop limités, notamment concernant la réversibilité,
- les procédés de qualifications des équipements importants abordés comme des opérations banales alors qu'il s'agit d'un projet inédit et d'ampleur inégale qui va de fait induire des nouveautés,
- les contrôles radiologiques et les mesures de protection trop peu définis,
- les modalités concrètes relatives aux opérations nucléaires et à la surveillance de l'installation et de l'environnement qui ne sont pas détaillées et considérées comme usuelles alors qu'il s'agit d'un processus inédit,
- le manque d'information sur l'automatisation « de la majeure partie du processus nucléaire », alors qu'il s'agit de piloter en continu des opérations mécaniques très sensibles à des pannes,
- la temporalité de certains phénomènes impactant la sûreté qui ne seront pas observables durant la Phipil.

4. L'affirmation permanente de l'Andra que **la Phipil ne fera que « conforter » la qualité de son projet et les attendus**, tout en reconnaissant la possibilité de corrections et de modifications.

5. Le choix très particulier d'une **descenderie oblique en pente douce** équipée d'un funiculaire pose bien des questions de sûreté, sécurité et coûts, solution qui est certes innovante mais dont on ne perçoit pas explicitement le caractère stratégique revendiqué par l'Andra.

6. Une ambition démesurée de l'Andra pour **étendre le projet** :

- **dans l'espace** par l'agrandissement de la surface de stockage en profondeur au-delà de la zone d'implantation des ouvrages souterrains ;

- **dans le temps** en envisageant le stockage d'assemblages de combustibles irradiés issus de nouveaux réacteurs EPR2 qui fonctionneraient et produiraient ces déchets radioactifs HA bien au-delà de la durée prévisible du projet Cigéo dans sa version actuelle.

Le rapport que nous avons étudié est censé définir les aspects techniques des objectifs et des critères de réussite de la Phipil.

Nous avons constaté qu'en réalité l'Andra n'y fait qu'une présentation générale, bien loin du niveau de détails et de précisions attendus pour un volet technique. Trop peu de place accordée aux opérations nucléaires, aux contrôles, aux essais... Ce manque de définition préalable de ce qui devrait être fait durant la Phipil démontre un manque de préparation et de cadrage qui ne pourra que nuire à son déroulement, envisagé comme des expérimentations grandeur nature. Etant donné les caractéristiques des substances radioactives impliquées et l'ampleur du projet Cigéo, nous ne pouvons que plaider pour plus de rigueur et de prudence dans la définition de cette phase industrielle pilote.

En l'état, telle que proposée, la Phipil ne saura répondre aux objectifs fixés par le 5^{ème} PNGMDR.

Puisque c'est sur la base de ce qui serait fait durant la Phipil et du bilan qui en serait tiré que le Parlement devrait décider des suites du projet d'enfouissement des déchets radioactifs, la Phipil devrait couvrir toutes les situations possibles et répondre à toutes les questions utiles à une prise de décision parfaitement éclairée.

En l'état actuel, ce que présente l'Andra dans le rapport que nous avons étudié ne permettra pas de dresser un bilan exhaustif et fiable pouvant servir de base à une telle décision.