



**Direction des déchets,
des installations de recherche et du cycle**

Montrouge, le 24 juin 2020

N/Réf. : CODEP-DRC-2020-004603

**Monsieur le directeur
déchets/démantèlement d'Orano**

**Objet : Études PNGMDR 2016-2018
Travaux de développement du procédé d'incinération/vitrification (PIVIC) visant à
conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha**

Références : *in fine*

Monsieur le directeur,

L'article 1^{er} de la décision du 30 octobre 2014 [1] prescrit à Orano de « *poursuivre les études de recherches et développement concernant un procédé associant au mieux incinération, fusion et vitrification afin de conditionner les déchets technologiques non susceptibles d'être stockés en surface (N3S) [...]* ». Son article 3 dispose que « *Orano transmet à l'ASN, au plus tard le 31 décembre de chaque année, un point d'avancement des études menées mentionnées à l'article 1^{er}* ».

De plus, dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018, l'article 49 de l'arrêté du 23 février 2017 [2] dispose qu'« *Orano, en lien avec le CEA et l'Andra, poursuit les travaux de développement du procédé d'incinération/vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha en vue d'une mise en service à l'horizon 2030. Orano fournit au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2018 un rapport d'étape sur ces travaux.* »

Vous avez transmis, le 17 décembre 2018 [3], un rapport d'étape présentant l'état d'avancement à fin 2018 des travaux de développement du procédé d'incinération / vitrification PIVIC. Ce rapport a été mis à jour le 19 décembre 2019 [9] par une présentation des acquis de recherches et développement à fin 2019 concernant le procédé PIVIC.

1. Remarques générales

a. Contexte

Le procédé PIVIC (Procédé d'Incinération et Vitrification In Can), en cours de développement, vise à traiter des déchets technologiques mixtes (métalliques et organiques) contaminés en émetteur α « *in can* » par fusion du métal, destruction par torche plasma des matières organiques et vitrification des cendres.

Ce procédé comprend un réacteur divisé en deux parties :

- une partie inférieure, constituée d'une enveloppe en acier chemisé (ci-après désignée par « *can* »), insérée dans une enveloppe de refroidissement sectorisée, elle-même entourée d'un inducteur cylindrique à basse fréquence ayant pour fonction de chauffer la phase métallique introduite dans le « *can* ». Le verre est chauffé par transfert thermique élevé au niveau de l'interface métal/verre. En paroi interne du « *can* », un revêtement céramique assure une protection thermique et chimique ;
- une partie supérieure, comprenant le système d'introduction du déchet à l'aide d'un sas, ainsi qu'au moins une torche à plasma disposée au-dessus du four de fusion-vitrification pour réaliser la combustion de la fraction organique sous oxygène (chambre à combustion). La combustion du déchet ne s'opère pas directement sous les flammes des torches mais au-dessus de celles-ci, dans un environnement thermique approprié.

Le rapport d'étape de décembre 2018 [3] intègre notamment les acquis de recherche et développement à fin 2018 concernant le procédé PIVIC. Un programme d'essais a débuté au deuxième semestre 2018. Ces essais sont prévus jusqu'à fin 2020 et concernent la phase de faisabilité de tout ou partie du procédé PIVIC sur un prototype à l'échelle 1.

b. Calendrier du projet

Vous présentez, dans votre rapport [3], un planning actualisé du projet à fin 2018. Ce planning ne contient pas les informations nécessaires pour apprécier la maturité et la robustesse d'un planning intégré de projet¹. C'est à partir de tels éléments que je souhaite désormais évaluer l'avancée du projet PIVIC.

Je constate, dans la version transmise fin 2018, un glissement d'un an de la phase « pilote » par rapport au planning transmis en 2017, repoussant de la même durée la phase d'industrialisation. Toutefois, la phase de mise en service est toujours maintenue en 2038, ce qui n'est *a priori* pas cohérent. Cette date est toujours maintenue dans l'état d'avancement du procédé PIVIC transmis fin 2019 [9]. Je constate que vous ne respecterez pas la date de mise en service de 2030 prescrite par l'article 49 de l'arrêté du 23 février 2017 [2], ce qui n'est pas satisfaisant, et en tout état de cause pas acceptable sans justifications dûment étayées par un calendrier robuste.

¹ Le planning intégré de projet couvre l'ensemble du périmètre du projet, ses interfaces externes essentielles, et l'ensemble des disciplines contributrices (ingénierie, achats, fabrication, construction, mise en service, exploitation) de manière équilibrée et à un niveau de détail suffisant qui permette d'identifier les interdépendances et de justifier l'ordonnancement global du projet, ainsi que sa durée. Il constitue une référence essentielle pour le pilotage du projet et la prise de décisions. Il ne remplace pas les plannings détaillés de chaque discipline.

[Orano-Art49-D1] Je vous demande de me transmettre le planning intégré de ce projet, dont la maturité et la robustesse auront été vérifiés à la lumière du respect de critères techniques prédéfinis. Vous veillerez, dans le planning transmis, à faire apparaître la référence de base, le chemin critique, la marge totale et les contraintes. Je vous invite également à expliciter les tampons et marges prises pour couvrir les incertitudes de durée et risques projets évalués.

La réponse à la demande **[Orano-Art49-D1]** devra permettre d'apprécier le respect de la date de mise en service annoncée par vos services à l'année 2038. Je vous rappelle par ailleurs que la date retenue dans le PIGD version E [8] pour la livraison des colis dits PIVIC à Cigéo débute en 2030². Compte tenu du fait que vous ne respecterez pas la date de mise en service du procédé à l'année 2030, cette date de livraison n'est plus d'actualité.

[Orano-Art49-D2] Je vous demande de mettre à jour, en lien avec l'Andra, les chroniques de livraison à Cigéo des colis PIVIC en prenant pour date de début de livraison celle apparaissant dans votre réponse à la demande **[Orano-Art49-1]** (correspondant à 2038 dans l'état actuel de votre dossier). Vous présenterez l'impact de ce décalage sur les chroniques de livraison des autres déchets MA-VL, le cas échéant.

L'article 4.1.7 de la décision du 23 mars 2017 [4] dispose que « *lorsqu'il envisage de produire un nouveau type de colis de déchets radioactifs destinés à une INB de stockage à l'étude, un exploitant d'INB de conditionnement peut, préalablement à la demande d'accord de conditionnement, demander un avis à l'ASN sur les options envisagées pour son projet [...]* ». Vous prévoyez, dans le planning transmis en 2018 [3], de demander un avis de l'ASN sur les options de conditionnement des colis PIVIC en 2029. Toutefois, votre planning ne fait pas apparaître l'échéance de la transmission de la demande d'accord de conditionnement à l'ASN et la durée associée à l'instruction de cette demande.

[Orano-Art49-D3] Je vous demande de mettre à jour le planning du projet en y intégrant le jalon de dépôt du dossier de demande d'accord de conditionnement, le jalon du besoin de la délivrance de l'accord de conditionnement et les tâches associées (construction du dossier, instruction par l'ASN, etc.). Ces éléments devront figurer dans le planning intégré de projet, objet de la demande **[Orano-Art49-1]**.

c. Connaissances des colis de déchets en situation de stockage

L'article 1^{er} de la décision du 30 octobre 2014 [1] précise que les « *études [de recherche et développement concernant un procédé associant au mieux incinération, fusion et vitrification afin de conditionner les déchets technologiques non susceptibles d'être stockés en surface (N3S)] portent également sur les caractéristiques et le comportement des colis de déchets résultant de ce procédé en situation de stockage, en particulier vis-à-vis du relâchement de substances radioactives et, le cas échéant, d'espèces complexantes. En particulier, [Orano Cycle] démontre le maintien de l'intégrité des colis pendant la période d'entreposage et leur acceptabilité dans un stockage en couche géologique profonde à partir des critères actualisés d'acceptabilité des colis de déchets radioactifs dans l'INB de stockage à l'étude.* »

Vous avez identifié, en première approche, quelques caractéristiques des colis de déchets que les études de R&D doivent contribuer à définir, telles que la composition chimique globale du colis, la répartition macroscopique des différentes phases ainsi que la localisation des actinides. Vous précisez par ailleurs

² Date prise par l'Andra en accord avec Orano en cohérence avec la date de mise en service du procédé PIVIC prescrite par l'article 49 de l'arrêté du 23 février 2017 [2].

qu'une campagne d'essais à l'échelle du laboratoire sera menée et qu'une étude bibliographique est en cours. Cependant, aucun planning R&D permettant de présenter les différentes étapes de cette campagne et les études de R&D à mener n'est proposé.

[Orano-Art49-D4] Je vous demande de présenter un planning de R&D présentant les différentes étapes et les jalons associés aux études de R&D relatives aux caractéristiques et au comportement des colis de déchets résultant du procédé PIVIC en situation de stockage, à mener dans le cadre de l'article 1^{er} de la décision du 30 octobre 2014.

Les interfaces entre le planning R&D issu de la demande [Orano-Art49-4] et le planning intégré de projet issue de la demande [Orano-Art49-1] devront être prises en compte, notamment en ce qui concerne l'échéance du dépôt du dossier d'options de conditionnement pour le colis PIVIC, prévue en 2029.

2. Conditionnement des déchets technologiques contenant des matières organiques et riches en éléments émetteurs α , non susceptibles d'être stockés en surface³ :

Les déchets α proviennent :

- des usines françaises de fabrication de combustible à base d'oxyde mixte (Mélox, ATPu de Cadarache),
- des ateliers α de l'établissement de la Hague (UP2-800, UP3-A et UP2-400).

Ces déchets sont actuellement pré-conditionnés en fûts de 118 ou 120 L, puis entreposés dans les alvéoles ES 104.4, ES 102.4 et S 111.4 de l'INB n° 118⁴.

Vous prévoyez une saturation des capacités d'entreposage de l'INB n° 118 en 2040 [5]. À cette date, la configuration retenue, incluant l'ensemble des déchets destinés à être entreposés dans l'INB n° 118, serait la suivante :

- 2 alvéoles pour les colis de déchets bitumés,
- 3 alvéoles pour les fûts primaires de déchets technologiques contenant des matières organiques et riches en émetteurs α ,
- 3 alvéoles pour les colis « RCB »⁵.

L'ensemble de ces déchets relève de la catégorie MA-VL.

Cette configuration est cependant dépendante de plusieurs hypothèses, qui, à ce stade, ne sont pas garanties. Vous indiquez notamment que la mise en service du procédé de conditionnement PIVIC à l'horizon 2035 permettra de diminuer significativement⁶ la quantité de fûts primaires de déchets α entreposés [6]. Vous précisez cependant que la mise en œuvre industrielle d'un procédé PIVIC, associant au mieux incinération - fusion - vitrification afin de conditionner les déchets α , n'est pas accessible avant au moins 2038 [3]. La démonstration de la faisabilité du procédé PIVIC sur un prototype à l'échelle 1 est quant à elle attendue en 2020, au regard des hypothèses retenues dans ce même document [3]. Ainsi, le procédé PIVIC est toujours à l'état de prototype et, de ce fait, sa faisabilité industrielle et la date de sa

³ Appelés « déchets α » par la suite.

⁴ Elle se compose de STE3, mise en service en 1987, comportant 4 alvéoles d'une capacité totale de 20 000 fûts et de D/E EB, mise en service en 1995, comportant 4 alvéoles d'une capacité de 43 904 fûts.

⁵ Colis de reprise et conditionnement des boues de l'atelier STE2, dits « colis RCB ».

⁶ Selon Orano, un seul colis PIVIC permettra le conditionnement des contenus d'environ une vingtaine de fûts de déchets technologiques contenant des matières organiques et riches en éléments émetteurs alpha.

mise en service ne peuvent être garanties. Un décalage de cette mise en service ou la remise en question du procédé auraient pour conséquence :

- de ne pas permettre la diminution du nombre de fûts de déchets α à l'échéance annoncée, ce qui pourrait se traduire par le besoin d'un alvéole supplémentaire d'entreposage à l'horizon 2040. Ceci a été confirmé par la réponse fournie à l'engagement H9 [5], transmise le 14 septembre 2018 ;
- de ne pas disposer de procédé de conditionnement en colis de déchets définitifs⁷ pour les déchets α .

Le pré-conditionnés en fûts de 118 et 120 L est un conditionnement intermédiaire, au sens de la décision du 23 mars 2017 [10]. Il ne répond pas aux spécifications actuellement envisagées pour le stockage. Seuls les colis issus du procédé PIVIC répondant aux spécifications d'acceptation de Cigéo pourront être considérés comme des colis de déchets définitifs. Par ailleurs, un décalage significatif de la capacité à stocker ces déchets α , dépendant à la fois de la mise en service de Cigéo et de la disponibilité d'un procédé de conditionnement en colis de déchets définitifs, pourrait provoquer un allongement de la période d'entreposage dans l'INB n° 118 des colis de déchets α , et nécessiter des capacités d'entreposage supplémentaires.

[Orano-Art49-D5] Je vous demande de présenter, pour le 31 décembre 2021, une stratégie de conditionnement en colis de déchets définitifs pour les déchets α , dans le cas où, à la suite des résultats issus du prototype à l'échelle 1, vous estimeriez que tout ou partie du procédé PIVIC ne pourrait pas être mis en œuvre industriellement. Cette stratégie devra prévoir les principaux jalons décisionnels, ainsi qu'une analyse de compatibilité du planning prévisionnel de développement du procédé de conditionnement alternatif retenu avec la dernière version du programme industriel de gestion des déchets de Cigéo.

Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant l'ensemble des points développés dans cette lettre dans un délai qui n'excèdera pas un an. Pour les engagements que vous seriez amenés à prendre, je vous demande de bien vouloir les identifier clairement et de proposer, pour chacun, une échéance de réalisation.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'expression de ma considération distinguée.

La directrice-générale adjointe,

Signé par

Anne-Cécile RIGAIL

⁷ Colis de déchets radioactifs pour lequel aucune opération de conditionnement ultérieure n'est prévue ou envisagée avant son stockage dans le cadre de la filière de gestion retenue. Un colis de déchets radioactifs définitif peut par ailleurs être introduit dans un surconteneur dans une INB de stockage.

RÉFÉRENCES

- [1] Décision n° 2014-DC-0464 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 octobre 2014 fixant à Orano diverses prescriptions relatives au conditionnement des déchets technologiques contenant des matières organiques et irradiants ou riches en éléments émetteurs alpha dits déchets technologiques non susceptibles d'être stockés en surface (N3S) produits et entreposés dans l'INB n° 151 dénommée Mélox dans la commune de Chusclan (Gard) et dans l'établissement de La Hague dans la commune de Beaumont-Hague (Manche)
- [2] Arrêté du 23 février 2017 pris pour application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs
- [3] Rapport Orano DM2D NT 2018-077 – Rapport d'étape présentant l'état d'avancement à fin 2018 des travaux de développement du procédé d'incinération / vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MAVL organiques riches en émetteurs alpha
- [4] Décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage
- [5] Courier Orano DSSEP-DT du 14 septembre 2018 : engagement H9 Orano Cycle La Hague
- [6] Rapport Orano DM2D NT 17 0.143 - PNGMDR 2016-2018 : besoins en entreposage pour les familles de déchets HA et MA-VL
- [7] Lettre Orano/DSSEP DGP DT – DOFC/2018-13967 du 8 mars 2018
- [8] Lettre Andra DISEF/DIR/16-0252 du 22 novembre 2016 : programme industriel de gestion des déchets - Indice E du 9 novembre 2016
- [9] Rapport Orano DM2D CE 2019-110 – Rapport d'étape présentant l'état d'avancement à fin 2019 des travaux de développement du procédé d'incinération / vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MAVL organiques riches en émetteurs alpha
- [10] Décision ASN n° 2017-DC-0587 du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage