



AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE DE DÉFENSE



Direction des déchets,  
des installations de recherche et du cycle

Montrouge, le 26 septembre 2016

N/Réf. : CODEP-DRC-2016-034029

Monsieur le directeur de la protection  
et de la sûreté nucléaire

CEA

Centre de Fontenay-aux-Roses

18, route du Panorama

BP n° 6

92265 Fontenay-aux-Roses

N/Réf. : ASND/2016-00930

**Objet : Étude PNGMDR : évaluation technico-économique d'un procédé de traitement d'enrobés de boues bitumées par incinération/vitrification**

**Réf. :** [1] Lettre DGEC – 131 du 29 avril 2015

[2] Lettre CEA MR/DPSN/DIR/2015-165/EF du 6 mars 2015

[3] Décret n° 2013-1304 du 27 décembre 2013 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national des matières et déchets radioactifs 2013-2015

[4] « Bituminous media processing by incineration vitrification », C. Girolid, O. Pinet, Conférence ATALANTE 2004, Nîmes, 21-25 juin 2004.

Monsieur le directeur,

Dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) 2013-2015, l'Autorité de sûreté nucléaire et l'Autorité de sûreté nucléaire de Défense ont été saisies pour avis [1] du rapport remis par le CEA [2], intitulé « *Rapport PNGMDR 2013-2015 : Évaluation technico-économique d'un procédé de traitement d'enrobés de boues bitumées par incinération / vitrification* ». Ce document a été remis en application du 3° du II de l'article 19 du décret du 27 décembre 2013 [3], qui précise que : « *Le CEA remet aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la défense, pour le 31 décembre 2013, un rapport sur l'analyse technique et économique concernant l'évaluation du traitement chimique ou thermique de composés bituminés pour tenter d'immobiliser dans d'autres matrices les déchets radioactifs qu'ils contiennent. Dans ce rapport, les capacités futures d'entreposage nécessaires sont précisées par le CEA en tenant compte des résultats d'étude des différents scénarios de gestion envisagés pour ces déchets et des données fournies par l'ANDRA.* »

L'inventaire total des colis d'enrobés bitumés sous la responsabilité du CEA représente à ce jour environ 62 000 colis, dont 29 000 de moyenne activité à vie longue (MAVL) et 33 000 de faible activité à vie longue (FAVL). Ils ont été produits par la station de traitement des effluents liquides (STEL) du CEA de Marcoule depuis 1966. Entreposés sur le site du CEA de Marcoule, ces fûts sont actuellement reconditionnés en surfût, à la suite du débordement d'un grand nombre d'entre eux (gonflement de la matrice bitumineuse induit par la production d'hydrogène de radiolyse).

L'étude que vous avez transmise [2] porte sur l'analyse de la faisabilité industrielle et le rapport coût/bénéfice d'une solution de conversion des enrobés bitumés en un déchet vitrifié par un procédé d'incinération/vitrification. Quatre essais ont été réalisés sur l'installation SHIVA du CEA (Système hybride d'incinération vitrification avancé) entre 2003 et 2005. Cette installation permet d'oxyder la matière organique à haute température.

Le premier essai visait à tester l'efficacité de la combustion de la matrice bitume ne contenant que le sel BaSO<sub>4</sub> et la diatomée, principaux composés minéraux des enrobés de boues bitumées. Le second essai visait à tester l'efficacité de l'incorporation du BaSO<sub>4</sub> dans la fritte de verre en fusion. Le troisième essai visait à tester le comportement d'un enrobé contenant l'ensemble des principaux sels d'une famille considérée représentative d'enrobés bitumés produits à la STEL de Marcoule. Le quatrième essai visait à tester, d'une part le comportement d'une seconde famille de composition chimique représentative de la production de la STEL de Marcoule, d'autre part à évaluer les quantités de poussières entraînées vers le dispositif de traitement des gaz.

Sur la base du retour d'expérience de ces quatre essais, le CEA identifie cinq verrous technologiques ou de procédés : une alimentation difficile du four nécessitant le broyage mécanique préalable des enrobés, le rendement incomplet de la combustion du bitume, le traitement des gaz nécessitant le développement d'un nouveau dispositif, le besoin d'améliorer la décomposition des sels et leur intégration dans la matrice vitreuse et la bonne gestion du flux de matière fissile à partir d'enrobés de compositions diverses.

Le CEA conclut que « *la faisabilité d'une incinération/vitrification des enrobés bitumés n'est pas démontrée* », et que pour lever ces verrous, dix années de R&D seraient nécessaires.

Nous notons que les difficultés identifiées par le CEA pour le traitement par incinération/vitrification des enrobés bitumés nécessitent des recherches conséquentes pour être résolues. Toutefois, ces difficultés relèvent de l'industrialisation du procédé et non de sa faisabilité physico-chimique.

#### Concernant le retour d'expérience

Nous notons que, sur la base des premiers essais menés dans l'installation SHIVA, le CEA concluait en 2004 [4] que l'incinération/vitrification des matrices bitumées apparaissait « *complètement faisable* », avec de bons résultats obtenus sur l'intégration de sels dans le verre.

Par ailleurs, un procédé similaire à celui étudié par le CEA est déjà opérationnel depuis 2001 en Suisse (installation ZWILAG). Cette installation d'incinération/vitrification, basée sur la technologie des torches à plasma, traite des déchets de faible activité, dont des déchets organiques, par incinération sous une torche à plasma à une température de 20 000°C puis vitrification.

Enfin, le CEA participe au développement avec Areva NC d'un procédé d'incinération/vitrification de déchets technologiques contaminés alpha (procédé PIVIC) pour lequel la perspective d'une industrialisation ne présente pas d'obstacle technologiques majeurs à ce stade.

Aussi, le retour d'expérience ne montre pas d'obstacle rédhibitoire la mise en œuvre industrielle d'un procédé thermique pour le traitement de déchets radioactifs organiques. **Il conviendra d'étudier le retour d'expérience, en particulier en Suisse, notamment sur la maîtrise de l'émission de gaz issus de la décomposition thermique de déchets radioactifs organiques et sur le développement de la capacité thermique du plasma permettant l'atteinte de températures suffisantes pour la décomposition des sels et l'obtention d'un verre homogène. Vous nous présenterez le résultat de ces études pour le 30 juin 2018.**

#### Concernant la mise au point d'un procédé de traitement des déchets bitumés

Nous notons que la possibilité, évoquée dans la demande du PNGMDR, de traiter chimiquement les enrobés préalablement à leur traitement thermique ne figure pas dans l'étude remise par le CEA [2]. Seule une étude exploratoire est mentionnée.

Néanmoins, la dissolution des enrobés bitumés dans un solvant adapté pourrait favoriser l'alimentation du four d'incinération et la complétude de la combustion, sans générer de risques majeurs pour la sûreté de l'installation. Un traitement chimique sur l'enrobé dissout pourrait également être recherché pour favoriser la décomposition des sulfates de baryum et autres sels.

**Il conviendra d'étudier le contournement de certains verrous identifiés par le CEA au moyen de prétraitement chimique des enrobés. Vous nous présenterez le résultat de ces études pour le 30 juin 2018.**

### Conclusion

Nous vous rappelons que l'objectif principal d'un traitement des enrobés bitumés vise à rendre le déchet inerte en vue de limiter au maximum les possibles dégradations des barrières de confinement dans l'installation de stockage qui pourrait les recevoir, du fait du caractère réactif, thermiquement activable, des enrobés bitumés. L'utilisation d'une autre matrice que le bitume permettrait ainsi de limiter fortement les risques (débordement, inflammation...) induits par ces déchets, dans des opérations de transport, d'entreposage, ou de stockage, que ce soit en exploitation ou à long terme.

**Compte-tenu d'une part de la capacité d'un traitement thermique à neutraliser la réactivité des déchets, et, en conséquence, à limiter fortement les risques pour leur stockage, et d'autre part de l'absence d'obstacle rédhibitoire identifié pour sa mise en œuvre, nous estimons nécessaire de poursuivre les études relatives aux modes de traitement et de conditionnement des enrobés bituminés (FA-VL et MA-VL), combinant notamment des procédés chimiques et thermiques, et à l'industrialisation d'un procédé d'incinération/vitrification des colis d'enrobés bitumés. Vous intégrerez à ces études une analyse des risques ou inconvénients que peuvent présenter ces procédés pour la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement.**

Les boues bitumées ne sont pas les seuls déchets réactifs existants ou continuant d'être produits. Au vue de l'estimation des coûts associés à la réalisation d'une installation d'incinération/vitrification et des bénéfices pour la sûreté du traitement de la gamme la plus large possible de déchets réactifs, notamment organiques, le CEA pourrait se rapprocher d'autres producteurs de déchets pour mutualiser les efforts de développement et mettre au point un procédé permettant le traitement d'une large gamme de déchets réactifs. **Pour le 30 juin 2018, en lien avec les autres détenteurs de déchets réactifs, vous nous présenterez les possibles mutualisations du traitement des déchets réactifs.**

**Enfin, afin de disposer d'éléments supplémentaires permettant d'évaluer la maîtrise des risques liés à l'acceptation des colis d'enrobés bitumés dans Cigéo, nous estimons nécessaire que le CEA, en lien avec l'Andra et les autres propriétaires de déchets bitumés, poursuive ses études sur le comportement des colis de déchets bitumés.**

**Dans ce cadre, nous estimons nécessaire que le CEA, en lien si besoin avec l'Andra et les autres propriétaires de déchets bitumés, remette aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la défense :**

- pour le 30 juin 2017, un rapport d'études sur le comportement des colis de déchets bitumés (notamment réactivité et vieillissement) afin de pouvoir évaluer leur comportement physico-chimique et thermique pendant la phase réversible du stockage et au-delà ;

- pour le 30 juin 2018, un rapport d'études sur les modalités de transport des colis bitumés ;
- pour le 30 juin 2018, un rapport d'avancement sur les études relatives aux modes de traitement et de conditionnement des enrobés bituminés (FA-VL et MA-VL), combinant notamment des procédés chimiques et thermiques et à l'industrialisation d'un procédé d'incinération/vitrification des colis d'enrobés bitumés. Ce rapport devra intégrer les recommandations précédentes et détailler leur prise en compte ;
- pour le 31 décembre 2018, un rapport d'évaluation technique, économique et de sûreté comparant les différents modes de traitement et de conditionnement envisagés pour les déchets bitumés (stockage direct et solutions alternatives). Cette étude intégrera toutes les étapes de la gestion du déchet ainsi que l'impact des différents choix sur la conception et le dimensionnement de Cigéo : transport, sûreté en entreposage et en phase d'exploitation de Cigéo, impacts environnementaux, impacts radiologiques à long terme.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le directeur, l'expression de notre considération distinguée.

**Le Directeur délégué de l'Autorité  
de sûreté nucléaire de défense**

signé

**Arnaud VAROQUAUX**

**Le Directeur général adjoint  
de l'Autorité de sûreté nucléaire**

signé

**Jean-Luc LACHAUME**