

Revue externe sur la gestion des déchets bitumés

Présentation des résultats

au GT PNGMDR

11 septembre 2019

Le calendrier de la revue

- Lettre de mission au président de la revue en date du 13 juin 2018
- Constitution au cours de l'été 2018 d'un groupe de revue de 14 membres (la liste a été communiquée au GT PNGMDR)
- Réunion de lancement le 6 septembre 2018
- Participation très active de tous les organismes sollicités (auditions, fournitures de documents et d'informations...)
- Remise du rapport final le 28 juin 2019
- Réunion de clôture de la revue le 2 septembre 2019

La composition du groupe de revue

Afanassiev	Pavel	CNRS
Carlotti	Pierre	Société Artelia Bâtiment et Industrie
Catoire	Laurent	ENSTA Paris, Institut polytechnique de Paris
Chaumeix	Nabiha	CNRS
Fournier	Christophe	retraité
Joyeux	Daniel	Société Efectis
Languy	Jean-Pierre	retraité
Quéniart	Daniel	retraité
Saint Raymond	Philippe	retraité
Sillen	Xavier	Ondraf
Thiry	Aurélien	Laboratoire central de la préfecture de police de Paris
Valcke	Elie	SCK•CEN
Van Geet	Maarten	Ondraf

Les attendus de la revue

- La lettre de mission assigne à la revue trois objectifs distincts :
 - Evaluation des connaissances scientifiques relatives à la caractérisation et au comportement des déchets bitumés,
 - Evaluation de la pertinence des recherches en cours sur la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés,
 - Evaluation de la pertinence des études conduites par l'Andra visant à modifier la conception de Cigéo pour exclure le risque d'emballement de réactions exothermiques.

La méthode de travail (1/2)

- Analyse du dossier soumis à revue - demande de documents et informations complémentaires
- Audition des principaux acteurs du dossier et d'organismes experts
 - ANDRA
 - Producteurs de déchets : CEA, EDF, Orano
 - Sociétés d'ingénierie sollicitées sur la question du traitement des déchets : EDF, Orano, Groupe séché
 - Organismes experts : IRSN, Eurobitume
- Recherche et audition d'experts internationaux sur la question
 - 7 experts ont accepté de contribuer à titre personnel aux travaux (Suède, Finlande, Japon, Belgique, Etats-Unis- Royaume-Uni)
 - Le groupe de revue a par ailleurs pris en compte les travaux du séminaire de l'AIEA de mars 2019 sur les déchets nucléaires bitumés
- Visites de sites et de laboratoires et échanges avec leurs experts
 - CEA, Orano, Laboratoire de Bure

La méthode de travail (2/2)

- Trois sous groupes ont été constitués, un pour chaque objectif de la revue, avec les experts dont les compétences étaient les plus appropriées
- L'analyse des dossiers et les auditions des organismes français et des experts internationaux ont été conduites par les sous-groupes qui ont chacun élaboré un premier jet d'analyse et de conclusions pour leur partie
- Ces esquisses ont ensuite été soumises au groupe plénier qui s'est attaché à vérifier la robustesse des conclusions et la cohérence entre les trois sous-groupes
- Les conclusions générales ont été élaborées et discutées par le groupe plénier
- L'avis de chacun des experts a donc été pris en compte sur l'ensemble du rapport

Evaluation des connaissances scientifiques relatives à la caractérisation et au comportement des déchets bitumés

- Sur la base d'un ensemble de résultats expérimentaux et de simulations numériques, le CEA a conclu que, au-dessous d'une température des déchets bitumés de 150°C, aucune réaction exothermique n'est à redouter et que seules des réactions faiblement énergétiques sont possibles entre 150 et 180 °C.
- Le groupe de revue a examiné l'ensemble des résultats bruts sur lesquels s'appuient les études du CEA. Il a constaté que certains de ces résultats (thermogrammes) correspondent probablement à des points aberrants dus aux limites des appareillages ou des traitements. Le groupe propose que des expérimentations supplémentaires soient réalisées sur ces points, en répétant les mesures pour assurer la robustesse des conclusions.
- Le groupe estime vraisemblable que ces expérimentations complémentaires, en nombre limité, pourront permettre d'éliminer les points aberrants et de conforter une température minimale de déclenchement des réactions comprise entre 150 et 180 °C, ce qui serait cohérent avec les appréciations qui ont été recueillies auprès d'experts étrangers (Belgique, Japon) dans le cadre de la revue.

Evaluation des connaissances scientifiques relatives à la caractérisation et au comportement des déchets bitumés

- Le groupe de revue a constaté la variabilité importante de la composition des fûts, ainsi qu'une incertitude sur la répartition des sels à l'intérieur de ces fûts. Toutefois, le groupe estime que ces incertitudes pourraient être traitées en considérant une courbe de réaction (thermogramme) enveloppe des résultats obtenus (ou éventuellement plusieurs courbes enveloppes, chacune associée à une catégorie de fûts), qui représentera la réactivité maximale qui pourrait être rencontrée, y compris en cas de surconcentration locale. Pour établir ces courbes enveloppes, il est nécessaire de réaliser un nombre limité d'expériences complémentaires, avec des concentrations majorantes en sels les plus réactifs (essentiellement les nitrates), et des essais de répétabilité systématiques.
- Les paramètres déduits de ces courbes de réaction enveloppes permettront d'alimenter et d'améliorer les simulations numériques utilisées par le CEA pour prédire l'évolution de la réactivité des enrobés et de leurs propriétés physiques. Le groupe de revue considère que la démarche de simulation numérique adoptée par le CEA est tout à fait pertinente. Il estime cependant nécessaire d'approfondir la validation du code de calcul en réalisant un essai réel à une échelle représentative, ainsi qu'un essai sur un enrobé artificiellement vieilli.
- Le groupe de revue estime que les travaux complémentaires qu'il propose peuvent être réalisés dans un délai de quelques mois.

Evaluation de la pertinence des recherches en cours sur la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés

- Le groupe de revue a examiné les recherches en cours sur la neutralisation de la réactivité des déchets bitumés. Le groupe n'a identifié à l'étranger (en Belgique et au Japon) que des travaux de recherche amont sur les procédés, qui ne sont pas actuellement poursuivis.
- En France, la maturité technique du dossier est encore très modeste et ne permet pas de démontrer aujourd'hui la faisabilité industrielle de cette neutralisation.
- Pour parvenir à une telle démonstration, des travaux de recherche et développement très significatifs seraient nécessaires pour ce qui concerne par exemple le traitement des fumées issues de l'incinération des bitumes, le procédé d'introduction des déchets dans les fours, de façon à maîtriser notamment le risque de colmatage par du bitume ramolli, ou la maintenance des installations.
- Plus généralement, l'analyse de la sûreté des installations, qui n'a été qu'effleurée jusqu'ici, reste à réaliser, de même que la quantification des rejets, tant radioactifs que chimiques, qui seraient produits par l'installation en conditions normales de fonctionnement comme en situation accidentelle.

Evaluation de la pertinence des recherches en cours sur la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés

- Compte tenu de l'ensemble de ces incertitudes, le groupe de revue considère qu'il serait prématuré d'émettre un avis formel sur les calendriers et les coûts. Il semble toutefois improbable que la mise en service d'une telle installation de neutralisation de la réactivité des déchets bitumés puisse intervenir avant 2040 et que son coût soit significativement inférieur à l'estimation présentée par le CEA en 2015.
- S'agissant du choix des procédés, le groupe de revue estime que la sélection effectuée par le CEA, en collaboration avec EDF, Orano et l'Andra, est globalement pertinente. Toutefois, s'il était décidé de s'orienter vers l'industrialisation du traitement des bitumes, le groupe estime qu'il serait utile de réexaminer l'intérêt de la dissolution chimique du bitume avant le choix définitif du procédé à industrialiser.
- En tout état de cause, le groupe de revue estime souhaitable de poursuivre les études sur la neutralisation de la réactivité des déchets bitumés. En effet, même s'il est finalement décidé de stocker en l'état les fûts de déchets bitumés dans Cigéo, on ne peut exclure que quelques-uns de ces fûts ne puissent pas satisfaire aux critères d'acceptation qui seront définis et doivent donc faire l'objet d'un traitement particulier.

Evaluation de la pertinence des études conduites par l'Andra visant à modifier la conception de Cigéo pour exclure le risque d'emballement de réactions exothermiques

- Le groupe de revue observe que le dossier a progressé significativement pendant la durée des travaux de la revue, notamment dans la démarche scientifique appliquée à la caractérisation des colis.
- Bien que toutes les études ne soient pas terminées, le groupe a la conviction que des dispositions techniques permettant un stockage des déchets bitumés dans Cigéo dans des conditions de sûreté acceptables peuvent être définies sur la base des techniques disponibles aujourd'hui en ingénierie, en s'appuyant sur une caractérisation détaillée des conteneurs, qui constituent une protection passive essentielle, et de leur interaction avec les fûts, et si nécessaire sur l'emploi de colis à paroi plus épaisse.
- Les études conduites par l'Andra sont pertinentes et devraient permettre d'arriver à court terme à une conception dont la sûreté pourrait être démontrée de façon convaincante. Le coût des évolutions de conception qui seront appliquées à Cigéo n'est pas encore connu précisément, mais il sera très probablement nettement inférieur au coût d'une neutralisation préalable de la réactivité des déchets.