

COCONUT

COnteneur COmposite pour un sTOckage durable de déchets Nucléaires

Projet accompagné par l'Andra dans le cadre du programme « Nucléaire de Demain » des Investissements d'avenir - Sélectionné lors de l'appel à projets Andra « Optimisation de la gestion des déchets radioactifs de démantèlement », organisé en coopération avec l'ANR.

Durée : 48 mois

Démarrage du projet :
01/2017

Montant total projet :
1,1 M€

**Dont aide du programme
Investissements d'Avenir :**
0,5 M€

Forme de l'aide : Subvention

Localisation :
Saint-Étienne (42)

Coordinateur : École Nationale
d'Ingénieurs de Saint-Étienne
(ENISE)

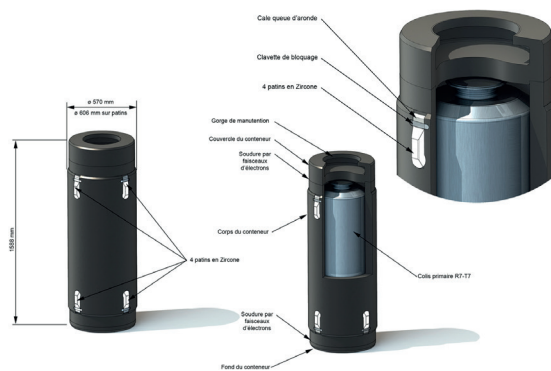
Partenaires :

- École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Etienne (ENISE)
- École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne (ENSMSE)

Contact : Alexey SOVA
aleksey.sova@enise.fr

CONTEXTE

Les déchets de haute activité (HA) correspondent aux matières non valorisables à l'issue du traitement des combustibles usés des centrales nucléaires. Les éléments radioactifs qu'ils contiennent sont aujourd'hui confinés dans une matrice en verre coulée dans des fûts en inox qui constituent les « colis primaires ». Après une période de décroissance thermique en entreposage, ces colis primaires devraient être eux-mêmes conditionnés dans des conteneurs de stockage afin de rejoindre à terme le site de stockage profond des déchets radioactifs, Cigéo, actuellement en projet. Le choix actuel s'est porté sur un conteneur de stockage en acier non allié. Toutefois, la corrosion de ces conteneurs métalliques dans les conditions du stockage géologique (conditions anoxiques) peut générer des quantités non négligeables d'hydrogène, gaz qui au-delà d'une certaine quantité, peut présenter un risque d'explosion en présence d'oxygène. Des solutions de conditionnement alternatives sont donc actuellement à l'étude.



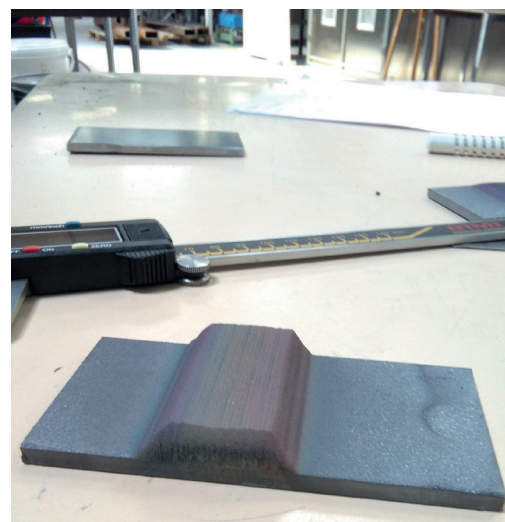
► Figure 1 : Schéma de principe d'un colis de stockage en acier contenant un colis primaire de déchets vitrifiés

OBJECTIFS ET DÉROULEMENT

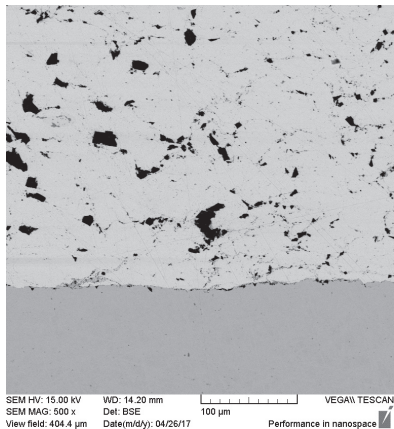
Le projet COCONUT propose de développer un concept innovant de conteneur de stockage de déchets HA à double coque : une coque intérieure en acier et une coque extérieure en matériau composite cuivre-céramique, déposée sous forme de revêtements épais par la technique de projection dynamique à froid.

Il se déroule sur 48 mois avec 3 objectifs principaux :

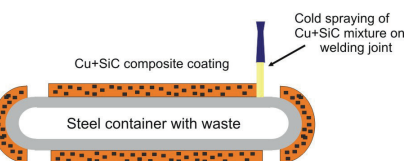
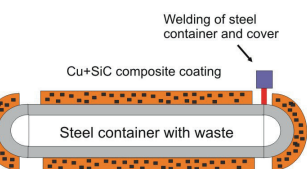
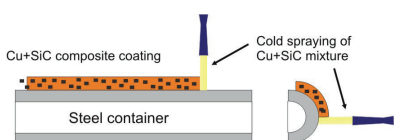
- Maîtriser le procédé de projection à froid de mélange de poudre biphasé (cuivre + céramique) sur support acier pour obtenir des revêtements épais compatibles avec l'application stockage de déchets HA. Des techniques de caractérisations à différentes échelles (figure 3) seront mises en œuvre afin d'étudier la durabilité des dépôts réalisés (matériaux, mécanique, corrosion).



► Figure 2 : Premiers essais de revêtements sur acier. Le dépôt cuivre-céramique correspond à la zone surélevée rougeâtre sur la photo



► Figure 3 : image en microscopie à balayage d'un dépôt métal-céramique.



► Figure 4 : schéma de principe du procédé de dépôt métal-céramique sur conteneur HA développé dans le projet COCONUT

Une fois le procédé sur acier validé, l'objectif sera de démontrer la faisabilité du dépôt métal/céramique sur la zone de soudure (interface entre le corps du conteneur et son couvercle) afin de pouvoir garantir la continuité d'un dépôt sur un conteneur de déchets HA.

- Poursuivre une étude approfondie du comportement mécanique et physico-chimique de ces revêtements afin d'optimiser leurs propriétés.
- Valider ce concept par la réalisation d'un prototype de conteneur à double-coque à l'échelle du laboratoire (figure 4).

APPLICATION ET VALORISATION

L'application principale visée est le stockage de déchets de haute activité. Bien que ce projet soit plutôt de nature fondamentale, les résultats escomptés pourraient contribuer au démarrage d'une filière industrielle, permettant de nouveaux dépôts métal/céramique pour la protection anticorrosion.

RÉSULTATS ATTENDUS

Innovation

L'applicabilité des revêtements épais composites (métal, céramique) aux conteneurs de stockage de déchets HA. Développement de techniques caractérisations multi-échelles adaptées.

L'utilisation de dépôts cuivre/céramique est une nouvelle voie pour la protection anticorrosion des surconteneurs HA. Son développement s'accompagne dans le projet COCONUT d'un réel développement de techniques de caractérisations multiéchelles originales.

Impact économique

La solution technique proposée est industrialisable sans difficulté majeure, et adresse un marché de niche à haute valeur ajoutée. L'utilisation de dépôts composites métal/céramique permet d'utiliser de l'azote comme gaz porteur à la place de l'hélium ce qui diminue nettement les coûts de production des dépôts anticorrosion.

Impact pour la gestion des déchets radioactifs

Ce projet propose une solution alternative à la solution existante. Les résultats sont susceptibles de contribuer à la proposition de nouveaux concepts de stockage de longue durée de déchets HA.

Impact social

Ce projet permettra de recruter deux personnes pendant 3 ans.