

ORCADE

Ouverture vers un Recyclage des Câbles électriques DEchets issus des sites 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 : 05/2017

Montant total projet : 1,75 M€

**Dont aide du programme
Investissements d'Avenir** :
0,87 M€

Forme de l'aide : Subvention
avec modalités de retour
sur investissement pour l'État

Localisation(s) :

Marcoule (30),
Donzère (26),
Trept (38)

Coordinateur : A3i

Partenaires :

- A3i (Groupe Inovertis)
- CEA DEN (DTCD, DEIM, DUSP)
- MTB

Contact : Alain VIAND,
a.viand@inovertis.fr

CONTEXTE

Les démantèlements d'installations nucléaires seront amenés à produire des quantités importantes de câbles électriques radioactifs destinés à être stockés avec les déchets de très faible activité (TFA). Le retour d'expérience sur le démantèlement de quelques laboratoires du site du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) de Marcoule permet d'estimer la part des câbles électriques dans les déchets TFA issus du démantèlement de ces installations à une valeur supérieure à 3 % en masse et supérieure à 10 % en volume.

Les métaux constitutifs de ces câbles, enfermés dans une gaine (voir image ci-dessous), sont toutefois généralement exempts de contamination, l'éventuelle contamination radioactive étant localisée en surface des gaines. Or, les métaux utilisés dans ces câbles électriques (cuivre, aluminium) présentent un intérêt économique, et leur recyclage serait donc particulièrement intéressant à cet égard. Il permettrait également de réduire les volumes de déchets radioactifs à stocker, et donc de réduire les coûts de stockage associés et d'optimiser l'utilisation des capacités de stockage.



► Câble moyenne-tension en cuivre

Toutefois, ce recyclage nécessiterait un déclassement des métaux présents dans les câbles électriques, de radioactif (TFA) à conventionnel, afin de pouvoir les réutiliser.

OBJECTIFS

Le projet de recherche ORCADE propose de développer deux approches permettant de minimiser les volumes des câbles électriques TFA à stocker :

- La voie A, dite de « dénudage », s'efforcera, par l'intermédiaire d'une technologie à mettre en œuvre, de récupérer l'âme métallique des câbles en évitant tout transfert de contamination en provenance de la gaine, en vue de son déclassement en déchet conventionnel et de son recyclage ;
- La voie B, dite de nucléarisation de la solution conventionnelle, consistera à adapter aux contraintes du nucléaire le procédé actuellement mis en œuvre pour les câbles électriques non radioactifs. Il s'agit d'une solution de séparation, tri et réduction de volume (par broyage) qui permettra de séparer métaux et gaines des câbles. Aujourd'hui, cette option ne permet pas, en France, de recycler les métaux des câbles mais seulement de réduire les volumes à stocker. Elle ne sera donc envisagée qu'en solution de repli si la voie A n'est pas concluante.

DÉROULEMENT

Le projet, prévu sur une durée de 48 mois, comporte 3 phases principales :

- Caractérisation précise du gisement de câbles électriques contaminés : hétérogénéité des matériaux rencontrés sur les chantiers de démantèlement, nature et localisation de la contamination. L'objectif de cette étape est



► « Cable box » mobile commercialisée par MTB (à nucléariser)



► Résidus métalliques, granulés de cuivre, taille 4-6 mm



► Résidus plastiques en mélange PE-PER/PVC, taille 2-5 mm

de définir un « câble type » représentatif du gisement de câbles contaminés qui servira aux essais durant le projet, mais également la méthodologie pour valider l'absence de contamination au niveau de l'âme métallique après séparation d'avec la gaine ;

- Développement de la solution « voie A » (dénudage en vue du recyclage) : conception et réalisation d'un prototype à échelle réduite (non nucléarisé), essais de validation, étude d'industrialisation du prototype (extrapolation de la technologie au tonnage réel du gisement) et étude réglementaire en vue du déclassement, Un jalon majeur à mi-parcours est prévu afin de décider, au vu des résultats de ces études, si la voie A est maintenue ou si la voie B est privilégiée ;
- Valorisation de la filière : cette dernière étape du projet permettra via une analyse environnementale (Analyse de cycle de vie - ACV) et une étude de marché de préciser les modalités de commercialisation de la technologie développée.

Le projet ORCADE est porté par 3 partenaires :

- La PME A3i, société d'ingénierie et équipementier, spécialisée en nucléarisation de procédés.
- Les PME MTB, spécialisée dans le recyclage des câbles non radioactifs, détentrice de la technologie conventionnelle de recyclage des câbles. MTB est par ailleurs leader sur ce marché
- Le CEA, en tant que client potentiel de la technologie, apportera son expérience, à la fois en R&D et en tant que producteurs de déchets radioactifs, afin de caractériser le gisement de déchets « câbles électriques » et comprendre les mécanismes de transfert de la contamination dans les câbles

RÉSULTATS ATTENDUS

Innovation

Sur le plan technique, les procédés de dénudage (voie A) ou de broyage (voie B) existent dans le secteur conventionnel. L'innovation du projet ORCADE réside essentiellement dans l'adaptation de ces procédés au secteur nucléaire. En particulier, la mise en œuvre de la voie A nécessitera de développer des

techniques et méthodologies permettant de garantir l'absence de contamination des âmes métalliques, afin d'obtenir les autorisations réglementaires pour leur recyclage. L'innovation du projet ORCADE est ainsi non seulement technique mais également réglementaire.

Impact économique et social

La construction des installations issues des résultats du projet (voie A ou voie B) mais aussi leur exploitation constituera une nouvelle activité économique pour les PME A3i et MTB qui élargiront ainsi leur secteur d'activité.

La commercialisation d'unités de traitement, en France comme à l'international, permettra de créer ou pérenniser une quinzaine d'emplois entre les PME A3i et MTB.

Pour les producteurs de déchets radioactifs, la réduction des volumes à stocker constituera un gain sur les coûts de stockage, voire sur la valorisation des métaux recyclés.

Impact pour la gestion des déchets radioactifs

A l'heure actuelle, les câbles contaminés issus du démantèlement d'installations nucléaires sont stockés sans traitement préalable. Le projet ORCADE, quelle que soit la technologie retenue (voie A ou B), permettra de réduire les volumes des déchets radioactifs à stocker. Il s'inscrit globalement dans une logique d'économie circulaire.

APPLICATION ET VALORISATION

Le projet ORCADE répond avant tout à un besoin industriel du secteur nucléaire français : les démantèlements programmés des installations gérées par EDF, AREVA et CEA devraient en effet générer des milliers de tonnes de câbles.

Les résultats du projet pourraient être également extrapolables :

- à des gisements extranationaux provenant d'installations nucléaires étrangères ;
- à des gisements autres que des câbles électriques radioactifs : autres équipements, petites tuyauteries par exemple.

Le potentiel de valorisation des technologies développées dans ORCADE fera ainsi l'objet d'une analyse spécifique en fin de projet.