

CADET

Cavitation Assistée pour la DEcontamination des eaux

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 : 42 mois

Début du projet :
01/2016

Montant total projet : 1,9 M€

**Dont aide du programme
Investissements d'Avenir** :
371 k€

Forme de l'aide : Subvention

Localisations : Saint-Cyr-l'Ecole
(78), Bagnols-sur-Cèze (30)

Coordinateur :
Institut Jean Le Rond d'Alembert
(Université Pierre et Marie Curie,
Saint-Cyr-l'Ecole)

Partenaires :

- Institut Jean Le Rond d'Alembert
(Université Pierre et Marie Curie,
Saint-Cyr-l'Ecole)
- Institut de Chimie Séparative
de Marcoule

Contact :
Professeur Patrick DA COSTA,
patrick.da_costa@upmc.fr

CONTEXTE

Lors du démantèlement des installations nucléaires, des opérations de nettoyage des surfaces contaminées par la radioactivité (cuves et tuyauteries par exemple) sont menées à l'aide d'agents chimiques (généralement des molécules organiques complexantes) permettant de piéger les éléments radioactifs. Ces agents chimiques sont ensuite décomposés, via l'utilisation d'autres produits chimiques, afin de récupérer les éléments radioactifs en vue de leur stockage. Mais, l'opération peut être complexe et augmenter le volume d'effluents à gérer (déchets secondaires).

Le projet CADET (Cavitation Assistée pour la DÉcontamination des eaux), codéveloppé par l'Institut Jean Le Rond d'Alembert (UPMC Saint-Cyr-l'École) et l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule, se propose d'utiliser un procédé

innovant afin de récupérer les éléments radioactifs sans utiliser de produits chimiques supplémentaires. Il repose sur la mise en œuvre de phénomènes de cavitation.

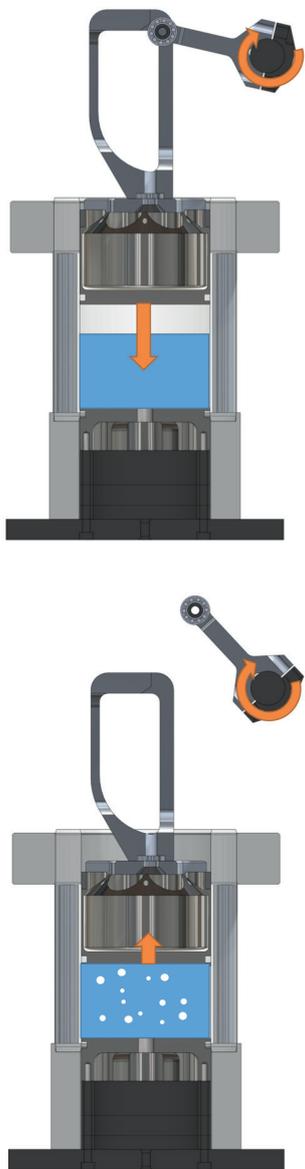
OBJECTIFS

Le projet CADET a pour but la mise au point d'un procédé permettant la décomposition des composés organiques présents dans les effluents résultants de la décontamination d'installations nucléaires.

La cavitation, mise en œuvre dans ce procédé, est un phénomène de formation de bulles de gaz dans un liquide par modification de la pression. Ces « bulles de cavitation », en implosant, créent des conditions extrêmes de pression, de température et de turbulences (création locale d'un plasma hors équilibre) qui



► **Visualisation de la cavitation ultrasonore** : Les ultrasons créent une variation de pression lors de leur passage dans le liquide. Des bulles de gaz se forment et oscillent jusqu'à implosion. Il se crée alors localement un plasma (photo de droite) qui décompose de manière rapide et efficace les agents chimiques utilisés pour la décontamination des installations nucléaires.



► **Principe de cavitation par impact :** un bras mécanique entraîne un piston et le relâche brutalement, provoquant son impact sur le liquide. Une onde de choc est produite, suivie d'ondes de résonance, qui créent des bulles de cavitation de taille variable.

initient et accélèrent les réactions chimiques dans leur entourage, et permettent ainsi de décomposer de manière très efficace les agents chimiques utilisés pour piéger les éléments radioactifs issus des opérations de nettoyage.

Afin de mettre en œuvre ce processus, deux types de cavitation différents sont développés dans le projet CADET : la cavitation par ultrasons et la cavitation par impact [voir photos légendées]. La première consiste en l'application d'une onde sonore d'intensité et de fréquence régulières. Elle est simple à contrôler, mais cette technique est difficilement transposable pour le traitement de volumes et de concentrations à l'échelle industrielle. La seconde génère quant à elle une onde plus intense, très irrégulière en fréquence et en intensité, mais potentiellement plus efficace pour la décomposition des agents chimiques.

En laboratoire, l'utilisation d'ultrasons a déjà montré des résultats intéressants tandis que la cavitation provoquée par impact mécanique reste une innovation en cours de développement, ce qui laisse entrevoir de nombreuses optimisations et gains futurs.

DÉROULEMENT

Le projet CADET est un projet de recherche fondamentale. Il a une durée de 42 mois et implique 2 laboratoires : le laboratoire des Fluides Réactifs et Turbulences (FRT) de l'Institut Jean le Rond d'Alembert et le Laboratoire Sonochimie dans les Fluides Complexes (LSFC) de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule.

À l'issue du projet, l'objectif est non seulement de mieux comprendre les phénomènes physico-chimiques mis en jeu dans la cavitation mais aussi de disposer d'un pilote de procédé opérationnel en vue d'une future application industrielle.

RÉSULTATS ATTENDUS

Innovation

La technique de cavitation par impact mécanique est peu répertoriée dans la bibliographie et constitue en ce sens une innovation importante. La compréhension des phénomènes mis en jeu, assistée par l'étude de la technique de cavitation ultrasonore, permettra d'obtenir un procédé particulièrement efficace.

Impact économique

Une mise à l'échelle industrielle du procédé développé dans le projet CADET offrira à l'industrie une nouvelle alternative pour le traitement d'effluents radioactifs, plus économe et plus écologique, grâce à l'élimination d'une partie du besoin en réactifs chimiques.

Impact pour la gestion des déchets radioactifs

Le projet CADET offre une nouvelle solution de gestion des effluents issus de la décontamination d'installations nucléaires en permettant la décomposition des composés organiques qui y sont contenus, dont notamment ceux utilisés sur les surfaces d'équipements ou tuyauteries (EDTA, acide oxalique, acide citrique, acide ascorbique, etc.). Les résultats obtenus au cours du projet doivent démontrer la faisabilité technologique du procédé.

APPLICATION ET VALORISATION

Le procédé développé dans le cadre du projet CADET tient compte des contraintes du secteur nucléaire. Néanmoins, son application peut être facilement élargie à d'autres secteurs d'activité utilisant des agents chimiques similaires, et qui rencontrent ainsi des problématiques de gestion d'effluents pollués pour lesquelles le procédé proposé apporterait une vraie plus-value (pesticides, composés organiques halogénés, molécules pharmaceutiques ou cosmétiques...).



Retrouvez la présentation du projet CADET par Lauréanne Parizot, doctorante sur le projet, lors du concours "Ma thèse en 180 secondes" : [youtube.com/watch?v=xZz_ycXNSzY](https://www.youtube.com/watch?v=xZz_ycXNSzY)