

DCND

Dynamique et Contrôles Non Destructifs

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 : 36 mois

Démarrage du projet :
02/2015

Montant total projet : 1,17 M€

Dont aide du programme Investissements d'Avenir :
449 k€

Forme de l'aide : Subvention

Localisations: Aix (13), Marseille (13), Toulouse (31) et Bordeaux (33)

Coordinateur :
Laboratoire de mécanique et d'acoustique du CNRS (LMA CNRS)

Partenaires :

- Laboratoire de mécanique et d'acoustique du CNRS, Aix-Marseille Université
- Laboratoire de Matériaux et Durabilité des Constructions, Université Paul Sabatier de Toulouse
- Institut de Mécanique et d'Ingénierie, Université de Bordeaux

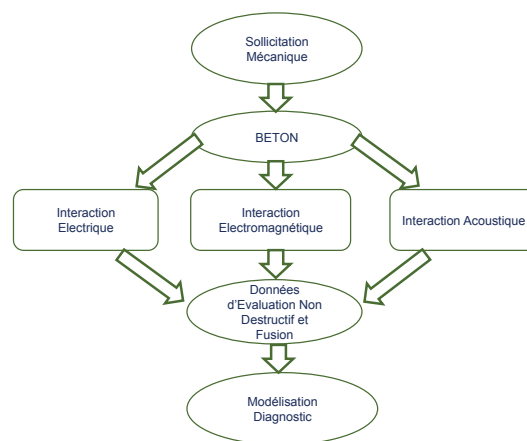
Contact : Vincent GARNIER
Vincent.Garnier@univ-amu.fr

CONTEXTE

Dans le cadre des chantiers de démantèlement des installations nucléaires, il est important de caractériser, d'une part, les structures en béton à déconstruire (bâtiments par exemple), et, d'autre part, les conteneurs de déchets radioactifs produits. La connaissance de l'état d'intégrité et des caractéristiques mécaniques du béton qui les constitue permet de renforcer la sécurité et l'efficacité des opérations de démantèlement puis de stockage.

La mise en œuvre de contrôles non destructifs (CND) est une solution pour réaliser des opérations d'inspection de grande étendue sans dégrader les matériaux, en limitant ainsi la durée et le coût des essais.

Le projet DCND propose une démarche innovante de contrôles non destructifs pour caractériser les matériaux à base cimentaire dans différentes conditions d'exploitation.

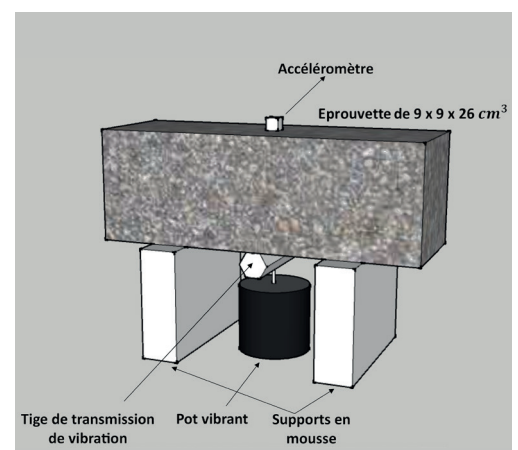


► Démarche retenue dans le projet DCND pour évaluer la pertinence de trois techniques d'évaluation non destructive du béton.

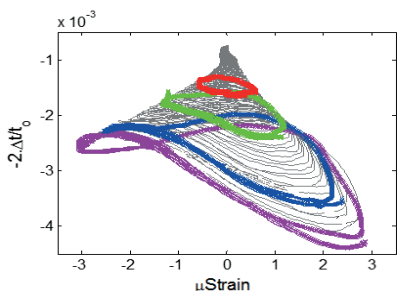
OBJECTIFS

Le projet DCND a pour objectifs :

- d'étudier dans quelle mesure les propriétés acoustiques, électromagnétiques et électriques du béton évoluent sous l'effet de sollicitations dynamiques (vibrations mécaniques par exemple). En effet, cette évolution des propriétés des bétons, déjà connue pour des vibrations de faible amplitude, doit être vérifiée pour des sollicitations de plus grande amplitude, au-delà du domaine des mesures usuelles (domaine non linéaire) ;
- d'exploiter ces propriétés pour développer une technique de contrôle non destructif plus sensible à l'état d'endommagement des matériaux cimentaires (fissuration notamment) que les techniques existantes ;
- de tester les méthodes proposées à échelle réelle, sur un démonstrateur de conteneur de déchets en béton.



► Schéma d'un essai vibratoire sur une poutre en béton.



- ▶ Exemple de résultat obtenu en sollicitant une poutre en béton en laboratoire, de manière non-linéaire, par la méthode DAET (Dynamic Acousto-Elastic Testing).

DÉROULEMENT

Le projet est programmé pour une durée de trois ans. Les trois partenaires universitaires du projet sont le LMA CNRS Aix-Marseille, le LMDC situé à Toulouse et I2M à Bordeaux. Leurs compétences en méthodes non destructives et en matériau sont complémentaires et sont donc associées pour atteindre les objectifs du projet.

RÉSULTATS ATTENDUS

L'apport du projet DCND sera particulièrement utile aussi bien dans le domaine nucléaire que pour l'ensemble des bureaux d'études en génie civil, grâce au développement d'une méthode de diagnostic détaillée des défauts potentiels des ouvrages en béton. Elle devra conduire à l'estimation de la position, de la taille et de la nature de l'endommagement ou des fissures dans le béton.

Innovation

Afin d'augmenter la sensibilité des contrôles non destructifs, le principe de sollicitation dynamique d'un matériau, voire d'une structure, a déjà fait ses preuves avec le contrôle ultrasonore. L'innovation proposée dans le projet DCND est double :

- appliquer ce principe au cas d'ondes électromagnétiques (radar) et électriques ;
- le mettre en œuvre sur des applications réelles, grâce au développement d'une méthodologie et de protocoles d'utilisation.

Impact économique

Toute innovation en contrôles non destructifs est un progrès économique en génie civil. La réduction du nombre d'essais destructifs à réaliser permet de réduire les coûts et les risques liés aux prélèvements réalisés sur une structure. Une inspection sur une large zone de la structure permettra d'avoir une meilleure représentativité des contrôles et ceci avec une meilleure sensibilité aux signes de vieillissement du béton.

Impact pour la gestion des déchets radioactifs

Le projet DCND a pour but d'améliorer :

- la sûreté des travaux de déconstruction dans le cadre du démantèlement des installations nucléaires ;
- le contrôle de l'état des conteneurs de déchets avant leur prise en charge en stockage.

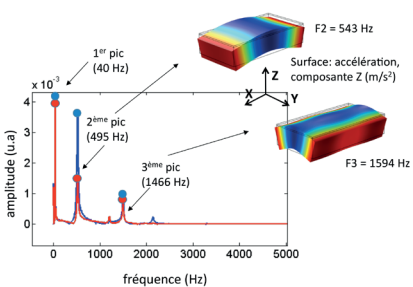
À ce titre, les risques de pollution pour l'environnement et d'accident pour les personnels seront réduits.

Impact social

Les solutions proposées dans le projet sont réellement novatrices. Si l'industrialisation du procédé est possible, des métiers nouveaux de haute technicité seront à créer, au-delà du seul secteur nucléaire, comme par exemple l'industrie du génie civil et de l'inspection au niveau national et international.

APPLICATION ET VALORISATION

La valorisation des solutions demandera des études complémentaires à celles réalisées par le projet. Toutefois, les principes d'essais et de mesures développés dans le projet DCND pourraient aboutir au développement d'outils de contrôles non destructifs transportables sur site et à la réalisation de robots d'inspection. L'aide au diagnostic s'appuiera sur des experts spécialisés dans ce type d'essais. Les métiers concernés sont l'auscultation et l'inspection des ouvrages d'art en génie civil ; les acteurs de cette filière se structurent actuellement en un groupe de travail au sein de la COFREND (Confédération Française pour les Essais Non Destructifs) pour normaliser les protocoles d'évaluation non destructive des ouvrages de génie civil. Ce groupe permettra également une valorisation rapide et efficace des résultats de DCND.



- ▶ Exemple de mesure de modes de vibration d'une poutre en béton et comparaison aux calculs de déformés de la structure.



- ▶ Expérimentation de sollicitation mécanique sur un conteneur en béton.