CONFERENCE THEMATIQUE

> Le béton à l'épreuve de la maladie : 10 ans de recherche pour « éviter la fracture »

2 avril 2025 – 8h15 – 9h00 – Salle Trois Fontaines

Intervenante : **Fabienne RIBEIRO**, Expert - Vieillessement des matériaux du nucléaire

Dans le contexte d'une possible prolongation de la durée d'exploitation des réacteurs du parc nucléaire français au-delà de 60 ans, la thématique du vieillissement des matériaux et des conséquences associées sur la tenue structurale et fonctionnelle des systèmes, structures et composants est devenue un sujet majeur.

En particulier, l'enceinte de confinement en béton est la troisième et dernière barrière de confinement au titre de la défense en profondeur, empêchant les radionucléides de s'échapper dans l'environnement en cas d'accident. Elle est considérée comme non-remplaçable et sa tenue ainsi que son étanchéité doivent être garanties en conditions normales et accidentelles, pendant toute la durée d'exploitation du réacteur. Le vieillissement des ouvrages en béton armé des enceintes nucléaires relève de deux phénomènes :

- Le premier, prévu à la conception, est dû à une perte de tension dans les câbles de précontrainte (fluage, retrait), ce qui se traduit par une diminution de la compression dans les parois ;
- Le second correspond à la survenue potentielle de pathologies pouvant conduire à un endommagement, susceptible d'affecter les propriétés mécaniques et d'étanchéité de la structure.

Les principaux mécanismes de dégradation pathologique concernent les réactions de gonflement interne (RGI)(réaction alcali granulat-RAG, réaction sulfatique interne-RSI) qui pourraient engendrer une fissuration du béton et une diminution de ses caractéristiques mécaniques (étanchéité, stabilité...).

Afin de pouvoir appuyer et consolider les avis à venir de l'expertise, l'ASNR réalise depuis maintenant une dizaine d'années une activité de R&D importante et originale sur les RGI, avec l'objectif de pouvoir caractériser, détecter ou prédire, l'initiation et les évolutions de ces pathologies et leurs conséquences sur la tenue mécanique des ouvrages. Cette R&D s'est structurée autour de trois axes principaux :

- Développer la connaissance sur les mécanismes locaux des RGI. L'objectif est de se doter de connaissances et compétences permettant d'identifier les grandeurs physiques (notamment de nature physico-chimique, thermique ou mécanique), permettant de caractériser l'initiation et le développement des pathologies ;
- Développer des méthodes et outils permettant d'évaluer l'évolution d'une structure atteinte de pathologie. Les travaux réalisés portent sur la validation d'indicateurs de durabilité, le développement de contrôles non destructifs ou d'outils de simulation ;
- Caractériser les effets d'échelle en étudiant le comportement vieillissant d'éléments de structure. Il s'agit ici de se doter de données expérimentales de référence, acquises sur des éprouvettes et sur des démonstrateurs à grande échelle, afin de déterminer les facteurs d'échelle. L'objectif est de qualifier la transposabilité des observations de l'échelle de la pathologie à l'échelle de la structure.

Pour mener à bien ces travaux de R&D, l'ASNR s'est associé à des acteurs académiques nationaux de premier plan dans le domaine du Génie civil, dans le cadre du consortium CONCRETE, centré sur la compréhension des pathologies du béton, l'identification des moyens de détection et le développement d'outils prédictifs.

Par ailleurs, afin de répondre au manque d'expériences analytiques grande échelle identifié dans la littérature, l'IRSN a mis en place le programme expérimental ODOBA (Observatoire de durabilité des ouvrages en béton armé) qui a pour objet d'étudier le développement des pathologies et leurs conséquences sur la structure en intégrant une comparaison entre différentes échelles (éprouvette/structure) afin de qualifier le facteur d'échelle, et de développer et de qualifier des contrôles non destructifs (basés sur les indicateurs de durabilité).

L'objectif de cette présentation est de dresser un bilan des travaux réalisés, connaissances acquises et perspectives de cette première phase de R&D réalisée au cours des dix dernières années.