

VERCORS

UNE MAQUETTE POUR LA FUITE DES ENCEINTES DOUBLE PAROIS

MAITRISER LA FUITE DES ENCEINTES DOUBLE PAROIS : UN ENJEU MAJEUR POUR LA SURETE NUCLEAIRE

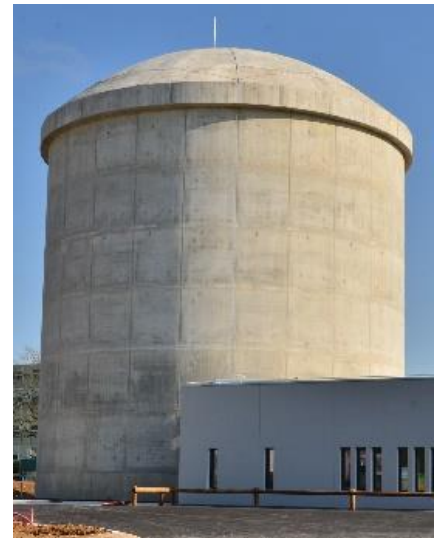
EDF exploite un parc de 58 réacteurs dont 24 possèdent une enceinte dite « double parois ». Ces enceintes constituent la dernière barrière de confinement. Elles doivent respecter tout au long de la vie de la centrale une double fonction de résistance mécanique et d'étanchéité. Cette étanchéité est garantie par une enceinte interne en béton précontraint et un système de filtrage de l'air de l'espace entre-enceinte.

Le béton qui constitue les enceintes, matériau courant et simple d'apparence, est en réalité un produit composite, dont la maturation et les propriétés évoluent pendant de longues années en particulier en raison de son séchage.

Dans le cadre des études pour l'amélioration continue de la sûreté et le prolongement de la durée de fonctionnement de nos centrales, il est nécessaire d'améliorer nos connaissances sur le vieillissement de ces enceintes.

Lors des visites décennales, l'étanchéité de l'enceinte interne est vérifiée en réalisant un gonflage à un palier de 4 bars relatifs de pression au cours duquel le débit de fuite doit être mesuré. Pour ne pas dépasser le seuil du débit de fuite autorisé par le DAC*, d'importants travaux d'étanchéification ont déjà été réalisés sur la face interne et externe de plusieurs enceintes.

Afin d'optimiser ces travaux, un important programme de recherche est en cours, le projet VERCORS est la pierre angulaire de la stratégie de compréhension et de modélisation de la fuite des enceintes.



LA MAQUETTE VERCORS ACCELERE LE TEMPS

La spécificité de la maquette VERCORS est d'être une maquette d'enceinte double paroi à l'échelle 1/3, ce qui permet d'étudier le vieillissement des enceintes de manière accélérée. L'accélération provient de l'effet d'échelle : en divisant l'épaisseur de la paroi par 3, on accélère le séchage (phénomène diffusif) d'un facteur 9. L'évolution des déformations du béton, de la perte de précontrainte et de la fuite sont également accélérées. En raison de ce facteur d'accélération, VERCORS commencera à être prédictif par rapport aux enceintes du parc à partir de 2020.

La maquette VERCORS est également très fortement instrumentée (plus de 700 capteurs et 2 km de fibres optiques permettant la mesure des températures, déformations, déplacements, teneur en eau en de très nombreux points). Son béton est un des bétons les plus étudiés au monde, avec plus de 1000 échantillons testés à EDF et à l'extérieur dans le cadre d'accords de recherche (projet d'investissement d'avenir, projet européen, de nombreuses thèses.)



Deux benchmarks de simulation internationaux ont également été organisée, ce qui contribue à faire de VERCORS une référence mondiale.

A l'image des enceintes réelles, pour lesquelles EDF justifie l'étanchéité au cours des épreuves faites sur un rythme décennal, la maquette subit annuellement (du fait de l'accélération du vieillissement) des épreuves hydrauliques qui mobilisent les mêmes intervenants que sur le parc en exploitation. Les mesures de fuite locale réalisées lors des épreuves permettent à EDF de mieux comprendre le cheminement des fuites dans la paroi de béton précontraint, et de mettre au point un modèle de fuite dont la finalité est l'optimisation des revêtements d'étanchéité à installer sur le parc.



LA PREVISION DU TAUX DE FUITE

La maquette VERCORS permet également de prédire l'évolution du taux de fuite : un modèle de fuite globale a été utilisé validé sur les deux épreuves successives de VERCORS. Ce modèle est actuellement en train d'être affiné afin qu'il puisse donner des informations précises de fuite locales, utile à l'optimisation des revêtements.

VALORISATION INDUSTRIELLE DES TRAVAUX

Le modèle de fuite développé autour de VERCORS a été utilisé pour proposer une stratégie optimale de revêtement de l'enceinte de la centrale Belleville 2, dont l'épreuve a été réalisée avec succès en octobre 2019. Le modèle est actuellement amélioré afin de proposer des prédictions de fuite affinées pour les centrales de Belleville 1 (épreuve de VD3 en 2020) puis Civaux 1 (épreuve de VD2 en 2021).

Les résultats du modèle participent à la sécurisation du planning de l'intervention de pose des revêtements, en proposant un ordre de priorité pour l'application des revêtements afin de garantir la réussite de l'épreuve tout en optimisant le temps d'installation des revêtements et le coût associé.

Le contexte de VERCORS a également permis l'émergence d'un premier jumeau numérique d'un ouvrage de génie-civil, dont le principe sera déployé aux enceintes du parc, afin de permettre la réalisation aisée et avec un haut niveau de qualité des études de fuite pour les enceintes du parc. Cet outil assurera également la capitalisation de l'ensemble des résultats et données utiles à l'étude du comportement des ouvrages à 60 ans.

**Les Décrets d'Autorisation de Création des réacteurs (DAC) limitent le taux de fuite de l'enceinte en condition d'accident de dépressurisation du circuit primaire (conditions d'APRP).*