

CONCEPTION D'UN MODÈLE NUMÉRIQUE 2D PUIS 3D DÉCRIVANT LE PROCÉDÉ GEOCORAIL ET D'UN OUTIL DE DIMENSIONNEMENT

Le procédé Georail consiste à former un conglomérat rocheux en milieu sous-marin grâce à une réaction électrochimique de l'eau de mer et au captage de sédiments. La R&D réalisée par le Cerema repose sur l'élaboration d'un outil de modélisation électrochimique modulable permettant notamment le dimensionnement de structures anodiques et cathodiques.

LE BESOIN

L'érosion côtière en France affecte toutes ses façades maritimes et constitue un risque très important pour les territoires côtiers. La solution développée par Georail consiste à réaliser des barrières, des digues, des assises, des fondations, etc., en conglomérat rocheux synthétisé selon un processus électrochimique. La forme ainsi créée est parfaitement adaptée au milieu naturel puisqu'elle en est constituée et ne nécessite pas de travaux lourds générant des phases de turbidité néfastes à la vie sous-marine.

Cette startup, présente à la Biennale des territoires en 2019, développe son activité en France et à l'étranger. Alors que Georail dispose d'un solide retour d'expérience expérimental en laboratoire et in situ qui lui a permis de valider sa technique, le développement du procédé est maintenant entré dans une phase de meilleure compréhension théorique du phénomène et de recours à des méthodes de calcul permettant une optimisation du dispositif. Le Cerema, de son côté, a développé des compétences en modélisation numérique des processus électrochimiques dans le béton armé qui peuvent se transposer aux problématiques de Georail.

LE PARTENARIAT



Les activités de recherche concernées reposent tout d'abord sur une implémentation des équations de l'électrochimie dans un logiciel libre d'éléments finis génériques (GetFEM++) issu de la communauté des mathématiques appliquées. Ce code n'est pas destiné a priori à une utilisation conviviale pour des projets d'ingénierie mais dispose d'une grande souplesse de mise en œuvre pour réaliser des modèles couplés ou prendre en compte des conditions aux limites spécifiques aux conditions réelles du dispositif (conditions d'anodes galvaniques, de courant imposé piloté en intensité ou en tension...).

Le partenariat s'est d'abord appuyé sur le recrutement d'un ingénieur en modélisation numérique et conduite d'études techniques par Geocorail, avec le conseil du Cerema sur le profil recherché. Puis le Cerema a formé cet ingénieur aux équations de l'électrochimie et à la mise en œuvre numérique. Les travaux qui seront ensuite réalisés résulteront de séances au cours desquelles Geocorail présentera ses problématiques concrètes et participera avec le Cerema à la mise en œuvre du ou des modèles permettant d'aboutir à un meilleur dimensionnement du dispositif (localisation et géométrie des anodes et cathodes, définition du câblage électrique...).

L'INNOVATION



Au-delà du caractère innovant intrinsèque du procédé, l'innovation majeure du partenariat consiste en la réalisation d'un outil numérique permettant l'optimisation du dispositif de manière à simplifier sa mise en œuvre et à assurer la formation de la géométrie souhaitée de Geocorail (notamment le contrôle de l'épaisseur du conglomerat), avec le meilleur rendement (en termes de consommation des anodes par exemple) et la plus grande vitesse de réalisation.

Du point de vue numérique, l'innovation repose également sur l'adaptation des méthodes à un contexte où coexistent plusieurs échelles d'espace sur la zone d'intérêt (anodes et espacements de dimension métrique et cathode assurée par un treillis métallique formé de fils de taille millimétrique...).



Géotube (à droite en arrière-plan) et anodes de magnésium sur supports en béton (au premier plan)



Le Cerema collabore avec des startups comme Geocorail dans le cadre de son dispositif CeremaLab.

Plus d'infos : www.cerema.fr/fr/ceremalab

Une avancée pour s'adapter aux effets du changement climatique ou en atténuer les causes

De manière générale, le Geocorail, qui offre des alternatives à des solutions traditionnelles en béton ou en enrochements, s'inscrit dans la lignée des objectifs du développement durable. Ce partenariat doit permettre de mieux dimensionner les installations de Geocorail. Il en résulte une optimisation des ressources nécessaires à une mise en œuvre efficace du procédé (matériaux, énergie), selon le type d'application.



L'institut Carnot Clim'adapt développe la recherche partenariale, c'est-à-dire la conduite de travaux de recherche menés par des laboratoires publics en partenariat avec des acteurs socio-économiques, entreprises de toutes tailles et collectivités locales, en réponse à leurs besoins. En s'appuyant sur la couverture territoriale et les exceptionnelles ressources du Cerema en matière de recherche, ingénierie, expertise, équipements, Clim'adapt accompagne ses partenaires pour assurer leur transition vers une économie sobre en ressources, décarbonée, respectueuse de l'environnement et en lien avec les nouveaux modes de vie engendrés par la transition numérique et l'adaptation au changement climatique. www.cerema.fr / Rubrique Institut Carnot Clim'adapt

