

## General context

L'objectif du projet MEFACS est de définir un modèle numérique capable d'analyser le phénomène d'haloclastie, endommagement induit par la cristallisation de sel dans les falaises rocheuses, en particulier celles bordant la côte basque.

Les falaises et les côtes rocheuses présentent une lithologie et une structure géologique variables et sont fortement influencées par un large éventail de processus naturels et anthropiques, qui peuvent entraîner des phénomènes d'érosion. Des altérations chemo-mécaniques, telles que les processus de cristallisation du sel à l'intérieur des pores, provoquent un endommagement plus graduel et plus progressif que celui induit par l'impact des vagues lors de tempêtes, mais agissent comme un facteur aggravant des phénomènes brutaux et peuvent également induire des fissures qui contribuent directement à l'érosion de la roche. Aujourd'hui, l'érosion côtière est accélérée par le réchauffement climatique, par le biais de l'élévation du niveau de la mer et souvent par des tempêtes plus fréquentes et plus intenses. Outre l'impact climatique, s'ajoute également l'impact environnemental causé par le sur-tourisme et l'activité humaine intense sur les zones côtières, qui, tout en aggravant le problème d'un côté, subissent les effets négatifs de l'autre.

Dans ce contexte, la côte basque française, une côte rocheuse de 50 km située dans le sud-ouest de la France, près de la frontière espagnole, subit actuellement un recul permanent du littoral (Prémaillon et al., 2021).

Plusieurs études ont été menées dans le contexte des dégâts induits par la cristallisation dans la maçonnerie, tandis que la dégradation des falaises reste moins exploitée. Le phénomène reste toutefois le même, mais la variabilité lithostratigraphique et microstructurale de la roche joue un rôle fondamental dans le processus de dégradation, car elle contrôle les voies préférentielles d'attaque saline. De plus, bien que le développement de techniques expérimentales avancées ait permis de mieux comprendre le phénomène sur le plan expérimental, peu de contributions ont été apportées à la modélisation (Derluyn et al., 2014; Grementieri et al., 2017; Scherer, 2004).

Le projet EZPONDA (2019-2022), mené par la communauté du Pays Basque, visait à caractériser et à quantifier les paramètres continentaux, côtiers et marins responsables de l'érosion des falaises rocheuses basques. Le projet a démontré que, dans des conditions environnementales, l'haloclastie n'est pas le facteur principal déclencheur des instabilités, mais elle induit une fragilisation continue des matériaux présents et une dégradation de leurs propriétés mécaniques. Les résultats expérimentaux obtenus sont très prometteurs et constituent un point de départ pour une analyse plus approfondie, ainsi que pour le développement d'un dialogue numérique-expérimental capable de mieux comprendre les processus multi-échelles impliqués et de les corréliser avec l'hétérogénéité microstructurale et la lithostratigraphie des falaises rocheuses étudiées.

## Global project objectives

Le projet MEFACS a pour finalité de mieux prédire l'effet de la variabilité de la lithologie et de la structure géologique des roches sur l'endommagement induit par le sel, sur les mêmes sites d'application : la corniche de la falaise à Bidart et la falaise de Socoa. À terme, le modèle développé pourra être utilisé pour affiner les prévisions des modèles hydrodynamiques de prédiction de tempête ou les modèles de déstabilisation de falaise en tenant compte de l'évolution des propriétés mécaniques des roches avec l'haloclastie dans un contexte d'accélération des phénomènes sous-jacents du fait du réchauffement climatique.

## PhD candidate objectives

La doctorante travaillera sur des données expérimentales existantes, et plus particulièrement sur des images tomographiques issues de projets précédents, afin de établir un dialogue étroit entre la modélisation numérique et l'analyse expérimentale, ce qui passe par le perfectionnement des techniques d'analyse d'images, répondant à deux objectifs fondamentaux : - Améliorer la compréhension de la microstructure et du comportement micromécanique des matériaux en identifiant des lois reliant les paramètres locaux dominants à la réponse mécanique globale. - Affiner la calibration des modèles numériques en s'appuyant non seulement sur la réponse mécanique globale des échantillons, mais aussi sur des mesures locales de variables d'état (densité, porosité, degré de saturation, interfaces, etc.). La concrétisation de

### ■ Contacts :

Adriana Quacquarelli & David Gregoire  
UPPA - ISA BTP – IPRA - LFCR  
Campus Montaury – Côte Basque  
64600 Anglet, France  
[www.davidgregoire.fr](http://www.davidgregoire.fr)



## PhD position at Université Pau & Pays de l'Adour, Anglet, France

### Modélisation multi-physique de l'Endommagement des Falaises induit par la Cristallisation du Sel

ces objectifs passe par la définition d'une double homogénéisation, qui permettra de passer d'une échelle micro à une échelle méso, puis de l'échelle méso à l'échelle macroscopique, afin de prédire le comportement mécanique d'un massif rocheux homogène équivalent intégrant les composantes multiphysiques et multi-échelles. Un schéma représentatif du processus d'homogénéisation mentionné est défini en Figure.

## Candidate profile

The candidate should have expertise in numerical modelling and simulation, as well as constitutive laws for soil and rock mechanics. Basic knowledge of the Python programming language would be an asset. Applicants must hold a Master's degree in numerical mechanics, civil engineering, geomechanics, or a related field. Proficiency in English is mandatory for both oral and written communication. Proficiency in French can be useful, but is not mandatory.

## Job details

The successful candidate will be hosted at ISABTP Civil Engineering School by LFCR (UMR5150, UPPA-CNRS). The PhD candidate will be fully supervised by Adriana Quacquarelli and Prof. David Grégoire. The envisioned starting date is October 1st, 2026, and the maximum duration is 3 years. Depending on the candidate profile and career plans, teaching lectures at ISABTP may be proposed with an additional salary.

## Application and evaluation procedure

Applications should include a cover letter, CV, passport/ID copy, transcripts of diplomas, and lists of courses attended (with grades obtained), recommendation letters, and names and contact details of at least two references. Applications should be submitted before ?? by mail at [adriana.quacquarelli@univ-pau.fr](mailto:adriana.quacquarelli@univ-pau.fr) The interview will take place from .

### ■ Contacts :

**Adriana Quacquarelli & David Grégoire**  
UPPA - ISA BTP – IPRA - LFCR  
Campus Montaury – Côte Basque  
64600 Anglet, France  
[www.davidgregoire.fr](http://www.davidgregoire.fr)