



**Ecole Doctorale - 104**

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

EDSMRE

**ETABLISSEMENT : Université de Lille**

**Laboratoire(s) de Rattachement : Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS)**

**Domaine scientifique, Spécialité : Chimie physique, analytique et théorique – Electrocatalyse**

**Direction de thèse : Carole Lamonier (UCCS)**

**Co-direction : Thibault Rafaïdeen (UCCS) et Lionel Denis (LOG)**

**Titre de la thèse : Développement de systèmes d'électrolyse d'eau de mer et étude de l'impact de leur utilisation sur le cycle du carbone marin.**

### SUJET DE THESE

L'utilisation d'hydrogène comme vecteur énergétique est un des leviers d'actions reconnus pour décarboner nos sociétés. Sa production par électrolyse de l'eau à partir d'électricité provenant d'énergies renouvelables est peu émettrice de gaz à effet de serre et permet d'obtenir de l'hydrogène bas-carbone. L'eau de mer (eau salée des mers et des océans) constitue 97,5% des réserves en eau de la Terre et à ce titre, constitue une ressource inépuisable. Cependant, l'électrolyse directe de l'eau de mer présente de nombreux verrous scientifiques pour une mise en œuvre économiquement viable. En effet, les ions présents dans l'eau de mer, notamment les chlorures, impactent grandement et négativement, les performances d'une cellule d'électrolyse en dégradant les éléments qui la composent (électrodes, membrane) et/ou en produisant des composés toxiques comme le dichlore. De plus, l'impact des rejets des cellules d'électrolyse d'eau de mer sur l'écosystème maritime n'est à ce jour que peu étudié. En effet, l'électrolyse, de par sa consommation d'ions  $\text{OH}^-$  ou  $\text{H}^+$ , change de façon profonde les équilibres chimiques des éléments présents dans l'eau de mer, influençant notamment le pH. Ces changements sont susceptibles d'impacter les écosystèmes marins et de modifier le cycle du carbone océanique en perturbant les interactions et les échanges sédiments/océans et océans / atmosphère. C'est pourquoi il est indispensable de mener une recherche globale sur le développement d'un système catalytique efficace, économiquement et techniquement viable, en minimisant son impact sur l'écosystème marin. La thèse s'inscrit dans cette démarche globale, combinant les savoirs et compétences de l'UCCS à travers le laboratoire commun CATAMAREN (spécialisé dans la décarbonation du transport maritime) pour le développement de nouveaux catalyseurs dédiés à l'électrolyse de l'eau de mer, avec les savoirs et compétences du LOG afin d'analyser et réduire l'impact de cette production d'hydrogène sur l'environnement marin.

L'objectif de la thèse est de développer différentes configurations de systèmes d'électrolyse directe d'eau de mer et d'étudier l'impact de ces configurations sur la qualité de l'eau afin de déterminer la configuration optimale alliant performances et faible impact environnemental. Pour ce faire, le ou la doctorant.e recruté.e devra réaliser des synthèses d'électro-catalyseurs à base de nickel sous forme de nanomatériaux, et déterminer les différents mécanismes mis en jeu à leurs interfaces avec l'eau de mer. En parallèle, afin d'évaluer l'impact sur la matrice de l'eau, elle ou il devra réaliser l'analyse des eaux utilisées avant et après électrolyse afin d'établir les bilans de



## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

EDSMRE

matières organiques et inorganiques.

**Date de recrutement envisagée : 1 septembre 2026**

**Contact (adresse e-mail) : [thibault.rafaideen@univ-lille.fr](mailto:thibault.rafaideen@univ-lille.fr)**

**Remarques/commentaires supplémentaires :**

*Le poste sur lequel vous candidatez est susceptible d'être situé dans une « zone à régime restrictif » au sens de l'article R. 413-5-1 du code pénal. Si tel est le cas, votre nomination et/ou votre affectation ne pourront intervenir qu'après autorisation d'accès délivrée par le chef d'établissement, conformément aux dispositions de l'article 20-4 du décret n°84-431 du 6 juin 1984.*



**Ecole Doctorale - 104**

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

**INSTITUTION:** University of Lille

**Laboratory(s) to which they are attached :** Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS)

**Scientific field, Specialty :** Physical, analytical and theoretical chemistry – Electrocatalysis

**Thesis supervision :** Carole Lamonier

**Co-supervision :** Thibault Rafaideen and Lionel Denis

**Thesis title: Development of seawater electrolysis systems and study of the impact of their use on the marine carbon cycle.**

### THESIS SUBJECT

The use of hydrogen as an energy carrier is a recognized lever for decarbonizing our societies. Its production through water electrolysis using electricity from renewable energy sources generates low greenhouse gas emissions and produces low-carbon hydrogen. Seawater (the salt water of seas and oceans) constitutes 97.5% of Earth's water reserves and, as such, is an inexhaustible resource. However, the direct electrolysis of seawater presents numerous scientific challenges to economically viable implementation. Indeed, the ions present in seawater, particularly chlorides, significantly and negatively impact the performance of an electrolysis cell by degrading its components (electrodes, membrane) and/or producing toxic compounds such as chlorine. Furthermore, the impact of discharges from seawater electrolysis cells on the marine ecosystem has been little studied to date. Indeed, electrolysis, through its consumption of OH<sup>-</sup> or H<sup>+</sup> ions, profoundly alters the chemical balance of elements present in seawater, notably influencing pH. These changes are likely to impact marine ecosystems and modify the oceanic carbon cycle by disrupting interactions and exchanges between sediments and the ocean, and between the ocean and the atmosphere. Therefore, it is essential to conduct comprehensive research on the development of an efficient, economically and technically viable catalytic system that minimizes its impact on the marine ecosystem. This thesis is part of this comprehensive approach, combining the knowledge and skills of UCCS through the joint laboratory CATAMAREN (specializing in the decarbonization of maritime transport) for the development of new catalysts dedicated to seawater electrolysis, with the knowledge and skills of LOG to analyze and reduce the impact of this hydrogen production on the marine environment.

The aim of this thesis is to develop different configurations of direct seawater electrolysis systems and to study the impact of these configurations on water quality in order to determine the optimal configuration combining performance and low environmental impact. To this end, the recruited doctoral candidate will be required to synthesize nickel-based electrocatalysts in the form of nanomaterials and determine the various mechanisms involved at their interfaces with seawater. In parallel, to assess the impact on the water matrix, they will analyze the water used before and after electrolysis to establish organic and inorganic matter balances.



## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

**Planned recruitment date: 1 september 2026**

**Contact (email address) : [thibault.rafaideen@univ-lille.fr](mailto:thibault.rafaideen@univ-lille.fr)**

**Additional Notes/Comments:**

*The position for which you are applying is likely to be located in a "restricted area" within the meaning of article R. 413-5-1 of the penal code. If this is the case, your appointment and/or assignment can only take place after access authorization has been issued by the head of the institution, in accordance with the provisions of article 20-4 of decree n°84-431 of June 6, 1984.*