



Sujet de stage de master 2

- Laboratoire :** Laboratoire Universitaire des Sciences Appliquées de Cherbourg (LUSAC)
- Rattachement :** Université de Caen Normandie
- Titre du stage :** Mise en place d'un modèle numérique hydrodynamique *de l'anse du Cul-de-Loup (Normandie, France)*.
- Lieu :** Cnam-Intechmer, Digue de Collignon, 50110 Cherbourg-en-Cotentin
- Responsable du stage :** Emmanuel Poizot, Ingénieur de recherche, HDR
Mail : emmanuel.poizot@lecnam.net
- Collaborations dans le cadre du stage :**
Anne Murat, MCF (anne.murat@lecnam.net)
Gwendoline Grégoire, MCF (gwendoline.gregoire@lecnam.net)

Résumé du sujet :

L'anse du Cul-de-Loup (est-Cotentin, Normandie, France) est une zone côtière abritée qui a historiquement favorisé le développement d'un habitat naturel riche et varié. Ses caractéristiques physiographiques ont aussi été à l'origine de l'installation progressive d'une industrie conchylicole. En modifiant les conditions environnementales, cette activité a d'abord engendré des changements sur la morphologie et sur les populations animales et végétales de l'anse. Depuis quelques années s'ajoutent les effets de plus en plus sensibles du dérèglement climatique et font peser sur le Cul-de-Loup une pression supplémentaire. Pour essayer de prédire les effets qualitatifs et quantitatifs futurs de ces contraintes sur l'anse, une modélisation hydro-sédimentaire de l'anse du Cul-de-Loup doit être créée. Il est proposé dans le cadre de ce stage de Master2, d'initier ce travail par la mise en place de la partie hydrodynamique du modèle via l'utilisation du code CROCO. Dans un premier temps, il s'agit d'identifier et de mettre en forme les conditions initiales les plus appropriées au contexte de l'anse du Cul-de-Loup. Une fois modèle hydrodynamique établi, les premiers résultats seront comparés aux mesures des courants obtenues dans le cadre du programme PROTEC (financé par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie), au cours duquel un état actuel de la couverture sédimentaire et de sa dynamique a été dressé. Ce stage de Master2 est un préambule à une thèse de doctorat pour laquelle un demi-financement est d'ores et déjà acquis. Le complément de financement sera demandé après de la région Normandie au début de l'année 2025.

Mots clés : CROCO, courantomètre, conditions initiales, marée, houle, bathymétrie

LUSAC-Intechmer – Axe « Écoulement-Environnement »

Sujet développé

Dans les trois grands compartiments du milieu marin, la masse d'eau joue un rôle prépondérant sur les caractéristiques des deux autres que sont le vivant (animal et végétal) et le particulaire (les sédiments). Les caractéristiques physico-chimiques et les forces qui agitent la masse d'eau, aident à identifier et spécifier des zones géographiques homogènes. Parmi ces dernières, les zones côtières sont les plus importantes pour nos sociétés eu égard à leurs rôles écologiques et économiques. Ces milieux sont fragiles et confrontés à des défis environnementaux tels que la pollution, la surexploitation des ressources animales, végétales et minières, la destruction des habitats et la montée du niveau marin. Une gestion durable des domaines côtiers est essentielle et doit prendre en compte la préservation des habitats, la réduction de la pollution d'origine humaine et l'adaptation aux changements climatiques.



Figure 1 : tables de production d'huîtres dans l'Anse du Cul-de-Loup.

L'Anse du Cul-de-Loup (est-Cotentin, Normandie, France) est un lieu qui rassemble, sur une petite zone, l'ensemble des problématiques côtières. Ses caractéristiques physiographiques ont permis l'installation de communauté végétales particulières et de cortèges sédimentaires spécifiques. Les conditions environnementales qui règnent dans ce lieu ont été aussi propices à l'installation de concessions de production ostréicoles. Cependant, l'occupation de plus en plus importante des structures aquacoles (Fig. 1), a progressivement engendré un déséquilibre environnemental important. Les tables ostréicoles installées ont modifié l'hydrodynamique au sein de l'anse et l'intensité des courants a diminué. Les zones septentrionales de l'anse rendues plus abritées subissent un envasement progressif en sédiment. En parallèle, la densité aujourd'hui trop importante d'huîtres par hectare, a induit une baisse du rendement global sur certaines concessions, du fait de la consommation précoce des apports extérieurs en nutriments.

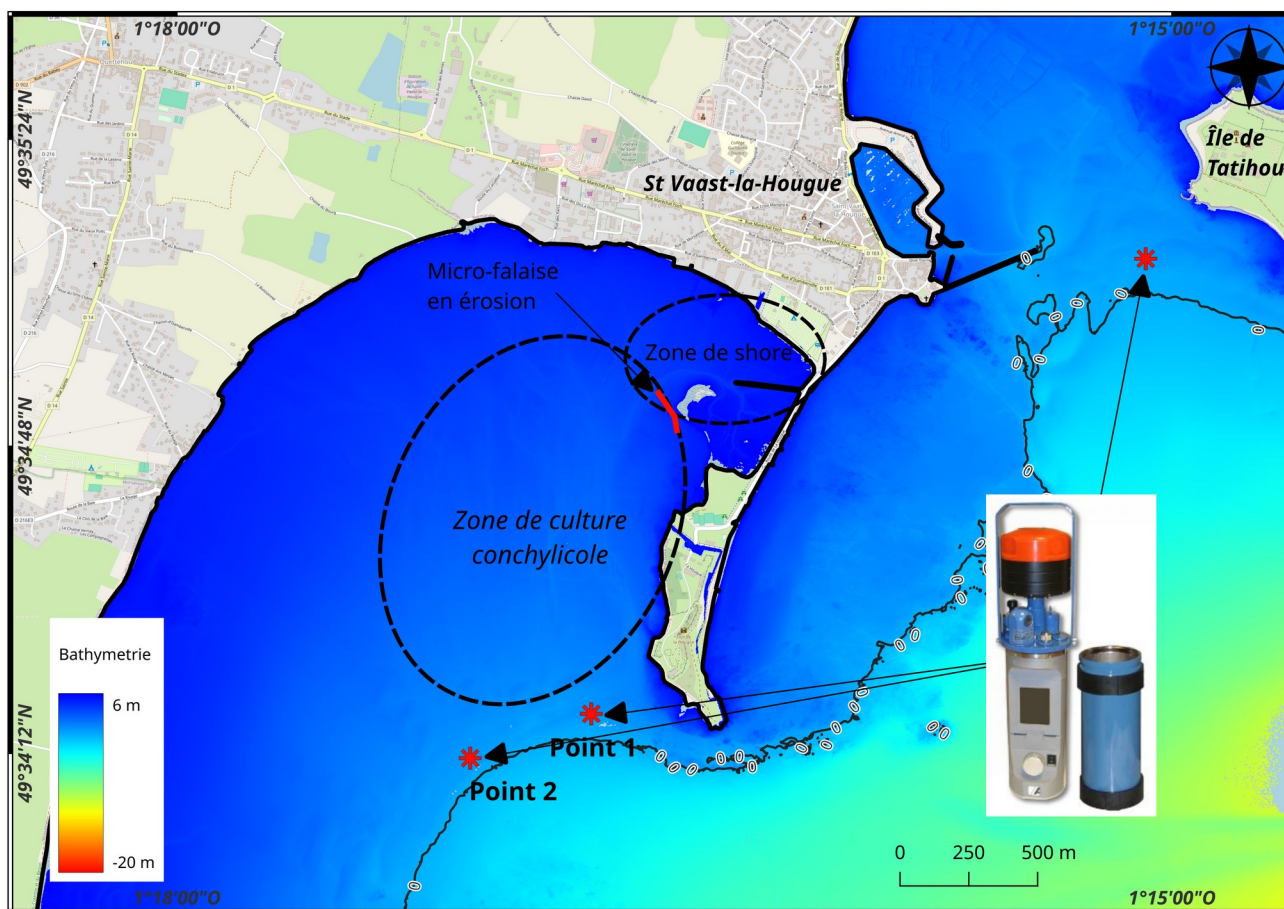


Figure 2 : Courantomètre Doppler Seaguard RCM9. et localisation des déploiements des courantomètres entre 2022 et 2023.

Pour essayer d'apporter des éléments de bonne gestion visant à préserver à la fois les meilleures conditions environnementales et l'activité de conchyliculture de l'anse du Cul-de-Loup, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN) souhaite voir mis en place, par le LUSAC-Intechmer, un modèle hydro-sédimentaire de la zone. Cet outil doit permettre, à terme, de proposer différents scénarios et d'évaluer leurs impacts sur le devenir de l'anse.

Au cours du programme PROTEC (financé par l'AESN) un historique et un état actuel de l'environnement hydro-sédimentaire du Cul-de-Loup a été dressé. Des mesures hydrodynamiques ont notamment permis d'obtenir des informations sur l'intensité des courants et l'allure du signal de marée en entrée de l'anse (Fig. 2).

En parallèle, des différentiels précis de modèles numériques de terrain (MNT) réalisées par des vols successifs de drone Lidar, ont mis en évidence la migration de dunes de sable au sein de l'anse et en particulier dans la zone de production ostréicole. Des figures d'érosions/sédimentations ont été identifiées dans la partie nord-est de l'anse du Cul-de-Loup au niveau d'une micro-falaise bordant la



rive ouest d'une zone de shore. Toutes ces mesures et observations concourent à mettre en évidence une forte hydrodynamique de l'anse, ainsi que des mouvements importants de sédiments.

Dans le cadre du stage de Master2 proposé, nous souhaitons initier la mise en place de la partie hydrodynamique du modèle hydro-sédimentaire réclamé par l'AESN. Le code CROCO (Coastal and Regional Ocean COmmunity model) est identifié pour modéliser l'hydrodynamique de l'anse du Cul-de-Loup. Pour cette première étape dans la construction du modèle numérique, seul forçage de marée sera considéré.

Ainsi, les principales tâches de ce stage de Master2 seront :

1. L'identification des meilleures informations sur les conditions initiales à utiliser pour l'anse du Cul-de-Loup (bathymétrie, marée, vent, température, salinité, etc.) ;
2. La mise en place du code CROCO ;
3. La comparaison des premiers résultats du modèle avec les données de mesures (hauteur d'eau, direction et vitesse des courants) ;
4. La prise en compte, le cas échéant, du forçage spécifique lié à la présence des structures ostréicoles dans l'anse du Cul-de-Loup.

Ce stage a pour vocation d'être un préliminaire à un travail de thèse de doctorat dont l'objet va être la mise en place d'un modèle complet hydro-sédimentaire CROCO-MUSTANG. Un demi-financement est d'ores et déjà acquis de la part de l'AESN. Le complément sera demandé auprès de la région Normandie au début de l'année 2025.