
Offre de stage :
« Analyse de surfaces de mer déferlantes :
Caractérisation des états de mer et statistiques de déferlement »

N/Ref : FEM-SAS-2021-288

L'institut France Energies Marines

[France Energies Marines](#) est l'Institut pour la Transition Energétique dédié aux énergies marines renouvelables. Sa mission : fournir, valoriser et alimenter l'environnement scientifique et technique nécessaire pour lever les obstacles auxquels est confronté cette filière en plein développement. Fort d'une équipe pluridisciplinaire de près de 50 collaborateurs et d'un modèle de collaboration public-privé, l'Institut a une raison d'être : la R&D, qu'elle soit collaborative ou menée dans le cadre d'une activité de services. France Energies Marines intervient en support aux différentes technologies d'énergies marines renouvelables en s'appuyant sur quatre programmes de R&D transversaux et complémentaires : caractérisation de sites, dimensionnement et suivi des systèmes, intégration environnementale et optimisation des parcs.

Contexte

Les structures en mer sont soumises à de nombreux efforts dus à l'environnement physique dans lequel elles sont implantées. Parmi ceux-ci les efforts liés aux vagues, et notamment aux vagues déferlantes, sont fortement dimensionnants. Ainsi, une bonne connaissance des états de mer, incluant des statistiques fiables de déferlement, ainsi que des forces qui en découlent sont nécessaires pour optimiser le design des machines. En outre, les vagues déferlantes entraînent la libération d'embruns dans l'atmosphère qui modifient les flux de chaleur et de quantité de mouvement à l'interface air-mer. Une bonne caractérisation des statistiques du déferlement est nécessaire, à la fois pour le design des machines et pour l'évaluation de la ressource. Cependant, les jeux de données d'observation du déferlement existants sont peu nombreux et ne couvrent que des états de mer faibles à modérés. Le stage proposé vise à construire une base de données de statistiques de déferlement dédiées à l'étude des conditions de tempête. Cette base de données sera ensuite utilisée dans le cadre de deux projets en cours à France Energies Marines :

- le projet [DIMPACT](#), qui vise à quantifier (en terme d'occurrence et d'intensité) les efforts de claques (dits « *slamming forces* » en anglais) pour le dimensionnement des éoliennes flottantes ;
- le projet [CASSIOWPE](#), qui vise au développement d'un modèle numérique couplé Océan-Vagues-Atmosphère intégrant des nouvelles paramétrisations pour la prise en compte des embruns émis par les déferlantes sur les échanges de chaleur et de quantité de mouvement à l'interface air-mer, sur la zone du Golfe du Lion.

Pour répondre aux objectifs de ces projets, France Energies Marines a déployé différents systèmes de stéréovidéo, permettant de reconstruire par stéréo triangulation les surfaces de mer (*Bergamasco et al., 2017. Filipot et al., 2019*). Par ailleurs, France Energies Marines a développé un modèle d'intelligence artificielle visant à identifier les vagues déferlantes dans les images vidéo (*Stringari et al., 2021*). Utilisées conjointement, ces deux méthodes permettent de caractériser les propriétés géométriques des déferlantes et de produire des statistiques de déferlement.

L'objectif du stage sera d'exploiter des bases de données stéréovidéo de vagues déferlantes collectées depuis le phare de La Jument (France), l'éolienne flottante Zefyros (Norvège) et le navire de recherche océanographique Atalante (campagne [SUMOS](#), France).

L'originalité du stage sera d'investiguer les statistiques de longueur de fronts déferlants (introduite par *Phillips 1985*) et du « *curling factor* » (géométrie des déferlantes) qui contrôle les efforts de « *slamming* », pour les conditions de tempêtes. Le caractère innovant des résultats pourra donc conduire à une publication sur la base de données générée.

Références :

Bergamasco, F., Torsello, A., Sclavo, M., Barbariol, F., & Benetazzo, A. (2017). WASS: An open-source pipeline for 3D stereo reconstruction of ocean waves. *Computers & Geosciences*, 107, 28-36.

Filipot, J. F., Guimaraes, P., Leckler, F., Hortsmann, J., Carrasco, R., Leroy, E., ... & Le Dantec, N. (2019). La Jument lighthouse: a real-scale laboratory for the study of giant waves and their loading on marine structures. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 377(2155), 20190008.

Stringari, C. E., Guimarães, P. V., Filipot, J. F., Leckler, F., & Duarte, R. (2021). Deep neural networks for active wave breaking classification. *Scientific Reports*, 11(1), 1-12.

Phillips, O. M. (1985). Spectral and statistical properties of the equilibrium range in wind-generated gravity waves. *Journal of Fluid Mechanics*, 156, 505-531.

Description du stage

Le/la candidat.e devra traiter les images de stéréo-vidéo acquises dans le cadre des différentes campagnes de mesure. Le traitement consistera d'une part à mettre en place la chaîne de traitement afin d'obtenir l'évolution temporelle des surfaces de mer. En parallèle, la méthode proposée par *Stringari et al. (2020)* sera mise en place afin d'identifier les vagues déferlantes.

L'analyse du jeu de données ainsi créé se concentrera ensuite sur deux aspects :

- La caractérisation de la géométrie des vagues, en particulier de leur face avant qui contrôle l'intensité des efforts de « *slamming* » ;
- La quantification des statistiques de déferlement, distribuée en fonction des vitesses des fronts déferlants (*Phillips, 1985*).

En pratique, le/la candidat.e aura pour mission de :

- Sélectionner les situations les plus pertinentes (qualité des images, sévérités des états de mer, etc...)
- Mettre en place la chaîne de traitement WASS proposée par *Bergamasco et al. (2017)* pour la reconstruction 3D des surfaces de mer.
- Appliquer le modèle proposé par *Stringari et al. (2020)* pour détecter et suivre les fronts déferlants :
 - Rassembler un échantillon d'images de vagues déferlantes pour nourrir l'apprentissage du modèle ;
 - Réaliser la phase d'apprentissage ;
 - Traiter l'ensemble du jeu de données
- Analyser les données obtenues afin de :
 - Produire des statistiques de densité de longueur de crêtes déferlantes pour application à la production d'embruns (projet CASSIOWPE)
 - Caractériser la géométrie moyenne des déferlantes de forte amplitude, pour application aux efforts sur les structures (projet DIMPACT).

Profil et compétences

Formation initiale

Ce stage s'adresse aux étudiants de dernière année de master ou de cycle ingénieur.

Connaissances spécifiques

Requises :

- Analyse de signal, analyse d'image,
- Approche « *Machine Learning* » (réseau de neurones),
- Programmation avec python ou équivalent, (bibliothèques *machine learning* type Pytorch, TensorFlow, ...).

Souhaitées :

- Connaissance sur les états de mer en général, et les processus liés au déferlement des vagues en particulier.

Qualités professionnelles

L'étudiant.e sera amené.e à interagir avec les différents partenaires (académiques et industriels) des projets DIMPACT et CASSIOWPE. Aussi, le/la candidat.e retenu.e devra disposer d'une certaine aisance relationnelle. La maîtrise de l'anglais (lecture) est indispensable.

Encadrement

- Dr. Fabien Leckler, expert des états de mer,
- Dr. Sophia Brumer, experte des flux air-mer
- Dr. Jean François Filipot, directeur scientifique de France Energies Marines, expert des états de mer,
- Dr. Marie Cathelain, experte de la modélisation atmosphérique.

Informations pratiques

- **Type de contrat** : Convention de stage - temps plein
- **Durée du contrat** : 5 à 6 mois
- **Lieu de travail** : au Siège situé au 525 Avenue Alexis de Rochon, 29280 Plouzané (France), dans le bâtiment Cap Océan, bâtiment Totem du Campus Mondial de la Mer
- **Date de prise de poste** : 1^{er} février 2022
- **Date limite de candidature** : 31 octobre 2021

Ce poste est ouvert aux personnes en situation de handicap.

Modalités de candidatures

- Les dossiers de candidatures doivent être composés d'un **CV** et d'une **lettre de motivation**.
- Pour candidater, rendez-vous sur le **site web** de France Energies Marines à la rubrique **Nous rejoindre**.