

# Méthodes d'apprentissage pour la prévision de la transparence des eaux océaniques

**Stage Ingénieur / Master 2**

**Durée du stage de 4 à 6 mois (dans l'année universitaire 2018-2019)**

**Domaine : Intelligence artificielle appliquée en océanographie**

## Description de l'établissement :

Le Shom (<http://www.shom.fr>) est l'opérateur public français de l'information géographique maritime et littorale. En océanographie physique, le Shom mène des activités de simulation numérique, d'exploitation de satellites d'observation, et une grande partie d'expérimentations et de sondages en mer à partir de navires et drones.

## Contexte du stage :

Les conditions de la visibilité sous-marine intéressent les activités maritimes impliquant des plongeurs ou des systèmes optiques embarqués, dans les domaines de la plaisance, l'ingénierie offshore, la détection sous-marine, les opérations de déminage etc. La prévision des distances de visibilité sous-marine dépend essentiellement de l'évolution temporelle du niveau de transparence des eaux environnantes, aux lieux des opérations. Cette transparence dépend beaucoup du contenu en particules microscopiques minérales et organiques, en particulier le phytoplancton, qui sont en suspension dans la colonne d'eau. Le niveau de transparence des eaux proches de la surface océanique peut être observé depuis les satellites d'imagerie de la couleur de l'eau, dans le visible. Plus en profondeur, à des échelles allant du littoral au bassin océanique, des modèles hydrodynamiques peuvent simuler les principaux processus qui transportent et font évoluer ces particules microscopiques d'origine biologique et minérale. L'ensemble de ces informations, apportées par ces modèles théoriques et les mesures satellites, peuvent être combinées pour construire des systèmes d'analyse et de prévision des conditions de la visibilité sous-marine, en tout point de l'océan.

Les méthodes classiques pour combiner ces informations sont généralement lourdes à mettre en œuvre et consomment beaucoup de temps de calcul informatique. De plus, des non-linéarités présentes dans les modèles hydrodynamiques peuvent conduire à des impossibilités de calcul. Pour résoudre ces problèmes, des méthodes innovantes émergent, en particulier dans le domaine de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage.

## Objectifs du stage :

Dans ce domaine, le Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance (Lab-STICC) développent différentes approches, notamment des méthodes analogues ("Analog Data Assimilation", Lguensat et al 2017) et des modèles de réseaux de neurones (Fablet et al 2018). Ces approches permettent d'exploiter les longues séries temporelles d'images satellites ; elles tiennent compte de l'absence fréquente de mesure lorsque la couverture nuageuse, typiquement, empêche toute observation de l'océan dans le visible et l'infrarouge ; et elles peuvent tirer profit d'informations annexes pouvant être apportées par les simulations hydrodynamiques. Ces

méthodes ont été testées dans le cas de l'observation infrarouge par satellite de la température de surface de l'océan (e.g. Fablet et al 2018 : "Spatio-Temporal Interpolation of Cloudy SST Fields Using Conditional Analog Data Assimilation", *Remote Sens.*, 10, 310).

L'objectif du stage consiste à tester ces méthodes pour la prédiction du niveau de transparence des eaux de surface de l'océan (dans le domaine du visible) à partir des observations satellitaires de couleur de l'océan. Pour cela une base de données d'images satellites de la transparence de l'eau est actuellement disponible au Shom pour l'étude de la Manche et du Golfe de Gascogne. Le stage consistera à mettre en œuvre ces méthodes sur ces nouvelles données et à évaluer la précision des résultats. En fonction de l'avancement du stage, des informations annexes provenant de simulations hydrodynamiques pourront être incluses. Ces simulations sont actuellement disponibles dans un laboratoire associé, au Centre Ifremer de Brest.

Ce travail est susceptible d'être poursuivi dès le mois d'octobre 2019 par une thèse au Lab-STICC sur ce sujet, avec une application à la connaissance de la dynamique sédimentaire. Le financement de la thèse est acquis.

#### Conditions du stage :

Les indemnités de stage sont d'environ 550€/mois. Le lieu principal d'affectation sera le Shom, mais une partie du stage se fera également au Lab-STICC. Les adresses sont les suivantes :

- Shom, 13 rue du Chatellier, 29200 Brest, France
- Lab-STICC, Technopôle Brest Iroise, 29280 Plouzané, France

#### Profil recherché :

Niveau Bac+5 avec un profil Data Science (Traitement du Signal, Statistiques et Mathématiques Appliquées, Intelligence Artificielle) avec un intérêt pour le domaine des géosciences ou un profil Géoscience et Modélisation numérique avec un intérêt pour le domaine de l'intelligence artificielle.

Les compétences souhaitées incluent également :

- La maîtrise des environnements Python et Matlab ;
- L'aptitude à la rédaction scientifique ;
- Un bon niveau en anglais scientifique.

#### Renseignement complémentaire :

Frédéric JOURDIN, chargé d'études, [jourdin@shom.fr](mailto:jourdin@shom.fr) et Ronan FABLET, professeur, [ronan.fablet@imt-atlantique.fr](mailto:ronan.fablet@imt-atlantique.fr) .

#### Dépôt de candidature :

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser avant le 31/12/2018 par courriel à [rh@shom.fr](mailto:rh@shom.fr) .