

Ecole Doctorale  
*Sciences de la Mer et du Littoral*

*IFREMER Dpt Dynamiques de l'Environnement Côtier*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le lundi 28 janvier 2019 à 14h**

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané

**Madame CHAPALAIN MARION**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Dynamique des matières en suspension en mer cotière : caractérisation, quantification et interactions sédiments/matière organique ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **MME BRENON ISABELLE, Maître de conférences**  
Université de La Rochelle - LA ROCHELLE
- **M. CLAQUIN PASCAL, Professeur des universités**  
Univ.Caen Basse Normandie - CAEN
- **MME FLOC'H FRANCE, Maître de conférences**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. LAFITE ROBERT, Professeur des universités**  
Université de Rouen - MONT-SAINT-AIGNAN
- **M. LE HIR PIERRE, Ingénieur**  
IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE
- **M. OUILLON SYLVAIN, Directeur de Recherche**  
IRD - Observatoire Midi-Pyrénées - TOULOUSE

**Invités :**

- **M. FETTWEIS MICHAEL, Chercheur**  
Royal Belgium Institute of - B-1200 BRUXELLES - BELGIQUE
- **M. JOURDIN FREDERIC, Chercheur**  
SHOM - BREST
- **M. VERNEY ROMARIC, Chargé de Recherche**  
IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE

A BREST, le 17 janvier 2019

Le Président de l'Université  
de Bretagne Occidentale,



M. GALLOU

## **Dynamique des matières en suspension en mer côtière : caractérisation, quantification et interaction sédiment/matière organique**

La connaissance de la dynamique des matières en suspension (MES) et des turbidités en milieu côtier est un élément clé pour comprendre les écosystèmes marins. Les processus de floculation/défloculation représentent des mécanismes essentiels contrôlant la dynamique des caractéristiques physiques des MES et, par conséquent, leur devenir dans l'environnement. Cette thèse a pour objectif de mieux comprendre la caractérisation des MES et leur variabilité de l'échelle tidale à l'échelle annuelle en mer côtière, en réponse aux différents forçages hydrodynamiques, hydrologiques et biologiques ayant lieu à l'interface entre estuaire et baie. À cette fin, des capteurs optiques et acoustiques ont été déployés *in situ*, lors de 6 campagnes en mer réalisées en 2016, en vue de caractériser et de quantifier les MES dans la colonne d'eau, à la sortie de l'embouchure de l'estuaire de Seine (France). Une analyse critique des mesures granulométriques issues du LISST-100X est proposée. Un travail de quantification des incertitudes de mesure associées à l'estimation de la concentration en MES a mis en avant le risque lié à un rinçage insuffisant des filtres et a conduit à définir une masse minimum à filtrer, de l'ordre de 10 mg, quelle que soit la concentration. Ce travail a notamment permis de proposer une méthode d'estimation d'un volume optimal de filtration basée sur une mesure préalable de turbidité de référence. Les mesures à haute fréquence ont montré que la dynamique des caractéristiques physiques des MES en termes de concentration et de taille médiane sont contrôlées par le cycle advection-floculation-sédimentation-remise en suspension. Ces résultats ont permis de hiérarchiser les paramètres de contrôle des processus de floculation. La turbulence a été identifiée comme le principal paramètre de contrôle à l'échelle tidale et semi-lunaire, la taille médiane maximale des floccs étant inversement corrélée à l'intensité des courants. À l'échelle saisonnière, la variation des caractéristiques des MES (taille, densité, vitesse de chute) est liée à la variabilité du contenu en matière organique (MO), avec une floculation favorisée quand le taux de MO particulaire augmente. Ces floccs plus grands et moins denses sont également plus résistants à la fragmentation induite par cisaillement turbulent. Ces travaux ont également permis de discuter le concept de structuration fractale des floccs. La dynamique de la dimension fractale, déterminée en combinant des données *in situ* de concentration en MES et de distribution en classe de taille, peut traduire des variations de composition des MES, mais peut aussi résulter d'incertitudes de mesure associées aux instruments. Ces dernières sont discutées dans cette thèse. La variabilité saisonnière des caractéristiques des MES est plus prononcée au large que dans la zone sous influence de l'estuaire de Seine. À partir des observations ponctuelles en Baie de Seine et d'une série de mesure long terme dans la zone côtière belge acquise par le laboratoire RBINS, les méthodes acoustiques et optiques sont combinées. Ces dernières ont mis en avant une augmentation de la rétrodiffusion acoustique lorsque la densité moyenne des floccs diminue.

Mots-clés : matière en suspension (MES), floculation, matière organique, distribution en classe de taille, dimension fractale, capteurs optiques et acoustiques, Baie de Seine.

## **Dynamics of suspended particulate matter in coastal waters: characterization, quantification and interaction sediment/organic matter**

The knowledge of suspended particulate matter (SPM) and turbidity dynamics in coastal waters is essential for studying marine ecosystems. Flocculation/deflocculation processes are crucial mechanisms controlling the dynamics of SPM physical characteristics and thus, the fate of these SPM in the environment. This PhD thesis focuses on the SPM characteristics and their dynamics in coastal waters, from tidal to annual scales, in response to hydrodynamic, hydrological and biological forcing that take place at the interface between estuaries and coastal seas. To this end, optical and acoustic sensors were deployed *in situ* through 6 field campaigns in 2016, in order to characterize and quantify SPM in the water column, near the mouth of the Seine estuary (France). A critical analysis of LISST-100X measurements in coastal waters is presented. The quantification of uncertainties on SPM concentration measurements is investigated: it highlights the crucial effect of salt retention, and the need for a minimum mass to filter, around 10 mg. A method for estimating an optimal filtration volume based on a reference turbidity measurement is proposed. High frequency measurements show that the dynamics of SPM and median diameter are controlled by the advection-flocculation-sedimentation-resuspension cycle. These results allow to classify the factors controlling flocculation processes. Turbulence is identified as the main factor at the semi-diurnal and semi-lunar tidal scales, as the maximum median size of floccs decreases when the tidal currents intensify. At the seasonal scale, the variation of SPM characteristics (size, density, settling velocity) is correlated to the variability of the organic matter (OM) content: in particular, flocculation is enhanced by an increase of the particular OM fraction. The resulting larger and lesser dense floccs are also more resistant to the fragmentation induced by shear. This work also investigates the fractal approach applied to floccs. The fractal dimension variability, calculated by combining *in situ* data of SPM concentration and particle size distribution, can be associated to variations of the SPM composition, but can also result from uncertainties linked to instrument limitations. The latter are discussed in this PhD thesis. The seasonal variability of SPM characteristics is more pronounced offshore than at the mouth of the Seine estuary. From short-term observations in the Seine Bay and from long-term series in the Belgian coastal zone provided by the RBINS, optical turbidity and acoustic backscatter measurements are combined. They highlight an increase of the acoustic backscatter intensity when mean flocc density decreases.

Keywords: Suspended particulate matter (SPM), flocculation, organic matter, particle size distribution, fractal dimension, optical and acoustic sensors, Seine Bay.