

Ecole Doctorale

Sciences de la Mer et du Littoral

Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le lundi 1 février 2021 à 14h

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

Monsieur LEMOINE JEAN-PHILIPPE

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Fonctionnement morpho-sédimentaire de l'estuaire de la Seine : rôle des dragages d'entretien ".

Le jury sera ainsi composé :

- **M. BERLAMONT JEAN, Professeur Emérite**
KU Leuven - B-3001 LEUVEN - BELGIQUE
- **MME BRENON ISABELLE, Maître de conférences**
Université de La Rochelle - LA ROCHELLE
- **M. CARTON XAVIER, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. GRASSO FLORENT, Cadre de Recherche**
IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE
- **M. LAFITE ROBERT, Professeur des universités**
Université de Rouen - MONT-SAINT-AIGNAN
- **M. LE HIR PIERRE, Ingénieur**
IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE

invité(e) :

- **M. GALICHON PASCAL, Ingénieur**
Port du Havre - SAINT-BRIAC-SUR-MER
- **M. TOURNIER PATRICE, Ingénieur**
Grand Port Maritime de Rouen - ROUEN

A BREST, le 20 janvier 2021

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Gallo".

M. GALLOU

Le maintien des conditions de navigation dans les ports d'estuaires et leurs accès nécessite des dragages d'entretien récurrents. Dans l'estuaire de la Seine, les dragages réalisés par les ports de Rouen et du Havre génèrent des flux sédimentaires du même ordre de grandeur que les évolutions morphologiques et 10 fois supérieurs aux apports continentaux.

Un modèle numérique d'hydrodynamique 3D, couplé à un modèle de vagues, simulant la dynamique des sables et des vases a été adapté pour simuler les dragages comme un processus. Les matériaux déposés au-dessus d'une cote imposée sont extraits puis immergés au-dessus de sites de dépôt. Le modèle restitue les quantités de sédiments dragués à 10% près et sans dérive, leur répartition en sable et vase, et la dynamique des zones de rejet.

Des simulations réalistes pendant 10 ans montrent que les dragages sont maximaux durant la période hivernale, lorsque le débit de la Seine et les vagues sont intenses. La réponse aux différents forçages diffère selon la nature du sédiment : dans le chenal de navigation de la Seine, les dragages de vase sont corrélés à l'amplitude de marée et secondairement au débit fluvial, s'intensifiant lorsque le bouchon vaseux est proche, tandis que les dragages de sable croissent avec les vagues. Les fluctuations interannuelles des débits et des tempêtes sont à l'origine d'une variabilité des besoins annuels en dragages pouvant atteindre 50%.

Lorsque les dragages sont pratiqués, le bilan sédimentaire de l'estuaire est en déficit (-2.8 Mt/an), malgré l'augmentation des flux de sédiments marins vers l'estuaire, quel que soit le mode d'immersion testé. Ce dernier influence le taux de recyclage de sédiments dragués, ici quantifié par marquage numérique. Sans dragage, l'estuaire tend à se combler (+4,5 Mt/an) et les faciès sédimentaires sont légèrement plus vaseux. En raison de l'intensité des remobilisations sédimentaires naturelles, la dynamique des MES semble peu impactée par les dragages d'entretien.

Maintaining navigational conditions in estuarine ports and their accesses requires regular maintenance. In the Seine estuary, dredging carried out by port authorities of Rouen and Le Havre induces sedimentary flows of the same order of magnitude as the natural morphological changes and 10 times greater than continental sediment inputs.

A 3D hydrodynamic model, coupled to a wave model, simulating the dynamics of sand and mud has been adapted to simulate dredging as a process. In dredged areas, sediments deposited above an elevation threshold are extracted and then submerged above deposition sites. The model restores the quantities of dredged sediments (within 10% and without drift), their distribution in sand and mud, and the dynamics of disposal areas.

10-year simulations show that dredging is at its maximum during the winter period, when river discharge is high and waves are intense. The response to different forcing differs according to the sediment nature. In the Seine navigation channel, mud dredging is positively correlated to the tidal amplitude and to the river flow, particularly when the estuarine turbidity maximum is close, while sand dredging increases with the waves. Interannual fluctuations in river flows and storms cause a variability in annual dredging requirements of up to 50%.

When maintenance dredging is carried out, despite the increased fluxes of marine sediment in the estuary, the sediment balance of the estuary is in deficit (-2.8 Mt/year) whatever the immersion strategy. The latter influences the recycling rate of dredged sediments, here quantified by numerical marking. The simulations ran without dredging show that the estuary tends to fill up (+4.5 Mt/year) and the sedimentary facies are slightly muddier. Due to the intensity of natural sediment remobilisation, the dynamics of suspended sediments seem little affected by maintenance dredging.