

Sujet : Suivi Hydro-Morpho- Sédimentaire des VASIères de la Seine

Acronyme : VASI

Direction de thèse : DELOFFRE Julien

Unité de recherche : M2C

Etablissement : Université Rouen Normandie

Type de financement : Contrat doctoral Région Normandie (sous condition suspensive d'obtention du financement)

Contact : [julien.deloffre@univ-rouen.fr](mailto:julien.deloffre@univ-rouen.fr)

Les estuaires sont des écosystèmes de transition terre-mer complexes et uniques car ils se forment à la rencontre des eaux douces des cours d'eau continentaux et des eaux salées de l'océan. Ces zones de transition jouent un rôle crucial dans le cycle biogéochimique global en facilitant l'échange de matières entre les environnements terrestres et marins. L'hydrodynamique des estuaires, influencée par les marées, les houles et les apports fluviaux, ce qui crée des gradients de salinité, de turbidité et de température, façonnant ainsi des niches écologiques spécifiques. Les estuaires agissent également comme des filtres naturels en retenant les sédiments et en favorisant la biodégradation des nutriments. Parmi les environnements spécifiques des estuaires, les vasières intertidales sont des zones de dépôt de matériaux fins dans des zones abritées des courants. Ces dernières jouent un rôle primordial dans le fonctionnement écologique de l'estuaire, que ce soit comme zone d'alimentation pour les oiseaux ou les poissons, comme habitat pour les organismes benthiques ou pour l'épuration des eaux. Les vasières jouent également un rôle important dans l'ensemble des processus biogéochimiques estuariens. Enfin, la forte affinité des contaminants pour la phase particulaire, et notamment les particules fines implique que les vasières peuvent stocker ou relarguer des contaminants en fonction de la dynamique de ces sédiments. La compréhension du fonctionnement et de l'évolution des vasières présente donc un enjeu majeur. Pourtant ces sédiments fins qui s'accumulent dans des zones abritées des courants, sont également vulnérables aux pressions anthropiques et aux changements climatiques qui auront tendance à modifier l'hydrodynamique du système (e.g. remonté du gradient de salinité, modifications des régimes de courants avec les berges...). Ces systèmes dont l'équilibre est fragile nécessitent une attention particulière afin de contribuer à leur conservation et à leur gestion durable.

L'objectif de cette thèse est de déterminer l'évolution hydro-morpho-sédimentaire des vasières dans la zone aval de l'estuaire de la Seine. Nous cherchons à développer une approche holistique permettant de prendre en compte les échelles de temps et d'espace pertinentes pour identifier les schémas d'évolution des vasières. Dans le cadre de cette proposition de thèse, nous concentrerons nos efforts pour déterminer les patrons de variations temporelles et spatiales du sédiment en lien avec l'évolution du microphytobenthos (biomasse, composition pigmentaire et production primaire). En effet une thèse portée par l'Université de Nantes concernant plus particulièrement la dynamique du microphytobenthos a démarré en Janvier 2024. La prise en compte de ces variations morphologiques sera abordée par des approches multi-capteurs couplant image satellites (Pléiade, Sentinel), imagerie par drone, imagerie par caméra en point fixe et mesure insitu. Cette approche originale dans le domaine estuarien devra permettre de proposer des éléments techniques et des recommandations pour la mise en place la construction d'un réseau 'automatisé' de suivi morphologique et écologique multi-échelle (spatiale et temporelle) des vasières de l'estuaire de la Seine afin d'accompagner la mise en place d'une

stratégie d'observation des vasières, et ainsi permettre de pouvoir soutenir et accompagner la mise en oeuvre basée de la mise en place d'un outil d'aide à la décision publique dans les années à venir.

Estuaries are complex and unique land-sea transition ecosystems, formed where the fresh waters of continental rivers meet the salty waters of the ocean. These transition zones play a crucial role in the global biogeochemical cycle by facilitating the exchange of matter between terrestrial and marine environments. The hydrodynamics of estuaries, influenced by tides, swells and river inputs, create gradients in salinity, turbidity and temperature, shaping specific ecological niches. Estuaries also act as natural filters, trapping sediments and promoting the biodegradation of nutrients. Among the environments specific to estuaries, intertidal mudflats are areas where fine materials are deposited in areas sheltered from currents. They play a vital role in the ecological functioning of the estuary, whether as a feeding area for birds or fish, as a habitat for benthic organisms or for water purification. Mudflats also play an important role in all estuarine biogeochemical processes. Lastly, the strong affinity of contaminants for the particulate phase, particularly fine particles, means that mudflats can store or release contaminants depending on the dynamics of these sediments. Understanding how mudflats function and how they evolve is therefore a major challenge. However, these fine sediments, which accumulate in areas sheltered from currents, are also vulnerable to human pressures and climate change, which will tend to modify the hydrodynamics of the system (e.g. increase in the salinity gradient, changes in current regimes with the banks, etc.). These systems, whose equilibrium is fragile, require particular attention in order to contribute to their conservation and sustainable management.

The aim of this thesis is to determine the hydro-morpho-sedimentary evolution of mudflats in the downstream zone of the Seine estuary. Our objective is to develop a holistic approach that takes into account the relevant time and space scales for identifying mudflat evolution patterns. As part of this thesis proposal, we will focus our efforts on determining the patterns of temporal and spatial variations in sediment in relation to the evolution of microphytobenthos (biomass, pigment composition and primary production). In fact, a thesis supported by the University of Nantes on the dynamics of microphytobenthos began in January 2024. These morphological variations will be taken into account using multisensor approaches combining satellite imagery (Pleiade, Sentinel), drone imagery, fixedpoint camera imagery and in-situ measurements. This original approach in the estuary field should enable us to propose technical elements and recommendations for the construction of an "automated" multi-scale (spatial and temporal) morphological and ecological monitoring network for mudflats in the Seine estuary, in order to support the implementation of a mudflat observation strategy, and thus enable us to support and accompany the basic implementation of a public decision-making tool in the years to come.