

MODELISATION DE LA PRODUCTION PRIMAIRE MICROPHYTOBENTHIQUE EN RELATION AVEC LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE ET BIOGEOCHIMIQUE

Contributeurs: Francis Orvain¹, Arnaud Huguet², Morelle Jérôme¹, Rakotomalala Christiane¹, Thouvenin Bénédicte³, Grasso Florent³, Deloffre Julien⁴, Lecoq Nicolas⁴, Mesnages Valérie⁴, Parlanti Edith⁵, Maire Olivier⁵, Richard Anaïs⁵, Laverman Anniet⁶, Amsaleg Céline⁶, Guizien Katell⁷, Jadwiga Orignac⁷, Lebreton Benoit⁸, Le Fouest Vincent⁸, Savelli Raphaël⁸, Dupuy Christine⁸, Viollier Eric⁹, Claquin Pascal¹, Lecarpentier Thomas¹⁰

Equipes impliquées :

¹ UMR BOREA Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques, Univ. Caen Normandie, Esplanade de la Paix, F-14032 Caen, France

² UMR 7619 METIS Milieux environnementaux, transferts et interactions dans les hydrosystèmes et les sols, CNRS

³ IFREMER DYNECO (Plouzané) - département DHYSED

⁴ Univ Rouen, UMR 6143 M2C Morphodynamique Côtière et Continentale

⁵ Univ. Bordeaux, CNRS UMR 5805 EPOC, 33150 Arcachon, France

⁶ UMR 6553 ECOBIO, CNRS, Université de Rennes

⁷ UMR Laboratoire d'écogéochimie des environnements benthiques (CNRS – Sorbonne Université), Observatoire Océanologique de Banyuls, Avenue du Fontaulé, 66650 Banyuls-sur-mer, France

⁸ UMR Littoral, Environnement et Sociétés (CNRS - Université de La Rochelle), Institut du littoral et de l'environnement, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle, France

⁹ UMR 7154 IPGP Institut de Physique du Globe de Paris

¹⁰ Maison de l'estuaire, Le Havre

Résumé :

L'ensemble des expériences réalisées serviront à conceptualiser et modéliser les interactions entre la dynamique hydro-morpho-sédimentaire et biogéochimique d'une part et les processus écologiques au sein des vasières d'autre part. Des expériences complémentaires ont été menées en milieu contrôlé (laboratoire) pour faire des mesures plus approfondies sur les mécanismes de bioturbation et les flux biogéochimiques associés pour pouvoir développer des lois mathématiques et les paramétrer avant de les intégrer dans un nouveau modèle MARS3D (modèle hydrosédimentaire). Ce modèle simule ainsi à la fois les processus biogéochimiques, la bioturbation et la production primaire microphytobenthique ainsi que leurs effets rétroactifs sur la dynamique sédimentaire.

Nos travaux cherchent à vérifier ces hypothèses et mieux comprendre par des lois mathématiques (paramétrisation / modélisation) les interactions complexes entre 1) la composition sédimentaire, 2) les flux biogéochimiques liés à l'évolution de la matière organique, 3) le rôle fonctionnel exercé par la faune benthique par bioturbation et consommation et 4) les paramètres météorologiques (température, lumière, vent, pluie...). Tous ces facteurs eux-mêmes en interaction entre eux sont tous susceptibles de réguler la production primaire microphytobenthique et la dynamique sédimentaire, ce qui rend les prédictions difficiles sous forme de scénario. La modélisation est un outil d'analyse adapté pour mieux comprendre les interactions entre ces processus et appliquer un transfert d'échelle, et il peut permettre à terme l'élaboration de premiers scénarios écologiques.

Nous avons mené un suivi morphosédimentaire avec des mesures physiques sur l'hydrodynamisme, le bilan radiatif et le bilan sédimentaire pendant un an à partir de février 2018. La modélisation de la production primaire microphytobenthique (MPB) dans le sédiment discrétisé sur la verticale (multi-couches) a été développée.

L'expression des processus physiologiques du MPB a été adaptée et les formulations décrivant la migration du MPB et l'extinction de la lumière dans le sédiment ont été améliorées.

Par ailleurs, la modélisation de la transformation de la matière organique MO (N et P) a été implémentée pour une application en Seine. Le développement du MPB en lien avec la transformation de la matière organique est tout d'abord étudié en appliquant le modèle MARS-1DV avec les deux modules (transformation de la MO et du MPB) pour tester le modèle et comparer les résultats aux données issues des expériences en mésocosme du projet PHARESEE. Cette étape de calibration est cruciale en amont d'une application en 2DV sur une vase de la Seine.

L'adaptation du modèle MARS-2DV sur le transect correspondant aux deux sites de prélèvement *in situ* a pour objectif de reproduire la dynamique de la matière organique, du MPB et les flux à l'interface en lien avec la dynamique sédimentaire dans la vase pour tenter de simuler la variabilité observée *in situ*. Les données de bathymétrie et les données préliminaires des forçages hydrodynamiques ont permis de débiter les tests sur le modèle de dynamique sédimentaire et d'étudier l'évolution annuelle simulée de l'épaisseur du sédiment au niveau des deux points de mesures. L'interprétation en cours des données d'altimétrie, ainsi que les mesures sur les profils sédimentaires (porosité, fraction de vase, granulométrie, ...) alimenteront le modèle pour mieux définir les conditions initiales et pour vérifier le modèle afin d'en analyser les performances et les limites. Les simulations de la transformation de la MO et du développement du MPB sur le transect par le modèle 2DV seront effectuées sur un cycle annuel. L'analyse des résultats et les tests de sensibilité seront menés sur la base de l'ensemble des mesures disponibles (hydrodynamiques, sédimentaires, biologiques), dont l'analyse et l'interprétation sont en cours de développement.

Il sera possible de faire varier *in fine* les effets de la consommation par la faune benthique et de la bioturbation jouant sur le brassage particulaire (défavorable à la production primaire), les flux diffusifs de nutriments (favorables à la production primaire) et l'érodabilité du sédiment et des biofilms (favorable à la redistribution de cette ressource trophique dans la colonne d'eau).

Nom des projets de recherche supports :

PHARESEE - Productivité microphytobenthique des HABITATS intertidaux en lien avec la dynamique sédimentaire, biogéochimie et les ingénieurs d'écosystème de la faune benthique: implication pour des enjeux de modélisation et de REhabilitation des vasières de la SEine Estuarienne (<https://www.seine-aval.fr/projet/pharesee/>)