

Impact du sédiment sur les proliférations de macroalgues sur vasières "ImPro"

RESUME NON TECHNIQUE

La Disposition 10A-2 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 prévoit l'initiation d'études d'identification de l'origine des apports d'azote, et notamment la part issue du relargage sédimentaire, sur les sites de vasières contribuant au déclassement des masses d'eau au titre des marées vertes. La bibliographie ainsi que les études réalisées par le CEVA sur des systèmes vaseux (Golfe du Morbihan, Ria d'Étel et Rade de Lorient) montrent que, si les apports d'origines terrigènes sont les premiers contributeurs dans l'alimentation en azote dissous de la marée verte, **le compartiment sédimentaire peut contribuer dans des proportions non négligeables au bloom d'algues vertes** (en particulier le rôle accru de soutien de la croissance des algues en fin d'été, début d'automne).

La matière organique déposée au niveau des sédiments (MOS) est transformée via des processus de dégradation et de dissolution, et retourne vers la colonne d'eau sous forme minérale dissoute avec un délai et une intensité variables et dépendants des conditions physiques et biochimiques locales.

Cette dégradation de la MOS produit du CO_2 , de l'ammonium NH_4^+ et du phosphate PO_4^{3-} via l'oxydation des molécules organiques, faisant des sédiments une source de nutriments. En même temps, cette dégradation se faisant en conditions anoxiques (sans oxygène), le sédiment est aussi potentiellement un puits en nutriments (par ex pour l'azote via la réduction des nitrates). La balance entre ces processus détermine les flux benthiques, c'est-à-dire les flux provenant du sédiment et pouvant entretenir la production primaire et ainsi retarder les effets directs d'une politique de réduction des apports continentaux en nutriments.

Les flux benthiques de nutriments sont susceptibles d'être générés par différents processus physiques intervenant à l'interface eau-sédiment :

- L'advection, qui concerne tous les mouvements d'eau sans remise en suspension du sédiment. Les substances dissoutes dans l'eau sont transférées, qu'elles soient organiques ou minérales ;
- La diffusion, qui concerne tous les mouvements de molécules dissoutes sans remise en suspension du sédiment et sans mouvement d'eau ;
- Les échanges particulaires par remise en suspension / sédimentation du sédiment, qui concerne le déplacement des particules.

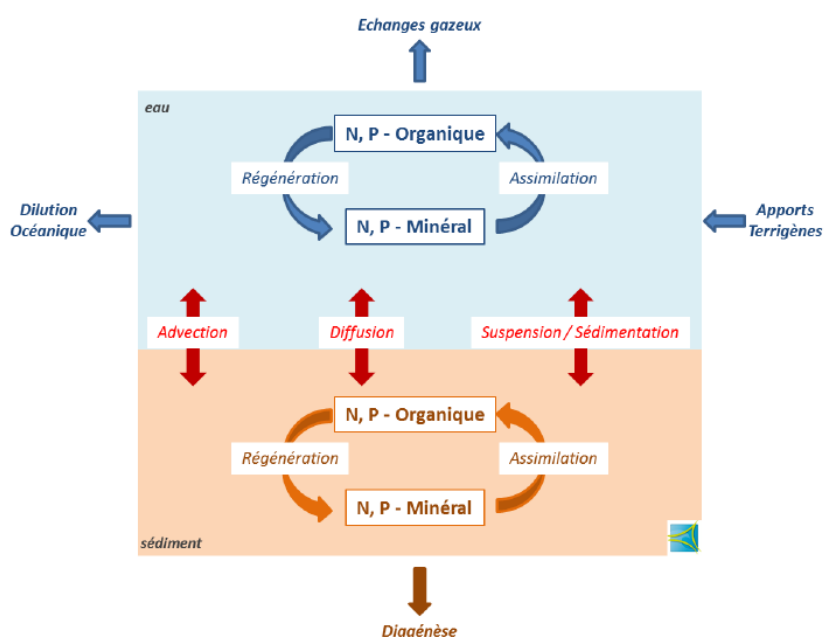


Figure 1 : représentation des cycles de l'azote et du phosphore en zone côtière (CEVA, 2015).

Ainsi, les flux issus des sédiments en zone intertidale (zone de balancement des marées) montrent de très fortes disparités suivant la nature du sédiment, les conditions locales, les saisons, les marées. Or, peu de données sont disponibles, notamment dans le contexte des vasières bretonnes.

Ce constat a débouché, sous l'impulsion du Creseb, à la mise en place d'un groupe de scientifiques (CNRS-Univ.Rennes1, Ifremer, Univ. Bordeaux, CEVA) pour faire un point sur l'état des connaissances de ces flux (www.creseb.fr/?p=3614). Les discussions ont abouti à la proposition d'un projet scientifique pour **acquérir de nouvelles données et connaissances locales sur la contribution du sédiment aux proliférations de macroalgues et permettre *in fine* une meilleure prise en compte de la dynamique sédimentaire dans l'outil de modélisation EcoMARS-Ulve**, exploité et amélioré par le CEVA depuis plusieurs années.

Ce projet est articulé autour de **4 axes de travail complémentaires** :

1. **A l'échelle régionale, une caractérisation de la variabilité des flux benthiques en lien avec les variations de propriétés des sédiments** permettra de déterminer les types et stocks de sédiments rencontrés sur les vasières bretonnes, d'établir une typologie des sédiments en lien avec la qualité de la matière organique (dont la dégradabilité est un des moteurs des flux benthiques) et les flux potentiels de nutriments N et P susceptibles d'être émis dans la colonne d'eau. Ceci permettra d'avoir une cartographie des flux qui pourront être utilisés dans le modèle EcoMARS-Ulve (CEVA) pour mieux estimer et prédire des proliférations d'algues vertes.

Ce travail sera complété par **une caractérisation des processus biogéochimiques majeurs impliqués dans la production de ces flux benthiques** par l'application d'un modèle qui prend en compte les processus biologiques (bioturbation, bioirrigation) et les transports physiques (diffusion) qui s'exercent au sein du sédiment. Ce modèle à petite échelle, appelé "diagénèse précoce à transport réactif", permettra de faire une analyse de sensibilité et de donner des indications sur les processus les plus importants, ceux qu'il faudrait impérativement ajouter, simplifier ou supprimer dans le module sédimentaire d'EcoMARS_Ulve. La compréhension des variables clés déterminant les flux de N et P a pour objectif opérationnel également à terme d'essayer de proposer un ou des indicateurs sédimentaires facilement mesurables (proxies) dont pourraient se saisir les territoires concernés pour une estimation des flux.

2. En lien avec l'axe 1, seront effectuées **des études de détails à l'échelle d'un estran type. Une mesure des flux benthiques réels et une caractérisation détaillée des processus** seront entrepris dans le contexte d'une vasière intertidale (estuaire du Trieux) et celui d'un estran présentant une plus large gamme de sédiments vaso-sableux (anse de Lancieux). **Ce diagnostic approfondi des flux sédimentaires de nutriments mené sur les quatre saisons** sur ces sites pilotes permettra de mesurer la variabilité saisonnière, de comparer les flux d'azote et phosphore (et silice) issus du sédiment avec les flux terrigènes et de compléter l'identification des processus majeurs responsables des flux.

Au-delà des flux benthiques prenant leurs sources au sein du sédiment lui-même (advection, diffusion, remise en suspension), seront évalués aussi **les flux dus au pompage hydraulique lié à l'action des marées (pompage tidal)** qui peuvent potentiellement contribuer de manière prédominante sur les flux totaux.

Les mesures précises de flux sédimentaires réalisées dans le cadre de cet axe et la quantification des variabilités spatiales et temporelles de ces flux au niveau de ces sites pilotes permettront de mieux intégrer la composante « flux sédimentaires » dans les estimations de croissance des algues vertes réalisées par modélisation, ainsi que les incertitudes engendrées par la variabilité de cette composante.

3. La connaissance plus précise des flux nécessite d'avoir aussi en parallèle **une connaissance plus fine sur l'aptitude des algues à pomper l'azote (N) et le phosphore (P)**. En complément de travaux menés actuellement par le CEVA pour évaluer l'impact du sédiment sur le taux de croissance et le contenu en N et P des algues, il apparaît important de **déterminer l'impact du cycle jour / nuit et immersion / émergence sur l'absorption des nutriments par les algues pour simuler les conditions**

rencontrées sur l'estran (cycle des marées) et ainsi faire le lien entre les flux sédimentaires appréhendés dans les Axes 1 et 2 et leur utilisation par les ulves de manière globale. La mesure de ces processus permettra de consolider le module biologique MARS3D-Ulves.

4. L'ensemble des données acquises dans les axes 1, 2 et 3 permettra de **mieux caler/valider le modèle EcoMARS-Ulves et tester sa sensibilité aux variations spatio-temporelles des flux benthiques** dont les valeurs seront mieux contraintes et plus représentatives des variabilités observées grâce aux mesures effectuées. Ce test sera conduit sur la vasière du Lédano en utilisant un forçage sédimentaire basé sur les données acquises. Le CEVA procèdera au traçage de l'azote contenu dans les ulves (incluant la part sédimentaire) et **testera des scénarii de réduction des flux de nutriments** en vue de proposer des objectifs de qualité de l'eau sur les sources terrigènes à l'échelle de la zone d'étude.

La figure ci-après schématise l'articulation entre les 4 axes du projet ImPro visant à acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension du poids des flux benthiques de nutriments sur le développement des algues vertes sur les vasières bretonnes.

La coordination du projet qui mobilise différentes équipes scientifiques (CNRS-Univ.Rennes1, Ifremer Brest, Univ. Bordeaux, CEVA) est affiché au travers d'un cinquième axe qui assurera la cohésion des campagnes de terrain et de l'analyse des données recueillies pour une prise en compte dans la modélisation.

