

Transferts de matières dissoutes à l'interface eau-sédiment sous des écoulements périodiques
(Dissolved species transfers at the sediment-water interface under oscillating flows)



Mathieu Chatelain
Laboratoire Arago - Avenue du Fontaulé
F-66650 Banyuls/mer
mail: mathieu.chatelain@obs-banyuls.fr
tel: +33 (0) 468 887 394
fax: +33 (0) 468 887 395

2006-2009. Soutenance de thèse prévue fin Mai 2010.

Co-Directeurs de thèse:

Jean-Marc Guarini (HDR)
Laboratoire Arago - Avenue du Fontaulé
F-66650 Banyuls/mer
mail: jean-marc.guarini@obs-banyuls.fr

Katell Guizien
Laboratoire Arago - Avenue du Fontaulé
F-66650 Banyuls/mer
mail: katell.guizien@obs-banyuls.fr

Ce travail est financé par le CNRS (bourse BDI) et par des fonds du programme ANR-VASIREMI.

Keywords

couche limite diffusive – pompage subtidal – écoulements instationnaires – diagenèse – sédiment perméable – modélisation – oxygène dissous – bilans de nutriments
(diffusive boundary layer – waves pumping – unsteady flows – diagenesis – permeable sediment – numerical modelling – dissolved oxygen – nutrients budgets)

Contexte

Ces travaux de thèse s'orientent autour de la dynamique des transferts d'espèces dissoutes à l'interface entre l'eau et le fond sédimentaire marin sous des écoulements périodiques. En effet, en milieu marin peu profond, les caractéristiques de la couche limite créée par un écoulement et la perméabilité du fond sédimentaire sont les deux facteurs limitant les échanges de matières qui se produisent au niveau de la

couche superficielle des sédiments marins.

En premier lieu, nous nous sommes intéressés à la dynamique haute-fréquence des transferts d'oxygène lorsque le fond sédimentaire est non-perméable et la colonne d'eau soumise à des écoulements instationnaires (tels que la houle, les marées, etc.). Nos travaux ont permis d'interfacer un modèle hydrodynamique existant (Guizien et al. 2003) avec un modèle simple de diagenèse pour l'oxygène. Une calibration du nouveau modèle a été effectuée par comparaison avec l'étude d'Higashino et al. (2004) sur le régime transitoire du courant qui apparaît dans les chambres benthiques. Cette étude a permis de quantifier les effets de l'instationnarité de l'écoulement sur la dynamique des flux diffusifs à l'interface (demande en oxygène instantanée et moyenne sur une période de l'onde, comparaison avec un forçage stationnaire de même intensité) ainsi que d'observer une éventuelle transmission des propriétés instationnaires de l'écoulement à l'eau interstitielle du sédiment (Chatelain et Guizien 2009).

En second lieu, nous avons orienté le travail de thèse vers les échanges d'espèces dissoutes se produisant à l'interface eau-sédiment lorsque le fond sédimentaire est perméable. Sous l'effet de propagation de la houle, un pompage de l'eau interstitielle vers la colonne d'eau s'établit (Riedl et al. 1972). Afin d'observer ce phénomène, nous avons choisi de suivre la dynamique de la concentration en sels nutritifs dans la colonne d'eau et dans l'eau interstitielle. Des prélèvements hebdomadaires à deux stations localisées en Baie de Banyuls ont eu lieu d'Avril à Juillet 08 et de Septembre à Décembre 08. Les résultats mettent en évidence le pompage de l'eau interstitielle piégée dans la couche supérieure du sédiment suite à des événements de houle. Ils permettent également d'estimer la profondeur de sédiment filtrée ainsi que les volumes d'eau potentiellement relargués.

En troisième lieu, nous avons étudié la perméabilité des sédiments du Golfe du Lion (de la baie de Banyuls jusqu'au Golfe d'Aigues-Morte), ainsi que les stocks de sels nutritifs piégés dans l'eau interstitielle. Ces informations vont nous permettre d'estimer des bilans de sels nutritifs potentiellement relargués par le phénomène de pompage pour plusieurs échelles temporelles (événement de houle, annuelle) et spatiales (baie de Banyuls, Golfe du Lion). Le modèle numérique présenté précédemment sera amélioré pour décrire la répartition de nouvelles espèces, telles que les nitrites et l'ammonium. Fort de tous ces développements, nous disposerons alors d'un outil numérique permettant le couplage entre le forçage instationnaire de la couche limite littorale et un modèle avancé de diagenèse dans des environnements sédimentaires variés. Nous serons également en mesure d'estimer le temps de résilience du sédiment, c'est-à-dire le temps de retour à un état d'équilibre suite à une perturbation liée au forçage hydrodynamique instationnaire.

Publications

Chatelain, M. et Guizien, K. (2009)

Modelling coupled turbulence – dissolved oxygen dynamics near the sediment water interface under wind waves to sea swell. *Water Research*, doi:10.1016/j.watres.2009.11.010

Meeting

ASLO Aquatic Science Meeting, 25-30 Janvier 2009, *Nice*, France. Nutrients budgets released from permeable sediments under wave in the Mediterranean Sea. Oral.

UOF Congrès des Jeunes Océanographes, 19-20 Juin 2008, *Banyuls/mer*, France. Bilans du relargage de nutriments sous l'action de la houle en Méditerranée Nord-Occidentale. Poster.

Doctoriales UPMC, 6-8 Février 2008, *Villefranche/mer*, France. Dynamique de l'oxygène dissous à l'interface eau-sédiment sous un écoulement périodique. Oral.

ASF Congrès Français de Sédimentologie, 23-25 Octobre 2007, *Caen*, France. Etude numérique du couplage entre l'hydrodynamique de la couche limite de fond et la diagenèse précoce des sédiments superficiels. Oral.