

Avis de Soutenance

Monsieur Hinne VAN DER ZANT

Spécialité : Terre, enveloppes fluides

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

« Le plancher océanique comme interface active dans le cycle marin du carbone : diagenèse sédimentaire couplée, du carbone bleu côtier aux échanges de carbone de l'océan global »

Travaux dirigés par Monsieur Vincent LE FOUEST et Monsieur Olivier SULPIS

Soutenance prévue le **vendredi 25 septembre 2026** à 9h00

Lieu : Université de la Rochelle
Amphithéâtre Michel Crépeau
44 Av. Albert Einstein
17000 La Rochelle

Composition du jury proposé :

M. Noah PLANAVSKY, Full professor, Yale University, *Examineur*
Mme Sandra ARNDT, Full professor, Université Libre de Bruxelles, *Rapporteuse*
Mme Stephanie DUTKIEWICZ, Senior Research Scientist, Massachusetts Institute of Technology, *Rapporteuse*
Mme Karline SOETAERT, Full professor, NIOZ, *Examinatrice*
M. Dustin CARROLL, Research Affiliate, San José State University, *Examineur*
Mme Mélanie BECKER, Directrice de recherche, Université de La Rochelle, *Examinatrice*
M. Vincent LE FOUEST, Professeur des universités, Université de La Rochelle, *Co-directeur de thèse*
M. Olivier SULPIS, Chargé de recherche, CEREGE, CNRS, *Co-directeur de thèse*
M. Dimitris MENEMENLIS, San José State University, *Invité*
M. Jack MIDDELBURG, Utrecht University, *Invité*

Résumé :

Le plancher océanique échange en permanence du carbone, des nutriments, de l'alcalinité et d'autres solutés avec la colonne d'eau sus-jacente. Cet échange, entretenu par des réactions diagénétiques couplées, contribue à façonner la chimie de l'eau de mer qui gouverne l'absorption de CO_2 à l'interface air-mer et la valeur climatique des écosystèmes côtiers. Pourtant, ces échanges sont rarement résolus de façon explicite et simultanée dans les modèles océaniques globaux ou dans les bilans de carbone côtiers. Nous présentons ici RADlv2, un modèle diagénétique unidimensionnel qui couple la reminéralisation de la matière organique et la chimie des carbonates des eaux interstitielles au sein d'un cadre unique et efficace sur le plan numérique, validé de la côte au large. Sa capacité de simulation d'ensemble a fourni les données d'entraînement d'un émulateur partitionné par processus destiné à des applications à l'échelle de l'océan global. L'intégration de cet émulateur dans le modèle de biogéochimie océanique globale ECCO-Darwin révèle que la prise en compte d'un plancher océanique résolu à l'échelle des processus réduit l'absorption océanique de CO_2 d'environ $0,1 \text{ Pg C an}^{-1}$, soit l'ordre de grandeur du biais persistant des modèles globaux de carbone océanique. Cet effet net résulte d'une voie directe, liée à la chimie de l'eau de mer ($-0,2 \text{ Pg C an}^{-1}$), partiellement compensée par une voie biologique indirecte ($+0,15 \text{ Pg C an}^{-1}$). Ces deux voies interagissent de manière non linéaire, de sorte que leur effet combiné ne peut être retrouvé en les additionnant. Ces flux ne sont pas statiques : la dissolution des carbonates en milieu peu profond s'est déjà intensifiée de 11 % depuis 1992, indiquant que la compensation benthique des carbonates opère sur une échelle de temps rapide, décennale, parallèlement à la réponse classique, millénaire, de l'océan profond. À l'aide du même cadre couplé, RADlv2 est appliqué aux environnements de vasières afin de quantifier simultanément l'enfouissement du carbone organique et la dissolution des carbonates comme composantes co-produites de leur bilan de carbone bleu. Les efficacités d'enfouissement du carbone organique varient de 4 à 39 %, et la production d'alcalinité par dissolution dans la couche superficielle du sédiment peut constituer une source considérable, bien qu'un bénéfice atmosphérique net requière un découplage d'avec la précipitation locale de carbonates et une exportation vers la colonne d'eau. Ces signaux co-produits opèrent sur des échelles de temps contrastées : l'exportation d'alcalinité renforce l'absorption de CO_2 sur des échelles de l'année à la décennie, tandis que

l'enfouissement organique séquestre le carbone sur des échelles du siècle au millénaire. À travers les échelles, de la colonne sédimentaire à l'océan global, ces résultats érigent le plancher océanique en interface active plutôt qu'en simple limite inférieure passive du cycle du carbone. Parce que ces processus benthiques interagissent, les résoudre isolément peut conduire à mal évaluer leur effet combiné, non seulement en amplitude mais parfois aussi en signe. Les représenter conjointement au sein d'un cadre unique constitue donc une étape nécessaire vers une évaluation plus crédible des bilans de carbone, aux échelles locale et globale.