

Proposition de sujet de thèse 2026

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr
*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *: CaRMA : Dissolution microbienne du carbonate de calcium pélagique et empreinte dans l'archive sédimentaire de l'Anthropocène

Encadrant(s), nom, prénom, adresse mail *: Julie Meilland, meilland@cerege.fr; Olivier Sulpis, sulpis@cerege.fr

Laboratoire *: CEREGE

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e)⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	CaRMA : Dissolution microbienne du carbonate de calcium pélagique et empreinte dans l'archive sédimentaire de l'Anthropocène
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Julie Meilland Olivier Sulpis (soutenance HDR 19/06/26)
Laboratoire*	CEREGE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	ERC Deep-C (obtenu) ; ANR (envisagé)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : CaRMA : Dissolution microbienne du carbonate de calcium pélagique et empreinte dans l'archive sédimentaire de l'Anthropocène

Descriptif *:

Une grande partie du carbonate de calcium (CaCO_3) produit en pleine mer par le plancton calcifiant est exportée vers la profondeur, mais les lieux, les mécanismes et les vitesses de dissolution dans la colonne d'eau restent mal définis ; environ la moitié du CaCO_3 exporté se dissout avant l'enfouissement. Le projet CaRMA teste l'hypothèse selon laquelle l'activité microbienne associée à la matière organique des coquilles et des agrégats constitue un contrôle majeur de la dissolution du CaCO_3 dans la colonne d'eau, et que cette "vie après la mort" des particules modulera l'empreinte des changements anthropiques dans l'archive sédimentaire.

Le projet combinera l'échantillonnage des principaux calcifiants pélagiques dans deux régions contrastées, la Méditerranée et la mer de Barents, avec un séjour de recherche dédié à Tromsø. Il développera des expériences de dissolution à l'échelle de coquilles individuelles, suivies par des microsondes O_2 et pH, dans des conditions de température et de chimies contrôlées, afin de distinguer les contributions biotiques et abiotiques. Ces

mesures seront couplées à des reconstructions micro- et nano-CT et à une modélisation 3D de type reactive-transport sous COMSOL pour relier les traits des particules et des coquilles à leur cinétique de dissolution.

Le projet étudiera également la dissolution des coccolithophores au sein d'agrégats en collaboration avec l'Université de Göteborg, en mesurant les gradients internes de pH et d'O₂. Enfin, les mécanismes identifiés seront extrapolés à l'échelle globale sous forme de paramétrisations fondées sur les traits biologiques du plancton et la chimie océanique. Cela mènera à produire des estimations spatialisées de la dissolution pélagique du CaCO₃ et améliorer sa représentation dans les bilans régionaux et les modèles biogéochimiques à grande échelle.

Les objectifs principaux sont : (1) quantifier la manière dont la matière organique et l'activité microbienne associées aux coquilles et aux agrégats modifient la chimie carbonatée locale et contrôlent la dissolution du CaCO₃ ; (2) développer et valider des modèles 3D résolus à l'échelle de la particule, couplant diffusion, respiration et dissolution ; (3) transposer ces résultats à l'échelle régionale et globale sous forme de cartes et de paramètres utilisables dans les modèles prédictifs. Les livrables attendus comprennent un cadre mécaniste validé, des jeux de données réutilisables, des paramétrisations simplifiées et des estimations spatialisées de la dissolution pélagique du carbonate de calcium.

Détail du Programme finançant la recherche* :

L'environnement de la thèse sera couvert principalement par les overheads du projet ERC Deep-C d'Olivier Sulpis, et possiblement d'un projet ANR de Julie Meilland si financé, c'est-à-dire, 10 k€ pour les déplacements entre instituts et la participation à des conférences internationales, 12 k€ pour de l'équipement informatique et la licence COMSOL déjà acquis pour les trois ans du projet, 8 k€ pour les consommables de laboratoire, notamment les microsondes et réactifs, et 10 k€ pour des analyses micro- et nano-CT sur la plateforme MatriX du CEREGE. Des ressources en nature s'ajouteront à ce projet, notamment l'accès aux équipements de terrain et de laboratoire lors des séjours à Tromsø et Göteborg.

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

(limiter au plus à deux personnes principales, dont au moins une titulaire de l'HDR)

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : Sulpis Olivier (autorisation à soutenir l'HDR accordée le 5 février 2026 ; soutenance prévue le 19 juin 2026)

Corps : CR CNRS

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : CEREGE

Adresse mail : sulpis@cerege.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Sulpis, O., Jeansson, E., Dinauer, A., Lauvset, S. K., & Middelburg, J. J. (2021). Calcium carbonate dissolution patterns in the ocean. *Nature Geoscience*, 14, 423–428. <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00743-y>

Sulpis, O., Agrawal, P., Wolthers, M., Munhoven, G., Walker, M., & Middelburg, J. J. (2022). Aragonite dissolution protects calcite at the seafloor. *Nature Communications*, 13, 1104. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28711-z>

Sulpis, O., Boudreau, B. P., Mucci, A., Jenkins, C., Trossman, D. S., Arbic, B. K., & Key, R. M. (2018). Current CaCO₃ dissolution at the seafloor caused by anthropogenic CO₂. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(46), 11700–11705. <https://doi.org/10.1073/pnas.1804250115>

van de Mortel, H., Delaigue, L., Humphreys, M. P., Middelburg, J. J., Ossebaar, S., Bakker, K., Trabucho Alexandre, J. P., van Leeuwen-Tolboom, A. W. E., Wolthers, M., & Sulpis, O. (2024). Laboratory observation of the buffering effect of aragonite dissolution at the seafloor. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 129, e2023JG007581. <https://doi.org/10.1029/2023JG007581>

Cala, B. A., Sulpis, O., Wolthers, M., & Humphreys, M. P. (2024). Synthesis of in situ marine calcium carbonate dissolution kinetic measurements in the water column. *Global Biogeochemical Cycles*, 38(9), e2023GB008009. <https://doi.org/10.1029/2023GB008009>

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Marine Jaumon

Intitulé : Réponse des processus biologiques de précipitation et de dissolution du carbonate de calcium face aux changements environnementaux

Type d'allocation : projet

Date de début de l'allocation de doctorat : 1^{er} octobre 2025

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : -

Programme finançant la recherche : ERC Deep-C

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : -

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 %

Nom : Hinne van der Zant

Intitulé : Modélisation des flux de matière et de gaz à effet de serre à l'interface sédiment/air/eau d'une vasière intertidale tempérée

Type d'allocation : bourse régionale

Date de début de l'allocation de doctorat : 1^{er} septembre 2023

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : -

Programme finançant la recherche : Région Charentes Maritimes, ERC Deep-C, NWO VENI

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : -

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 %

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom : Meilland Julie

Corps : CR CNRS

Adresse mail : meilland@cerege.fr

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : CEREGE

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

Meilland, Julie; Siccha, Michael; Morard, Raphaël; Kucera, Michal (2024). Continuous reproduction of planktonic foraminifera in laboratory culture. *Journal of Eukaryotic Microbiology*.

<https://doi.org/10.1111/jeu.13022>

Meilland, Julie; Ezat, Mohamed M.; Westgård, Adele; Manno, Clara; Morard, Raphaël; Siccha, Michael; Kucera, Michal (2023). Rare but persistent asexual reproduction explains the success of planktonic foraminifera in polar oceans. *Journal of Plankton Research*, 45(1), 15–32. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbac069>

Meilland, Julie; Siccha, Michael; Kaffenberger, Max; Bijma, Jelle; Kucera, Michal (2021). Population

dynamics and reproduction strategies of planktonic foraminifera in the open ocean. *Biogeosciences*, 18, 5789–5809. <https://doi.org/10.5194/bg-18-5789-2021>

Westgård, Adele; Ezat, Mohamed M.; Chalk, Thomas B.; Chierici, Melissa; Foster, Gavin L.; Meilland, Julie (2023). Large-scale culturing of *Neogloboquadrina pachyderma*, its growth in, and tolerance of, variable environmental conditions. *Journal of Plankton Research*, 45(5), 732–745.

<https://doi.org/10.1093/plankt/fbad034>

Sykes, Freya E.; Meilland, Julie; Westgård, Adele; Chalk, Thomas B.; Chierici, Melissa; Foster, Gavin L.; Ezat, Mohamed M. (2024). Large-scale culturing of the subpolar foraminifera *Globigerina bulloides* reveals tolerance to a large range of environmental parameters associated to different life-strategies and an extended lifespan. *Journal of Plankton Research*, 46(4), 403–420. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbae029>

Sykes, Freya E.; Meilland, Julie; Westgård, Adele; Chalk, Thomas B.; Chierici, Melissa; Foster, Gavin L.; Ezat, Mohamed M. (2024). Large-scale culturing of the subpolar foraminifera *Globigerina bulloides* reveals tolerance to a large range of environmental parameters associated to different life-strategies and an extended lifespan. *Journal of Plankton Research*, 46(4), 403–420. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbae029>

Sykes, Freya E.; Meilland, Julie; Westgård, Adele; Chalk, Thomas B.; Chierici, Melissa; Foster, Gavin L.; Ezat, Mohamed M. (2024). Large-scale culturing of the subpolar foraminifera *Globigerina bulloides* reveals tolerance to a large range of environmental parameters associated to different life-strategies and an extended lifespan. *Journal of Plankton Research*, 46(4), 403–420. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbae029>

Sykes, Freya E.; Meilland, Julie; Westgård, Adele; Chalk, Thomas B.; Chierici, Melissa; Foster, Gavin L.; Ezat, Mohamed M. (2024). Large-scale culturing of the subpolar foraminifera *Globigerina bulloides* reveals tolerance to a large range of environmental parameters associated to different life-strategies and an extended lifespan. *Journal of Plankton Research*, 46(4), 403–420. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbae029>

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom :

Intitulé :

Type d'allocation :

Date de début de l'allocation de doctorat :

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche :

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction :%