



axe **2**

“Complexité et efficacité de la pompe biologique de carbone”

■ CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Les échanges gazeux à l'interface Océan-Atmosphère régulent les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (comme le CO₂) et jouent un rôle important dans le contrôle du climat. Parmi les processus qui contrôlent ces échanges, la pompe biologique est un acteur majeur qui contribue chaque année au transfert de ~10 GT de carbone vers l'océan profond. La pompe biologique consiste en une série complexe d'étapes incluant la formation de matière organique par l'activité photosynthétique en surface, son transfert vers les niveaux trophiques supérieurs, sa chute vers l'océan profond, sa dégradation, et enfin son accumulation dans le sédiment.

■ Mots-clés

- Export
- Carbone
- Silice
- Azote
- Biogéochimie
- Éléments traces
- Mixotrophie
- Diversité

■ Coordinateurs

- Thomas Gorgues (LOPS)
- Hélène Planquette (LEMAR)

■ Laboratoires participants

• LEMAR

Laboratoire des sciences de l'Environnement Marin

[UMR 6539, CNRS, UBO, IRD, Ifremer](#)

• LOPS

Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale

[UMR 6523, CNRS, UBO, IRD, Ifremer](#)

• DYNECO

Département dynamique de l'environnement côtier

[Ifremer](#)





FEUILLE DE ROUTE

Les objectifs de l'axe 2 sont d'étudier la complexité et l'efficacité de la pompe biologique, mécanismes qui demeurent à l'heure actuelle, très mal contraints, malgré plusieurs décennies de recherche. Cela tient à la complexité des processus en cause, à l'interface de la dynamique océanique, de la biogéochimie et de l'écologie.

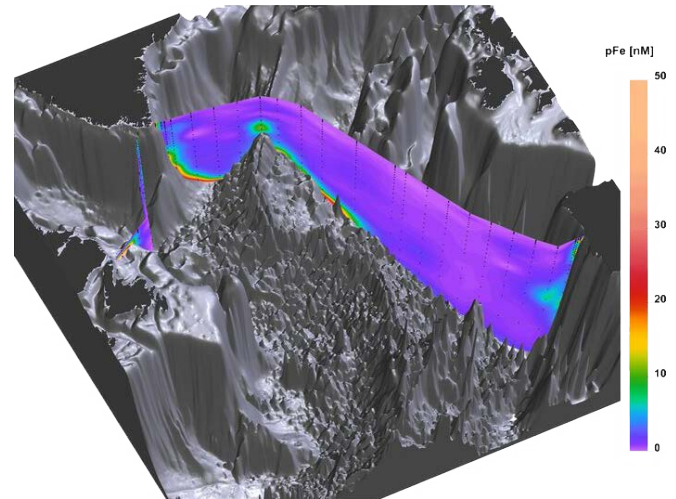
Ces objectifs ont permis de fédérer un groupe d'une quarantaine de chercheurs issus des différentes structures de recherche de la région brestoise. Des approches novatrices et complémentaires ainsi que des outils adaptés à chaque échelle étudiée (de l'élément chimique à l'écosystème) sont mis en place par le biais d'observations, d'expérimentations et de simulations numériques, afin d'aborder les thématiques scientifiques suivantes :

- **De quelle façon les micro-organismes marins et la diversité fonctionnelle des écosystèmes influencent l'efficacité de la production de matière organique ?**

Le terme diversité regroupe ici plusieurs aspects qui influencent la production de matière organique : la diversité taxonomique (et/ou de classes de taille) et la diversité fonctionnelle (e.g. mixotrophie, fixation d'azote). Ces aspects sont étudiés par les chercheurs de l'axe 2 (en collaboration avec les axes 1 & 6 du LabexMER) grâce à une variété d'approches comprenant des analyses taxonomiques et de meta-barcoding complétées par des études de modélisation allant jusqu'à des résolutions couvrant de fines échelles spatiales.

- **Quel est le contrôle des métaux traces sur la structure et le fonctionnement de ces écosystèmes ?**

La croissance du phytoplancton est étroitement liée à la disponibilité en macro- et micronutriments. Parmi ces derniers, les métaux traces jouent un rôle essentiel dans de nombreux processus métaboliques (e.g. Fe, Mn, Cu, Ni, Zn, Co), ou peuvent avoir un effet toxique (e.g. Pb and Hg). Plusieurs membres de l'axe participent à des campagnes océanographiques de grande envergure (e.g. GEOTRACES) afin de mieux comprendre la distribution et les cycles biogéochimiques des éléments traces dans des zones clés de l'océan. Pour compléter ces observa-



H.Planquette (graphiques R.Schlitzer) : distribution du fer particulaire en Atlantique Nord

tions, des cultures en milieu strictement contrôlé sont régulièrement menées afin d'évaluer les colimitations (eg Mn/Fe, lumière) et l'impact de l'acidification. La modélisation se révèle également utile à ces recherches, notamment pour inclure le compartiment particulaire du fer afin d'évaluer son impact global sur le cycle du fer.

- **Quels sont les contrôles exercés sur l'efficacité de l'export de carbone ?**

Les processus d'agrégation et d'incorporation dans les pelotes fécales peuvent avoir une influence sur le cycle biogéochimique du carbone et de la silice. Ces processus sont évalués sous différentes conditions de stress (e.g. présence de prédateurs), en laboratoire ou en mésocosmes. La dissolution de la silice biogénique et les processus d'agrégation sont aussi étudiés sous différentes conditions (e.g. limitation en fer, présence de microplastiques). D'autres facteurs, comme la migration journalière (nyctéristale) du zooplancton, qui peut influencer l'efficacité de l'export, est étudiée au moyen de modèles numériques.

ATTENDUS SCIENTIFIQUES

Les actions de recherche menées au sein de l'axe 2 participeront à une meilleure connaissance des processus influençant la pompe biologique de carbone, notamment dans des zones clés, telles que l'Atlantique Nord ou l'Arctique. Un ensemble de campagnes de mesures, d'expériences novatrices en milieu contrôlé et de simulations numériques vont permettre de mieux comprendre le devenir des particules biogéniques dans la colonne d'eau et notamment de mieux évaluer l'impact de la structure des écosystèmes et des métaux traces sur l'export de carbone. Enfin, les processus documentés pourront également être implémentés dans des modèles couplés physique-biogéochimie tels que NEMO-PISCES.