



axe **3**

“Interactions géobiologiques dans les environnements extrêmes”

■ CONTEXTE SCIENTIFIQUE

L'océan profond représente un enjeu majeur pour la communauté scientifique internationale en raison de la variété des processus géologiques qui s'y déroulent, du potentiel de ses ressources minérales et biologiques, de la richesse et de la spécificité de sa biodiversité, et des défis technologiques posés par son étude.

■ Mots-clés

- Cycles biogéochimiques
- Circulation hydrothermale
- Interactions géobiologiques
- Environnements extrêmes
- Ressources minérales et biologiques

■ Coordinateurs

- Karine Alain (LM2E)
- Stefan Lalonde (LGO)
- Julie Perrot (LGO)
- Jozée Sarrazin (LEP)

■ Laboratoires participants

- **LM2E**
Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes
[UMR 6197, CNRS, UBO, Ifremer](#)
- **LEP**
Laboratoire Environnement Profond
[Ifremer](#)
- **GM**
Unité Géosciences Marines
[Ifremer](#)
- **LGO**
Laboratoire de Géosciences Ocean
[UMR 6538, CNRS, UBO, UBS](#)
- **LBCM**
Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines
[EA 3884, UBS, UBO](#)





FEUILLE DE ROUTE

Les thématiques de recherche se concentreront sur trois grandes questions scientifiques :

- **Quels sont les processus tectoniques, magmatiques et sédimentaires qui contrôlent la circulation des fluides et son évolution spatio-temporelle ?**

La circulation des fluides et le contexte tectono-magmatique sont des facteurs déterminants dans la construction et l'évolution spatio-temporelle des environnements extrêmes.

Comprendre la relation entre ces processus nécessite des études approfondies de divers milieux géologiques. Les questions scientifiques actuelles concernent la profondeur de pénétration du fluide dans la lithosphère, les interactions des fluides avec le substratum et le développement des failles et du volcanisme. Cette recherche est cruciale pour la compréhension des échanges chimiques et thermiques entre la croûte terrestre et l'océan, de l'origine et la nature de la biosphère profonde, ainsi que l'identification des sources d'énergie et des ressources minérales concentrées à l'interface entre l'océan profond et la croûte.

- **Quels sont les facteurs environnementaux qui contrôlent la dynamique de la diversité biologique et fonctionnelle des écosystèmes profonds ?**

Les écosystèmes basés sur la chimiosynthèse prospèrent sur les dorsales océaniques grâce à l'hydrothermalisme et sur les marges continentales grâce aux émissions de fluides froids. Ils constituent des habitats dispersés et difficiles d'accès et restent par conséquent mal compris. Comprendre les interactions entre les compartiments biologiques et leur environnement dans ces écosystèmes complexes nécessite une approche interdisciplinaire multi-échelles (de l'écosystème à la molécule). L'évaluation de la connectivité entre les communautés de sites différents est cruciale pour la compréhension de leur dynamique spatio-temporelle. En plus de l'exploration

à l'échelle régionale, elle nécessite des études sur la reproduction, la dispersion, les flux de gènes, la dynamique démographique, les associations symbiotiques et l'évolution temporelle des communautés.

- **Quel est l'impact de l'activité des communautés microbiennes sur leur environnement et les grands cycles biogéochimiques ?**

L'activité des communautés microbiennes basées sur la chimiosynthèse implique en particulier des métabolismes de fixation du CO₂ et des métabolismes aérobies et anaérobies utilisant les éléments chimiques disponibles localement (hydrogène, soufre, méthane et fer). Ces écosystèmes encore mal caractérisés soulèvent des questions sur les limites, l'évolution et l'impact global de la vie sur les fonds marins. L'axe 3 traite également des cycles biogéochimiques du carbone, du soufre et de certains métaux dans les champs hydrothermaux et les flancs de dorsales. Ces derniers sont accessibles en utilisant des approches multidisciplinaires qui permettent de déterminer les relations entre la structure des communautés microbiennes et les caractéristiques minérales, chimiques et isotopiques de différents environnements extrêmes.

Comprendre l'évolution de ces cycles biogéochimiques dans le temps géologique, constitue une autre approche qui permet l'évaluation de l'organisation et du fonctionnement de ces milieux, et fournit un autre moyen d'étudier les conditions extrêmes de cycles biogéochimiques qui peuvent être difficiles à observer autrement. Enfin, les communautés microbiennes associées aux roches sont généralement organisées en biofilms: leurs structures, leurs fonctions et leurs réseaux de communication sont d'un intérêt particulier puisqu'ils ont un impact majeur sur la minéralogie.

ATTENDUS SCIENTIFIQUES

Les objectifs scientifiques de l'axe 3 visent l'amélioration des connaissances sur les interactions géobiologiques dans les environnements sous-marins extrêmes, tels que les dorsales océaniques, les volcans sous-marins, les plaines abyssales (zones à nodules) et les marges continentales (zone d'émission de fluides froids et de formation d'hydrates de méthane). Les actions menées dans ces environnements nécessitent le développement d'outils innovants : systèmes d'observation en continu, cartographie de l'intérieur du substrat rocheux, techniques de culture de micro-organismes sous haute pression, géochimie isotopique, etc... Les recherches entreprises dans le cadre de cet axe conduiront à une meilleure maîtrise des activités d'exploration ou d'utilisation des ressources biologiques, minérales et énergétiques des grands fonds, en apportant les bases scientifiques indispensables à la définition des moyens de préservation de ces écosystèmes uniques et d'intérêt majeur.