

Formulaire de proposition de stage de Master 2

Période de stage : Janvier-Juin 2026

Titre du stage	Diversité, dynamique et activité des virus marins en Méditerranée : une approche multi-omique au sein du projet BIOSWOT-Med
Nom/acronyme du laboratoire d'accueil	MIO – Institut Méditerranéen d'Océanologie
Adresse ou site web du laboratoire d'accueil	Campus Luminy
Nom, Email et Tel du Maître de stage	Magali Lescot, magali.lescot@mio.osupytheas.fr , 04 86 09 06 66 Guillaume Blanc, guillaume.blanc@mio.osupytheas.fr , 06 09 89 75 13
Descriptif du stage	Contexte scientifique : Les virus marins jouent un rôle clé dans le fonctionnement des écosystèmes océaniques, influençant la mortalité microbienne, les flux de carbone et les réseaux trophiques (hal-04816004). En Méditerranée, leur diversité et leur activité restent largement sous-explorées, notamment dans la colonne d'eau en lien avec les structures hydrodynamiques à fine échelle étudiées dans le cadre de la campagne BIOSWOT-Med. Ces structures océaniques de petite taille (1-100 km), ayant une durée de vie limitée (jours à semaines) jouent un rôle clé dans la physique océanique, les cycles biogéochimiques, la biodiversité planctonique et la répartition des espèces marines. Des échantillons OMICS ont été prélevés à l'extérieur et à l'intérieur d'un tourbillon anticyclonique ainsi que dans le front adjacent pour caractériser la communauté microbienne (virus, bactéries, protistes) dans des conditions environnementales contrastées et expliquer la distribution et la dispersion de la communauté microbienne à court terme en réponse à l'environnement physique hautement dynamique. Ce projet vise une première exploration de la relation entre variabilité physique de fine échelle et diversité virale. En particulier, et s'inspirant de ce qui nous avons montré pour la communauté phytoplanctonique dans une étude précédente (Oms et al. 2025), nous testerons si la répartition de l'espace en zone tourbillonnaire, zone frontale, et zone hors tourbillon se reflètent en diversité taxonomique et/ou fonctionnelle des virus marins.

Des hypothèses d'explication seront en suite avancées

La caractérisation de la diversité taxonomique et fonctionnelle des virus marins s'appuiera sur des données de métagénomique shotgun, l'identification des hôtes potentiels sur une approche combinée de co-occurrence et de codes-barres moléculaires (18S, 16S), l'analyse de leur dynamique spatiale sur les paramètres biotiques et abiotiques associés (température, salinité, nutriments, etc.), et leur activité infectieuse via des données métatranscriptomiques.

Objectifs du stage : dans les limites du temps imparti, le stagiaire pourra aborder ces points

1. **Identifier la diversité virale** dans la colonne d'eau à partir de données métagénomiques (assemblage, annotation, taxonomie).
2. **Détecter et associer les virus à leurs hôtes potentiels** en croisant les profils d'abondance des virus identifiés par métagénomique et ceux des hôtes identifiés dans les tables de metabarcoding (18S, 16S) déjà générées.
3. **Étudier la dynamique spatio-temporelle** des communautés virales en lien avec les structures dynamiques à fine échelle (à l'intérieur et l'extérieur du tourbillon).
4. **Intégrer les données environnementales** (température, salinité, nutriments, etc.) pour modéliser les déterminants abiotiques de la dynamique virus-hôte.
5. **Analyser les données métatranscriptomiques** pour inférer l'activité infectieuse (expression de gènes viraux).

Méthodes et outils bioinformatiques mis en œuvre (liste représentative mais non exhaustive):

- **Filtrage des reads**: fastp, Trimmomatic
- **Assemblage** : MEGAHIT, éventuellement metaSPAdes
- **Annotation virale** : VirSorter2, VIBRANT, DRAM-v, GiantHunter
- **Co-occurrence et corrélations** : SparCC, FlashWeave, outils R
- **Analyse multivariée** : R (vegan, phyloseq), Python
- **Expression différentielle (transcrits viraux)** : bowtie2, Salmon, DESeq2

Profil recherché :

- Étudiant(e) de Master 2 en bioinformatique, biologie computationnelle ou biologie des systèmes.

	• Connaissances en écologie microbienne, virologie ou océanographie sont un plus. • Maîtrise de l'environnement Linux, du traitement de données NGS, et des langages R et/ou Python. • Motivation pour travailler avec des jeux de données complexes issus de l'environnement marin. Informations pratiques : • Durée : 6 mois • Lieu : Institut Méditerranéen d'Océanologie, Marseille (Luminy) • Indemnités de stage : selon réglementation en vigueur • Possibilité de rédaction d'un article scientifique si les résultats le permettent.
Bibliographie (liens/ Pubmed ID)	A-C Baudoux, Stéphan Jacquet, Yves Desdevises, Soizick Le Guyader. Les virus marins: Simples parasites ou acteurs majeurs des écosystèmes aquatiques?. 2023, 978-2-7592-3526-1. (hal-04816004) Doglioli et al. BioSWOT Med. Biological applications of the satellite Surface Water and Ocean Topography in the Mediterranean. 2024. https://doi.org/10.13155/100060 Oms L., Doglioli A., Messié M., d'Ovidio F., Rousselet L., Capet X., Izard L., Lévy M., Berta M., Petrenko A., Bellacicco M., Barrillon S., Grégori G. (in review). "<i>Living on the edge.</i>" <i>Fine-scale observations reveal distinct frontal phytoplankton communities</i>". Communication Earth and Environment.