

## DESCRPTIF DE L'UE

CODE UE	TITRE DE L'UE MICROORGANISMES MARINS ET OUTILS MOLECULAIRES
<b>MU5MRM29</b> <b>6 ECTS</b>	<b>MOTS CLES</b> : Diversités taxonomique et fonctionnelle, Adaptation à la niche, Interactions biotiques, (méta)Génomique, Physiologie.
<b>M2</b>	<b>RESPONSABLES</b> : Christophe Six & Nathalie Simon, Station Biologique de Roscoff

## FORMAT DE L'UE

### MODALITES D'ENSEIGNEMENT

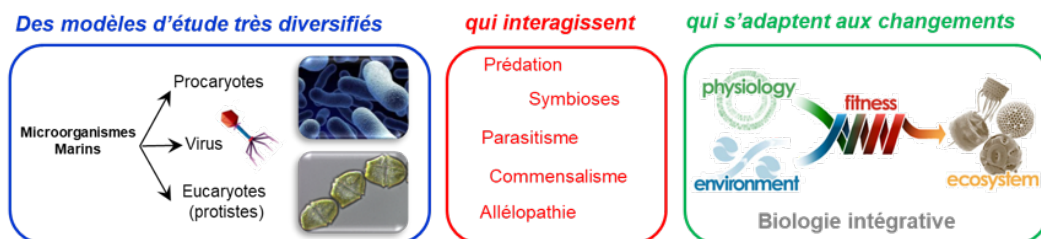
Cours : 18h  
 Travaux dirigés : 12h  
 Travaux pratiques de bioinformatique : 8h  
 Travaux pratiques en laboratoire : 22h

### MODALITES D'EVALUATION

- Un rapport discutant les résultats de l'atelier de recherche en laboratoire (40%)
- Un cahier de laboratoire rédigé progressivement durant l'atelier de recherche (10%)
- Un examen final portant sur la mobilisation des connaissances acquises pour l'analyse de figures/données (50%).

## RESUME DE L'UE

Cette UE a pour thème central l'étude des diversités taxonomique et fonctionnelle, des interactions et des mécanismes d'adaptation des microorganismes marins, procaryotes et eucaryotes. Elle propose un apprentissage des méthodes d'étude (culture, outils moléculaires, imagerie, etc.) des microorganismes sous la forme de nombreux travaux pratiques et d'un atelier interactif en collaboration avec plusieurs plateformes technologiques, ainsi qu'un atelier de recherche en laboratoire sur une question scientifique d'actualité. L'ensemble de l'UE a pour objectif de montrer aux étudiants la façon dont l'étude des microorganismes à l'aide de technologies de pointe, du gène à l'environnement, permet la mise en place d'approches de biologie intégrative à l'échelle de l'océan mondial.



## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Au terme de l'UE, l'étudiant sera capable de :

- Décrire et analyser la diversité, taxonomique et fonctionnelle, des microorganismes eucaryotes et procaryotes en milieu marin
- Inventorier et critiquer les différentes méthodes d'étude (culture en laboratoire, outils moléculaires et physiologiques, imagerie, etc.) des microorganismes marins
- Analyser les mécanismes d'adaptation et d'interaction des microorganismes en milieu marin
- Concevoir un projet de recherche et développer une démarche scientifique

## PREREQUIS

Une mise à niveau des prérequis pour une bonne compréhension globale de l'UE est proposée aux étudiants inscrits environ une semaine avant le commencement de l'UE. Elle consiste en un quizz formatif qui permet de revoir certaines notions de base de biologie.

## BIBLIOGRAPHIE / SITOGRAPHIE

- Les microorganismes marins : quelle part de la biomasse par rapport aux autres organismes ? Lisez [ce digest de l'article de Bar-On et Milo \(2019\)](#) pour le découvrir !
- Découvrez une des plus grandes collections de souches de microorganismes marins : la [Roscoff Culture Collection](#)
- L'expédition Tara : une exploration planétaire de la diversité des microbes marin à l'aide de méthodes de séquençage haut-débit : lisez [ce petit article de Flora Vincent](#).

## FONCTIONNEMENT DE L'UE

L'UE « Microorganismes Marins & Outils Moléculaires » est composée de trois fils principaux qui se déroulent progressivement durant les 3 semaines.

Le premier fil est un atelier de recherche dans lequel l'accent est mis sur les **manipulations en laboratoire** (culture de **microalgues**, expériences de stress/acclimatation, cinétiques d'infection, cytométrie en flux, suivi d'infections virale, etc.). Les questions scientifiques abordées varient d'années en années car elles sont choisies par un chercheur microbiologiste de la station biologique de Roscoff, qui invite ainsi les étudiants de l'UE au cœur de son activité de recherche. Les étudiants apprendront à rédiger un cahier de laboratoire, outil indispensable au stage de M2. L'atelier donnera lieu à la rédaction individuelle d'un rapport scientifique (Sections Méthodes et Résultats rédigées en commun et non évaluées, sections Introduction et Discussion rédigées individuellement et évaluées). Cet atelier de recherche est associé à un TD concernant les bonnes pratiques de rédaction d'un rapport scientifique et les enjeux d'un stage de M2.

Le second fil est un atelier interactif d'initiation aux **outils de pointe** permettant l'étude des microorganismes marins (protistes, bactéries et virus). Durant cette activité non évaluée et assistée par Moodle, les étudiants travaillent en petits groupes autonomes avec l'aide de plusieurs tuteurs chercheurs à la Station Biologique de Roscoff. Le but est d'analyser les concepts et les avantages/inconvénients d'un panel d'outils très diversifiés, dans le contexte d'une question scientifique de microbiologie marine. Les étudiants auront l'opportunité d'aller interviewer des ingénieurs pratiquant quotidiennement les techniques les plus importantes et de visiter 3 plateformes technologiques générant les données utiles aux chercheurs. L'atelier se termine par la conception de projets de recherche (format ANR) évalués par toute la classe.

Le troisième fil concerne l'étude des **procaryotes marins** avec une emphase sur les outils génomiques, devenus aujourd'hui incontournables. Avec l'aide de plusieurs microbiologistes de l'observatoire de Banyuls-sur-mer et de la Station Biologique de Roscoff, les étudiants découvriront comment, en explorant des (méta)génomés procaryotes, on peut répondre à des questions fondamentales concernant leur diversité et leur évolution, leurs capacités d'adaptation aux milieux marins, la façon dont ils communiquent entre eux, etc. Plusieurs séances pratiques initieront les étudiants à la manipulation et l'analyse de séquences génomiques, une compétence aujourd'hui devenue nécessaire dans bien d'autres champs que la microbiologie.

Durant tout l'UE, les méthodes de **culture des microorganismes** marins seront régulièrement évoquées. Dès le début de l'UE, Les étudiants auront l'opportunité, en collaboration avec des ingénieurs de la Collection de Culture de Roscoff, d'apprendre à cultiver et de mettre en place des expériences d'isolement de microorganismes marins à partir du milieu naturel. Une visite de la collection de Culture de Roscoff est aussi planifiée.



L'UE est pensée pour permettre aux étudiants de découvrir, outre la microbiologie marine, le système de recherche français. Durant l'UE, les étudiants auront ainsi l'opportunité de discuter avec les principaux métiers de la recherche scientifique : chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, post-doctorants et étudiants en thèse. Un TD-débat est prévu concernant le système international de publication scientifique. Enfin, L'UE « Microorganismes Marins & Outils Moléculaires » est entièrement assistée par la plateforme d'enseignement **Moodle**. Chaque fil d'activité y est matérialisé par une section qui contient l'intégralité des ressources digitalisées. Le tout est progressivement mis à disposition des étudiants au fur et à mesure que l'UE se déroule. De nombreuses **ressources multimédia** permettent aux étudiants de revoir les contenus de l'UE sous d'autres formes, et d'aller plus loin s'ils le désirent. Un **parcours de révision** est mis à disposition des étudiants avant l'examen final sous la forme d'une série de **quizz formatifs**, conçus par les enseignants de l'UE, et portant sur chacun des thèmes.