

## Master Microbiologie

# Parcours Microbiologie fondamentale et appliquée

### Objectifs

L'objectif premier du Master MFA est de répondre aux différentes attentes sociétales où la microbiologie est au cœur des différents processus dans différents domaines d'application que sont les environnements marins et terrestres, l'agro-alimentaire et la santé.

Le Master MFA a pour objectif d'intégrer dans les savoirs, savoir-faire et compétences, l'ensemble des études concernant les microbiotes qu'ils soient associés à des matrices alimentaires, à des systèmes de fermentation complexes, à des interactions avec l'hôte (humain, animaux - du mammifère à l'insecte), à des environnements terrestres et marins, voire concerner la production d'énergie (piles bactériennes). Un autre volet également applicable à l'ensemble des domaines d'activité intègre les biotechnologies microbiennes en lien avec la biologie (microbiologie) synthétique.

Le Master MFA (UBO-UR1) a ainsi pour objectif de développer chez les étudiants :

- > leur capacité à appréhender une question scientifique de manière efficace et argumentée dans l'ensemble des domaines d'application où les micro-organismes sont au cœur des réactions et transformations biologiques en lien avec leur environnement (biotique ou abiotique) tout en tenant compte des contextes socio-économiques et culturels.
- > leur aptitude à développer et à présenter clairement des argumentations pertinentes pour répondre à des problèmes posés tout en examinant les antécédents, les enjeux et les conséquences potentielles.
- > leur esprit critique, leur créativité et une rigueur scientifique afin de ne pas se satisfaire de solutions toutes faites et leur capacité à innover et à proposer des stratégies nouvelles
- > un esprit de synthèse et une culture générale capable de nourrir, d'informer et d'approfondir cette capacité à innover et à faire le lien entre diverses disciplines et à travailler dans un contexte multidisciplinaire.
- > leurs polyvalence et adaptabilité en couplant leurs compétences disciplinaires et leurs connaissances des différents secteurs d'activité et domaines d'application.

### Compétences acquises

Socle de compétences :

- Acquisition de connaissances fondamentales et appliquées dans les domaines de la biologie, génétique, génomique, biologie moléculaire, biologie cellulaire, physiologie, écologie des microorganismes (procaryotes (bactéries et archées), microeucaryotes, virus).
- Conception, mise en œuvre de protocoles expérimentaux.
- Capacité de synthèse de données bibliographiques et expérimentales.
- Actualisation des connaissances par la bibliographie.
- Acquisition de la maîtrise de l'environnement expérimental : conception de protocoles expérimentaux, réalisation, analyse statistique et interprétation des résultats expérimentaux.

Compétences transversales :

- Compréhension et maniement de l'anglais technique du domaine.
- Connaissance de techniques de management, marketing et gestion de structure.

- Maîtrise de techniques de présentation écrite et orale et d'animation de réunions.

Compétences spécifiques :

- Connaissance des principaux concepts en microbiologie.
- Connaissance des méthodologies d'étude des microorganismes (culture, biochimie, biologie moléculaire, microscopie)
- Connaissance du rôle des microorganismes dans les environnements naturels
- Capacité à développer des applications des microorganismes
- Développer des études fondamentales de biologie utilisant des modèles microbiens
- Capacité d'intégration de données issues de différents niveaux d'intégration (moléculaire, cellulaire, tissulaire, systémique, environnementales) aux divers aspects de la microbiologie (biologie cellulaire, biologie moléculaire, écologie...).
- Connaissance de la diversité métabolique et phylogénétique des microorganismes en vue d'applications

### Conditions d'accès

MASTER 1 : modalités de recrutement

Dossier de candidature, pièces à joindre : CV, lettre de motivation, les programmes des précédentes années d'études, copie de diplômes, relevés de notes postbac

Entretien

Candidature M1 via l'application <https://www.trouvermonmaster.gouv.fr/>

Candidature M2 via l'application <https://ecandidat.univ-brest.fr/ecandidat/#!accueilView>

### Poursuites d'études

La principale poursuite d'étude est la formation par la recherche en école doctorale. Cette formation permet de préparer une thèse de Doctorat dans un laboratoire de microbiologie français ou étranger, académique ou non, *via* des contrats doctoraux qui ont intégré les allocations ministérielles, allocations régions, contrats INSERM, INRAE, INRIA ou CNRS, et également *via* le dispositif CIFFRE. Le taux moyen de poursuite en thèse après le Master MFA est d'environ 40%.

Une poursuite d'étude vise également à acquérir d'autres compétences disciplinaires telles que l'informatique (conception de logiciels dédiés aux analyses biologiques, ...) ou la santé publique (épidémiologie, sociologie, économie de la santé...).

### Insertion professionnelle

Le Master MFA permet également d'intégrer la vie active en tant que cadre opérationnel (**Responsable, Chef de projet, Chargé de développement, Consultant, Chargé de mission**) dans une entreprise innovante, dans les métiers de la microbiologie dans leurs aspects les plus actuels et où la demande et l'attente sont les plus fortes :

- > l'agro-alimentaire : étude des microbiotes associés aux matrices alimentaires et dans les processus de transformation, fermentation, sécurité alimentaire...
- > la santé : microbiote, anti-microbien, infectiologie...
- > l'environnement : microbiote associé à différents environnements (sols, air, glaciers...), potentiel biochimique de ces

microbiotes pour la bioremédiation, écologie microbienne terrestre et marine... et aussi dans la compréhension des systèmes émetteurs de CO<sub>2</sub> ayant une influence sur le réchauffement climatique)

> les biotechnologies microbiennes en lien avec les domaines précédents qui requièrent la biologie synthétique.

Il permet également d'assurer des emplois statutaires d'ingénieurs d'Etudes dans des établissements publics à caractère scientifique ou technique (EPST), administratif (EPA) ou industriel et commercial (EPIC).

D'après le bilan des Spécialités Microbiologie Fondamentale et Appliquée existantes à Brest et à Rennes le taux d'insertion professionnelle après la formation est élevé.

## Infos pratiques

---

**Faculté des Sciences et Techniques** à Brest

## Contacts

---

### Responsable pédagogique

JEBBAR Mohamed  
mohamed.jebbar@univ-brest.fr

Mieszkin Sophie  
Sophie.Mieszkin@univ-brest.fr  
Tel. 0298018731

## Programme

### M1

#### Semestre 7

**GGR - Génétique, Génomique Microbienne et Régulations** 36h

**PMP - Physiologie et Métabolisme** 30h

**MAD - Métabolisme et Adaptation** 36h

**APO - Approches Omiques** 30h

**ADM - Analyse Données Metabarcodes** 23h

#### Préparation à la vie professionnelle

- 1 EC d'anglais au choix selon résultats
- Anglais 22h
- Anglais certification 22h
- Communication 22h
- Entreprise 10h

**BEB - Bionformatique et Biostatistiques** 32h

#### Semestre 8

**MSE - Microbiologie et Stratégies Expérimentales** 34h

**BBA - Base de la Biologie des Archées** 30h

#### Préparation à la vie professionnelle

- Anglais 22h
- Communication 22h
- Entreprise 10h

#### Stage

#### Option S8 (12 ECTS à choisir)

- GP - Génomique et Protéomique 44h
- Microbio - Organisation Fonctionnelle des Communautés de Microorganismes Marins 36h
- TIM - Trends in Microbiology 24h
- MBSH - Microbiote et Biodiversité en Santé Humaine 36h

- IRD - Immunologie et Réactions de Défense 48h
- IBA - Interactions Microbiennes 32h
- AES - Microorganismes et Stress 32h
- BMV - Bases de la Mycologie et Virologie 32h
- BGM - Biotechnologies - Génie Microbiologique 30h

### M2

#### Semestre 9

**DEB - Diversité des écosystèmes bactériens : holobiome** 30h

**BPS - Biologie synthétique & physiologie métabolique stress** 60h

#### Option S9 (12 ECTS)

- EBE - Ecologie et Biologie des Extrémophiles 27.5h
- VIR - Virologie - Virospère 27.5h
- MIM - Microbiologie Marine 27.5h
- BIM - Biotechnologies Marines 27.5h
- ECN - Ecologie Numérique 27.5h
- BGM - Biotechnologies - Génie Microbiologique 30h

#### Préparation à la vie professionnelle

- 1 EC d'anglais au choix selon résultats
- Anglais 22h
- Projet spécialité en anglais 10h
- Communication 22h
- Entreprise 10h

**AME - Analyses Métagénomiques (EBAME)** 27.5h

#### Semestre 10

#### Stage (6 mois)

**ISM - Innovation et Stratégie en Microbiologie** 16h

Dernière mise à jour le 21 novembre 2022

# GGR - Génétique, Génomique Microbienne et Régulations

## Présentation

Enseignement composant l'UE	CNU	CM	TD/TP	EXT	FOADTD	EqTD
GGR- UR1		12	6/0	0	2	26
GGR- UBO		12	6/0	0	0	24

### 6 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 12h

Il s'agit d'une UE mutualisée entre l'UBO et l'UR1 avec des CM en visioconférence

**Génomique :** Connaissance des principes et méthodes d'annotation des génomes. Appréhender la structure et l'évolution des génomes bactériens. Connaître les mécanismes impliqués dans l'acquisition et la perte d'information, le rôle du génome accessoire (capture, transfert et fixation de l'information). Compréhension de la variabilité intra et extra espèce : origine et conséquences pour la caractérisation des bactéries. Implications en pathogénie et en biotechnologie.

Connaissance de la structure, de l'organisation et de la réplication des génomes bactériens, compréhension des apports de la génomique dans ce domaine. Lois

**Génétique :** connaissance des mécanismes impliqués dans la réparation des lésions de l'ADN, et dans la variabilité de la structure des génomes. Savoir utiliser à bon escient les bactériophages et les plasmides comme vecteurs d'information génétique pour un organisme donné. Savoir tenir compte des mécanismes d'incompatibilité plasmidique. Savoir utiliser les outils de mutagenèse pour atteindre un objectif conceptuel ou appliqué.

**Régulation :** Acquisition des connaissances portant sur les hiérarchies dans l'expression des gènes bactériens (notion d'opéron, régulon, stimulon, perception des stimuli et cascades de régulation), les mécanismes de régulation transcriptionnelle, traductionnelle, post-traductionnelle, les régulations intégrées au travers d'exemples. Compréhension des techniques et méthodes utilisées pour l'étude des régulations d'un gène.

### Acquis d'apprentissage

Les apprentissages visent à comprendre l'organisation du génome microbien et des différents niveaux de régulation de l'expression génique ainsi que les techniques de mutagenèse et d'évaluation de l'expression des gènes

Ces apprentissages seront réalisés à travers de l'exercice des principes théoriques (TD) à la suite de cours magistraux interactifs (CMI) *via* une stratégie d'apprentissage collaboratif incluant la réflexion individuelle, la comparaison et le partage d'explications.

## Objectifs

### Pré-requis nécessaires

Notions de régulation de l'expression génique

### Compétences visées

Connaitre et comprendre les mécanismes génétiques régissant l'évolution et l'adaptation des procaryotes.

### Modalités de contrôle des connaissances



Université de Bretagne Occidentale

## Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

<b>Nature de l'enseignement</b>	<b>Modalité</b>	<b>Nature</b>	<b>Durée (min.)</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Remarques</b>
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

# PMP - Physiologie et Métabolisme

## Présentation

- Cours

Pas de cours spécifiques

Les connaissances théoriques correspondant à ces TP sont apportées dans les modules DMB (UBO)

- Travaux dirigés

Les travaux dirigés correspondant à ces enseignements sont réalisés dans les modules DMB

- Travaux pratiques

Les modules de Travaux pratiques se réaliseront sur les deux campus en simultanée.

GGP-1 : Module de TP se faisant à l'Université de Rennes1 (UR1)

Etude de l'influence des molécules du Quorum Sensing et des conditions de cultures sur la formation de Biofilm et la capacité de colonisation chez des bactéries du genre *Pseudomonas*.

Le travail est réalisé en binôme. A partir d'une liste de matériel fourni et des objectifs à atteindre, chaque binôme devra mettre au point sa stratégie et ses protocoles en amont du TP. La partie pratique inclue toutes les préparations préalables (milieux de culture, réactifs, etc) nécessaires aux expériences. Les résultats seront ensuite rendus par écrit sous forme d'un court article scientifique.

GGP-2 : Module de TP se faisant à l'Université de Brest (UBO)

L'objectif de ce TP sera de décrire et d'expliquer le métabolisme de différents genres et espèces de bactéries lactiques et de les identifier. Au cours de ces TP, les étudiants devront mettre en place et effectuer les tests (oxydase, catalase, croissance sur différents milieux etc..) nécessaires à la mise en évidence des différents métabolismes et des activités anti-microbiennes des bactéries lactiques par des méthodes phénotypiques. Les résultats seront ensuite rendus par écrit sous forme d'un court article scientifique.

## Objectifs

Connaissances de techniques d'étude de la physiologie microbienne et d'analyse de métabolismes spécifiques

## Pré-requis nécessaires

Notions de bactériologie générale et de physiologie et métabolisme des bactéries lactiques

## Compétences visées

Elaborer une stratégie expérimentale à partir de questions posées : formulation des hypothèses en fonction des données bibliographiques, Définir ses besoins en terme de souches et d'outils biologiques, Etablir des protocoles. Réaliser les expériences, Analyser et confronter ses résultats à ce qui est connu. Critique de la stratégie expérimentale et formulation de nouvelles hypothèses

Développement de la pensée créatrice

Apprentissage de la coopération et du travail en équipe, en groupe

Utilisation des outils de communication des résultats scientifiques

## Bibliographie

Microorganisms for food biotechnology: Taxonomy and metabolism, G Le Blay

## Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 26h

Travaux Dirigés : 4h

# MAD - Métabolisme et Adaptation

## Présentation

· Cours magistraux  
Introduction et rappels, métabolismes énergétiques et cycles géochimiques terrestres

Oxydo-réduction, transport d'électrons et force proton-motrice

Les chimiotrophes (respirations aérobies et anaérobies, CO<sub>2</sub> comme accepteur d'électrons, les fermentations lactiques, acétiques, butyrique etc..)

Les phototrophes (photosynthèses oxygénique et anoxygénique)

Les autotrophes (cycle de Calvin, cycle inverse de l'acide citrique, hydroxypropionate, voies de l'acétyl-CoA etc.)

Les hétérotrophes (hétérotrophies complexes) et syntrophies, oxydation des hydrocarbures, dégradation des polymères, des lipides

· Travaux dirigés

Les travaux dirigés seront réalisés pour préparer les expérimentations qui seront réalisées en TP PMP (lecture et compréhension des différents protocoles qui seront réalisés en TP, organisation des séances selon les expériences à effectuer, répartitions des tâches au sein des groupes de travail), ainsi que pour présenter les résultats obtenus, les commenter et les remettre en contexte d'après les données de la littérature.

## Objectifs

Pour assurer leur croissance, les microorganismes doivent trouver de quoi satisfaire leurs besoins nutritifs (sources d'énergie, de carbone, d'azote, etc.) dans leur environnement, dont les conditions physico-chimiques (pH, phase gazeuse, température etc..) seront plus ou moins favorables à leur croissance.

Les objectifs de ce cours sont de connaître les grands types métaboliques retrouvés chez les procaryotes (bactéries et archées) et les principales voies métaboliques qui y sont associées ; et de comprendre leurs répercussions sur la croissance et la production de métabolites, que ce soit dans un contexte environnemental, alimentaire, technologique ou de travaux en laboratoire.

## Pré-requis nécessaires

Notions de bactériologie générale

## Compétences visées

Etre capable de choisir les conditions de croissance favorables aux procaryotes selon leurs caractéristiques physiologiques et leurs types métaboliques. Comprendre les processus métaboliques impliqués dans les grands cycles géochimiques, mais également en biotechnologie (fermentations d'intérêt industriel) ou lors de l'altération des aliments.

## Bibliographie

Brock, Biologie des micro-organismes Broché – 17 septembre 2007 de Michael Madigan (Auteur), John Martinko (Auteur), Daniel Prieur (Traduction)  
Mini manuel de microbiologie : cours et QCM-QROC, Daniel Prieur (Auteur) Claire Geslin (Auteur) Paru en juin 2015 Scolaire / Universitaire (broché)

## Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 12h

Cours Magistral : 24h

## APO - Approches Omiques

### Présentation

La microbiologie environnementale et l'écologie microbienne sont en rapide évolution, de par l'apport des nouvelles méthodes de séquençage (NGS) et d'analyse bioinformatiques et biostatistiques. Cette UE permet donc d'appréhender les différentes méthodes d'analyses de jeux de données complexes.

COURS :

- Rappels de base en bioinformatique (alignements, phylogénie moléculaire, BLAST et bases de données primaires)
- Méthodes de séquençage NGS (Illumina, PacBio, Oxford Nanopore)
- Présentations des bases de données pour l'annotation fonctionnelle et taxonomiques des microorganismes
- Aspects théoriques de l'utilisation des NGS pour la description des communautés microbiennes:
  - > Construction de banques d'acides nucléiques
  - > Multiplexage et filtrage qualité des séquences
  - > Amplicons (banques 16S rDNA) et formation d'unité écologiques (OTU)
  - > normalisation des données
  - > Intégration des métadonnées et éléments d'analyses multivariées et d'analyses en réseaux
- Introduction à la génomique (assemblage, annotations fonctionnelles), la génomique comparative (notions de pan-génomomes)
- Introduction à la métagénomique et la métagénomique comparative (assemblage, binning, mapping, annotations fonctionnelles et taxonomique de fragments génomiques, visualisation)
- Etudes de cas issus de la littérature récente, présentation de grands projets de séquençage (Microbiome humain, TARA Ocean, Expedition Malaspina, etc...)

TD :

- Introduction à la bioinformatique et biostatistiques (3h):
  - > Tutoriel **UNIX**
  - > Tutoriel **R / R-Studio**
  - > Tutoriel **Python**
- Analyser un jeu de donnée amplicon d'ADNr 16S (6h):
  - > tutoriel **Mothur/Qiime** et tutoriel **Frogs**
  - > Formation d'OTU: tutoriel **Swarm, DADA2, Minimum Entropy Decomposition**
  - > Analyse supervisée de la microdiversité: tutoriel **Oligotyping**
  - > Recherche de biomarqueurs: tutoriel **LefSe**
  - > Outils statistiques: tutoriels **Phyloseq**
- Génomique microbienne (3h)
  - > Assemblage de génomes
  - > Annotations fonctionnelles
  - > Visualisation

### Objectifs

La microbiologie environnementale et l'écologie microbienne sont en rapide évolution, de par l'apport des nouvelles méthodes de séquençage (NGS) et d'analyse bioinformatiques et biostatistiques. L'objectif de cette UE est de présenter les récents progrès dans ce domaine ainsi que former les étudiants à l'utilisation de ces jeux de données pour l'écogénomique microbienne. A l'issue de ce cours, ils pourront établir un protocole expérimental intégrant les contraintes et avantages des NGS, manipuler et filtrer ces données, et construire les matrices d'observation nécessaires à l'analyse de la diversité des communautés microbiennes basé sur le séquençage

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 30h



des banques de d'amplicons (ARNr 16S) . La maitrise d'outils statistiques et de visualisation leurs permettra de tester des hypothèses et répondre à des questions scientifiques.

Une part importante de cet enseignement se fera sous la forme de tutoriels informatiques sur des jeux de données réels afin d'acquérir l'autonomie nécessaire à l'analyse des séquences d'acides nucléiques

## Compétences visées

---

- Connaître les méthodes moléculaires permettant d'étudier la structure et la dynamique des communautés microbiennes (amplicons 16S)
- Connaître les stratégies de préparation des banques d'acides nucléiques, les aspects théorique et techniques de l'utilisation des nouvelles méthodes de séquençages et leur application à l'étude des microorganismes et communautés microbiennes.
- Connaître et utiliser les principales méthodes statistiques et bioinformatiques de traitement et d'analyse des données de séquençage haut-débit, savoir manipuler ces jeux de données au moyen de logiciels et pipeline dédiés et/ou de scripts informatiques simples
- Etablir un plan expérimental et d'échantillonnage en fonction des hypothèses et des méthodes choisies.
- Acquérir un regard critique sur l'utilisation des ces méthodes au travers d'exemples pris dans la littérature récente.

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

# ADM - Analyse Données Metabarcodes

## Présentation

La microbiologie environnementale et l'écologie microbienne sont en rapide évolution, de par l'apport des nouvelles méthodes de séquençage (NGS) et d'analyse bioinformatiques et biostatistiques. Cette UE permet donc d'appréhender les différentes méthodes d'analyses de jeux de données complexes.

TP :

- (1) Analyse d'un jeu de donnée amplicons d'ADNr 16S issu de la littérature (12h)
- (2) Assemblage, analyse et comparaison de génomes de Bactéries ou d'Archaea (12h)

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 23h

## Objectifs

L'objectif de cette UE est de présenter les récents progrès dans ce domaine ainsi que former les étudiants à l'utilisation de ces jeux de données pour l'écogenomique microbienne. A l'issus de ce cours, ils pourront établir un protocole expérimental intégrant les contraintes et avantages des NGS, manipuler et filtrer ces données, et construire les matrices d'observation nécessaires à l'analyse de la diversité des communautés microbiennes basé sur le séquençage des banques de d'amplicons (ARNr 16S). La maîtrise d'outils statistiques et de visualisation leurs permettra de tester des hypothèses et répondre à des questions scientifiques.

Une part importante de cet enseignement se fera sous la forme de tutoriels informatiques sur des jeux de données réels afin d'acquérir l'autonomie nécessaire à l'analyse des séquences d'acides nucléiques.

## Compétences visées

- Connaître les méthodes moléculaires permettant d'étudier la structure et la dynamique des communautés microbiennes (amplicons 16S)
- Connaître les stratégies de préparation des banques d'acides nucléiques, les aspects théorique et techniques de l'utilisation des nouvelles méthodes de séquençages et leur application à l'étude des microorganismes et communautés microbiennes.
- Connaître et utiliser les principales méthodes statistiques et bioinformatiques de traitement et d'analyse des données de séquençage haut-débit, savoir manipuler ces jeux de données au moyen de logiciels et pipeline dédiés et/ou de scripts informatiques simples
- Etablir un plan expérimental et d'échantillonnage en fonction des hypothèses et des méthodes choisies.
- Acquérir un regard critique sur l'utilisation des ces méthodes au travers d'exemples pris dans la littérature récente.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**

## 1 EC d'anglais au choix selon résultats

# Anglais

## 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/2	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	30	1/1	

## Anglais certification

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	165	1/2	
EC	CC	Oral	15	1/2	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

## Communication

### Présentation

Cet enseignement vise à permettre à l'étudiant ou l'étudiante de :

- > Maîtriser une culture scientifique de spécialité et faire de la vulgarisation scientifique
- > Affiner son projet professionnel, pour mieux se projeter dans le monde professionnel
- > Animer une réunion

#### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 7h  
Travaux Dirigés : 15h

### Objectifs

Maîtriser une culture scientifique de spécialité et faire de la vulgarisation scientifique

- > Effectuer de la valorisation scientifique
- > Communiquer sur ses travaux scientifiques
- > Savoir présenter un exposé de vulgarisation scientifique
- > Développer des compétences rédactionnelles en rédigeant un article scientifique ou un article de médiation scientifique

Affiner son projet professionnel, se projeter dans le monde professionnel

- > Savoir créer un fiche de poste
- > Être capable de sélectionner des candidats dont le profil est en adéquation avec une fiche de poste

Animer une réunion

- > Prendre la parole en réunion

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	Contrôle ponctuel	Oral	15	1/1	

## Entreprise

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Autres : 10h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	Autre modalité	Autre nature			Validation par "Badge"- Pas de session 2



## BEB - Bionformatique et Biostatistiques

### Présentation

---

*Partie statistiques :*

Contenu:

- > Introduction au logiciel Rstudio, apprentissage de R et des bases des rapports dynamiques avec Rmarkdown.
- > Probabilités et lois de distribution avec R
- > Echantillonnage et théorie de l'estimation
- > Base des statistiques descriptives (uni, bi et multi-dimensionnelles)
- > Base des statistiques inférentielles (tests statistiques uni, bi et multivariés)

*Linux et Python :*

Apprentissage de base de Python et Linux

### Objectifs

---

*Partie statistiques :*

Maîtriser l'environnement R-Studio, et les bases de la programmation sous R.

Comprendre les bases de l'écriture de rapport dans une démarche de science reproductible (transparence et reproductibilité des calculs en codes R).

*Partie Linux :*

Maîtrise des bases de Linux et de l'informatique en Biologie.

*Partie Python :*

Former au langage de programmation Python avec des exemples en Biologie.

### Pré-requis nécessaires

---

*Partie statistiques :*

Notions de base en probabilité et statistique.

*Partie Linux :*

Savoir utiliser un ordinateur pour les fonctions simples de bureautique et l'accès à internet.

*Partie Python :*

Notions d'algorithmique, capacité d'abstraction

### Compétences visées

---

*Partie statistiques :*

Etre autonome sur l'utilisation de R.

Être capable d'analyser statistiquement des données. Faire des choix pertinents. Savoir structurer les analyses statistiques sous R. Savoir interpréter les résultats d'une manière critique.

*Partie Linux :*

Maîtrise du système d'exploitation Unix/Linux qui est indispensable pour utiliser des logiciels de biologie et bio-informatique. Maîtrise et configuration (personnalisation) des outils UNIX. Programmation de scripts. Application au traitement des entrées/sorties des logiciels.

*Partie Python :*

Connaissance des concepts de base de programmation en Python (variables, tests, boucles, fonctions, scripts, etc). Développement de scripts basiques et notions d'algorithmie.

Manipulation des formats de données usuels en Biologie.

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 12h

Travaux Pratiques : 20h

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

# MSE - Microbiologie et Stratégies Expérimentales

## Présentation

Programme des enseignements :

- Travaux dirigés

6h de TD en présentiel : Formulation d'une hypothèse, Définition d'une stratégie expérimentale, Détermination des besoins en outils biologiques et en techniques d'analyse, Elaboration de protocoles

- Travaux pratiques

Les modules de Travaux pratiques se réaliseront sur les deux campus en simultané. Cette pratique correspond à des enseignements théoriques apportés par les modules AEN et PSB.

BSE-1 : 28h de travaux pratiques : Mise en œuvre des protocoles, structuration et analyse des résultats obtenus...

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 28h

Travaux Dirigés : 6h

## Objectifs

Connaissances des techniques permettant de mettre en évidence les adaptations des bactéries à des environnements variés

## Pré-requis nécessaires

Notions de bactériologie générale et de physiologie bactérienne

## Compétences visées

Apprendre à réaliser un projet pour l'étude de l'effet de stress sur un ou plusieurs mécanismes biologiques

Elaborer une stratégie expérimentale à partir de questions posées : formulation des hypothèses en fonction des données bibliographiques, Définir ses besoins en terme de souches et d'outils biologiques, Etablir des protocoles. Réaliser les expériences, Analyser et confronter ses résultats à ce qui est connu. Critique de la stratégie expérimentale et formulation de nouvelles hypothèses

Développement de la pensée créatrice

Apprentissage de la coopération et du travail en équipe, en groupe

Utilisation des outils de communication des résultats scientifiques

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

## BBA - Base de la Biologie des Archées

### Présentation

**Langue d'enseignement de l'UE :** Français – Documents en anglais et présentations orales en anglais.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 6h

Enseignement composant l'UE	CM	TD	TP	EXT	FOADTD	EqTD
BBA-UBO	24	6				42

#### Descriptif :

À partir du dernier ancêtre commun universel de toutes les cellules, l'évolution a suivi deux voies pour former les domaines Bacteria et Archaea. Plus tard, le domaine des archées a divergé pour se distinguer des Eukarya. Les trois domaines du vivant sont distincts du point de vue de l'évolution, mais ils partagent des caractéristiques indiquant qu'ils descendent tous d'un ancêtre cellulaire universel. L'objectif de cette UE est d'acquérir des connaissances relatives à la diversité des Archaea, leurs caractéristiques génomiques, physiologiques, génétiques et métaboliques.

Plan général de l'UE :

- > Structure cellulaire et fonction (membrane, paroi, motilité, etc)
- > Processus d'information moléculaire et de production des protéines (Réplication, synthèse d'ARN, traduction, etc)
- > Division cellulaire et impact des paramètres physico-chimiques sur la croissance (T, pH, Salinité, oxygène, etc)
- > Régulation de la transcription chez les Archaea
- > Viruses des archaea et leur réplication
- > Génomique des Archaea
- > Écologie, diversité phylogénétique et métabolique des Archaea
- > Génétique des Archaea

#### Acquis d'apprentissage :

Maîtrise des bases de la biologie des Archaea afin d'appréhender leur diversité (phylogénétique et métabolique), leur éléments génétiques mobiles associés, leurs caractéristiques du traitement de l'information génétique et leur rôle dans les différents écosystèmes colonisés.

### Objectifs

### Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en biologie des procaryotes

### Compétences visées

Exploitation de données à des fins d'analyse :

- > Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources dans son domaine de spécialité pour documenter un sujet.
- > Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation.
- > Développer une argumentation pertinente.

Expression et communication écrites et orales

> Se servir aisément des différentes modalités d'expression scientifique (écrite et orale) et identifier le processus de production, de diffusion et de valorisation des savoirs.

Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles méthodologies et intégrer les savoirs de différents domaines :

> Mobiliser, pour traiter une problématique du domaine ou analyser un document de recherche ou de présentation, les concepts fondamentaux et les technologies de : microbiologie, biologie moléculaire, génétique, physiologie, classification du vivant, d'écologie et d'évolution.

Analyser les processus moléculaires, cellulaires et physiologiques pour appréhender le fonctionnement des organismes, leur variabilité génétique et plasticité phénotypique

Utiliser les outils de biologie cellulaire et moléculaire, génomique fonctionnelle et post-génomique appliqués au fonctionnement des organismes

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**

# Anglais

## 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	1/2	
EC	CC	Autre nature	15	1/2	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	10		

# Communication

## Présentation

A l'issue de cet enseignement, l'étudiant ou l'étudiante sera capable de

- > Développer une analyse critique des médias
- > Argumenter

### 2 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h

## Objectifs

Développer une analyse critique des médias

- > Connaître de monde de l'édition scientifique et le presse généraliste et de spécialité
- > Parcourir des articles de presse pour localiser et sélectionner une information
- > Prendre de la distance par rapport à un article de presse écrite, Savoir le considérer avec objectivité, s'interroger sur sa forme et évaluer ses qualités et pertinences.
- > Elaborer et mener une revue de presse
- > sélectionner les informations scientifiques qui feront l'objet d'un dossier de presse
- > Rédiger un dossier de presse
- > Collaborer et échanger des informations

Argumenter

- > Découvrir les mécanisme de l'argumentation

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	



## Entreprise

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 10h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Autre nature		1/2	Pas de session 2

## Stage

### Présentation

Stage de 8 semaines en laboratoire de recherche publique ou privé ou bien en entreprise sur un sujet en microbiologie.

6 crédits ECTS

### Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Stages	CC	Rapport écrit et soutenance orale	20	100%	Pas de session 2

## Option S8 (12 ECTS à choisir)

### Présentation

---

4 options à choisir

## GP - Génomique et Protéomique

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 7.5h

Cours Magistral : 20h

Travaux Pratiques : 16.5h

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	60%	
	CC	Oral - exposé	30	20%	
	CT	Ecrit - rapport		20%	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	100%	

# Microbio - Organisation Fonctionnelle des Communautés de Microorganismes Marins

## Présentation

Les communautés microbiennes, phototrophes, autotrophes et hétérotrophes, sont pleinement impliquées dans les grands cycles biogéochimiques, en particulier celui du carbone, mais il faut également compter aujourd'hui avec les virus dont le rôle était jusqu'à peu totalement ignoré. Depuis une vingtaine d'années, grâce à l'apport des nouvelles technologies d'étude moléculaire, d'importantes découvertes ont été réalisées dans la connaissance de l'abondance, de la diversité et des rôles majeurs et jusqu'alors insoupçonnés des communautés de bactéries, d'archées et de virus dans l'océan côtier, du large, à la surface comme dans la profondeur de la colonne d'eau ainsi que dans les sédiments marins et même dans la biosphère profonde de sub-surface. Si leur rôle dans le recyclage de la matière organique était déjà assez bien établi, grâce à l'apport des « omics », de nouvelles voies métaboliques ont été découvertes notamment dans les « Marine groups » archéens qui constituent une fraction tout à fait importante des communautés procaryotiques marines. Ainsi, la compréhension du fonctionnement biologique et biogéochimique de l'océan ne peut plus se faire sans intégrer, à quelque niveau du réseau trophique que ce soit, l'impact des communautés microbiennes et virales.

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 12h

Travaux Dirigés : 8h

Travaux Pratiques : 16h

## Objectifs

L'objectif est de connaître et savoir reconnaître la diversité des communautés microbiennes, ses caractéristiques physiologiques et comprendre le rôle des espèces et assemblages microbiens phototrophes et hétérotrophes ainsi que celui des virus dans les différents compartiments de l'écosystème marin, côtier ou du large, de la colonne d'eau aux sédiments marins profonds en passant par les sources hydrothermales.

## Pré-requis nécessaires

Biologie des microorganismes ; écologie générale, biologie des populations

## Compétences visées

Reconnaître et analyser la diversité, la distribution spatiale et temporelle des grands taxons bactériens et archéens colonisant les différents écosystèmes de l'océan global (côtier, ouvert, profond, sources hydrothermales); utiliser diverses approches méthodologiques permettant d'identifier la diversité taxonomique et ses fonctions (approche culturale, approche moléculaire : empreinte génétique ; métagénomique, transcriptomique); savoir interpréter le rôle des microorganismes dans l'écosystème marin, décrypter l'impact écologique des bactéries, des archées et des virus dans l'environnement marin.

## Descriptif

Ce cours est présenté par 4 enseignants-chercheurs de l'UBO travaillant dans le domaine de la microbiologie marine notamment dans les environnements extrêmes (polaires et sources hydrothermales). La première partie de ce cours est consacrée à la présentation de la prise de conscience de l'abondance microbienne dans l'environnement marin et de son rôle dans le réseau trophique par la description de la notion de boucle microbienne. Une deuxième partie dresse l'inventaire, selon les données les plus récentes, de la biodiversité des microorganismes marins et les différentes approches méthodologiques qui ont permis de le mettre en évidence. Une troisième partie s'attache à décrire la distribution spatiale et régionale des grands groupes taxonomiques dans les différents océans et de faire comprendre la notion de biogéographie. Cette partie est illustrée par l'étude des communautés procaryotiques en environnement marin polaire, arctique vs antarctique et en milieu tropical (lagons d'océanie). Une quatrième partie dresse le panorama de l'implication des bactéries marines dans les principaux cycles biogéochimiques en milieu marin. Une dernière partie est consacrée au rôle écologique des virus marins sur la dynamique et le turn-over des communautés microbiennes par leur impact sur la mortalité bactérienne et leur capacité de transfert génétique. Les connaissances sont principalement présentées sous la forme de cours magistraux (24h) et minoritairement sous la forme de travaux dirigés avec analyse d'articles scientifiques en anglais (6h). L'acquisition des connaissances est évaluée par un examen théorique terminal d'une durée de 2h. Ce cours est crédité de 3 crédits.

## Bibliographie

« Marine Microbiology, ecology and applications », Colin Munn, Ed. Garland Science ; « Microbial Ecology of the oceans », D.L. Kirchman, Ed. Wiley-Liss Inc.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	75%	
Cours Magistral	Autre modalité	Ecrit - devoir maison		25%	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20		

## TIM - Trends in Microbiology

### Présentation

A partir de revues scientifiques, mener à bien un travail de recherche bibliographique avec restitution de votre démarche par écrit (bibliographie et résumé en anglais) et oral.

COURS :

- Présentation du déroulement de l'UE
- L'enseignant référent aura pour rôle de guider et d'orienter l'étudiant tout au long de ce projet

TD :

- Utilisation des outils de recherche bibliographique
- Utilisation des outils de communications pour une présentation écrite et orale

### Objectifs

A partir de revues scientifiques, mener à bien un travail de recherche bibliographique avec restitution de votre démarche par écrit (bibliographie et résumé en anglais) et oral.

### Pré-requis nécessaires

Physiologie microbienne; Génétique microbienne.

### Compétences visées

Connaitre l'importance de la problématique du sujet et savoir la justifier dans un contexte plus global. Savoir mener des recherches bibliographiques sur le sujet. Discuter des contraintes et des limites des méthodologies proposées. Savoir utiliser les outils de communication pour présenter les résultats obtenus.

### Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 20h

Cours Magistral : 4h

## MBSH - Microbiote et Biodiversité en Santé Humaine

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 8h

Cours Magistral : 28h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2



## IRD - Immunologie et Réactions de Défense

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 48h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CC	Ecrit et/ou Oral	120		Pas de session 2

# IBA - Interactions Microbiennes

## Présentation

Il s'agit d'une UE mutualisé entre l'UBO et l'UR1:

Responsable : Christine BAYSSE (UR1), Mohamed JEBBAR (UBO)

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 8h

Cours Magistral : 24h

Module	Nom	Horaires				Format enseignement	Langue	Mutualisé	Site pédagogique	Responsable
		CM	TD	TP	Terrain					
1	<b>IBA-1</b>	12	0	0		Prévisio UR1 - UBO	fr	Non	Microbio UR1	Christine Baysse
2	<b>IBA-2</b>	12	0	0		Prévisio UR1 - UBO	fr	Non	Microbio UBO	Mohamed JEBBAR
3	<b>IBA-3</b>	0	4	0		Prévisio UR1	fr	Non	Microbio UR1	Christine Baysse
4	<b>IBA-4</b>	0	4	0		Prévisio UBO	fr	Non	Microbio UBO	Mohamed JEBBAR

## Objectifs

Connaissance des biofilms :

Mise en place, évolution, maintien, dispersion.

Métabolisme des cellules au sein d'un biofilm (Communication, échanges éléments nutritifs, respiration-Fermentation)

Modification de l'expression des gènes, variations phénotypiques au sein des biofilms.

Implication des biofilms en santé, industrie et environnement.

Sociobiologie des biofilms.

Connaissances des systèmes de communication entre les cellules microbiennes : diversité des molécules signal (Quorum Sensing) et mode d'action, communication par petites molécules volatiles, rôle de l'indole dans les interactions microbienne.

Etat de l'art des découvertes les plus récentes dans ces domaines d'étude.

## Pré-requis nécessaires

Notions de bactériologie générale et de physiologie bactérienne

## Compétences visées

Comprendre les méthodes d'études des biofilms et des systèmes de communications.

Savoir analyser des résultats d'expériences dans ces domaines d'étude

## Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

**Nature de l'enseignement** Modalité  
CC

**Nature**  
Ecrit et/ou Oral

**Durée (min.) Coefficient** **Remarques**  
Pas de session 2

# AES - Microorganismes et Stress

## Présentation

Il s'agit d'une UE mutualisée entre l'UBO et l'UR1:

Module	Nom	Horaires				Format enseignement	Langue	Mutualisé	Équipe pédagogique	Responsable
		CM	TD	TP	Terrain					
1	<b>AEN-1</b>	12	0	0		Prévisio UR1 - UBO	fr	Non	Microbio UR1	Christine Ermele
2	<b>AEN-2</b>	12	0	0		Prévisio UR1 - UBO	fr	Non	Microbio UBO	Mohamed Jebbar
3	<b>AEN-3</b>	0	6	0		Prévisio UR1	fr	Non	Microbio UR1	Christine Ermele
4	<b>AEN-4</b>	0	6	0		Prévisio UBO	fr	Non	Microbio UBO	Mohamed Jebbar

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 8h

#### · Cours

AEN-1 :

- Compréhension des différentes réponses adaptatives des bactéries à différents environnements stressants : variations osmotiques, température, carence, présence d'oxydants...

- Rôle de ces différentes réponses adaptatives des bactéries dans les relations avec l'hôte : pathogénie et symbiose

AEN -2 :

Cycles biogéochimiques majeurs (Rôles des micro-organismes et interaction avec l'environnement)

Cycle du carbone

Syntrophie et méthanogenèse

Méthanisation

Cycle de l'azote

Cycle du soufre

Cycle du fer

Bioremédiation et biolixiviation microbienne à mettre dans l'UE TBD ?

Rôles fonctionnels des virus dans les cycles biogéochimiques (boucle microbienne, flux de carbone)

Rôles des éléments génétiques mobiles dans l'adaptation de leurs hôtes microbiens

Etude de communautés microbiennes de niches écologiques particulières

Exemple de milieu aquatique: l'océan profond ?

Sporulation ? Autres différenciations cellulaires (ex. *Caulobacter*, *Myxococcus xanthus*, cyanobactéries...)??

Interaction minéraux et micro-organismes ?

(Symbioses, biofilms et QS seront donnés dans une autre UE) cela est fait dans une autre UE (IBA : Christine et Mohamed)

#### · Travaux dirigés

AEN -3 :

Les TD seront consacrés à l'analyse de démarches expérimentales et de données de la littérature en rapport avec le programme du cours.

AEN -4 :

Les TD seront consacrés à l'analyse de démarches expérimentales et de données de la littérature en rapport avec le programme du cours.

- Travaux pratiques : pas de travaux pratiques

## Objectifs

---

Appréhender les rôles des micro-organismes et leurs interactions avec différents environnements. Connaissance des mécanismes de réponse et d'adaptation à des environnements variés et variables. Prise en compte des systèmes de régulation mis en œuvre. Description générale des changements physiologiques et métaboliques.

## Pré-requis nécessaires

---

Notions de bactériologie générale et de physiologie bactérienne

## Compétences visées

---

Savoir utiliser les méthodes de caractérisation des changements tant en terme d'expression de gènes que physiologiques.

## Bibliographie

---

Publications scientifiques illustrant les cours magistraux

## Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

## BMV - Bases de la Mycologie et Virologie

### Présentation

#### Concernant la partie mycologie :

Le terme mycète sera défini et la diversité des mycètes ainsi que leurs modes de reproduction et modes de vie seront présentés. Les méthodes culturales et moléculaires pour permettre l'étude des mycètes seront définies. L'impact des mycètes en santé humaine, sur les végétaux et dans l'environnement sera ensuite présenté.

Concernant les végétaux, les principales maladies fongiques des plantes d'intérêt agro-alimentaire seront abordées en prenant en compte : (i) la notion de faciès, principaux types de symptômes ; (ii) les principaux faciès de maladies fongiques (sur céréales, cultures légumières, cultures fruitières, voire espèces ornementales) et, (iii) les méthodes de lutte (génétique, culturale, chimique, biologique).

Concernant la santé humaine, l'importance des champignons en pathologie infectieuse sera abordée en prenant en compte : (i) les principaux champignons impliqués, (ii) les champignons émergents, et (iii) des éléments de physiopathologie et méthodes de diagnostic.

Concernant l'environnement : le rôle des champignons dans le recyclage de la matière organique sera principalement abordé.

#### Pour la partie virologie :

Qu'est-ce qu'un virus

Structures

Génomes

Réplication des virus via leurs cycles chroniques, lytiques, lysogéniques

Méthodes d'études des virus (culturales et moléculaires)

Exemples d'interactions virus- hôtes (via des modèles)

Impacts des virus (en santé humaine, sur les végétaux, sur les environnements (recyclage de la matière)

### Objectifs

L'objectif de cette UE est de conférer à l'étudiant des bases en mycologie et en virologie en étant capable d'appréhender la diversité de ces microorganismes, leur mode de reproduction/réplication et leurs rôles en santé humaine, sur les végétaux ou bien dans l'environnement.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances de base concernant les mycètes et les virus

### Compétences visées

Exploitation de données à des fins d'analyse :

- > Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources dans son domaine de spécialité pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation.
- > Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation.
- > Développer une argumentation avec esprit critique.

Expression et communication écrites et orales

- > Se servir aisément des différentes modalités d'expression scientifique (écrite et orale) et identifier le processus de production, de diffusion et de valorisation des savoirs.

Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles méthodologies et intégrer les savoirs de différents domaines :

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 8h

> Mobiliser, pour traiter une problématique du domaine ou analyser un document de recherche ou de présentation, les concepts fondamentaux et les technologies de : microbiologie, biologie moléculaire, génétique, physiologie, classification du vivant, d'écologie et d'évolution.

Analyser les processus moléculaires, cellulaires et physiologiques pour appréhender le fonctionnement des organismes, leur variabilité génétique et plasticité phénotypique

Utiliser les outils de biologie cellulaire et moléculaire, génomique fonctionnelle et post-génomique appliqués au fonctionnement des organismes

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2

# BGM - Biotechnologies - Génie Microbiologique

## Présentation

Le contenu de cette UE est le suivant:

- Criblages de molécules (microbiennes ou ayant des activités anti-microbiennes)
- Cultures en bioréacteurs (appareillages, procédés, rendements, batch, culture continue, up scaling ...)
- Productions de molécules microbiennes (enzymes, EPS, acides, antimicrobien etc..) et exemples d'applications industrielles
- Microbiologie prévisionnelle
- Biocontrôle des pathogènes et des microorganismes d'altération (agronomie, agroalimentaire, santé..)
- Purification de molécules actives

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 6h

## Objectifs

Connaissance des différents paramètres d'optimisation de la fermentation, des biotransformations et des bioproductions. Prédiction du comportement et du devenir des microorganismes en fonction des paramètres physico-chimiques de leur milieu.

## Pré-requis nécessaires

Physiologie microbienne; Génétique microbienne ; Ecologie et diversité microbienne.

## Compétences visées

Acquérir des compétences permettant de cultiver des microorganismes en bioréacteurs, production industrielle de molécules actives (ex enzymes). Prédire le comportement des microorganismes dans un environnement donné en réponse à une contrainte ou un traitement. Connaître les techniques de biocontrôle utilisant les microorganismes.

## Bibliographie

Brock, Biologie des micro-organismes–2007 de Michael Madigan (Auteur), John Martinko (Auteur), Daniel Prieur (Traduction)

Mini manuel de microbiologie : cours et QCM-QROC, Daniel Prieur (Auteur) Claire Geslin (Auteur) Paru en juin 2015 Scolaire / Universitaire (broché)

Publications scientifiques illustrant les cours magistraux

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Oral	20		

## DEB - Diversité des écosystèmes bactériens : holobiome

### Présentation

Il s'agit d'une UE mutualisée entre l'UBO et l'UR1, avec des CM en visioconférence, qui vise à présenter, *via* un panel non-exhaustif, le fonctionnement de divers écosystèmes microbiens – holobiontes ainsi que la diversité taxonomique et fonctionnelle associée. Les différentes méthodes utilisées pour caractériser la diversité de ces écosystèmes – holobiontes seront également présentées.

Lors de cette UE seront présentés : Les microbiotes associés aux organismes vivants (concept d'holobionte et explications de base sur les interactions hôte microorganismes), avec un approfondissement vers le microbiote digestif des humains et ceux des organismes marins (mollusques, poissons et macroalgues) ; Les écosystèmes marins et forestiers (diversité taxonomique et fonctionnelle (bactéries et champignons), interactions procaryotes-eucaryotes ; diversité en milieu littoral et notions de marqueurs de contaminations fécales) ; Les communautés de microorganismes (bactéries et champignons) présentes dans les matrices alimentaires et notamment les produits laitiers seront présentées.

La définition et le concept d'espèce chez les procaryotes seront également présentés (critères de délimitation et correspondance avec des index de parenté génomique entre souches ; Définition des unités taxonomiques décrivant les taxons sans représentants cultivés et correspondance avec la taxonomie microbienne des souches isolées) ainsi que les analyses en réseaux afin d'étudier les interactions au sein des communautés microbiennes.

Cette UE est réalisée sous forme de cours-conférences dont plusieurs intervenants extérieurs sont des chercheurs (chargé de recherche CNRS, cadre de recherche Ifremer etc...).

### Objectifs

Cette UE vise à présenter, *via* un panel non-exhaustif, le fonctionnement de divers écosystèmes microbiens – holobiontes ainsi que la diversité taxonomique et fonctionnelle associée.

### Pré-requis nécessaires

Notions d'écologie et physiologie microbienne ainsi que d'écologie numérique.

### Compétences visées

Connaître le fonctionnement de divers écosystèmes microbiens (diversité et rôle).

Connaître les méthodes utilisées pour étudier la diversité taxonomique et fonctionnelle des microorganismes et étudier les interactions entre microorganismes.

Connaître les différents seuils de délimitation d'une espèce, d'un genre, d'une famille etc. et savoir mobiliser ses connaissances pour utiliser un vocabulaire pertinent pour nommer avec exactitude les taxons mis en évidence en culture ou *via* des approches omiques.

Exploitation de données à des fins d'analyse :

> Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources dans son domaine de spécialité pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation.

> Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation.

> Développer une argumentation avec esprit critique.

Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles méthodologies et intégrer les savoirs de différents domaines :

> Mobiliser, pour traiter une problématique du domaine ou analyser un document de recherche ou de présentation, les concepts fondamentaux et les technologies de : microbiologie, biologie moléculaire, génétique, physiologie, classification du vivant, d'écologie et d'évolution.

Analyser les processus moléculaires, cellulaires et physiologiques pour appréhender le fonctionnement des organismes et des écosystèmes.

Utiliser les outils de biologie cellulaire et moléculaire et génomique fonctionnelle appliqués au fonctionnement des écosystèmes.

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 6h

Cours Magistral : 24h



## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Oral	20		

## BPS - Biologie synthétique & physiologie métabolique stress

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 60h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral	120		

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20		



Université de Bretagne Occidentale

## Option S9 (12 ECTS)

# EBE - Ecologie et Biologie des Extrémophiles

## Présentation

**Langue d'enseignement de l'UE :** Français – Documents en français et anglais.

### Descriptif

Acquisition de connaissances et de compétences sur le compartiment microbien associé aux environnements extrêmes.

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 5.5h

Cours Magistral : 22h

## Objectifs

Acquisition de compétences permettant de travailler sur le compartiment microbien associé aux environnements extrêmes

## Pré-requis nécessaires

Génétique microbienne, physiologie microbienne, écologie microbienne

## Compétences visées

Appréhender la diversité et la dynamique des communautés microbiennes dans leurs environnements extrêmes.

Connaître des modèles d'étude et leurs rôles dans les écosystèmes extrêmes.

Comprendre les différentes possibilités d'interactions mises en jeu entre microorganismes, microorganismes-eucaryotes, microorganismes-environnements, et les adaptations qui en découlent.

Savoir appliquer les méthodes culturales (anaérobiose, haute température, haute pression hydrostatique...) et moléculaires (-omiques, phylogénies) les plus adaptées au modèle étudié.

## Descriptif

### Acquis d'apprentissage

Ces apprentissages seront dispensés principalement via des cours magistraux (CM) sous forme de séminaires en présentiel à chaque fois que possible ou par visioconférences.

Ces cours exposeront les dernières avancées scientifiques dans le domaine et permettront des échanges interactifs (partages de réflexions) ; avec parfois un développement sous forme d'exercices, d'études de cas qui permettront des échanges approfondis au sein du groupe (TD).

Ces cours seront dispensés par des enseignants-chercheurs et chercheurs spécialistes de la microbiologie des milieux extrêmes, et les thèmes suivants seront présentés:

- Ecologie microbienne des environnements extrêmes (environnements hydrothermaux marins...): Diversité et distribution de groupes phylogénétiques importants (importance relative des différents types physiologiques et métaboliques; importance écologique: contribution de ces activités métaboliques dans les cycles biogéochimiques locaux; relations avec la macrofaune).
- Adaptations cellulaires et moléculaires des micro-organismes aux hautes pressions hydrostatiques, aux hautes températures
- Epibioses en milieu hydrothermal : Identification, description et rôle des communautés microbiennes (cas de la crevette *Rimicaris exoculata*).
- Diversité et rôle des éléments génétiques mobiles (virus, plasmides, vésicules) chez les bactéries et archées thermophiles
- Génomique et protéomique des extrémophiles: Réplication et réparation de l'ADN chez les archées hyperthermophiles

## Bibliographie

Brock (M.T. Madigan and J.M Martinko) Biologie des microorganismes

Publications scientifiques illustrant les cours magistraux

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		



Université de Bretagne Occidentale

## Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Oral	20		

# VIR - Virologie - Virospère

## Présentation

Eléments de base pour la compréhension du monde des virus (humain, animal, végétal, microbien). Méthodes d'exploration des virus; place de la culture cellulaire, de la microscopie électronique et des techniques immunologiques et moléculaires : description, avantages et limites de ces techniques (virus difficilement cultivables).

Approche génomique et métagénomique : étude du virome (inventaire complet des gènes dans un environnement donné)

Etude épidémiologique virale : écosystème, dissémination, contrôle.

Comprendre la dynamique des communautés virales selon l'environnement considéré (en santé humaine et vétérinaire, en agro-alimentaire et en milieu marin).

## Objectifs

Les apprentissages visent à comprendre à travers différents modèles (microbien, végétal, animal et humain), l'évolution des virus, leur émergence, leurs interactions dans les différents écosystèmes avec les eucaryotes et les procaryotes.

Ils visent aussi à appréhender les méthodes d'exploration les plus adaptées selon leur nature et leur environnement et les méthodes pour l'analyse des clusters.

Les modes de prévention peuvent être étudiés en parallèle. Par contre, l'approche thérapeutique avec les antiviraux ne sera pas traitée ici.

Ces apprentissages seront dispensés via des cours magistraux interactifs (CMI) sous forme de séminaires en présentiel à chaque fois que possible ou en visioconférences, en lien avec les domaines d'application (biotechnologie, santé, vétérinaire, agroalimentaire, écologie marine), incluant de la réflexion individuelle, du partage d'explications et des exercices de mises en situation en groupe (TD).

Les CM se répartissent en 10 thèmes de 3h avec des intervenants du monde de la recherche du Grand-Ouest, soit 30h CM/TD pour 3 ECTS :

1. Rappel de virologie, Méthodes d'exploration, Application à l'étude épidémiologique des HPV (C.Payan, UBO)
2. Etude du virome dans les infections respiratoires humaines (S.Vallet, UBO)
3. Génotypes et circulation du virus de l'Hépatite B (V.Thibault, UR1)
4. Epidémiologie virale, exploration du VHE en élevage porcin (N.Rosé, ANSES Ploufragan)
5. Coronavirus et chauve-souris (M. Le Gouil, Université de Normandie, Caen)
6. Virus entériques humains et contamination de l'environnement littoral (S. Le Guyader, IFREMER Nantes)
7. Force évolutive chez les virus et écologie virale chez les végétaux (M Le Romancer, UBO)
8. Course à l'armement: Système de défense hôtes - virus, Interaction entre les virus et les vésicules y compris en milieu marin (C.Geslin, UBO)
9. Ecologie virale marine ; virus et algues (AC. Baudoux, CNRS Roscoff)
10. Virus pathogènes des poissons d'élevage : diversité, moyens d'étude et de diagnostic, stratégies de contrôle (T. Morin, IFREMER Brest)

## Pré-requis nécessaires

Notions de virologie (L3 ou M1), en génétiques microbiennes et cellulaires, en immunologie, en écologie microbienne.

## Compétences visées

Appréhender les virus et la dynamique des communautés virales dans leur environnement.

Appliquer les méthodes d'investigation adaptées.

Identifier des facteurs d'émergence.

Maîtriser les techniques d'analyse haut débit "omiques".

Contrôle du risque viral.

## Modalités de contrôle des connaissances

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 5.5h

Cours Magistral : 22h

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

<b>Nature de l'enseignement</b>	<b>Modalité</b>	<b>Nature</b>	<b>Durée (min.)</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Remarques</b>
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	90		

### Session 2 : Contrôle de connaissances

<b>Nature de l'enseignement</b>	<b>Modalité</b>	<b>Nature</b>	<b>Durée (min.)</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Remarques</b>
Cours Magistral	CT	Oral	20		

## MIM - Microbiologie Marine

### Présentation

Les communautés microbiennes, phototrophes, autotrophes et hétérotrophes, sont pleinement impliquées dans les grands cycles biogéochimiques, en particulier celui du carbone, mais il faut également compter aujourd'hui avec les virus dont le rôle était jusqu'à peu totalement ignoré. Depuis une vingtaine d'années, grâce à l'apport des nouvelles technologies d'étude moléculaire, d'importantes découvertes ont été réalisées dans la connaissance de l'abondance, de la diversité et des rôles majeurs et jusqu'alors insoupçonnés des communautés de bactéries, d'archées et de virus dans l'océan côtier, du large, à la surface comme dans la profondeur de la colonne d'eau ainsi que dans les sédiments marins et même dans la biosphère profonde de sub-surface. Si leur rôle dans le recyclage de la matière organique était déjà assez bien établi, grâce à l'apport des « omics », de nouvelles voies métaboliques ont été découvertes notamment dans les « Marine groups » archéens qui constituent une fraction tout à fait importante des communautés procaryotiques marines. Ainsi, la compréhension du fonctionnement biologique et biogéochimique de l'océan ne peut plus se faire sans intégrer, à quelque niveau du réseau trophique que ce soit, l'impact des communautés microbiennes et virales.

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 5.5h

Cours Magistral : 22h

### Objectifs

L'objectif est d'acquérir des notions très spécialisées et à la pointe des connaissances les plus actuelles de la diversité et du rôle écologique des microorganismes, bactéries, archées, champignons et virus inféodés au milieu marin.

### Pré-requis nécessaires

Biologie des microorganismes ; écologie marine ; méthodologie en biologie moléculaire ; génomique et protéomique

### Compétences visées

Comprendre et savoir discuter et interpréter la diversité et le rôle fonctionnel des microorganismes marins

Reconnaître et analyser la diversité métabolique dans l'environnement marin

Savoir définir un schéma d'étude dédié à l'analyse des communautés microbiennes en interaction avec un hôte animal, végétal ;

Savoir déterminer et analyser le rôle d'un microorganisme dans le recyclage de la matière par l'étude de son métabolisme

Maîtriser la notion d'holobiome

### Descriptif

Ce cours (30h) est réalisé principalement sous la forme de mini-conférences présentées par une dizaine d'intervenants extérieurs, tous chercheurs microbiologistes (Université Paris VI - Station biologique de Roscoff, CNRS, Ifremer, Université Bretagne sud, UBO) impliqués dans différents programmes de recherche s'intéressant au domaine marin. Ces mini-conférences présenteront un panorama de la « science en marche » et couvrant des aspects aussi variés que possible pour permettre la prise de conscience de l'intérêt et des enjeux primordiaux que représente cette discipline de recherche pour cet écosystème majeur de notre planète. Parmi les thèmes abordés, nous trouverons : l'étude des symbioses bactériennes (macroalgue, éponge, ou macro-invertébrés des sources hydrothermales) ; l'importance de la photohétérotrophie dans l'océan arctique ; la diversité des communautés bactériennes d'origine fécale en zone côtière ; la théorie des réseaux au service de la redéfinition des provinces biogéographiques et de la distribution des communautés microbiennes ; l'étude de la dynamique et de la structure des populations *Vibrio spp.* et l'émergence de pathogènes en lien avec le changement climatique ; les « Emerging Bioinformatic Applications in Microbial Ecogenomics » ; le mobilome des sources hydrothermales ; la biosphère microbienne de subsurface sous le plancher océanique, etc...

Ces mini conférences seront complétées par un travail personnel d'analyse d'articles scientifiques illustrant ces divers aspects de la discipline.

L'acquisition des connaissances est évaluée par un examen théorique terminal d'une durée de 2h. Ce cours est crédité de 3 crédits.

### Bibliographie

« Marine Microbiology, ecology and applications », Colin Munn, Ed. Garland Science ; « Microbial Ecology of the oceans », D.L. Kirchman, Ed. Wiley-Liss Inc.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		



## Session 2 : Contrôle de connaissances

<b>Nature de l'enseignement</b>	<b>Modalité</b>	<b>Nature</b>	<b>Durée (min.)</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Remarques</b>
Cours Magistral	CT	Oral	20		

## BIM - Biotechnologies Marines

### Présentation

The main objective of this course is to provide students with general information for better understanding the biotechnological potential of marine heterotrophic microorganisms. The unit will focus on acquiring a broad knowledge on the biodiversity and physiology of marine microorganisms, in order to target specific populations according to the desired industrial applications. Different molecular tools applied to the microbial diversity description and data mining will be presented. New strategies for the screening, isolation and culture of marine heterotrophic microorganisms as well as the production of biomass and/or metabolite in bioreactors will be also described. This unit will be illustrated by different research projects using marine microorganisms for biotechnological applications.

At the end of this course, students will:

- be aware of the huge diversity of marine heterotrophic micro-organisms
- understand the link between biodiversity, microbial physiology and potential biotechnological applications
- have a basic knowledge on the use of molecular tools with biotechnological applications
- have a thorough knowledge of innovative approaches used for the isolation and culture of marine heterotrophic microorganisms
- be aware of the classically used screening methods
- know the basic principles of biomass and metabolites production in bioreactors
- have examples of research applications for the industries with the use of marines microorganisms or metabolites

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 5.5h

Cours Magistral : 22h

### Pré-requis nécessaires

*Basic knowledge on microbial structure, growth and physiology (practical and theoretical)*

### Descriptif

- Presentation of the huge diversity of heterotrophic marine microorganisms focusing on the link between biodiversity (adaptation to different habitats, metabolism, communication/interaction..) and their potential biotechnological applications (4h)
- Presentation of innovative approaches used for marine heterotrophic microorganism isolation (dilution to extinction, micro-encapsulation, optical tweezers, diffusion chambers etc..) and culture (high throughput cultural techniques and design of culture media) (4h)
- Screening methodologies (cultural and molecular techniques) used for industrial targets (antimicrobial, antifouling, polyhydroxyalkanoate...) (4h)
- Presentation of the basic principles of marine microbial biomass and metabolite production (bioreactor design and operation modes, yields and stoichiometry) (4h)
- Presentation of examples of research applications for the industries with the use of marines microorganisms or metabolites (biofouling, green plastics health, cosmetic, food/feed..) (6h)
- Presentation of molecular tools (microorganisms identification, data mining..) for biotechnological applications (4h)

#### Teaching methods

The course will be held in form of lectures. Moreover, the students, working as a team, will have to propose an idea of biotechnological application of marine microorganisms in order to build a research plan. Each student group will present its proposal for 15 min with 10 min of questions.

### Bibliographie

New approaches for bringing the uncultured into culture. S L'Haridon, GH Markx, CJ Ingham, L Paterson, F Duthoit & G Le Blay. In The marine microbiome – an untold resource of biodiversity and biotechnological potential Editors: L.J. Stal & M.S. Cretoiu Publisher: Springer 2016

Screening microorganisms for bioactive compounds. S Giubergia, C Schleissner, F de la Calle, Pretsch, D Pretsch, L Gram & MS Thøgersen. In The marine microbiome – an untold resource of biodiversity and biotechnological potential Editors: L.J. Stal & M.S. Cretoiu Publisher: Springer 2016

Exploring the microbiology of the deep sea. M Jebbar, P Vannier, G Michoud & VT

Marteinsonn. In The marine microbiome – an untold resource of biodiversity and biotechnological potential Editors: L.J. Stal & M.S. Cretoiu Publisher: Springer 2016

Marine fungi. V Rédou, M Vallet, L Meslet-Cladière, A Kumar, KL Pang, YF Pouchus, G Barbier, O Grovel, S Bertrand, S Prado, C Roullier & G Burgaud. In The marine microbiome – an untold resource of biodiversity and biotechnological potential Editors: L.J. Stal & M.S. Cretoiu Publisher: Springer 2016

Entrapment of anaerobic thermophilic and hyperthermophilic marine microorganisms in a gellan/xanthan matrix. Landreau M, Duthoit F, Claeys-Bruno M, Vandenaabeele-Trambouze O, Aubry T, Godfroy A, Le Blay G. J Appl Microbiol. 2016 Mar 1.

Discovery of a mcl-PHA with unexpected biotechnical properties: the marine environment of French Polynesia as a source for PHA-producing bacteria. Wecker P, Moppert X, Simon-Colin C, Costa B, Berteaux-Lecellier V. AMB Express. 2015 Dec;5(1):74.

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Oral	20		

## ECN - Ecologie Numérique

### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 5.5h

Cours Magistral : 22h

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Oral	20		

## BGM - Biotechnologies - Génie Microbiologique

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 24h

Travaux Dirigés : 6h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20		

## Préparation à la vie professionnelle

**6 crédits ECTS**

## 1 EC d'anglais au choix selon résultats

# Anglais

## 3 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 11h

Travaux Dirigés : 11h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/2	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Ecrit - devoir surveillé	30	1/1	



## Projet spécialité en anglais

### Présentation

Ce module vise à mettre l'étudiant en situation d'appliquer les compétences acquises en anglais à son domaine de spécialité.

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 10h

### Pré-requis nécessaires

Etre certifié en anglais niveau B2.

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	10	1/1	

## Communication

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 15h

Cours Magistral : 7h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CC	Ecrit et/ou Oral		1/1	

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
EC	CT	Oral	15	1/1	

## Entreprise

**1 crédits ECTS**

Volume horaire

Autres : 10h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Autre modalité	Autre nature			Validation par "Badge"

## AME - Analyses Métagénomiques (EBAME)

### Présentation

Les metagenomiques repose sur le séquençage massif de l'ADN environnemental. Ces approches permettent de mieux comprendre l'écologie, l'activité et la fonction des communautés microbiennes dans leurs environnements. Elles sont devenues indispensables à l'étude des relations hôtes microorganismes, ou du rôle des microorganismes dans les milieux terrestres et marins. Ce cours présente les méthodes de séquençage et d'analyse des metagenomes microbien, ainsi que leurs utilisation dans des cas d'études issus de la littérature récente.

Metagenomic rely on massive sequencing of environmental DNA. These approaches have become central in deciphering microbial diversity, activity and function in natural or engineered ecosystems. It is widely used to study host microbiomes, or microbes in terrestrial and marine systems. This course is composed of a one-week workshop, with lectures from leader scientists in this field and comprises hands computer session to learn the latest bioinformatics and biostatistics methods for omics dataset analysis.

### Objectifs

- Connaître l'état de l'art des approches metagenomiques
- Savoir utiliser les outils de bioinformatiques et biostatistiques pour l'analyse des metagenomes (assemblage, annotation, binning, visualisation)
- Acquire skills in state of the art approaches in metagenomics
- Being able to use a variety of bioinformatics and biostatistics tools for metagenome assembly, binning annotation, visualization and comparison

### Pré-requis nécessaires

UE microorganismes et écosystèmes MIC (Master MFA S7)

### Compétences visées

- Pouvoir établir un plan expérimental (échantillonnage, préparation des banques d'acides nucléiques, profondeur et plateforme de séquençage) et d'analyse pour des projets metagenomiques
- Designing experimental (sampling, library prep, sequencing platforms and depth) and analysis strategies to implement metagenomic projects

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Séminaire de recherche	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20		

#### 3 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 15h

Cours Magistral : 7h

Travaux Dirigés : 5.5h

## Stage (6 mois)

**24 crédits ECTS**

### Modalités de contrôle des connaissances

---

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Stages	CT	Rapport écrit et soutenance orale	60		

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Stages	CT	Rapport écrit et soutenance orale	60		

## ISM - Innovation et Stratégie en Microbiologie

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 12h

Cours Magistral : 4h

### Modalités de contrôle des connaissances

---

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral			Pas de session 2