

ES MASTER 2



Intitulé : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES20 - Biodiversité et Ecologie fonctionnelle des microorganismes (ES20/MU5BM618/BIODIV)

Responsable(s) : Isabelle Florent (MNHN) & Julie Leloup (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	48	6	6	2	30	18 dont 9 SU

Objectifs de l'UE :

Cette unité d'enseignement a pour objectifs de présenter une vision globale des microorganismes sur les plans taxonomique, structural et écologique : archées, bactéries, cyanobactéries et grands phyla eucaryotes (e.g. protistes, champignons). Les enseignements porteront sur la diversité moléculaire et fonctionnelle de ces microorganismes ainsi que sur leurs rôles dans le fonctionnement des écosystèmes et les cycles biogéochimiques à différentes échelles.

Mots-clés :

Diversité microbienne, eucaryotes et procaryotes, taxonomie, milieux aquatique et terrestre.
UE d'analyse scientifique.

Compétences visées :

Vision globale de la diversité des microorganismes, notions de taxonomie.
Répartition des microorganismes dans les écosystèmes, interactions biotiques et abiotiques.

Pré-Requis :

Biologie des organismes, grands domaines du vivant, biologie cellulaire, procaryotes, eucaryotes, notions d'écosystèmes.

Mode de validation :

Les enseignements sont répartis par journées thématiques autour des différents groupes d'organismes, avec un focus sur leur biodiversité et leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes et les interactions avec les différents compartiments du vivant.

En début d'enseignement, les étudiants choisiront un thème scientifique (analyse de 3 articles) abordé ou non pendant les conférences, et devront réaliser une synthèse de ces travaux, qui sera présentée à l'oral (60 points). Un examen écrit complétera les modalités de contrôle des connaissances (40 points).

Contact(s) :

isabelle.florent@mnhn.fr & julie.leloup.1@sorbonne-universite.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) farida.selmet@mnhn.fr;

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES21 - Caractérisation, rôle et valorisation des molécules microbiennes (ES21/MU5BM611/MOLMIC)

Responsable(s) : Soizic Prado (MNHN) & Séverine Zirah (MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	48	12	0	2	30	20

Objectifs de l'UE :

Cette unité d'enseignement est consacrée aux molécules microbiennes, à leurs rôles dans les écosystèmes ainsi qu'aux méthodes d'analyse structurale de ces molécules et de leurs applications environnementales et/ou thérapeutiques.

Mots-clés :

Chimie des produits naturels, métabolites secondaires, écologie chimique, valorisation, méthodes spectroscopiques (RMN, spectrométrie de masse).

Compétences visées :

Molécules microbiennes : diversité et applications.

Méthodes d'isolement et de caractérisation structurale de produits naturels.

Ecologie chimique, communication et compétitions microbiennes.

Valorisation des molécules microbiennes : antimicrobiens, biopesticides, conservation alimentaire, bioremédiation, biomatériaux.

Pré-Requis :

Cet enseignement s'adresse aux étudiants issus de M1 de biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, génétique, chimie, chimie biologique, aux médecins, pharmaciens et vétérinaires, ingénieurs des grandes écoles spécialisées dans les domaines des sciences de la vie et/ou de la chimie.

Mode de validation :

L'unité d'enseignement est organisée autour de cours magistraux et de conférences consacrés aux différents thèmes abordés et de travaux dirigés. Un examen écrit final et une analyse d'article à l'oral par binôme sanctionnera la validation des acquis.

Contact(s) :

Séverine Zirah : severine.zirah@mnhn.fr

& Soizic Prado : soizic.prado@mnhn.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr;

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES22 - Génomique Environnementale et Applications Biotechnologiques (ES22/MU5BM655/GENOTECH)

Responsable(s) : Raphaël LAMI, Maître de Conférences SU, Observatoire de Banyuls/Mer

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	20	10	30	2	30	20

Objectifs de l'UE :

Les approches récentes et haut débit d'analyse de la diversité spécifique et fonctionnelle des microorganismes de l'environnement est au coeur de nombreux enjeux de recherches fondamentales et appliquées. Dans cette unité d'enseignement, nous proposons de passer en revue ces outils, leurs méthodes d'applications, et leurs intérêts pour comprendre la place des microorganismes dans leur environnement : séquençage haut débit, métagénomique, approches bioinformatiques et phylogénétiques pour l'analyse de ces importants jeux de données. Dans une deuxième étape, nous proposons d'examiner les perspectives d'applications biotechnologiques de ces outils dans des laboratoires industriels.

Mots-clés :

Biodiversité microbienne
Génomique environnementale
Valorisation des microorganismes
UE de projet

Compétences visées :

Connaissance des approches moléculaires de la microbiologie environnementale et de leurs applications biotechnologiques.

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est obligatoire mais une participation aux différents enseignements de microbiologie de l'environnement et de microbiologie appliquée de niveau Master 1 est vivement recommandée.

Mode de validation :

Examen écrit et examen oral, portant sur les cours/TD/TP proposés et par projet.

Contact(s) :

Raphaël LAMI : raphael.lami@obs-banyuls.fr
Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr
Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES23 - Qualité des milieux aquatiques et risques microbiologiques (ES23/MU5BM645 /AQUAMICRO)

Responsable(s) : Fabien Joux (MC, SU) & Julia Baudart (MC, SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	22	10	30+5 travail personnel	2	30	18 dont 9 SU

Objectifs de l'UE :

Les milieux aquatiques sont soumis à la pression croissante des pollutions (microbiologiques et chimiques) générées par les activités anthropiques. Ces pollutions ont de lourdes conséquences sur la qualité écologique du système (eutrophisation), l'économie touristique (insalubrité, nuisances), les productions aquacoles (mortalités, interdiction de ventes) et sur la santé humaine (présence de microorganismes opportunistes et pathogènes ou prolifération d'algues toxiques). Cette unité d'enseignement aborde les thématiques du dysfonctionnement écologique, de la biodépollution, de l'écotoxicologie microbienne ainsi que du contrôle de microbiologie sanitaire des milieux aquatiques. Les enseignements se feront en grande partie sous la forme d'ateliers pratiques consacrés notamment aux techniques d'étude de la dégradation de polluants, à la détection de microorganismes d'intérêt sanitaire par des méthodes innovantes ainsi que différents tests écotoxicologiques utilisant des microorganismes.

Mots-clés :

Eutrophisation, biodépollution et écotoxicologie microbiennes.
Microorganismes pathogènes, opportunistes ou toxiques, milieux aquatiques.

Compétences visées :

Connaissances sur les différents microorganismes responsables d'un risque sanitaire dans les milieux aquatiques (virus, bactéries, cyanobactéries, microalgues) : écologie, moyens de détection, réglementation, conséquences sanitaires, moyens de lutte.

Analyser les impacts des polluants sur les microorganismes aquatiques : tests écotoxicologiques en laboratoire, études de terrain, calcul de paramètres de toxicité.

Processus d'eutrophisation, dégradation de la matière organique dans les milieux aquatiques, traitement des eaux usées.

Biodégradation des micropolluants organiques et biorémediation des pollutions aux métaux lourds.

Pré-Requis :

Bonnes connaissances en microbiologie générale, des bases en écologie microbienne et en microbiologie sanitaire étant souhaitées.

Mode de validation :

Examen écrit (60 points) et compte rendu de TP (40 points).

Contact(s) :

Fabien Joux : joux@obs-banyuls.fr & Julia Baudart : baudart@obs-banyuls.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES25 - Valorisation des travaux de recherche & Technologies du Vivant (ES25/MU5BM073/VALO)

Responsable(s) : Hélène Salin (MNHN) et Julien FELLAH (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	24	0	6	1	30	20

Objectifs de l'UE :

Les objectifs sont :

- sensibiliser les étudiants à l'importance de valoriser les travaux de recherche ;
- leur présenter les différentes possibilités de valorisation et les moyens disponibles pour mettre en œuvre de tels projets (propriété intellectuelle, dépôt de brevets, transfert de technologie, création de start-up etc) ;
- leur faire découvrir le monde de l'entreprise lié aux technologies du Vivant et les débouchés professionnels associés.

Mots-clés :

Valorisation de la recherche, propriété intellectuelle, technologies du Vivant, création d'entreprises.

Compétences visées :

- Replacer les enjeux de la valorisation de la recherche dans le contexte socio-économique actuel à l'échelle nationale et internationale,
- Aborder les questions de propriété intellectuelle, notamment avec des intervenants de la SATT Lutech,
- Appréhender les moyens mis à la disposition des chercheurs d'organismes publics et des personnels du secteur privé pour innover, valoriser, transférer leurs technologies, leurs inventions et créer leur entreprise, avec l'intervention de responsables de valorisation d'organismes publics et de chargés d'affaires de l'incubateur Agoranov,
- Prendre conscience des aspects de la réglementation et du marché dans tout projet de valorisation,
- Découvrir des exemples de valorisation, les parcours personnels de créateurs d'entreprises ainsi que le monde de l'entreprise lié aux technologies du Vivant.

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est exigé pour suivre cette unité d'enseignement.

Mode de validation :

Examen écrit en salle (29/11/2019).

Contact(s) :

Hélène Salin : helene.salin@mnhn.fr

Julien Fellah : julien.fellah@sorbonne-universite.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES26 - Transfert de gènes *in vivo* (ES26/MU5BM083/TRANSGEN)

Responsable(s) : Laurent Coen (MNHN) & Marie-Stéphanie Clerget-Froidevaux (MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	3	3	24	1	30	18

Objectifs de l'UE :

L'objectif est de permettre aux étudiants de réaliser/interpréter des expériences de transfert de gènes somatique dans un contexte intégré (celui de l'organisme) et évolutif (comparaison xénope/souris).

Mots-clés :

Transfert de gènes somatique *in vivo*, régulations transcriptionnelles, récepteurs nucléaires, ARN interférence, hormones thyroïdiennes, système intégré.

Compétences visées :

Cette étude porte sur les régulations induites par les hormones thyroïdiennes en parallèle chez deux modèles animaux, la souris (mammifère) et le xénope (amphibien). Nous analyserons, d'une part, l'implication des hormones thyroïdiennes au cours de la métamorphose chez le têtard et, d'autre part, leur implication dans la mise en place des régulations chez le nouveau-né de souris. Ces deux modèles nous permettront d'aborder les notions de régulation positive et négative de la transcription par une hormone. La fonction des hormones thyroïdiennes et de leurs récepteurs sera étudiée à l'aide de gènes rapporteurs quantifiables (luciférase), placés en aval de régions régulatrices "répondant" aux hormones thyroïdiennes.

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est exigé pour suivre cette unité d'enseignement.

Mode de validation :

Evaluation en fin de semaine (vendredi après-midi)

Note de participation (note d'oral / 40)

Examen écrit (/ 60) : analyse de résultats semblables à ceux obtenus durant la semaine

Contact(s) :

Laurent Coen : laurent.coen@mnhn.fr

Marie-Stéphanie Clerget-Froidevaux : marie-stephanie.froidevaux@mnhn.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr;

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES27 - Vidéo microscopie, microscopie confocale et imagerie numérique (ES27/MU5BM084/IMAGIN)

Responsable(s) : Marc Gèze (MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	8	6	16	1	30	8

Objectifs de l'UE :

Le contenu de ce module est essentiellement une approche pratique des outils et méthodes permettant la visualisation des structures et compartiments cellulaires par microscopie de fluorescence.

Une série de cours permettra d'acquérir les notions de bases du domaine.

Au centre de microscopie, différents marquages d'échantillons biologiques (cellules en culture) seront réalisés, puis les différentes préparations seront observées sur deux microscopes à fluorescence (champ large avec acquisition multi-dimensionnelle et confocal). Les étudiants participeront à l'acquisition des images en 2D et 3D. En salle informatique ils réaliseront le traitement (y compris la déconvolution) et l'analyse des images avec des logiciels libres sous Linux.

Mots-clés :

Microscopie photonique

Confocal

Fluorescence

Déconvolution

Traitement et analyse d'images

Imagerie cellulaire

Compétences visées :

Cet atelier a pour objectif de donner des bases de microscopie de fluorescence et des notions d'imagerie numérique. Il sera montré, à partir d'exemples, l'ensemble de la chaîne d'acquisition, de traitement et d'analyse d'images.

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est exigé pour suivre cette unité d'enseignement.

Mode de validation :

Ce module sera évalué par un examen écrit (2 heures) et un rapport écrit à rendre ultérieurement.

Contact(s) :

Marc Gèze : marc.geze@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES28 - Physiologie intégrative des microorganismes (ES28/MU5BM691/PHYMICRO)

Responsable(s) : Raphaël Lami (SU) & Fabien Joux (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	25	10	30	2	30	18

Objectifs de l'UE :

Après avoir exposé les différents intérêts d'étudier des modèles microbiens, nous présenterons les techniques de transformation, inactivation de gènes, suivi de l'expression de gènes en continu ainsi que les approches de transcriptomiques et d'analyse comparative de génomes. Ces techniques seront illustrées par différentes études à visée biotechnologiques, écophysiologique, ou de bioremédiation. En deuxième partie de cette UE, nous aborderons les mécanismes de la communication cellulaire et les voies de signalisation chez les microorganismes qui sont au cœur de nombreuses problématiques de recherche en biologie cellulaire et dans les sciences de l'environnement et possèdent de nombreux prolongements biotechnologiques.

Mots-clés :

Modèles microbiens (bactéries, microalgues), physiologie, communication cellulaire, voies de signalisation.

Compétences visées :

Génétique microbienne, écophysiologie, applications biotechnologiques, bioremédiation.

Pré-Requis :

Connaissances en microbiologie et génétique.

Mode de validation :

Examen écrit (50 pts) / Examen oral (25 pts) / compte-rendu de TP (25 pts).

Contact(s) :

Raphael Lami : raphael.lami@obs-banyuls.fr

Fabien Joux : joux@obs-banyuls.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES Microbiologie, Environnement, Santé & M2-MCT Molécules et Cibles Thérapeutiques

Titre du Module : ES30 – Métabolites secondaires microbiens : de l'exploration des génomes à la caractérisation structurale (ES30/ MU5BM097/METASTRUC (ex-ISABIO))

Responsable(s) : Soizic Prado (MNHN) & Séverine Zirah (MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	3	18	9	1	30	18

Objectifs de l'UE :

Apprendre les méthodes de chimie des produits naturels microbiens avec des approches du gène à la molécule : depuis l'analyse de génomes aux méthodes d'isolement et de caractérisation structurale par spectrométrie de masse et RMN.

Mots-clés :

Métabolites secondaires (spécialisés) microbiens, exploration de génomes, caractérisation structurale, RMN, spectrométrie de masse

Compétences visées :

Maitrise d'outils d'exploration de génomes microbiens pour la recherche de clusters de biosynthèse. Apprentissage des méthodes d'isolement et de caractérisation structurale de métabolites secondaires microbiens par spectrométrie de masse et RMN.

Pré-Requis :

Cet enseignement s'adresse aux étudiants issus de M1 de biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, génétique, chimie, chimie physique ou biologique, aux médecins, pharmaciens et vétérinaires, ingénieurs des grandes écoles spécialisées dans les domaines des sciences de la vie et/ou de la chimie. Des notions de base en RMN et spectrométrie de masse sont recommandées.

Mode de validation :

Les participants présenteront à l'oral par binôme, en fin de formation, la description structurale d'un métabolite secondaire à partir de données expérimentales.

Contact(s) :

Soizic Prado : soizic.prado@mnhn.fr

Séverine Zirah : severine.zirah@mnhn.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES32 - Risques microbiologiques naturels ou provoqués (ES32/MU5BM668/RIMINAP)

Responsable(s) : Vincent Maréchal (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	60	0	0	2	30	45

Objectifs de l'UE :

Présenter certains faits marquants concernant l'exposition des populations aux risques microbiens (maladies émergentes, maladies infectieuses vectorielles, résistance aux antibiotiques, bioterrorisme etc.), les méthodes d'analyse et de protection (politiques vaccinales, confinement des laboratoires, épidémiologie etc.).

Mots-clés :

Maladies émergentes, virus à transmission vectorielle, bactéries pathogènes, épidémiologie, biosécurité.

Compétences visées :

Appréhender les risques microbiens dans leurs multiples dimensions, notamment sociétales, comprendre leur dynamique et les approches d'évaluation du risque.

Pré-Requis :

Connaissances générales sur les micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, parasites et champignons)

Mode de validation :

Examen rédactionnel sur question de cours + résumé d'une conférence.

Contact(s) :

Vincent Maréchal : vincent.marechal@upmc.fr

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité: M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES34 - Valorisation de la recherche – Application à l'industrie et la recherche (SU) (ES34 / MU5BM067)

Responsable(s) : Alain SÉZEUR (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	20	10	0	1	30	20

Objectifs de l'UE :

Cette unité d'enseignement a pour but de faire connaître l'environnement social et économique afin de favoriser la valorisation des recherches, de connaître la réalité du fonctionnement des industries de santé et de la création d'entreprise innovante. A l'heure des concentrations de l'industrie pharmaceutique et biomédicale, la valorisation se professionnalise or, souvent, les innovateurs connaissent mal les procédures pour protéger leurs innovations par des brevets et ont des difficultés à trouver un industriel susceptible de développer leurs inventions. Cette unité d'enseignement a pour but de professionnaliser les partenariats recherche-entreprise.

Mots-clés :

Environnement socio économique, réglementation biomédicale, valorisation de la recherche , industries de la santé.

Compétences visées :

Volonté d'intégrer sa future démarche professionnelle en prenant en compte le contexte économique et réglementaire qu'impose la recherche biomédicale appliquée, volonté de collaborer efficacement à un partenariat recherche / industrie ou volonté de mieux connaître le monde industriel biomédical.

Pré-Requis :

Volonté d'intégrer sa future démarche professionnelle en prenant en compte le contexte économique et réglementaire qu'impose la recherche biomédicale.

Mode de validation :

Obligation de présence à tous les cours de l'enseignement + résumé de 1 conférence dont le thème est donné à la fin des cours.

Contact(s) :

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité: M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES35 – Stage

Responsable(s) : Sébastien Duperron (MNHN), Raphaël Lami (SU), Cécile Bernard (MNHN) & Fabien Joux (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
4	30	0	0	0	22	0	18

Objectifs de l'UE :

Le 2ème semestre de M2-MES sera consacré à un stage pratique (de recherche ou professionnalisant) en cohérence avec la formation suivie, permettant à l'étudiant de bénéficier d'une meilleure connaissance pratique du laboratoire, et éventuellement de nouer des contacts pour une future insertion professionnelle. Le stage devra permettre de démontrer les aptitudes de réflexion et les capacités techniques et méthodologiques des étudiants, confrontés à une question scientifique ou technique inédite.

Mots-clés :

Stage pratique.

Compétences visées :

Stage pratique dans un laboratoire de recherche ou de R&D d'établissements publics à caractère scientifique et technologique (ex. CNRS, INRA, IRSTEA, Universités), d'établissements publics à caractère administratif (ex. ANSES, ONEMA) ou d'entreprises (ex. Véolia, EDF).

Pré-Requis :

Etudiants ayant déjà une formation en microbiologie avec un intérêt pour l'environnement, le monde industriel et le domaine de la santé.

Mode de validation :

3 ECTS : rapport et soutenance d'un projet scientifique.

27 ECTS : rapport et soutenance finaux du stage.

Contact(s) :

sebastien.duperron@mnhn.fr

raphael.lami@obs-banyuls.fr

cecile.bernard@mnhn.fr

joux@obs-banyuls.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité: M2-MCT, Molécules et Cibles Thérapeutiques

Titre du Module : ES36 - Molécules et Cibles Thérapeutiques (ES36/MU5BM104/MCT)

Responsable(s) : Séverine Zirah (MNHN) & Chahrazade El-Amri (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	12	78	30	12	11	29	25

Objectifs de l'UE :

Appréhender la diversité (i) des molécules d'intérêt thérapeutiques : des substances naturelles aux acides nucléiques et (ii) des cibles dans différents contextes physiopathologiques : protéines (enzymes, récepteurs membranaires, complexes nucléoprotéiques, multi-protéiques), acides nucléiques (ADN double-brin, ARN, télomères).

Exposer la démarche générale pour la validation d'une cible thérapeutique dans différents contextes de pathologies : maladies infectieuses, neurodégénératives, cancer...

Exposer les différentes stratégies pour la mise en évidence de molécules thérapeutiques.

Sensibiliser aux produits naturels : diversité chimique, stratégies d'isolement, valorisation, pharmacologie.

L'UE s'organise autour de trois grands axes : (1) chimie des produits naturels, (2) cibles thérapeutiques et (3) acides nucléiques.

Mots-clés :

Biochimie structurale, produits naturels, thérapie génique, pharmacologie.

Compétences visées :

Appréhender un problème scientifique dans une perspective pluridisciplinaire.

Nouveaux paradigmes en drug discovery.

Outils moléculaires, biophysiques et omiques.

Produits naturels : caractérisation et valorisation.

Compétences transversales, analyse scientifique et ouverture au monde socio-économique (recherche appliquée).

Pré-Requis :

Cet enseignement s'adresse aux étudiants issus de M1 de biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, génétique, chimie, chimie biologique, aux médecins, pharmaciens et vétérinaires, ingénieurs des grandes écoles spécialisées dans les domaines des sciences de la vie et/ou de la chimie.

Mode de validation :

Un examen écrit qui porte sur les trois axes (chimie des produits naturels, cibles, acides nucléiques), basé sur des extraits d'articles scientifiques récents.

Contact(s) :

severine.zirah@mnhn.fr; chahrazade.el_amri@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité: M2-MCT, Molécules et Cibles Thérapeutiques

Titre du Module : ES37 - Analyse Scientifique (ES37/MU5BM051)

Responsable(s) : Séverine Zirah (MNHN) & Chahrazade El-Amri (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	0	0	0	10	6	25

Objectifs de l'UE :

Développer les compétences de l'analyse scientifique dans le domaine de la recherche et du développement. A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiants auront acquis une capacité d'analyse permettant d'identifier les points importants des données scientifiques publiées et à les exposer clairement. Ils auront également acquis l'aptitude à résumer et à critiquer des documents scientifiques.

Mots-clés :

Analyse scientifique.

Compétences visées :

Analyse de documents scientifiques, exposé à l'oral.

Pré-Requis :

Cet enseignement s'adresse aux étudiants issus de M1 de biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, génétique, chimie, chimie biologique, aux médecins, pharmaciens et vétérinaires, ingénieurs des grandes écoles spécialisées dans les domaines des sciences de la vie et/ou de la chimie.

Mode de validation :

Deux exposés oraux devant l'équipe pédagogique.

Contact(s) :

severine.zirah@mnhn.fr ; chahrazade.el_amri@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité: M2-MCT, Molécules et Cibles Thérapeutiques

Titre du Module : ES38 - Projet en Biologie Moléculaire et Cellulaire (ES38/MU5BM091)

Responsable(s) : Séverine Zirah (MNHN) & Chahrazade El-Amri (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	6	0	0	0	10	6	25

Objectifs de l'UE :

Développer les capacités à élaborer et défendre un projet scientifique. Elaborer un document permettant d'évaluer la faisabilité du projet décrit, et défendre ce projet à l'oral.

Mots-clés :

Projet scientifique.

Compétences visées :

Faire une étude bibliographique sur un sujet qui est proposé dans le cadre du stage de M2, montrer l'originalité du projet et préciser les approches expérimentales qui vont être mises en œuvre pour le réaliser dans les délais impartis.

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est exigé pour suivre cette unité d'enseignement.

Mode de validation :

Manuscrit de 20 pages évalué par deux rapporteurs et exposé oral devant l'équipe pédagogique.

Contact(s) :

severine.zirah@mnhn.fr ; chahrazade.el_amri@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité: M2-MCT, Molécules et Cibles Thérapeutiques

Titre du Module : ES39 - Stage

Responsable(s) : Séverine Zirah (MNHN) & Chahrazade El-Amri (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
4	30	0	0	0	22	35	25

Objectifs de l'UE :

Développer des aptitudes de réflexion et des capacités techniques et méthodologiques dans un contexte de travail pratique de recherche en laboratoire dans le secteur académique ou privé.

Mots-clés :

Stage pratique.

Compétences visées :

Stage pratique dans un laboratoire de recherche ou de R&D d'établissements publics à caractère scientifique et technologique (ex. CNRS, INRA, INSERM, Universités), Industrie pharmaceutique, ou bien Biotecs. Capacités de rédaction et de présentation orale.

Pré-Requis :

Cet enseignement s'adresse aux étudiants issus de M1 de biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, génétique, chimie, chimie biologique, aux médecins, pharmaciens et vétérinaires, ingénieurs des grandes écoles spécialisées dans les domaines des sciences de la vie et/ou de la chimie.

Mode de validation :

Manuscrit de 30 pages évalué par deux rapporteurs et présentation orale devant l'équipe pédagogique.

Contact(s) :

severine.zirah@mnhn.fr ; chahrazade.el_amri@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES42 - Diversité et écodynamique des toxiques (ES42/MU5BM619a/DIVTOX)

Responsable(s) : Katia COMTE (MNHN), Cécile Bernard (MNHN), Sébastien Duperron (MNHN), David SIAUSSAT (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	24		6		30	18

Objectifs de l'UE :

L'unité d'enseignement présente la diversité des toxiques ayant des effets sur la santé des écosystèmes et sur la santé humaine. Les toxiques comprennent les toxines naturelles (produites par les organismes procaryotes et eucaryotes) et les contaminants liés aux activités humaines. Au-delà de la description de la diversité de ces toxiques, un enseignement sur leurs modifications structurales et des effets toxiques sera abordé dans un contexte environnemental.

Mots-clés :

- Diversité et mode d'action des toxines et de toxiques
- Contaminants liés aux activités humaines
- Modification des contaminants dans un contexte environnemental

Compétences visées :

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est exigé pour suivre cette unité d'enseignement.

Mode de validation :

Validation de l'unité d'enseignement par un examen écrit comportant une analyse d'article et/ou des questions de cours.

Contact(s) :

Katia Comte : katia.comte@mnhn.fr

Cécile Bernard: cecile.bernard@mnhn.fr

David Siauxsat : david.siauxsat@sorbonne-universite.fr

Sébastien Duperron : sebastien.duperron@mnhn.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr;

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES43 - Ecotoxicologie et évaluation des risques (ES43/MU5BM619b/TOXRISK)

Responsable(s) : Katia Comte (MNHN), Cécile Bernard (MNHN), Sébastien Duperron (MNHN), David Siaussat (SU)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
3	3	24	6		1	30	18

Objectifs de l'UE :

L'unité d'enseignement présente l'effet des toxiques (toxines naturelles et contaminants liés aux activités humaines) sur les organismes vivants, et la démarche permettant l'évaluation des risques associés. Les échelles abordées vont de la cellule jusqu'au fonctionnement des écosystèmes. Des exemples d'analyses et suivi des risques liés aux toxiques seront détaillés. Sur la base des effets des toxiques et en relation avec les risques, le développement, l'utilisation de test de toxicité ainsi que de bioindicateurs seront présentés.

Mots-clés :

- Effets des toxiques dans les organismes et les écosystèmes.
- Qualité de l'environnement et bioindicateurs.
- Analyse du risque et décision.

Compétences visées :

Pré-Requis :

Aucun pré-requis n'est exigé pour suivre cette unité d'enseignement.

Mode de validation :

Validation de l'unité d'enseignement par un exercice de synthèse (préparé au cours de l'UE).

Contact(s) :

Katia Comte : katia.comte@mnhn.fr

Cécile Bernard: cecile.bernard@mnhn.fr

Sébastien Duperron : sebastien.duperron@mnhn.fr

David Siaussat : david.siaussat@sorbonne-universite.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr;

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé, M2-MCT, Molécules et Cibles Thérapeutiques

Titre du Module : ES44 - Initiation aux méthodes d'édition du génome avec le système CRISPR/Cas9 (ES44/MU5BM071/CRISPR)

Responsable(s) : Anne de Cian (MNHN) & Laureline Roger (MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
1	3	2	12	24	1	38	12

Objectifs de l'UE :

Atelier pratique (TP+TD) pour comprendre la conception, la validation et l'analyse d'une expérience d'édition du génome utilisant le système CRISPR/Cas9.

-J1 : Comprendre le fonctionnement du complexe CRISPR/Cas9 et ses applications (CM). Mettre en œuvre et analyser une activité de coupure *in vitro* (TP).

-J2-3 : Concevoir des guides ARN pour inactiver un gène ou pour réaliser une modification ciblée (TD sur ordinateur). Cloner des guides ARN dans un vecteur et analyser les résultats de séquençage (TP).

-J4-5 : Génotyper et analyser les résultats d'une expérience d'édition du génome (TD+TP sur exemples).

Mots-clés :

CRISPR/Cas9, Edition du génome, inactivation de gène, biologie moléculaire.

Compétences visées :

-Biologie moléculaire (Clonage, PCR, Electrophorèse, digestion enzymatique)

-Bioinformatique (rechercher et visualiser un gène sur les bases de données, identifier les meilleurs guides ARN dans une région donnée (CRISPOR.tefor.net), manipuler les séquences *in silico* (clonage, PCR)..

Pré-Requis :

Biologie Moléculaire et cellulaire (niveau licence). Bioinformatique (bases). Des notions sur le système CRISPR/Cas9 seraient appréciées.

Mode de validation :

Une évaluation sera basée sur une présentation orale des résultats par les étudiants (en binômes) (J5) et sur leur participation au cours de la semaine.

Contact(s) :

Anne DE CIAN : anne.de-cian@mnhn.fr

Laureline ROGER : laureline.roger@mnhn.fr

Secrétariat Muséum : Farida SELMET (MNHN) : farida.selmet@mnhn.fr;

Secrétariat SU : Carine JOSEPH (BMC) : sciences-master-bmc-pedago1@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : ES

Finalité : M2-MCT, Molécules et Cibles Thérapeutiques & M2-MES, Microbiologie, Environnement, Santé

Titre du Module : ES50 - UE d'ouverture : Atelier d'Initiation à la Recherche : Laboratoire

Responsable(s) : Philippe Grellier (MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
34	15	0	0	0	12	0	5

Objectifs de l'UE :

L'objectif de l'atelier est de proposer une initiation à la recherche de l'étudiant par une immersion directe dans une des équipes d'accueil du parcours Environnement, Santé. Cette formation a pour but de confronter l'étudiant à la réalité de la recherche autour d'un projet qui lui sera proposé et qu'il devra conduire sous la direction d'un encadrant, s'appuyant sur le/les modèle(s) biologique(s) ou la/les thématique(s) développés par le laboratoire d'accueil. Ce projet peut recouvrir des champs thématiques larges allant de projets de biologie fondamentale en microbiologie par exemple à des projets plus appliqués comme par exemple le développement de nouvelles stratégies thérapeutiques.

Mots-clés :

Formation à la recherche en laboratoire.

Compétences visées :

Conduire des travaux de recherche en laboratoire. Acquisition des bonnes pratiques de laboratoire. Respect des conditions d'hygiène et sécurité. Faire une recherche bibliographique.

Pré-Requis :

L'étudiant devra avoir un niveau de M1/M2 ou équivalent.

Mode de validation :

Rapport scientifique (50% de la note) et présentation orale (50% de la note).

Contact(s) :

Philippe Grellier, UMR 7245 CNRS-MNHN, 61 rue Buffon, 75231 Paris cedex 05, Tél. : 01 40 79 35 10;
philippe.grellier@mnhn.fr