

**MASTER Biodiversité – Environnement**  
**Un parcours du master Sciences du Vivant de PSL**

# **SYLLABUS DES UNITES D'ENSEIGNEMENT**

**VERSION 2025-2029**

**Contact :** [responsables.be.master-sdv@ephe.psl.eu](mailto:responsables.be.master-sdv@ephe.psl.eu)

*Ces syllabus sont rédigés et mis à jour par les responsables des unités d'enseignement. Pour toute question relative au contenu et à l'organisation des UE, merci de vous adresser aux responsables concernés. Le secrétariat du master et les responsables de parcours n'exercent pas de contrôle sur les informations diffusées dans ces syllabus.*

*Les syllabus ne contiennent que les informations générales sur les unités d'enseignement : contenu, objectifs et compétences. Les informations organisationnelles de l'année en cours (lieu, dates, salles, intervenants) sont mises à jour sur le site de l'EPHE : <https://www.ephe.psl.eu/master-be>*

En cas de divergence entre le présent document et d'autres informations, vous référer, par ordre de priorité, (1) aux instructions qui vous sont explicitement communiquées par le responsable du master, (2) au livret du parcours.

## Liste des unités d'enseignement par semestre et par bloc de compétences

<b>Semestre 1</b> .....	<b>4</b>
Bloc de compétences : savoirs thématiques .....	5
<i>Biologie des populations UE11BEMTC4</i> .....	6
<i>Organismes et Ecosystèmes face aux changements globaux UE11BEPTC5</i> .....	9
<i>Approches moléculaires pour la conservation UE11BEMTC7</i> .....	12
Bloc de compétences : cycle de la donnée .....	15
<i>De la donnée au modèle UE11BEPTC4</i> .....	16
<i>Introduction aux données spatiales pour l'écologie UE11BENTC1</i> .....	18
Bloc de compétences : milieu professionnel.....	21
<i>Découverte du milieu professionnel UE11BEPTC7</i> .....	22
<i>Penser et rédiger les sciences UE11BEPTC6</i> .....	25
Bloc de compétences : applications.....	28
<i>Écologie de terrain UE11BEVTC1</i> .....	29
Unités d'enseignement complémentaires (facultatives, sans ECTS) .....	32
<i>Introduction à R et mise à niveau en statistiques UE11BEPIRS</i> .....	33
<i>Introduction aux récifs coralliens : Hotspot de biodiversité UE11BEXIRC</i> .....	35
<i>Bioacoustique dans les récifs coralliens UE11BEXBMC</i> .....	37
<b>Semestre 2</b> .....	<b>39</b>
Bloc de compétences : savoirs thématiques .....	40
<i>Diversité microbienne UE12BERDMB</i> .....	41
<i>Écologie fonctionnelle des récifs coralliens UE12BEXEFR</i> .....	44
<i>Enjeux Environnementaux et Sanitaires UE12BEPTC6</i> .....	47
<i>Evolution – Fondamentaux UE12BEPEFD</i> .....	49
Bloc de compétences : cycle de la donnée .....	52
<i>Les données sous R : gestion, transformation et visualisation UE12BEPTC4</i> .....	53
<i>Génomique de la conservation UE12BEPGCO</i> .....	56
<i>Morphométrie, couleur et sons UE12BEJMCS</i> .....	59
Bloc de compétences : milieu professionnel.....	61
<i>Exprimer ses compétences en anglais UE12BEPECA</i> .....	62
<i>Projets tutorés UE12BEPRTU</i> .....	64
<i>Sciences et citoyenneté UE12BEPSCC</i> .....	67

<i>Bloc de compétences : applications</i> .....	70
<i>Mémoire bibliographique</i> .....	71
<i>Stage de M1</i> .....	74
<b>Semestre 3</b> .....	<b>79</b>
Bloc de compétences : savoirs thématiques .....	80
<i>Sciences de la Conservation</i> .....	81
<i>Ecosystèmes aquatiques continentaux</i> .....	84
<i>Evolution – Approfondissement : interface entre développement, écologie et environnement</i> .....	87
<i>Incendies de forêts : Risques et Gestion</i> .....	89
<i>Interactions biologiques et communication chimique dans les récifs coralliens</i> .....	93
<i>Services écosystémiques et solutions fondées sur la nature</i> .....	97
Bloc de compétences : cycle de la donnée .....	100
<i>Introduction à la modélisation en écologie</i> .....	101
<i>Approfondissement des données spatiales pour l'écologie</i> .....	104
<i>Incendies de forêts : Détection, Cartographie, Comportement du feu et modélisation</i> .....	107
<i>Méthodes avancées pour le suivi de la biodiversité</i> .....	111
Bloc de compétences : milieu professionnel.....	113
<i>Montage de projets</i> .....	114
<i>Écologie et Sociétés</i> .....	117
<i>Communication scientifique et professionnelle en anglais</i> .....	120
Bloc de compétences : applications.....	123
<i>Médiations scientifiques</i> .....	124
<i>Ecologie des paysages</i> .....	127
<i>Incendies de forêts : Lutte opérationnelle et restauration</i> .....	130
<i>Les récifs coralliens de demain</i> .....	135
Unités d'enseignement complémentaires (facultatives, sans ECTS) .....	138
<i>Biodiversité et Ecologie des récifs coralliens</i> .....	139
<i>Pêche, Gestion et Conservation des récifs coralliens</i> .....	141
<i>Taxonomie et Monitoring dans les récifs coralliens</i> .....	143
<b>Semestre 4</b> .....	<b>145</b>
<i>Stage de fin d'études</i> .....	146

## Semestre 1

## **Bloc de compétences : savoirs thématiques**

Unité d'Enseignement :	<b>Biologie des populations</b> UE11BEMTC4
Responsable(s) :	Aurélien Besnard / Sarah Cubaynes
Semestre	S1 – savoirs thématiques : tronc commun

**Acquérir les notions essentielles de biologie des populations, de l'échelle des gènes à celle des communautés.**

Durée	60h
ECTS	6
Lieu	Montpellier
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### **MOTS-CLES**

Biologie des populations – génétique des populations – démographie – traits d'histoire de vie – communautés.

#### **LES RESPONSABLES**

Aurélien Besnard est Directeur d'Etudes de l'EPHE au sein du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier. Ses recherches s'ancrent dans la biologie de la conservation des vertébrés supérieurs. Il les mène en lien direct avec les acteurs de la conservation sur le terrain. Il est un spécialiste de dynamique des populations.

Sarah Cubaynes est maîtresse de conférences de l'EPHE au sein du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier. Ses travaux s'intéressent aux questions de dynamique éco-évolutive des espèces sociales. Ses travaux s'appuient sur des méthodes de dynamique des populations et des modèles de prédiction.

#### **PREREQUIS**

Notions de base en écologie et en évolution.  
Notions de base en statistiques appliquées à l'écologie.

#### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

Connaître les grandes théories écologiques et évolutives, l'histoire de leur élaboration  
Connaître les outils et concepts de l'écologie comportementale, de l'écologie spatiale et de l'épidémiologie.  
Connaître et comprendre les notions d'échantillonnage spatio-temporel en biologie des populations et les principes de base dans l'analyse des données de suivis dynamique des populations et des communautés.  
Connaître les outils pour l'étude de la dispersion et la connectivité écologique et génétique.

#### **OBJECTIFS DE COMPETENCES**

Maîtriser les méthodes et outils spécialisés dans le domaine de la biologie des populations et des communautés.  
Maîtriser les méthodes fondamentales de l'analyse de données écologiques (estimation des tailles de population et des paramètres démographiques, caractérisation des distributions, comparaison des communautés d'espèces).

Comprendre les enjeux scientifiques et sociétaux de l'écologie par l'acquisition d'une culture générale interdisciplinaire à jour.

Transcrire un questionnement scientifique ou un objectif d'ingénierie en hypothèse et prédictions testables ou en missions ciblées et coordonnées.

Comprendre, contextualiser et synthétiser des résultats de recherche publiés en vue de les critiquer constructivement

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette unité d'enseignement a pour objectif de mettre à niveau les étudiants sur les notions essentielles en biologie des populations. Pour cela, elle balaie l'ensemble des échelles d'organisation ayant un lien avec le fonctionnement des populations, à savoir des gènes aux communautés. Elle vise aussi à fournir un savoir interdisciplinaire dans le champ de l'écologie des populations en mobilisant des concepts et outils issus de la génétique des populations, de l'écologie comportementale, de démographie et de dynamique des populations (y compris des métapopulation), d'épidémiologie et d'écologie des communautés. Elle s'appuie autant sur les notions d'écologie que d'évolution dans une démarche de formalisation du lien entre ces deux approches.

L'UE est organisée autour cours d'une demi-journée ou d'une journée complète mobilisant des intervenants enseignants-chercheurs de l'EPHE ou chercheurs et enseignant-chercheurs extérieurs spécialistes des disciplines mentionnées afin de mobiliser les savoir les plus récents dans le domaine. L'enseignement allie des cours théoriques et des ateliers pratique s'appuyant sur des exemples concrets issus de la littérature scientifique ou d'études menées par les intervenants eux-mêmes. Ces ateliers peuvent s'organiser autour de travaux pratiques d'analyse de données ou d'analyse bibliographique.

Cette UE fournit les connaissances de base pour aller vers des savoirs plus spécialisés en écologie et évolution (UE des génétiques des populations, de Sciences de la conservation ou de méthodes de suivies avancées pour l'étude de la biodiversité, etc).

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

Semaine 1	matin	après-midi
Lundi	Rappel de définitions des populations et métapopulations	Evolution des traits d'histoire de vie
Mardi	Méthodes d'échantillonnage des populations	Méthodes pour l'estimation des tailles des populations et leurs tendances
Mercredi	TP d'échantillonnage des populations	Méthodes d'estimation des paramètres démographiques
Jeudi	TD Estimation des survies par capture-Recapture	Concepts et méthodes de dynamique des populations
Vendredi	Concepts et méthodes de dynamique des populations	Notions de base en écologie comportementale

Semaine 2	matin	après-midi
Lundi	Méthodes d'étude de la dispersion	Etude des déplacements et de la sélection d'habitat
Mardi	Notion de base en génétique des populations	TD de génétique des populations
Mercredi	Méthodes d'étude de la connectivité génétique	Notions de base en épidémiologie et santé animale
Jeudi	Ecologie des communautés	Ecologie des communautés
Vendredi	Séminaires avec des chercheurs invités	Examen

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

Avant l'UE : pas de charge de travail en amont de la séquence

Pendant l'UE : pas de charge de travail en dehors des séquences en salle et des révisions pour l'examen final.

Après l'UE : un devoir individuel à rendre sous 1 mois (3-5h de travail)

### MODALITES D'EVALUATION

Examen en salle : devoir sur table

Devoir individuel : rendu écrit sur documents

### DOCUMENTATION

Claude Henry – Biologie des populations animales et végétales – édition Dunod.

Aurélien Besnard – l'échantillonnage pour l'étude de la biodiversité. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/l-echantillonnage-pour-l-etude-de-la-biodiversite>

Thierry Lefevre, Michel Raymond, Frédéric Thomas – Biologie Evolutive – 2<sup>ème</sup> édition. <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782807302969-biologie-evolutive>

Précis de génétique des populations : Cours, exercices et problèmes résolus de PH Gouyon. Edition Dunod.

### Quelques types de marquage :



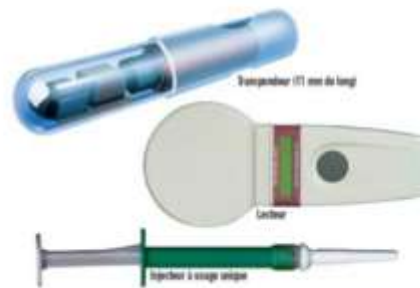
**Bague métal** (albatros, rat) – Photos : JM.Salles + internet



**Bague darvik** (skua)



**Fanions couleur** (busard)  
Photos : JM.Salles + M.Cornillon



**Transpondeur** - Photos : internet

Unité d'Enseignement :	<b>Organismes et Ecosystèmes face aux changements globaux UE11BEPTC5</b>
Responsable(s) :	Sophie Montuire & Laurence Mathieu
Semestre	S1

**Cette UE présente les fondamentaux des écosystèmes, de la biodiversité et de la qualité des milieux aux échelles micro et macro-évolutives en lien avec les changements globaux et l'anthropisation des environnements**

#### RECAPITULATIF

Durée	60h			
ECTS	6			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Biodiversité, Environnements, Ecosystèmes, Macroécologie, Changements globaux

#### LES RESPONSABLES

Laurence Mathieu (Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour les Matériaux et l'Environnement, Nancy) travaille sur les environnements actuels et à l'interface de la microbiologie environnementale et l'écologie des milieux aquatiques anthropisés ou non.

Sophie Montuire (Biogéosciences, Dijon). Son activité de recherche s'articule autour de trois paramètres composant la biodiversité, la taille des organismes, la morphologie et la richesse spécifique en relation avec les paramètres environnementaux biotiques ou abiotiques.

#### PREREQUIS

Pas de pré-requis

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS (3 A 5)

L'objectif est :

- d'acquérir des notions fondamentales sur la biodiversité et son évolution à différentes échelles spatio-temporelles,
- de comprendre les mécanismes à l'origine de la variabilité du climat, des écosystèmes et des environnements, y compris sous contraintes anthropiques
- d'analyser leurs impacts sur le vivant et les relations entre biodiversité et changement global.

Les enseignements portent sur des organismes et des milieux différents ainsi que des méthodologies d'analyse variées, conduisant au développement d'une culture scientifique étendue et de compétences transversales

### OBJECTIFS DE COMPETENCES (3 A 5)

Les objectifs de compétences seront en lien avec l'acquisition des savoirs théoriques sur la biodiversité actuelle et passée, les changements globaux et la dynamique des écosystèmes et leurs régimes de perturbation. Ils porteront notamment sur :

1. Le développement de compétences pluri-disciplinaires en lien avec l'écologie, l'environnement et la biodiversité
2. La réflexion et le développement du sens critique.
3. La capacité de synthèse et restitution écrite et/ou orale,
4. L'esprit d'analyse des publications scientifiques.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE programmée sur 2 semaines consécutives présente les fondamentaux des écosystèmes, de la biodiversité et de la qualité des milieux aux échelles micro- et macro-évolutives en lien avec les changements globaux et l'anthropisation des environnements. Elle développe tout d'abord les concepts généraux des écosystèmes et de la biodiversité et intègre la notion d'échelles spatiale et temporelle dans l'étude de la biodiversité. Elle aborde aussi les réponses des micro- et macro-organismes aux changements environnementaux. Elle développe ensuite les aspects liés à l'évolution de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes sous l'effet de perturbations au travers d'exemples en milieux marins et continental. Sont également intégrées, les notions (i) de changement d'échelles spatiales et temporelles, (ii) les liens mécanistes entre biodiversité et productivité de l'écosystème et (iii) les liens fonctionnels avec les contraintes et les perturbations. Elle traite enfin de la qualité des milieux et des principes généraux de leur fonctionnement et de leur anthropisation (perturbations chimique et microbiologique). Elle aborde l'écologie urbaine en lien avec la biodiversité et le lien entre écologie-santé humaine et animale (One Health). Enfin, un enseignement est consacré à l'histoire des sciences en lien avec la biodiversité et l'écologie ainsi que sur une discussion autour de la définition de l'anthropocène.

Cette UE est organisée sous la forme de cours magistraux, de travaux dirigés ainsi que des table ronde sur différents sujets proposés par les enseignants.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Introduction-Macroécologie</b>	<b>Biodiversité et crises</b>
<b>Mardi</b>	<b>Contraintes et perturbations</b>	<b>Contraintes et perturbations</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Diversité et Récifs coraliens</b>	<b>Diversité et Récifs coraliens</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Microorganismes et impacts</b>	<b>Urbanisation</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Histoire des sciences</b>	<b>Contrôle terminal</b>
	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Perception de la biodiversité</b>	<b>Perception de la biodiversité</b>
<b>Mardi</b>	<b>Végétation et changements climatiques</b>	<b>Végétation et changements climatiques</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Contrôle continu (Crises de la biodiversité)</b>	<b>Grands cycles biogéochimiques</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Perturbations anthropiques</b>	<b>Paléoclimats</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Concept One Health</b>	<b>Contrôle terminal</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

Dans la mesure où les enseignements sont pluridisciplinaires et portent sur des organismes et écosystèmes variés (animaux, végétaux, microorganismes, continentaux, marins, actuels, passés), un effort de synthèse sera particulièrement à développer. Des présentations orales seront à préparer en groupe, demandant donc un travail de recherche documentaire.

### MODALITES D'EVALUATION (DEUX EVALUATIONS DISTINCTES AU MINIMUM SAUF UE SANS ECTS)

1 contrôle terminal de 2h par semaine les vendredis après-midi portant sur des notions abordées dans un ou plusieurs cours de la semaine ; il s'agit le plus souvent d'analyses de données d'articles et de questions ouvertes ; les documents des cours sont autorisés lors de l'examen.  
+ 2 contrôles continus sous la forme de restitution orale d'un article ou d'un sujet donné en début de semaine.

### DOCUMENTATION (2 A 5 REFERENCES : ARTICLES, OUVRAGES, CONTENU AUDIOVISUEL, AUTRES MEDIAS)

- Bar-On et al. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
- Falkowski et al. (2008). The Microbial Engines That Drive Earth's Biogeochemical Cycles. *Science*, 320(5879), 1034–1039. <https://doi.org/10.1126/science.1153213> ;
- WHO. (2015). Connecting global priorities: Biodiversity and human health. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/174012/1/9789241508537\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/174012/1/9789241508537_eng.pdf?ua=1).
- Blandin, P., 2009- De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité. Editions Quæ, Versailles : 122 p.
- **Blandin, P., 2010.- Biodiversité. L'avenir du vivant. Collection Albin Michel Sciences. Albin Michel, Paris : 263 p.**
- Larrère, C. & Larrère, R. 2022. Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement. Champs, Champs Essais Ed. EAN : 9782080268761, ISBN : 9782080268761.
- Larrère, C. & Larrère R., 2015. Penser et agir avec la nature. Une enquête philosophique. Ed. La découverte.
- Blondel, J. (1995). Biogéographie. Approche écologique et évolutive. Elsevier Masson. Collection Ecologie. 297 p.
- Brown, J.H. (1995). Macroecology. Chicago University Press. 284 p. (ouvrage fondateur sur le concept de la macroécologie).
- Gaston, K.J. and Blackburn, T.M. (2000). Pattern and Process in Macroecology. Wiley. ISBN:9780632056538 |Online ISBN:9780470999592 |DOI:10.1002/9780470999592.
- Grandcolas, P. et Maurel, M.-C. (2018). Biodiversité et évolution. ISTE Ed. 264 p. ISBN : 9781784054779, 1784054771.
- Regnery B. (2017). La compensation écologique. Concepts et limites pour conserver la biodiversité. Publications scientifiques du Muséum. 287 p.
- De Wever, P., David, B., Neraudeau, D. (2010). Paléobiosphère. Regards croisés des sciences de la vie et de la terre. ISBN : 978-2711725038. 816p.

Unité d'Enseignement :	<b>Approches moléculaires pour la conservation</b> <i>UE11BEMTC7</i>
Responsable(s) :	Erwan Delrieu-Trottin / Stefano Mona
Semestre	<b>S1</b>

**Cette UE a pour objectif de montrer les apports des approches moléculaires, à savoir les approches de génétique et de génomique, dans le cadre de l'étude de la biodiversité et de la conservation.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris ou Montpellier (selon les années – 2026-27 : Paris)			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Evolution moléculaire, Séquençage haut-débit, diversité génétique, connectivité des populations, phylogénie

#### LES RESPONSABLES

Erwan Delrieu-Trottin est enseignant-chercheur au sein du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive de Montpellier. Ses travaux de recherches portent sur l'origine et la dynamique de la biodiversité, en travaillant à l'échelle des espèces et des populations.

Stefano Mona est enseignant-chercheur au sein de l'Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB) de Paris. Il est particulièrement intéressé par les inférences démographiques en génétique des populations en particulier pour ce qui concerne les temps récents. Il travaille sur différents organismes (requins, poissons de récifs coralliens, fourmis).

#### PREREQUIS

Un intérêt pour le suivi et la conservation des populations et des espèces. Une aptitude pour la biologie quantitative est souhaitable.

## OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Bases d'évolution moléculaire
- Bases de génétique des populations
- Évolution des méthodes de séquençage hauts débits
- Compréhension des apports et de la pertinence des approches moléculaires dans le cadre de l'étude de la biodiversité et de la conservation

## OBJECTIFS DE COMPETENCE

Savoirs-Faire :

- Manipuler les bases de données biologiques
- Reconstruire des arbres phylogénétiques
- Calculer des indices de diversité génétique à partir de fichiers de séquences (au format fasta/nexus) et SNP (variant calling format) à l'aide de R
- Être capable d'analyser des articles d'écologie moléculaire en vue de mettre en place des plans de conservation

Savoirs-Être :

- Travailler en groupe
- Capacité à analyser finement des études complexes

Savoirs-transmettre :

Analyse et synthèse d'articles sous forme de présentation orale

## CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cycle de la donnée niveau 1. Compréhension des apports des approches moléculaires dans le cadre de l'étude de la biodiversité et de la conservation. Cours théoriques et TD d'applications permettant d'appréhender (1) l'évolution des méthodes de séquençage et des différents marqueurs moléculaires, (2) les forces évolutives (dérive génétique, migration, mutation, sélection) et leurs conséquences sur les changements de la variabilité génétique dans le temps et dans l'espace (3) l'apport de la génétique / génomique pour travailler sur la diversité génétique des populations, la connectivité et l'histoire démographique des populations pour enfin mettre en place des mesures de conservation, (4) l'apport de la phylogénie, des approches codes-barre / metabarcoding de l'ADN environnemental pour étudier la biodiversité. Le cours sera complété par l'analyse de données réelles afin d'apprendre aux étudiants à calculer eux-mêmes les statistiques de base de la génétique des populations ainsi que les arbres phylogénétiques. Des aperçus théoriques plus détaillés de toutes ces analyses seront fournis dans le module Génomique environnementale.

Moyens pédagogiques: CM, TD, avec du travail seul et en groupe (Table ronde sur les interprétations des résultats obtenus). Utilisations de logiciels tel que BEAST, ARLEQUIN, et des nombreuses librairies R.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Rappels des Bases de la Biologie Moléculaire et modèles de substitutions nucléotidiques	Evolution des méthodes de séquençage et différents marqueurs moléculaires
<b>Mardi</b>	Bases de génétique des populations: introduction à la dérive génétique	TD: fichier vcf: analyses sous R des caractéristiques du séquençage
<b>Mercredi</b>	Structuration des populations et équilibre d'Hardy-Weinberg	TD: diversité génétique, équilibre d'Hardy-Weinberg, indices de fixation à partir d'un vcf
<b>Jeudi</b>	Barcoding moléculaire: principes et applications	TD: fichiers fasta et nexus. Reconstruction phylogénétique simple (matrice de distances), approches ML et bayésiens (Mega et Beast)
<b>Vendredi</b>	Metabarcoding et applications à l'ADNe	Examen

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La semaine est organisée autour de Cours Magistraux (50%) et de Travaux dirigés (50%). Il est attendu que les étudiants suivent attentivement les enseignements pour pouvoir les mettre en pratique dès la seconde moitié de la journée. Il est souhaitable avoir son propre ordinateur portable.

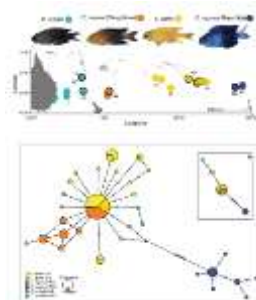
Un devoir personnel devra être rendu 15 jours après le module (nous estimons 3 jours de travail effectif total).

### MODALITES D'EVALUATION

Devoir sur Table en fin de semaine + devoir maison

### DOCUMENTATION

1. Allendorf, Fred W., and others, *Conservation and the Genomics of Populations*, 3rd edn (Oxford, 2022; online edn, Oxford Academic, 21 Apr. 2022), <https://doi.org/10.1093/oso/9780198856566.001.0001>
2. <https://global.oup.com/academic/product/principles-of-population-genetics-9780878933082?cc=fr&lang=en&>



## **Bloc de compétences : cycle de la donnée**

Unité d'Enseignement :	<b>De la donnée au modèle</b> UE11BEPTC4
Responsable(s) :	Nicolas NAVARRO
Semestre	S1

**L'objectif est d'acquérir des fondamentaux et des outils pratiques avec le logiciel R depuis l'exploration de jeux de données en écologie jusqu'à leur analyse sous la forme de modèles linéaires.**

### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Paris
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input type="checkbox"/> Diplômes <input type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

### MOTS-CLES

échantillonnage, description et exploration des données, modélisation linéaire

### LES RESPONSABLES

Nicolas Navarro est maître de conférences au laboratoire Biogéosciences à Dijon. Il étudie l'évolution et la génétique des phénotypes complexes, et en particulier les formes. Il s'intéresse à comment les quantifier et à les analyser en tenant compte de leur nature multivariable.

### PREREQUIS

Connaissance de base de l'utilisation du logiciel R (UE Introduction à R).

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- acquérir les notions fondamentales en analyse de données écologiques
- maîtriser les méthodes fondamentales de l'analyse de données
- conduire une analyse distanciée des résultats issus de la littérature scientifique
- transférer un questionnement scientifique en analyse statistique

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- mobiliser des savoirs pour proposer une solution d'analyse adéquate à la vue de la complexité des données
- maîtriser des outils pratiques de l'analyse de données fondés sur le logiciel R
- organiser son flux d'analyse de façon reproductible
- délivrer des résultats en tenant compte des standards imposés
- communiquer adéquatement des résultats

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'UE propose d'acquérir les fondamentaux et des outils pratiques de l'analyse de données écologiques. A partir de jeux de données écologiques, différentes notions de l'échantillonnage, la description statistique et l'exploration multivariée seront développées jusqu'à l'analyse sous la forme de modèles linéaires .

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Introduction aux biostatistiques</b>	<b>Echantillonnage</b>
<b>Mardi</b>	<b>Description des données</b>	<b>Exploration univariée et multivariée</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Introduction à la modélisation linéaire d'hypothèses écologiques</b>	<b>Construction, description et validation d'un modèle</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Inférences et prédictions</b>	<b>Inférences et prédictions</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Synthèse et échanges</b>	<b>Evaluation</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Afin d'acquérir des compétences pratiques d'analyse statistique, la manipulation de jeux de données sous le logiciel R sera effectuée tout au long de la semaine. Après le module, afin de stabiliser certains acquis, une analyse d'un jeu de données réel sera demandée.

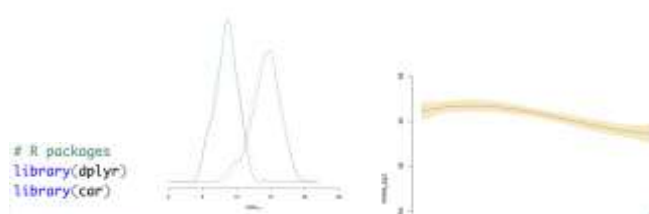
### MODALITES D'EVALUATION

- 1) contrôle terminal de 2h le vendredi après-midi portant sur les notions abordées et sur les interprétations des sorties logicielles. Les documents de cours sont autorisés lors de l'examen.
- 2) travail maison à rendre sous la forme d'un rapport d'analyse

### DOCUMENTATION

Touchon, J.C. 2021. Applied Statistics with R: A practical guide for the Life sciences, Oxford Univ. Press  
Faraway JJ. Linear Model with R. Chapman & Hal/CRC

### UNE PHOTO OU VISUEL D'ILLUSTRATION DE L'UE



Unité d'Enseignement :	<b>Introduction aux données spatiales pour l'écologie UE11BENTC1</b>
Responsable(s) :	Antoine COLLIN
Semestre	S1

**Cette introduction vous assurera (1) de comprendre la nature et l'usage des données spatialisées en écologie ; (2) de savoir les collecter, les ouvrir et les analyser dans un logiciel libre, et (3) de pouvoir mener et rédiger un projet cartographique.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Dinard			
Langue d'enseignement	Français			
Intitulé en anglais le cas échéant	<i>Introduction to spatial data for ecology</i>			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES (5 MAXIMUM)

Cartographie, raster, vecteur, géotraitement, interpolation

#### LES RESPONSABLES

Dr. Antoine COLLIN est spécialiste de la géomatique appliquée à l'écologie depuis 15 ans. Au travers ses connaissances des communautés, habitats et paysages, il a à cœur de vous rendre indépendant sur la compréhension et l'utilisation de la géographie au service de l'écologie.

#### PREREQUIS

Cette UE est ouverte à partir du cursus Master. Elle nécessite :

- une appétence à la découverte de l'histoire et de la géographie,
- des connaissances fondamentales d'informatique (ordinateur, logiciel, arborescence),
- des compétences de navigation sur internet, de manipulation de fichiers et de rangement de dossiers numériques.

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Cette UE permet aux étudiants d'acquérir des connaissances en géographie numérique appliquée à l'écologie des populations et des écosystèmes.

Elle bâtit aussi des ponts avec la géodésie (étude de la forme de la Terre), l'écologie planétaire et les statistiques dérivées des données vectorielles et matricielles.

Savoir : comprendre, contextualiser et synthétiser des travaux de recherche géospatiale en vue de les critiquer constructivement.

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

L'étudiant saura aller chercher des données spatialisées sur les centres de ressources sur internet, pour initier le montage d'un projet, et le communiquer adéquatement par écrit dans son milieu professionnel.

Savoir-faire : élaborer et justifier à partir de la bibliographie un questionnement scientifique adapté à une recherche fondamentale en écologie géospatiale.

Savoir-faire : maîtriser les méthodes fondamentales de l'analyse spatiale de données écologiques.

Savoir-transmettre : exposer par écrit une recherche d'écologie géospatiale en tenant compte de standards éditoriaux imposés.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE d'une semaine, alternant théories et pratiques des connaissances élémentaires de la géomatique, garantira à l'étudiant la compréhension et l'utilisation des données spatiales biologiques et environnementales, afin de produire, en autonomie, un projet cartographique répondant à une problématique écologique sous forme de mini-article scientifique.

Ainsi, la première demi-journée est consacrée à la culture de la géomatique (histoires, notions et utilisations de l'information géographique), suivie d'une prise en main de l'outil libre QGIS.

La seconde demi-journée traite de la cartographie, suivie d'une maîtrise des fonctions dédiées à la cartographie.

La troisième demi-journée pose les fondamentaux de la nature et des interactions des données géospatialisées, suivis d'une pratique du géoréférencement.

La quatrième demi-journée vise l'appropriation des systèmes de positionnement par satellite, suivie d'une étude de collecte de données géospatialisées sur le terrain en groupes autonomes.

La cinquième demi-journée met l'accent sur l'intégration des données acquises sur le terrain dans le logiciel, suivie de leur analyse par jointures spatiales.

La sixième demi-journée vise l'exploitation des géotraitements sur le logiciel.

La septième demi-journée est consacrée à l'application des interpolations.

La huitième demi-journée constitue une introduction à la 3D, via la modélisation numérique de terrain et son analyse spatiale.

La neuvième demi-journée découvre l'application de l'apprentissage profond à des imageries de paysages sous forme de classification.

La dixième et dernière demi-journée détaille les consignes du projet cartographique à monter et réaliser par groupes autonomes en trois semaines, suivies de l'examen écrit visant à mobiliser les connaissances thématiques acquises au cours de la semaine dans un contexte simulant une conduite de projet.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Histoire, notions, utilisations et TD Prise en main	Cartographie et TD Cartographie
<b>Mardi</b>	Données, structurations et TD géoréférencement	Systèmes de positionnement et sortie GNSS
<b>Mercredi</b>	TD GNSS + TD Jointures	TD Géotraitements
<b>Jeudi</b>	TD Interpolation	TD MNT et Analyse spatiale
<b>Vendredi</b>	TD Classification	Projet cartographique et examen

## CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La charge de travail est quantifiée à 30 h pour la semaine et 5 h après le module.

## MODALITES D'EVALUATION

La première modalité d'évaluation est le devoir surveillé de 2 heures en fin de semaine pédagogique.  
La deuxième modalité d'évaluation est le devoir maison de 5 heures à rendre trois semaines après la semaine pédagogique.

## DOCUMENTATION

-Article :

[https://hal.science/hal-01848266/file/author\\_version.pdf](https://hal.science/hal-01848266/file/author_version.pdf)

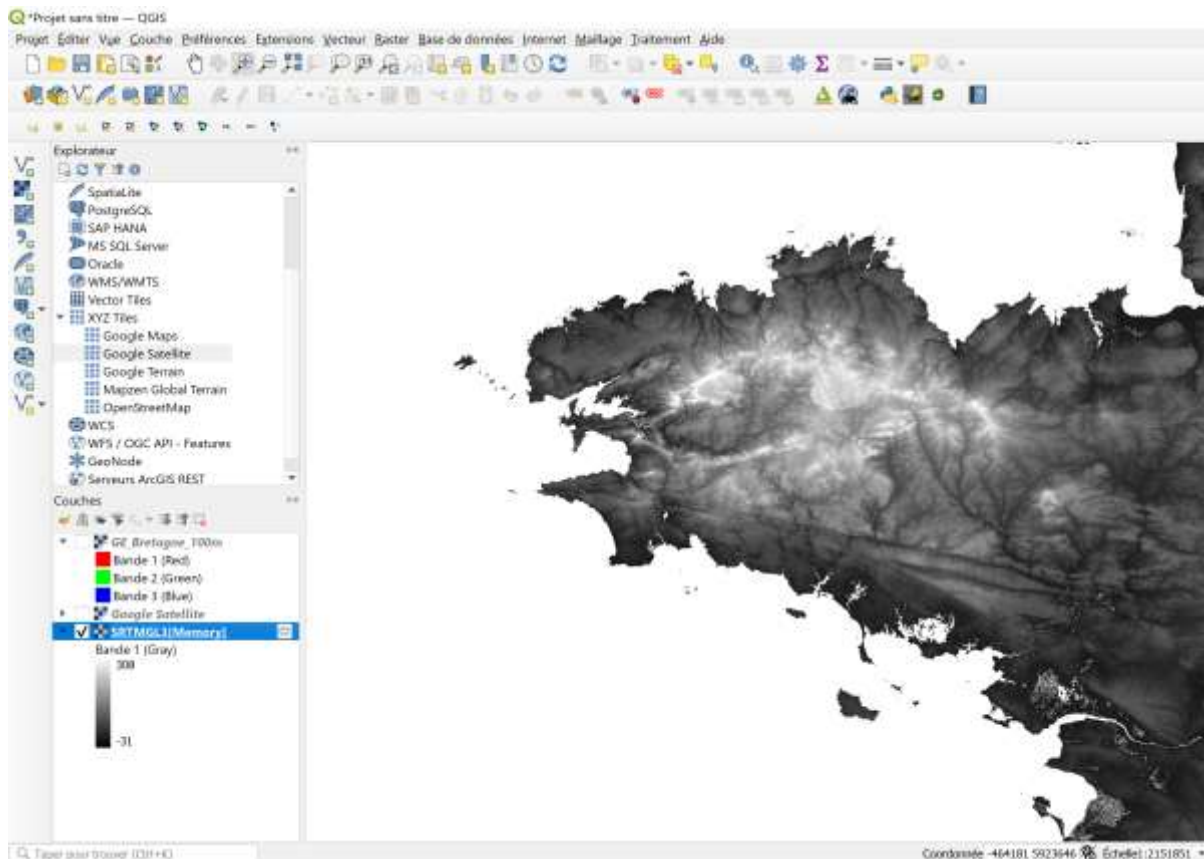
<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/conl.12881>

-Mémoire : <https://www.proquest.com/openview/7490c38555c47b65259f75e352570530/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

-Logiciel QGIS :

<https://www.qgis.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=xKlk3IXyPMo&list=PLJeebDESAF95wB511kgoHMittUV0iWLRI&index=1>



## **Bloc de compétences : milieu professionnel**

Unité d'Enseignement :	<b>Découverte du milieu professionnel UE11BEPTC7</b>
Responsable(s) :	Johan Etourneau & Thomas Thiébault

### Apprendre à s'insérer dans le milieu professionnel

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Milieu professionnel, insertion, communication, recrutement, motivation

#### LES RESPONSABLES

Johan Etourneau est paléoclimatologue et paléocéanographe. Il est expert en géochimie organique et développe des outils moléculaires pour reconstruire le climat du passé dans diverses régions du globe. Certaines de ses recherches se font en étroite collaboration avec des entreprises du secteur privé.

Thomas Thiébault est enseignant-chercheur en écotoxicologie, sur les effets des polluants dans les écosystèmes aquatiques.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis exigé

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Compréhension de l'organisation de structures publiques (laboratoires, instituts, mairies...) et privées (bureaux d'études, grandes entreprises...)
- Connaissances de bases des droits et devoirs professionnels
- Éthique et déontologie scientifique en milieu professionnel
- Savoir-faire une recherche ou une veille sur les potentiels employeurs
- Préparer sa candidature

## OBJECTIFS DE COMPETENCE

1. Réaliser son bilan de compétences (habileté, compétences transverses, savoir-être) et savoir les communiquer (Linkedin...)
2. Rédiger un CV et une lettre de motivation
3. S'adapter au travail en équipe
4. Gestion de situations
5. Replacer le projet dans un cadre règlementaire

## CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE vise à favoriser l'intégration et l'insertion des étudiants dans le monde professionnel à la suite de leur Master par une meilleure connaissance des structures de travail dans lesquelles les étudiants candidateront et évolueront. Comprendre la structure d'un organisme, comment communiquer sur ses compétences et au sein de son futur lieu de travail, connaître le cadre légal, adapter sa communication verbale et écrite à un interlocuteur (collègue, hiérarchie, clients...) et travailler en équipe sont autant de clés nécessaires à la réussite de son insertion professionnelle.

Pour y parvenir, les étudiants rencontreront de nombreux intervenants, allant des directeurs/ices des ressources humaines de grandes, moyennes ou petites entreprises mais aussi de structures publiques (mairies, départements, régions, laboratoires, instituts, écoles, universités). Ils devront réaliser leur CV et rédiger une lettre de motivation type, avec le soutien de leur tuteur pédagogique. Des interventions de formateurs sur le recrutement, la vie en entreprise, la gestion de situations, la sécurité et santé au travail par la médecine du travail, le management, l'organisation du travail permettront de se familiariser avec les conditions de travail au sein de ces structures. Les étudiants seront également formés à construire leur projet professionnel. Cette UE de 30h sera complémentaire des compétences acquises transversalement dans d'autres UE.

## PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
Lundi	9:00-12:00	14:00-17:00
Mardi	9:00-12:00	14:00-17:00
Mercredi	9:00-12:00	14:00-17:00
Jeudi	9:00-12:00	14:00-17:00
Vendredi	9:00-12:00	14:00-17:00

## CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Travail au long cours : réalisation d'un CV et d'une lettre motivation  
Préparation d'un projet professionnel par équipe en lien avec la réalité du marché (4-5h en dehors des cours)

Table ronde : préparation d'un entretien d'embauche avec un professionnel (RH) (2h)

## MODALITES D'EVALUATION

- Création d'un CV et lettre de motivation
- Entretien d'embauche à l'oral avec mise en situation

## DOCUMENTATION

Projet professionnel et doctorat, un duo gagnant. Baty-Sorel F, Deloffre-Vye F. Paris : Eyrolles | Docs&Co | 2009



Unité d'Enseignement :	<b>Penser et rédiger les sciences</b> UE11BEPTC6
Responsable(s) :	Laurent Bremond
Semestre	S1

### Comprendre et mettre en place les formalismes d'un raisonnement scientifique et de sa rédaction

RECAPITULATIF				
Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Rédaction, raisonnement, scientifique, article, méthodologie,

#### LES RESPONSABLES

Paléoécologue tropicaliste, ses thématiques de recherches concernent la distribution et le fonctionnement passé et actuel des paysages tropicaux. Il étudie ainsi la réponse des écosystèmes aux forçages environnementaux naturels et anthropiques.

#### PREREQUIS

Aucun

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Maîtriser les principes fondamentaux du raisonnement scientifique.
- Appliquer les formalismes et les structures requis pour une rédaction scientifique claire et cohérente.
- Identifier les fronts de la recherche et de l'ingénierie
- Définir et argumenter une stratégie scientifique

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Développer des compétences pour structurer et rédiger des articles scientifiques, rapports et autres documents académiques.
- Collaboration et communication au sein du groupe et avec les enseignants.
- Développer son sens critique.
- Comprendre, contextualiser et synthétiser des résultats de recherche publiés en vue de les critiquer constructivement.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE a pour vocation d'apprendre le formalisme scientifique nécessaire à la rédaction d'articles ou de mémoires. Plutôt que théorique, nous aurons une approche pratique en fournissant à des binômes d'étudiants des données brutes issues d'articles publiés ainsi qu'un minimum de contexte scientifique afin d'intégrer la thématique scientifique associée à ces données.

L'objectif final est de produire le plan détaillé d'un article scientifique en fin de semaine.

Une première journée sera consacrée à la théorie (construction d'une introduction, le matériel et méthodes, les résultats et surtout les attendus d'une discussion scientifique). Les trois intervenants superviseront trois binômes d'étudiants qu'ils suivront toute la semaine depuis le choix du sujet de l'article, l'analyse des données qui en découle, le choix des représentations graphiques et la discussion des résultats.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

- **Jour 1 : Introduction au raisonnement scientifique**
  - Concepts clés du raisonnement scientifique : hypothèses, déductions/inductions, discussions, conclusions.
  - Les bases de la logique scientifique et des argumentations.
  - Composants d'un article scientifique : introduction, méthodes, résultats, discussion.
  - Techniques pour rédiger une introduction accrocheuse et une méthodologie précise.
  - Présentation des différentes thématiques, jeux de données et constitution des binômes d'étudiants
- **Jour 2 : Analyse d'un jeu de données et résultats**
  - Contextualisation des données
  - Analyses et interprétations
- **Jour 3 : Rédaction des résultats**
  - Présentation claire et concise des résultats.
  - Choix des figures.
- **Jour 4 : Discussion des résultats**
  - Interprétation des résultats et discussion : implications, limites, et perspectives.
- **Jour 5 : Synthèse et présentation**
  - Rédaction d'un plan détaillé.
  - Présentation du plan détaillé et discussion avec les étudiants et encadrants.

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

- Assiduité et participation active aux sessions de rédaction et de révision.
- Collaboration effective en groupes pour les exercices pratiques.
- Rédaction d'un plan d'un article scientifique en fin de semaine.

### MODALITES D'EVALUATION

- **Participation aux discussions et ateliers (20%)**
  - Engagement dans les activités de groupe et les exercices pratiques.
- **Exercices de rédaction (30%)**
  - Qualité et rigueur des exercices de rédaction réalisés pendant le cours.
- **Critiques constructives et révisions (20%)**
  - Capacité à fournir des feedbacks constructifs et à appliquer les critiques reçues.
- **Article scientifique final (30%)**
  - Rédaction d'un plan d'un article scientifique conforme aux standards académiques.

### DOCUMENTATION

Ecarnot, F., Seronde, M.-F., Chopard, R., Schiele, F. & Meneveau, N. (2015) Writing a scientific article: A step-by-step guide for beginners. *European Geriatric Medicine*, 6, 573–579.

Lebrun, J.-L. (2007) *Guide pratique de rédaction scientifique* Ed. 1, EDP Sciences.

Turbek, S.P., Chock, T.M., Donahue, K., Havrilla, C.A., Oliverio, A.M., Polutchko, S.K., Shoemaker, L.G. & Vimercati, L. (2016) Scientific Writing Made Easy: A Step-by-Step Guide to Undergraduate Writing in the Biological Sciences. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 97, 417–426.



## **Bloc de compétences : applications**

Unité d'Enseignement :	<b>Écologie de terrain</b> UE11BEVTC1
Responsable(s) :	Laurent Bremond
Semestre	S1

### Études in situ : Approche méthodologique, collecte de données et analyses scientifiques

#### RECAPITULATIF

Durée	30h présentiel + travail personnel tout le semestre			
ECTS	3			
Lieu	Vercors			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

terrain, collecte données, protocole échantillonnage, analyses, cohésion de groupe

#### LES RESPONSABLES

Paléoécologue tropicaliste, ses thématiques de recherches concernent la distribution et le fonctionnement passé et actuel des paysages tropicaux. Il étudie ainsi la réponse des écosystèmes aux forçages environnementaux naturels et anthropiques.

#### PREREQUIS

Aucun

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- S'approprier une problématique scientifique par la pratique.
- Savoir intégrer les résultats d'analyses in situ dans un contexte et une thématique plus large en utilisant la bibliographie existante.
- Savoir écrire un article scientifique, le faire évaluer par ses pairs et produire une version corrigée et amendée.
- Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux
- découvrir les enjeux écologiques d'un territoire.

## OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Acquérir les compétences nécessaires pour conduire des études sur le terrain.
- Élaborer un protocole de recherche adapté à une thématique et un outil de collecte de données spécifiques.
- Collaboration et communication au sein du groupe et avec les enseignants.
- Assiduité et participation active à toutes les journées de terrain et les animations (trails, sorties nocturnes, haiku ...)

## CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Les grandes thématiques des unités de recherches en Écologie, Biodiversité et Environnement de l'EPHE-PSL seront abordées à travers les différents ateliers proposés

- Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) - UAR 3278
- Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE) - UMR 5175
- Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) - UMR 5805
- Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB) - UMR 7205
- Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (ISEM) - UMR 5554
- Milieux environnementaux, transferts et interactions dans les hydrosystèmes et les sols (METIS) - UMR 7619

## PROGRAMME JOUR PAR JOUR

- **Jour 1 : Introduction aux thématiques de recherche et à la zone d'étude**
  - Présentation des intervenants et des thématiques proposées.
  - Sélection d'une thématique de recherche et de l'outil de collecte de données par groupe.
- **Jour 2-3 : Mise en place du protocole de terrain et collectes**
  - Élaboration du protocole scientifique en groupe.
  - Premières sorties sur le terrain pour la collecte de données.
- **Jour 4 : Collecte et analyse des données**
  - Travail pratique sur le terrain : collecte des données par groupe.
  - Analyse des données collectées.
- **Jour 5 : Restitution des résultats**
  - Synthèse des données collectées et présentation orale des résultats
  - Discussion en vue de la préparation de l'article scientifique
- **Fin du semestre**
  - Remise d'un rapport au format « article scientifique » sur la base des données collectées et analysées.
  - Correction et révisions selon les recommandations des rapporteurs de l'article (système de « peer review »).

## CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

Semaine de travail intensive. Prévoir 10 à 20 h de travail personnel réparties sur le semestre pour la rédaction du rapport.

## MODALITES D'EVALUATION

- Participation active aux sorties sur le terrain et aux discussions (20%).
- Qualité du protocole de terrain et de la collecte de données (30%).
- Présentation orale (50%).
- Article scientifique final à remettre en fin de semestre (50%) et corrections demandées par les rapporteurs (50%).

## DOCUMENTATION

Fontaine, B. (2011). La Quête du naturaliste—Petites observations sur la beauté et la diversité du vivant. Editions Transboréal.

Ramade, F. (2020). Ecologie fondamentale—4e éd. (4e édition). Dunod.

<http://biodiv-monitoring.org/>



## **Unités d'enseignement complémentaires (facultatives, sans ECTS)**

Unité d'Enseignement :	<b>Introduction à R et mise à niveau en statistiques UE11BEPIRS</b>
Responsable(s) :	Pierre de Villemereuil
Semestre	S1

**Le but de cette UE est, pour ceux qui le nécessitent, d'acquérir les bases d'utilisation du logiciel R, des probabilités et du raisonnement statistique pour permettre de suivre les enseignements du tronc commun du Master.**

<b>RECAPITULATIF</b>				
Durée	24h (4 jours)			
ECTS	0			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Facultative (hors parcours, examen facultatif)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

### **MOTS-CLES**

R, Statistiques, Probabilités

### **LES RESPONSABLES**

Pierre de Villemereuil étudie la génétique de l'adaptation dans des populations naturelles, à l'aide d'approches issues de l'écologie évolutive, de la génétique quantitative et de la génomique des populations. Sa recherche mêle des approches empiriques et des développements méthodologiques.

### **PREREQUIS**

Aucun

### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

- Bases de la syntaxe R et de l'environnement RStudio
- Bases de probabilités
- Bases du raisonnement statistique et du test d'hypothèse

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- Utiliser R de manière autonome à un niveau débutant : afficher des colonnes, des valeurs et faire des opérations simples
- Interpréter avec recul le résultat d'un test statistique
- Faire un t-test simple de comparaison entre deux groupes sous R
- Travailler en groupe sur un projet commun d'analyse

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'UE se porte d'abord sur l'introduction des étudiants à l'utilisation du logiciel R : familiarisation avec l'interface, chargement de jeux de données, notions de bases de la syntaxe. À l'aide d'un petit projet à faire en groupes, les étudiants mobilisent ces notions pour gagner en autonomie à la manipulation basique d'un jeu de données sous R.

L'UE pose ensuite des bases de probabilités et de notion d'échantillonnage, pour formaliser ensuite la notion de test d'hypothèse, centrale en statistiques. La notion de test d'hypothèse est illustrée et mise en application à travers l'exemple du t-test, notamment en utilisant l'interface de R.

Cette UE de mise à niveau n'est pas évaluée et n'apporte pas d'ECTS.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Découverte de R, de l'environnement RStudio, chargement des premières données, espace de travail	Bases de la syntaxe sous R, type d'objets, colonnes/lignes de tableaux, opérations simples
<b>Mardi</b>	Petit projet en groupe	Bases de probabilités
<b>Mercredi</b>	Notion d'échantillonnage, de distribution statistique	Bases du test d'hypothèse
<b>Jeudi</b>	Bases du test d'hypothèse	Exemple de test d'hypothèse avec le t-test

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Aucune charge de travail personnel en dehors des heures de présence

### MODALITES D'EVALUATION

Aucune évaluation

#### Documentation

- Les statistiques pour les statophobes, Denis Poinot

([https://perso.univ-](https://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques_%20pour_statophobes/STATISTIQUES%20POUR%20STATOPHOBES.pdf)

[rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques\\_%20pour\\_statophobes/STATISTIQUES%20POUR%20STATOPHOBES.pdf](https://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques_%20pour_statophobes/STATISTIQUES%20POUR%20STATOPHOBES.pdf))

- R pour les statophobes, Denis Poinot

([https://perso.univ-](https://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques_%20pour_statophobes/R%20pour%20les%20statophobes.pdf)

[rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques\\_%20pour\\_statophobes/R%20pour%20les%20statophobes.pdf](https://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinot/Statistiques_%20pour_statophobes/R%20pour%20les%20statophobes.pdf))



Unité d'Enseignement :	<b>Introduction aux récifs coralliens : Hotspot de biodiversité UE11BEXIRC</b>
Responsable(s) :	David LECCHINI
Semestre	S1

**Cette première UE de MANEA a pour vocation d'apporter les premières bases du fonctionnement d'un récif corallien**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h (répartition au choix des étudiants)			
ECTS	0			
Lieu	UE à distance			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Facultative (hors parcours, examen facultatif)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Récif corallien, Biodiversité, Fonctionnement d'un écosystème, Coraux, Changement climatique

#### LES RESPONSABLES

David Lecchini, enseignant-chercheur EPHE au CRIOBE, est spécialiste des récifs coralliens. Par cet enseignement à distance, MANEA permet aux étudiants de comprendre le fonctionnement des récifs coralliens face aux changements locaux et globaux.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis n'est demandé sur les récifs coralliens. Cette UE apporte les bases du fonctionnement d'un récif corallien.

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Savoir thématique : récif corallien  
Cycle de la donnée : données de biodiversité marine  
Savoir transmettre : Effet des changements environnementaux sur les récifs

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

se servir de façon autonome des outils numériques  
Conduire un projet  
Savoir-être

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Introduction aux concepts de Biodiversité, biologie et écologie dans les récifs coralliens avec différentes thématiques abordées : Qu'est qu'un récif corallien ?; Biodiversité des récifs coralliens ; Cycles de vie des poissons et des coraux ; Biologie, Ecologie et Sociologie des requins ; Surveillance des récifs coralliens ; Aperçu de la diversité de la recherche dans les récifs coralliens

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Les cours sont mis en ligne sur la plateforme MANEA. L'étudiant avance à son rythme entre septembre et décembre.	
<b>Mardi</b>		
<b>Mercredi</b>		
<b>Jeudi</b>		
<b>Vendredi</b>		

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La charge de travail est de 35 heures que l'étudiant répartit entre septembre et décembre.

### MODALITES D'EVALUATION

Deux évaluations par examen écrit en présentiel fait dans à l'EPHE ou dans un centre de recherche.  
NOTE : cette UE facultative n'ouvre à aucun crédit ECTS

### DOCUMENTATION

Dans chaque UE de Manea, il y a une liste de références scientifiques à lire. Voir le site : <https://manea.criobe.pf/>



Unité d'Enseignement :	<b>Bioacoustique dans les récifs coralliens</b> <i>UE11BEXBMC</i>
Responsable(s) :	David LECCHINI
Semestre	S1

**Cette UE de MANEA a pour vocation d'apporter les premières bases sur la bio-acoustique dans un récif corallien**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h (répartition au choix des étudiants)			
ECTS	0			
Lieu	UE à distance			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Facultative (hors parcours, examen facultatif)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Ecosystème corallien, Paysage acoustique Pollution sonore humaine, Gestion du trafic maritime.

#### LES RESPONSABLES

David Lecchini, Directeur d'études EPHE au CRIOBE, est spécialiste des récifs coralliens. Par cet enseignement à distance, MANEA permet aux étudiants de comprendre l'importance d'étudier la bioacoustique dans les récifs coralliens face aux pollutions sonores humaines.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Savoir thématique : récif corallien  
Cycle de la donnée : données acoustiques (acquisition et analyses)  
Savoir transmettre : Effet de la pollution sonore humaine sur les poissons

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

se servir de façon autonome des outils numériques  
Conduire un projet  
Savoir-être

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE en bioacoustique permet à l'étudiant de connaître et comprendre les bases d'un signal acoustique, comment on enregistre ce signal, comment on l'analyse, et surtout comment ce signal acoustique émis par un poisson, par exemple, peut servir de signaux d'alarme face à une perturbation anthropique.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Les cours sont mis en ligne sur la plateforme MANEA. L'étudiant avance à son rythme entre septembre et décembre.	
<b>Mardi</b>		
<b>Mercredi</b>		
<b>Jeudi</b>		
<b>Vendredi</b>		

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

La charge de travail est de 35 heures que l'étudiant répartit entre septembre et décembre.

### MODALITES D'EVALUATION

Deux évaluations par examen écrit en présentiel seront faits dans un centre de recherche de l'EPHE ou dans le laboratoire d'accueil de stage de l'étudiant.

NOTE : cette UE facultative n'ouvre à aucun crédit ECTS

### DOCUMENTATION

Dans chaque UE de Manea, il y a une liste de références scientifiques à lire. Voir le site : <https://manea.criobe.pf/>



## Semestre 2

## **Bloc de compétences : savoirs thématiques**

Unité d'Enseignement :	<b>Diversité microbienne UE12BERDMB</b>
Responsable(s) :	Camille Clerissi
Semestre	S2

**L'UE « Diversité microbienne » a pour objectif de présenter les méthodes d'analyses les plus utilisées pour la recherche en microbiologie, des méthodes de cultures aux méthodes de séquençage à haut-débit.**

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	CRIOBE Perpignan
Langue d'enseignement	Français
Intitulé en anglais le cas échéant	Microbial diversity
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

### **MOTS-CLES**

Cultures, barcoding, metabarcoding, ADN

### **LES RESPONSABLES**

Camille Clerissi est enseignant-chercheur au sein de l'UAR 3278 CRIOBE de Perpignan. Il s'intéresse aux interactions entre micro- et macro-organismes. Pour plus d'informations, voir <https://www.ephe.psl.eu/camille-clerissi>.

### **PREREQUIS**

Cette UE est ouverte aux débutants.

### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

- 1) Connaître les principaux groupes microbiens et leurs rôles dans les écosystèmes
- 2) Connaître les principales méthodes d'études de cultures et à haut-débit en microbiologie
- 3) Connaître les principales méthodes d'analyses (barcoding, metabarcoding) de la diversité taxonomique
- 4) Connaître les principales méthodes d'analyses de la diversité fonctionnelle

## OBJECTIFS DE COMPETENCE

- 1) Etalement d'échantillons environnementaux sur des boîtes de Pétri
- 2) Création d'amorces de PCR
- 3) Extraction d'ADN et PCR
- 4) Nettoyage de séquences barcoding et metabarcoding
- 5) Utilisation du logiciel R pour l'analyse de données

## CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

La formation se veut pratique et alterne ainsi entre des sessions théoriques et des sessions d'applications sur ordinateur et à la paillasse.

### **CM 1 Diversité microbienne et rôles dans les écosystèmes :**

Présentation de la diversité microbienne et des rôles joués dans les écosystèmes aquatiques et terrestres

### **CM 2 Barcoding :**

Principes du barcoding

Nettoyage de séquences

Analyse de la diversité nucléotidique et phylogénétique

### **TD 1 Barcoding :**

Création d'amorces à partir d'une séquence codante et non-codante

### **TP 1 Prélèvements à l'étang de Salses-Leucate**

### **TP 2 Cultures et extraction d'ADN :**

Lancement de cultures sur boîtes de Pétri

Extraction d'ADN

### **Visite de la plateforme de séquençage Bio-Environnement**

### **TD 2 Barcoding :**

Nettoyage des séquences issues du barcoding, BLAST, alignement, analyses phylogénétiques des séquences

### **CM 3 Metabarcoding :**

Principes du metabarcoding

### **TD 3 Metabarcoding :**

Nettoyage de séquences, analyses de diversité

### **TD 4 Cultures :**

Lecture des boîtes de Pétri des différents prélèvements

**CM 4 Aperçu des autres méthodes à haut-débit pour la description de la diversité microbienne :**  
Génomique, métagénomique, métatranscriptomique, épigénétique, métabolomique, activités métaboliques

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	CM 1 Diversité microbienne	CM 2 Barcoding TD 1 Barcoding
<b>Mardi</b>	TP 1 Prélèvement sur le terrain	TP 2 Cultures et extraction d'ADN
<b>Mercredi</b>	TP 3 Extraction d'ADN et PCR	Visite de la plateforme de séquençage TD 2 Barcoding
<b>Jeudi</b>	CM 3 Metabarcoding	TD 3 Metabarcoding
<b>Vendredi</b>	TD 4 Cultures CM 4 Autres méthodes à haut-débit	Examen écrit

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Les étudiants auront une semaine pour réaliser un travail en autonomie (équivalent à 12h) lors du devoir à la maison.

### MODALITES D'EVALUATION

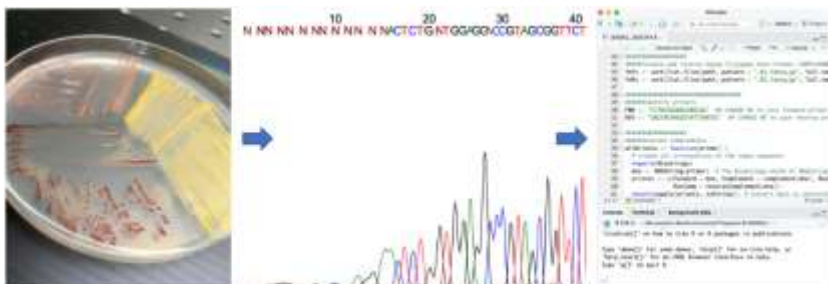
Evaluation 1 : Examen écrit à la fin de l'UE.  
Evaluation 2 : Devoir à la maison.

### DOCUMENTATION

Gasol JM, Kirchman DL, 2018. Microbial ecology of the oceans. 3<sup>rd</sup> edition. Wiley. 528 p.

Prescott LM, Willey JM, Sherwood L, Woolverton CJ. 2018. Microbiologie. De Boeck supérieur. 980 p.

Interview de Marc-André Selosse : [https://www.youtube.com/watch?v=E5jM\\_2SmSgo](https://www.youtube.com/watch?v=E5jM_2SmSgo)



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Écologie fonctionnelle des récifs coralliens</b> <i>UE12BEXEFR</i>
Responsable(s) :	Valeriano Parravicini

**Cette UE a pour objectif de fournir une définition des fonctions écologiques dans le contexte des récifs coralliens et de décrire les principaux processus écologiques qui contribuent au fonctionnement et à la biodiversité des récifs coralliens**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Perpignan			
Langue d'enseignement	Français / Anglais			
Intitulé en anglais le cas échéant	Functional ecology of coral reefs			
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Écologie, écologie fonctionnelle, processus écologique, récifs coralliens

#### LES RESPONSABLES

Valeriano Parravicini est enseignant-chercheur au sein du Centre de Recherche Insulaire et Observatoire du Pacifique (CRIOBE), à Perpignan. Il est particulièrement intéressé par l'étude des flux d'énergie et des nutriments au sein des récifs coralliens.

#### PREREQUIS

Un intérêt pour les fonctions écologiques et les approches énergétiques. Un intérêt pour l'écologie quantitative

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Bases d'écologie fonctionnelle
- Connaissances sur la relation entre la biodiversité et le fonctionnement du système
- Principaux processus écologiques au sein des récifs coralliens

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- lecture critique d'articles scientifiques
- dissection de poissons pour obtenir des traits fonctionnels
- Calcul de fonctions écologiques sur R
- Travail de groupe
- Analyse fine et synthèse d'articles complexes sous forme de présentation orale

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Les récifs coralliens sont l'écosystème le plus diversifié de la planète et soutiennent plus de 500 millions de personnes dans le monde. Pourtant, les récifs coralliens sont actuellement menacés par des niveaux sans précédent de stress anthropiques (par exemple, la pollution, la sédimentation, la surpêche) et par le changement climatique. Comprendre si les récifs coralliens seront capables de faire face aux menaces futures et de fournir des services écosystémiques cruciaux pour les humains dépend fortement de notre capacité à évaluer le fonctionnement de cet écosystème. Comparée aux écosystèmes terrestres, et en particulier aux agro-écosystèmes, la quantification des processus écosystémiques sur les récifs coralliens en est encore à ses débuts. Le cours présente les développements actuels de la recherche sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes (BEF) sur les récifs coralliens. Il est composé d'un « module théorique » sur la recherche BEF et d'un « module de modélisation » où les étudiants modélisent des processus écologiques dans R. Les étudiants apprendront les bases de la modélisation bioénergétique afin de quantifier les processus clés réalisés par les poissons des récifs sur les récifs coralliens : le recyclage des nutriments, la production de biomasse comestible, et l'herbivorie.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Base d'écologie fonctionnelle</b>	<b>Base d'écologie fonctionnelle</b>
<b>Mardi</b>	<b>Les récifs coralliens</b>	<b>TD : Les processus écologiques dans les récifs coralliens</b>
<b>Mercredi</b>	<b>La connectivité</b>	<b>TD : dissection des poissons</b>
<b>Jeudi</b>	<b>TD : Les processus écologiques dans les récifs coralliens</b>	<b>TD : Les processus écologiques dans les récifs coralliens</b>
<b>Vendredi</b>	<b>TD : Les processus écologiques dans les récifs coralliens</b>	<b>Examen</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La semaine est organisée autour de Cours Magistraux (50%) et de Travaux dirigés (50%). Il est attendu que les étudiants suivent attentivement les enseignements pour pouvoir les mettre en pratique dès la seconde moitié de la journée. Il est souhaitable avoir son propre ordinateur portable.

### MODALITES D'EVALUATION

Devoir sur Table en fin de semaine + devoir maison

## DOCUMENTATION

1. Parravicini V, Casey JM, Schiettekatte NM, Brandl SJ, Pozas-Schacre C, Carlot J, Edgar GJ, Graham NAJ, Harmelin-Vivien M, Kulbicki M, Strona G, Stuart-Smith RD, Vii J. Global gut content data synthesis and phylogeny delineate reef fish trophic guilds. Under review in PloS Biology – pre-print published in BioRxiv: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.03.04.977116v1>
2. Strona G, Lafferty K, Guilhaumon F, Fattorini S, Beck PSA, Arrigoni R, Montano S, Galli P, Seveso D, Planes S, Parravicini V. Global tropical reef fish richness could decline by half if corals are lost. Under review in Proceedings of the National Academy of Science of the USA.
3. Carlot J, Kayal M, Lenihan HS, Brandl SJ, Casey JM, Adjeroud M, Cardini U, Merciere A, Espiau B, Barneche DR, Rovere A, Hédouin L, Parravicini V. Allometric coral growth boosts coral reef calcification rates after disturbance. Under review in Nature Climate Change
4. Pozas-Schacre C, Casey JM, Brandl SJ, Strona G, Kulbicki M, Harmelin-Vivien M, Parravicini V. Congruent trophic pathways underpin global coral reef food webs. Under review in Proceedings of the National Academy of Science of the USA.

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Enjeux Environnementaux et Sanitaires</b> <i>UE12BEPTC6</i>
Responsable(s) :	Thomas Thiebault, Elodie Guigon, Laurence Mathieu
Semestre	S2

### Appréhender les enjeux liés à la qualité physico-chimique des environnements aquatiques

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Paris
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Pollution, Contamination, Devenir, Veille, Processus

#### LES RESPONSABLES

Ce cours est enseigné par des géochimistes des contaminants, une écotoxicologue et une microbiologiste qui s'intéressent à la qualité des milieux aquatiques et les impacts sur les biocénoses.

#### PREREQUIS

RAS

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Sources, devenir et transferts des contaminants organiques et microbiologiques  
Repositionner la qualité des milieux dans un contexte de construction historique  
Comprendre la notion d'indicateur de qualité

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

Savoir restituer une recherche bibliographique structurée à l'oral  
Ecrire une note de synthèse bibliographique  
Définir la qualité d'un milieu

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Ce module aborde de manière successive les différentes pressions impactant la qualité physico-chimique, chimique et microbiologique des milieux environnementaux et principalement aquatiques. L'objectif est donc d'appréhender de manière globale les sources, devenir et transferts des contaminants organiques et microbiologiques dans les environnements anthropisés. Comprendre ce qui définit la qualité d'un milieu dans sa pluralité et au regard de quels indicateurs ainsi que les contremesures prises pour la permettre.

Cet enseignement est divisé en deux parties, un axe de cours magistraux/TDs d'une part et le développement d'un projet permettant d'aborder un indicateur de qualité spécifique et sa pertinence au regard de l'évolution globale de la qualité des milieux. Ce projet donne lieu à une restitution orale par groupe.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Introduction/Pressions Ponctuelles</b>	<b>Antibiotiques/TDs</b>
<b>Mardi</b>	<b>Pesticides</b>	<b>Traitement des eaux/TD</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Phytopharmacovigilance</b>	<b>Eaux potables/TD</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Qté microbiologique</b>	<b>Restitution Travail groupe</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Ecotoxicologie</b>	<b>Examen terminal</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

2h par jour durant le module,  
8h après le module pour la rédaction de la synthèse

### MODALITES D'EVALUATION

Note Restitution orale (25%) + Synthèse individuelle (25%)  
Examen sur table (50%)

### DOCUMENTATION

<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/la-science-cqfd/pollution-fleuves-et-rivieres-3262766>

<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/serie-histoire-de-pollutions>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Evolution – Fondamentaux</b> <i>UE12BEPEFD</i>
Responsable(s) :	Sophie Montuire
Semestre	S2

**Cette UE présente les fondamentaux en évolution et notamment les grands changements évolutifs au cours du temps et sur des échelles spatiales larges, c'est-à-dire les phénomènes principalement au-delà du niveau de l'espèce (macroévolution).**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Paris
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Evolution, Macroévolution, Phylogénie, Caractères

#### LES RESPONSABLES

Sophie Montuire (Biogéosciences, Dijon). Son activité de recherche s'articule autour de trois paramètres composant la biodiversité, la taille des organismes, la morphologie et la richesse spécifique en relation avec les paramètres environnementaux biotiques ou abiotiques.

#### PREREQUIS

Pas de pré-requis

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

L'objectif est d'acquérir à la fois des notions fondamentales en évolution (forces sélectives, théorie et concepts, idées reçues) et de comprendre au travers de l'étude de l'évolution des caractères (innovation, adaptation) l'histoire des grands groupes, en particulier vertébrés, au cours du temps en fonction des grands changements environnementaux. Cette UE vise à étudier les grands phénomènes évolutifs au cours du temps et sur des échelles spatiales larges, principalement au-delà du niveau de l'espèce. Elle se place donc à une échelle macroévolutive (observation des caractères et des patrons évolutifs) pour aborder ensuite dans l'UE Evolution-Approfondissement en S3 les processus, c'est-à-dire basés sur une échelle microévolutive (génétique, évolution-développement).

### OBJECTIFS DE COMPETENCES

Les objectifs de compétences seront en lien avec l'acquisition des savoirs théoriques sur l'évolution à différentes échelles de temps et d'espaces (Macro- et micro-évolution).. Ils porteront notamment sur :

1. Le développement d'une culture générale solide et une réflexion sur les théories en évolution,
2. La capacité de synthèse et restitution écrite et/ou orale,
3. La réflexion et le développement du sens critique,
4. L'esprit d'analyse des publications scientifiques.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE programmée sur 1 semaine présente en introduction les fondamentaux (concepts et théories) en évolution ainsi que les idées reçues. Il s'agira ensuite sur la base de l'étude de caractères morphologiques (phylogénie) de comprendre l'évolution au cours du temps de grands groupes, notamment vertébrés.

Elle aborde aussi les grandes forces évolutives (mutations, dérive génétique, flux génique et sélection naturelle), ainsi que la sélection sexuelle. Sont aussi intégrés les différents processus de spéciation. Un enseignement est également consacré à l'évolution humaine récente, en particulier aux interactions entre la présence humaine, les migrations et les extinctions, notamment de la grande faune à la fin du Quaternaire.

Enfin un enseignement sera consacré à une introduction à l'évo-dévo (relation évolution-développement) et aux phénomènes évolutifs à l'échelle microévolutive qui seront abordés de façon plus approfondie dans l'UE Evolution-Approfondissement de S3.

Cette UE est organisée sous la forme de cours magistraux et de travaux dirigés dispensés par différents enseignants chercheurs tout au long de la semaine.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Introduction-Forces évolutives-Macroévolution</b>	<b>Idées reçues en évolution et théories</b>
<b>Mardi</b>	<b>Evolution des grands groupes</b>	<b>Evolution des grands groupes (caractères et phylogénie)</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Pression de sélection-valeurs sélectives. Sélection naturelle</b>	<b>Sélection – Etude de cas (sélection sexuelle, sélection de parentèle)</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Processus de spéciation - adaptation</b>	<b>Evolution humaine, impacts des migrations-Extinctions des faunes</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Introduction à l'Evo-Devo</b>	<b>Contrôle terminal</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Afin d'acquérir les fondamentaux en évolution (Théories, Concepts notamment) et d'en comprendre les principales définitions, il est nécessaire à l'issue de l'enseignement de consulter au moins les principaux ouvrages et documentations (voir liste). Cela demande donc une charge de travail personnel de lecture.

### MODALITES D'EVALUATION

1 contrôle terminal de 2h le vendredi après-midi portant sur les notions abordées dans un ou plusieurs cours de la semaine ; il s'agit le plus souvent d'analyses de données d'articles et de questions ouvertes ; les documents des cours sont autorisés lors de l'examen. Un travail personnel ou en groupe, noté en contrôle continu, portera sur l'analyse critique de publications et discussion orale.

## DOCUMENTATION

- Lecointre, G. & Leguyader, H. 2016. Classification phylogénétique du vivant – Tome 1 - 4e édition. Ed. Belin. 584 p. EAN 9782701182940
- Lecointre, G. & Leguyader, H. 2017. Classification phylogénétique du vivant – Tome 2 - 4e édition. Ed. Belin. 832 p. EAN 9782410003857
- Fortin, C., Guillot, G., Le Louarn-Bonnet, ML & Lecointre, G. 2009. Guide critique de l'évolution. 1ere édition. Ed. Belin.

Média : The Conversation (version France ou version anglaise) pour des articles vulgarisés

A consulter en bibliothèque, pour aller plus loin :

- Futuyama, DJ. 1986. Evolutionary biology. 2<sup>nd</sup> Ed. ISBN: 0-87893-188-0
- Serrelli, E. & Gontir, N. (Eds). 2015. Macroevolution : Explanation, interpretation and evidence. Springer Nature. ISBN: 9783319150444
- Templeton, A.R. 2021. Population Genetics and Microevolutionary Theory. John Wiley & Sons Eds. ISBN: 9781118504239
- Lieberman, B.S. & Eldredge, N. 2024. Reflections on Natural History, Paleontology, and Stephen Jay Gould. Columbia University Press. ISBN: 9780231208109.
- Raup, D.M. & Jablonski, D. (Eds). 1986. Patterns and Processes in the History of Life. Springer-Verlag. ISBN 3-540-15965-7.
- Wood, D. 2019. The driving forces of evolution genetic processes in poulations. Science Publishers. ISBN: 9780367453923.

## **Bloc de compétences : cycle de la donnée**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Les données sous R : gestion, transformation et visualisation</b> UE12BEPTC4
Responsable(s) :	Pierre de Villemereuil
Semestre	S2

**Acquérir une base solide de programmation en langage R en mettant l'accent sur les bonnes pratiques d'un projet de traitement des données en écologie.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

R, programmation, données, projet, bonnes pratiques

#### LES RESPONSABLES

Pierre de Villemereuil étudie la génétique de l'adaptation dans des populations naturelles, à l'aide d'approches issues de l'écologie évolutive, de la génétique quantitative et de la génomique des populations. Sa recherche mêle des approches empiriques et des développements méthodologiques.

#### PREREQUIS

- Utilisation très basique du logiciel R (familiarité avec l'interface, chargement de données, manipulation basique de tableaux de données), connaissances très basiques en statistiques (moyenne, variance, corrélation). Ces bases sont revues dans le module optionnel « Mise à niveau sous R ».

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Retour sur les bases de R: syntaxe, types d'objets, environnement de travail
- Les outils à connaître pour gérer, transformer, visualiser ses données
- Les notions de lisibilité, reproductibilité, robustesse d'un script
- Les notions de chaîne de caractère et d'expression régulière
- Les notions liées au calcul (temps de calcul, mémoire, parallélisation)

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Se servir de façon autonome du logiciel R pour travailler et visualiser des données efficacement.
- Conduire un projet d'analyse sous R de manière efficace et organisée.
- Communiquer une analyse de données à ses collègues à l'aide d'un script R lisible, commenté, reproductible.
- Travailler en groupe sur une analyse commune, effectuer un retour critique et argumenté sur le projet de collègues et auto-évaluer son propre projet en retour.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'UE commence par un rappel des bases de l'utilisation de R. Ensuite, 3 éléments importants pour le traitement de données sous R sont vus en détail : 1) la manipulation de tableaux de données sous R (sélection de lignes, colonnes, opérations groupées, pivots) ; 2) la manipulation de chaînes de caractères, notamment à l'aide d'expressions régulières ; et 3) la génération de graphiques à l'aide de données. Ces différents aspects sont vus notamment à l'aide des paquets du « tidyverse » (dplyr, tidyr, ggplot2). Tous ces éléments sont vus dans le cadre de « cours-TD » mélangeant l'introduction de nouveaux outils avec leur mise en application immédiate.

Ensuite, l'UE se concentre sur l'enseignement de la bonne gestion d'un projet d'analyse de données sous R (organisation, écriture d'un script, utilisation des projets de RStudio, bonnes pratiques générales), en mobilisant les outils vus en première partie de semaine. Les étudiants se voient notamment confier un projet de traitement de données légèrement complexe, qu'ils doivent mener à bien en groupe. Le retour sur ces projets se fait, entre autre, par une évaluation informelle entre pairs, avec rendu en classe entière.

Un cours rapide sur des éléments plus avancés de programmation (notion de temps de calcul, de mémoire, et parallélisation) est donné en fin de semaine.

L'UE ne mobilise que des notions très basiques de statistiques (moyenne, variance, corrélation) pour les projets à mener, et n'aborde pas la question statistique de l'analyse de données, mais uniquement leur traitement, formatage et exploration à l'aide de la programmation sous R.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Retour sur les bases de R, sa syntaxe et l'environnement de travail	Manipulation de tableaux de données
<b>Mardi</b>	Manipulation de tableaux de données	Manipulation de chaînes de caractères, expressions régulières
<b>Mercredi</b>	Les graphiques avec ggplot2	Organiser son projet sous R
<b>Jeudi</b>	Performance et optimisation / Début des projets en groupe	Projets en groupe
<b>Vendredi</b>	Fin des projets en groupe / Restitution croisée entre groupes	Évaluation

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

- Pas de charge de travail avant le module
- Fonctions apprises en début de semaine à revoir au fur et à mesure pour le projet de fin de semaine
- Évaluation longue à rendre deux semaines après la fin de l'UE pour environ 2h de travail

### MODALITES D'EVALUATION

- Évaluation sur table avec accès aux documents : mise en place d'une courte analyse de données à l'aide de R avec un rendu sous forme de scripts R.
- Évaluation longue à rendre deux semaines après l'UE : mise en place d'une analyse de données légèrement plus complexe avec le même type de rendu.

### DOCUMENTATION

- *R for Data Science*, Hadley Wickham (<https://r4ds.hadley.nz/>)
- Introduction à R et au tidyverse (<https://juba.github.io/tidyverse/>)



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Génomique de la conservation</b> <i>UE12BEPGCO</i>
Responsable(s) :	Stefano Mona / Erwan Delrieu-Trottin
Semestre	<b>S2</b>

**Les principaux objectifs de cette unité d'enseignement sont de faire acquérir aux étudiants les bases théoriques pour l'analyse des données issues de séquençage massif dans le cadre d'études de génomique des populations (diversité génétique / connectivité / démographie) & d'études de metabarcoding de l'ADN environnemental, autant d'informations essentielles pour la conception de stratégies de gestion et de conservation.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris ou Montpellier (en 2026-27 : Paris)			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Conservation, simulations, génomique des populations, coalescence, metabarcoding

#### LES RESPONSABLES

Stefano Mona est enseignant-chercheur au sein de l'Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB) de Paris. Il est particulièrement intéressé par les inférences démographiques en génétique des populations en particulier pour ce qui concerne les temps récents. Il travaille sur différents organismes (requins, poissons de récifs coralliens, fourmis).

Erwan Delrieu-Trottin est enseignant-chercheur au sein du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Évolutive de Montpellier. Ses travaux de recherches portent sur l'origine et la dynamique de la biodiversité, en travaillant à l'échelle des espèces et des populations.

#### PREREQUIS

Avoir suivi le module Approches moléculaires pour la conservation (module EPHE-PSL) ou pouvoir démontrer des compétences de base (par le biais d'un entretien) en génétique moléculaire, génétiques des populations, et phylogénétique.

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

A l'issue de ce cours, les étudiants doivent être capables de :

- comprendre comment réaliser des inférences démographiques à partir des données génomiques et leur applicabilité dans le cadre de la conservation
- comprendre comment des données issues de séquençage massif (NGS) peuvent informer des gestionnaires et scientifiques, et les aider dans:
  - les suivis de la biodiversité,
  - l'amélioration de la connectivité dans le but de restaurer la capacité adaptative d'une espèce

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

Savoirs-Faire :

- Utiliser un logiciel de simulations pour suivre la variation de la diversité génétique dans le temps et l'espace
- choisir quel type des données produire (génomique, meta-barcoding, etc) en fonction des problématiques de conservation.

Savoirs-Être :

- Travailler en groupe (table ronde pour discuter des résultats obtenus, en particulier sur les points faibles et forts des analyses réalisées)
- Capacité à analyser finement des études complexes et communiquer les résultats obtenus aux gestionnaires

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cycle de la donnée niveau 2. Les principaux objectifs de cette unité d'enseignement sont de faire acquérir des compétences aux étudiants sur les analyses démographiques et les applications dans le cadre de la génomique de la conservation. Il s'agira d'utiliser les compétences théoriques pour planifier des simulations de cas réel dans le but d'apporter des suggestions pratiques aux gestionnaires. De plus, l'étude de l'ADN environnemental permettra de mettre en place des suivis de biodiversité dans l'espace et dans le temps, ce qui permettra d'acquérir un cadre unifiant de processus biologique à l'échelle de l'espèce et de l'écosystème. En synthèse, ce cours donnera une vision d'ensemble entre la génération de données de génomique, le traitement des données brutes génomiques (populationnelles et de meta-barcoding), et les analyses possibles par la suite, en offrant une vision holistique de l'apport de la génétique à la conservation.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Introduction à la théorie de la coalescence	Coalescence en population structurée: exemples à partir d'espèces récifales
<b>Mardi</b>	Estimations des paramètres démographiques à partir des données génétiques	TD: simulations des données génétiques
<b>Mercredi</b>	Structure des populations, hybridation et introgression	TD : analyses de cas d'études
<b>Judi</b>	Génomique et ADN environnementale	TD : analyses de données issues de metabarcoding de l'ADNe
<b>Vendredi</b>	Conservation en pratique : de l'eDNA à la génétique des populations et vice-versa	Examen

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La semaine est organisée autour de Cours Magistraux (50%) et de Travaux dirigés (50%). Il est attendu que les étudiants suivent attentivement les enseignements pour pouvoir les mettre en pratique dès la seconde moitié de la journée. Il est souhaitable d'avoir son propre ordinateur portable.

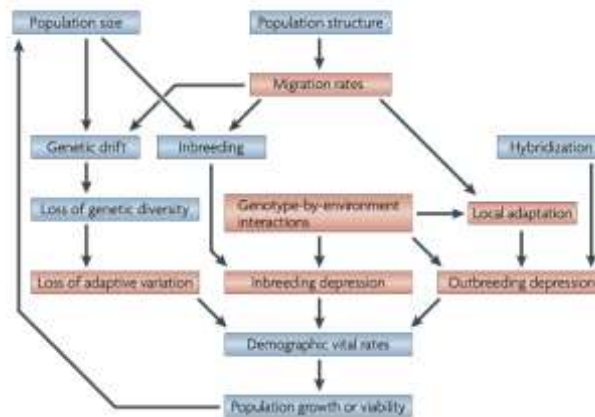
Un devoir personnel devra être rendu 15 jours après le module (nous estimons 3 jours de travail effectif total).

### MODALITES D'EVALUATION

Devoir sur Table en fin de semaine + devoir maison

### DOCUMENTATION

1. <https://www.nature.com/subjects/conservation-genomics>
2. Allendorf, Fred W., and others, *Conservation and the Genomics of Populations*, 3rd edn (Oxford, 2022; online edn, Oxford Academic, 21 Apr. 2022), <https://doi.org/10.1093/oso/9780198856566.001.0001>
3. <https://theconversation.com/utiliser-ladn-pour-suivre-avec-precision-la-trace-des-animaux-dans-leur-milieu-naturel-167934>



### SYLLABUS

#### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Morphométrie, couleur et sons</b> UE12BEJMCS
Responsable(s) :	Sébastien Couette
Semestre	S2

**L'objectif est d'appréhender l'étude de la variation de la forme, de couleur et de son à la connaissance des êtres vivants, dans un contexte écologique et évolutif.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	UMR Biogéosciences, Univ. Bourgogne, Dijon
Langue d'enseignement	Français - Anglais
Intitulé en anglais le cas échéant	Morphometrics, colour and sounds
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Morphologie, imagerie 2D-3D, phénotype, fréquences

#### LES RESPONSABLES

Sébastien Couette est maître de conférences au laboratoire Biogéosciences à Dijon. Il étudie la dynamique de la biodiversité et étudie la variation morphologique chez les primates au cours du temps. Il utilise les méthodes de morphométrie 2D et 3D pour cela.

#### PREREQUIS

Bonnes connaissances des statistiques descriptives et tests simples (UE de la donnée au modèle), connaissance des statistiques multivariées préférable (mais pas obligatoire).  
Connaissance de base de l'utilisation du logiciel R (UE Introduction à R et mise à niveau en statistiques).

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- connaître les grandes théories écologiques et évolutives, l'histoire de leur élaboration,
- Maîtriser les méthodes et outils spécialisés de son champ disciplinaire,
- connaître les principaux axes de développement de sa thématique, leurs acteurs et leurs moyens de communication de la science

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- comprendre, contextualiser et synthétiser des résultats de recherche publiés en vue de les critiquer constructivement
- maîtriser les méthodes fondamentales de l'analyse de données écologiques
- définir et hiérarchiser les arguments et résultats d'une présentation écrite ou orale

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'UE s'intéresse à l'apport de l'analyse des données de forme, couleur et de sons pour la connaissance du monde vivant, que cela soit fait dans un contexte écologique ou évolutif. Une mise en situation sera réalisée dès le début de l'UE afin de définir, sur un objet biologique donné, quel protocole doit être établi, quelle méthode sera utilisée, quelle confiance accorder aux données (répétabilité) et dans quel contexte (observation, expérimentation). Puis, les étudiants expérimenteront l'acquisition de données en 1D, 2D et 3D à l'aide de techniques variées allant du pied à coulisse au microtomographe à rayon X (au sein d'une plateforme analytique). La théorie relative à l'étude des données de la forme sera enseignée et immédiatement appliquée à des jeux de données acquis par les étudiants ou déjà collectés. L'acquisition et le traitement de données relatives à la couleur et au son seront effectués.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Méthode, répétabilité, contexte</b>	<b>Méthode, répétabilité, contexte</b>
<b>Mardi</b>	<b>Acquisition / traitement données 1D, 2D, 3D (imagerie, segmentation)</b>	<b>Acquisition / traitement données 1D, 2D, 3D (imagerie, segmentation)</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Acquisition / traitement données 1D, 2D, 3D (imagerie, segmentation)</b>	<b>Acquisition / traitement données 1D, 2D, 3D (imagerie, segmentation)</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Morphologie fonctionnelle</b>	<b>Étude de la couleur</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Étude des données sonores</b>	<b>Évaluation</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

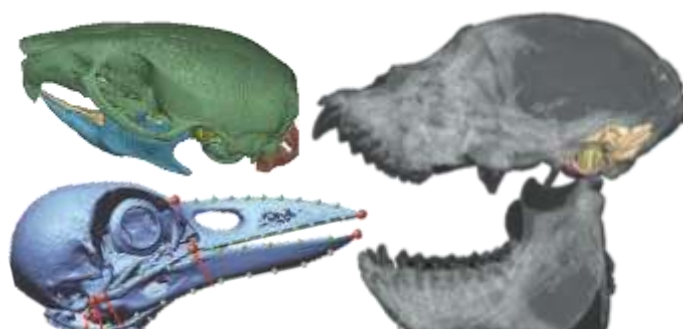
Une étude de cas sera menée lors de la semaine et présentée en fin de semaine.  
Un devoir à la maison (analyse d'article) pourra être demandé.

### MODALITES D'EVALUATION

Étude de cas avec présentation en fin de semaine  
Devoir à la maison sous forme d'analyse d'article ou de réponse à questions.

### DOCUMENTATION

- Claude, J. (2008) Morphometrics with R, Springer
- Introduction to Geometric Morphometrics:  
<https://www.youtube.com/watch?v=yCkjhHPv98U>
- Chaîne youtube Morpho prof : <https://youtube.com/@lokoprof09?si=dyrxmM4gcCAmGz6i>



## **Bloc de compétences : milieu professionnel**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Exprimer ses compétences en anglais UE12BEPECA</b>
Responsable(s) :	GUIGON Elodie / MILLS Suzanne
Semestre	S2

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Paris
Langue d'enseignement	Français - Anglais
Intitulé en anglais le cas échéant	Valuing your skills in English
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### LES RESPONSABLES

Elodie GUIGON étudie la dispersion et le devenir de contaminants organiques présents à l'état de trace dans l'environnement (air, eau, sol) et leurs impacts environnementaux (perturbateurs endocriniens, antibiorésistance)

Suzanne MILLS travaille sur les organismes des récifs coralliens afin de comprendre comment ces organismes s'adaptent, sur les plans comportemental et physiologique, aux facteurs de stress environnementaux.

#### PREREQUIS

- Anglais niveau Licence (B2)

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Connaître du vocabulaire en écologie, en environnement, pour un CV et une lettre de motivation
- Connaître les règles de rédaction d'un CV et une lettre de motivation en anglais
- Connaître des règles grammaticales, de styles et des expressions anglaises

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Comprendre un sujet en écologie ou en environnement en anglais
- Rédiger un CV et une lettre de motivation en anglais
- Faire un exposé en anglais et répondre aux questions
- Répondre à un entretien d'embauche
- Débattre des questions écologiques ou éthiques en anglais et poser des questions à ses pairs concernant leurs présentations choisies.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

La semaine se compose de rappels de grammaire anglaise, d'écoutes de Ted Talks suivies de discussion sur des sujets en écologie, de présentations orales en interaction avec un professeur d'anglais et des scientifiques bilingues. Une partie de la semaine est également consacré à la préparation de CV, lettre de motivation et de Job interview en anglais.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Rappel grammaire</b>	<b>Rappel grammaire</b>
<b>Mardi</b>	<b>CV / lettre de motivation</b>	<b>CV / lettre de motivation</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Ted talk</b>	<b>TD présentation orale</b>
<b>Jeudi</b>	<b>Présentation orale</b>	<b>TD job interview</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Job interview</b>	

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Pendant la semaine, des créneaux sont dédiés au travail préparatoire pour la présentation orale et le job interview.

Pour un travail tout au long de l'année, les étudiants de l'université PSL bénéficie aussi d'une plateforme en ligne sur moodle gérée par le service des langues.

### MODALITES D'ÉVALUATION

Ce module est évalué par une note regroupant la participation et la qualité des présentations orales lors de la semaine.

La participation à l'oral lors de cette semaine est le plus important. La participation d'un étudiant en anglais est notée ainsi que son niveau d'anglais.

Possibilité de valider cette UE par compétence sur présentation d'une certification de niveau C1 en anglais

### DOCUMENTATION

La plateforme d'apprentissage de langues de la région Ile de France  
<https://qioz.fr/fr>

Listen scientific talks  
<https://www.ted.com/talks>

Nature's daily news briefing and Nature's weekly podcast. Both are available at available at  
<https://www.nature.com/news>

Test your English vocabulary  
<https://preply.com/en/learn/english/test-your-vocab>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Projets tutorés</b> <i>UE12BEPRTU</i>
Responsable(s) :	Sébastien Couette & Stéphanie Desprat
Semestre	S2

**Les projets tutorés viseront à établir une synthèse des connaissances scientifiques et des axes de questionnements sur un sujet au front de la recherche scientifique ou au cœur des débats et enjeux sociétaux actuels.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Non présentiel
Langue d'enseignement	Français/Anglais
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Projet, Synthèse des connaissances, Travail en groupe

#### LES RESPONSABLES

Dr Sébastien Couette est Maître de conférences au laboratoire Biogéosciences à Dijon. Il étudie la dynamique de la biodiversité et étudie la variation morphologique chez les primates au cours du temps. Il utilise les méthodes de morphométrie 2D et 3D pour cela.

Dr Stéphanie Desprat est Maître de Conférences à l'EPHE depuis 2009, Paléoclimatologue et Palynologue au laboratoire EPOC (Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux), spécialisée dans l'étude des variations de la végétation et du climat en Asie et en Europe au cours du dernier million d'années.

#### PREREQUIS

Aucun

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Développer un regard contextualisé et critique sur un sujet scientifique hautement spécialisé à partir de la littérature scientifique internationale,
- Identifier les objectifs des recherches menées sur un sujet scientifique, les messages clés et les questions scientifiques non résolues à partir de la synthèse de la littérature sur ce sujet,
- Proposer des axes de recherche à développer, des hypothèses à tester ou une mise en œuvre du projet,
- Savoir organiser un travail collectif sur un temps long, coopérer et collaborer afin d'atteindre les objectifs du projet.

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- S'appropriier un sujet scientifique et effectuer une recherche bibliographique de manière autonome,
- Développer des compétences de synthèse des connaissances scientifiques sur un sujet afin de rédiger une note de synthèse à l'attention d'experts,
- Développer des compétences d'organisation de travail en équipe : établir un plan opérationnel (définir les tâches de chaque membre du groupe, les phases de travail en autonomie et en groupe, création d'un rétroplanning), respecter un calendrier (suivi opérationnel, respects des jalons et des dates limites de production des différents livrables),
- Développer des capacités de communication visant à transmettre oralement de manière simple à un auditoire diversifié l'état de l'art d'un sujet scientifique et les axes de questionnements,
- Savoir faire évoluer ses objectifs et ses méthodes de travail collaboratif et coopératif au regard des critiques extérieures.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Les projets seront réalisés en groupe de 3 ou 4 étudiants et tutorés par un EC de l'EPHE. Les groupes seront constitués librement en fonction de l'intérêt de chacun pour les sujets.

Le sujet du projet sera choisi parmi une liste de sujets proposés par les EC de l'école. Ces sujets s'intégreront dans le champ thématique de la formation. Ils pourront être en lien avec un thème abordé lors des enseignements mais aussi ouvrir de nouvelles perspectives afin d'élargir la culture scientifique des étudiants. Les sujets viseront à répondre à une problématique au travers d'une analyse bibliographique mais de façon complémentaire, une analyse d'un jeu de données déjà disponibles pourra être envisagée.

Les différents groupes et leurs tuteurs discuteront de la compréhension de la littérature, de l'organisation du travail et de l'avancée du projet lors de rendez-vous à minima mensuels.

Un premier livrable consistant en la présentation d'un plan opérationnel sera demandé en début de semestre. Il précisera les objectifs et comportera un calendrier sous la forme de diagramme de Gantt, permettant la visualisation des différents jalons, le temps alloué aux différentes étapes, les rendez-vous de suivi avec le tuteur et le rôle de chaque membre du groupe.

Un autre livrable en cours de semestre consistera en la réalisation d'une vidéo de type « mon projet en 180 secondes » présentant le sujet et les objectifs du projet pour un public de scientifiques non experts.

Le livrable final consistera en un travail écrit sous la forme d'un article de forum. Ce dernier présentera une synthèse de la littérature scientifique traitant du sujet et des questions scientifiques identifiées, et respectera les codes de l'écriture scientifique (structure, citations des références bibliographiques, rigueur des termes employés...). Cet article comportera une figure représentant le sujet sous la forme d'une illustration, d'un schéma ou d'un graphique présentant les résultats obtenus en cas d'analyse d'un jeu de données.

Une auto-évaluation devra être effectuée à différents moments du semestre afin de permettre aux étudiants d'apprécier individuellement leur progrès en termes de recherche bibliographique, compréhension des articles scientifiques, et de travail en équipe.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

<b>Janvier</b>	Rentrée : présentation de l'UE, des différents sujets et des attendus
	1 <sup>ère</sup> semaine après la rentrée : retour sur le choix des sujets et sur la constitution des groupes suivi du 1 <sup>er</sup> rendez-vous avec le tuteur du projet
<b>Février</b>	2 <sup>ème</sup> rendez-vous avec le tuteur du projet
	Début de mois : Livrable « plan opérationnel »
<b>Mars</b>	3 <sup>ème</sup> rendez-vous avec le tuteur du projet
	Milieu de mois : Livrable « vidéo »
<b>Avril</b>	4 <sup>ème</sup> rendez-vous avec le tuteur du projet
	Fin du mois : Livrable « Article de forum »

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Cette UE se déroulera tout au long du semestre en plus des autres enseignements de la formation. Elle demandera donc un investissement personnel et un effort d'organisation conséquents.

### MODALITES D'ÉVALUATION

Évaluation du livrable « plan opérationnel » adossé à un questionnaire en fin de semestre afin d'évaluer le travail collaboratif et l'organisation du travail.

Évaluation du livrable « vidéo ».

Évaluation du rendu écrit de type article de forum.

### DOCUMENTATION

- <https://www.pimido.com/blog/vie-etudiant/preparer-projet-tutore-04-05-2018.html>
- <https://coop-ist.cirad.fr/rediger/article-de-synthese/1-qu-est-ce-qu-un-article-de-synthese>
- <https://cursus.edu/fr/20035/guide-du-projet-tutore>
- <https://www.youtube.com/@BacheletRemi>



Unité d'Enseignement :	<b>Sciences et citoyenneté</b> UE12BEPSCC
Responsable(s) :	Vincent Dufour
Semestre	S2 – bloc Milieu professionnel

### Décrivez l'objectif de votre UE en une phrase

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Au choix			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

### MOTS-CLES

6-8 mots clés

### LES RESPONSABLES

Vincent Dufour, Maître de Conférences EPHE en océanologie a été chercheur enseignant, plongeur professionnel, créateur de start-up et entrepreneur, directeur de la recherche et de l'enseignement supérieur dans une collectivité. Il collabore avec plusieurs ONG et entreprises.

### PREREQUIS

Bonne connaissance de l'approche et de la méthode scientifique en général  
Connaissances scientifiques précises (niveau M1) sur la biodiversité : théories en écologie et en évolution, et sur l'environnement (changement climatique)  
Intérêt et appétence sur le rôle des politiques publiques et/ou des acteurs privés (ONG, entreprises) dans ces domaines

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Rôle de la science et du scientifique dans l'élaboration des politiques publiques  
Rôle des parties prenantes dans la constitution et le pilotage d'un débat citoyen  
Le travail des organismes privés (ONG, entreprises) dans le suivi et le conseil aux politiques publiques  
Approche des institutions internationales sur ces sujets

### OBJECTIFS DE COMPETENCES

Pouvoir intervenir dans un débat public et citoyen sur les questions d'environnement et de biodiversité  
Etre en capacité de détecter les risques potentiels dans la démarche (désinformation, fake news...)  
Pouvoir élaborer les argumentaires scientifiques dans l'élaboration d'un projet institutionnel ou privé, lié à l'environnement ou à la biodiversité

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Depuis quelques années, le cadre institutionnel et politique concernant les grands enjeux liés à la biodiversité ainsi qu'au changement climatique et aux pollutions et est en plein bouleversement.

De nombreux pays connaissent un retour en arrière des politiques publiques en faveur de l'environnement et de la biodiversité en particulier ; la France n'échappe pas à cette situation.

Le scientifique doit donc pouvoir trouver, non seulement les arguments scientifiques nécessaires, mais il doit également pouvoir être entendu et compris par ses interlocuteurs (ou ses clients).

Sans se départir de la rigueur et de l'impartialité dont il doit toujours rester le garant, il doit pouvoir adapter sa démarche et son travail de façon à pouvoir rendre son message le plus convaincant possible pour un grand nombre de parties prenantes dont les cultures et les objectifs sont parfois très divergents. Sa communication doit être également adaptée à sa cible, de façon à rester compréhensible et intelligible par cette dernière, sans simplification exagérée.

Il s'agira donc d'apprendre à mettre en œuvre ses compétences et son savoir dans le cadre d'une démarche précises face à des interlocuteurs le plus souvent non scientifiques et dont l'image qu'ils ont de ce domaine et parfois biaisée ou même instrumentalisée.

Le cours comprendra de nombreux exemples vécus au cours desquels les enseignants et les invités témoigneront de leur motivation et de leurs engagements, mais aussi de leur « manière de faire » et des succès ou des limites des actions qu'elles ou ils ont menées.

#### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

Semaine 1	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	x la place de la science dans la société d'aujourd'hui, approche épistémologique et anthropologique (V. Dufour)	les grands enjeux scientifiques concernant l'environnement (climat, biodiversité et pollutions): un aperçu historique, institutionnel et politique (V. Dufour)
<b>Mardi</b>	les institutions nationales et internationales sur la biodiversité: leur fonctionnement et leurs besoins	le travail dans les ONG: Climate Leadership Project, la Fabrique Ecologique
<b>Mercredi</b>	le conseil en développement durable auprès des grands comptes, cas pratiques	x OFB : rôle de la science à l'OFB et de l'OFB dans la sphère publique et privée française
<b>Jeudi</b>	le travail d'un BE en écologie : les études sur appels d'offre publics / privé : conditions et enjeux	ocean & climate platform : les enjeux de l'océan / Tara Océan ou Andromède : l'exploration scientifique de nos jours
<b>Vendredi</b>	l'engagement pour l'agroécologie (Fermes d'Avenir)	tests QCM + note de synthèse

#### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

Lire des ouvrages sur le sujet en totalité ou en partie

Regarder les podcasts et documentaires

Rédaction d'un document de synthèse sur un des sujets abordés dans un format approprié

#### MODALITES D'EVALUATION

Evaluation sur QCM + note de synthèse

## DOCUMENTATION

Jared Diamond : Effondrement, 2004  
Philippe Descola : Par-delà nature et culture, 2005  
Bruno Latour : Politiques de la nature, 1999  
Michel Serres : le contrat naturel, 1990  
Baptiste Morizot : manière d'être vivant, sur la piste animale  
Gaspar Koenig : Humus, 2023

GIEC : <https://www.ipcc.ch/languages-2/francais/publications/rapportMeadow> : Les limites à la croissance ISBN : 978-2-37425-332-9  
An inconvenient truth : <https://www.youtube.com/watch?v=GZ4izGzj9r0>  
<https://youtu.be/NA2XOTSTs8w>  
<https://youtu.be/76fXe7klAHM>



## **Bloc de compétences : applications**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Mémoire bibliographique UE12BEMEMB</b>
Responsable(s) :	GUIGON Elodie / BREMOND Laurent
Semestre	S2

**Réaliser un état de l'art ou une synthèse bibliographique sur un sujet en écologie ou en environnement en lien avec le stage de première année**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Non présentiel			
Langue d'enseignement	français			
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Etat de l'art / Littérature scientifique / Ecologie / Environnement

#### LES RESPONSABLES

Elodie GUIGON étudie la dispersion et le devenir de contaminants organiques présents à l'état de trace dans l'environnement (air, eau, sol) et leurs impacts environnementaux (perturbateurs endocriniens, antibiorésistance)

Laurent BREMONT est paléoécologue tropicaliste, ses thématiques de recherches concernent la distribution et le fonctionnement passé et actuel des paysages tropicaux. Il étudie ainsi la réponse des écosystèmes aux forçages environnementaux naturels et anthropiques.

#### PREREQUIS

- Rechercher des documents en bibliothèque ou sur internet
- Lire des documents en anglais

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Mobiliser ses connaissances en écologie et en environnement
- Définir la question et élargir son sujet d'études
- Connaître les sources fiables de documentations scientifiques

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- Synthétiser le contenu d'articles ou de documents
- Confronter des informations en établissant des liens ou des contradictions
- Développer un argumentaire
- Réaliser un graphique ou un tableau de synthèse
- Respecter des consignes de mise en forme et rédactionnelles

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

Il s'agit de réaliser un mémoire bibliographique sur un sujet en lien avec le stage de S2, mais sur un thème plus large que votre sujet de stage, dans le but d'acquérir des connaissances plus générales. Le sujet du mémoire bibliographique est déterminé après concertation avec votre tuteur scientifique et validé par les responsables de l'UE.

En s'appuyant sur les cours de l'UE communication écrite et orale, les étudiants doivent utiliser les outils de recherche bibliographique, comprendre les protocoles expérimentaux issus de cette recherche et réaliser une synthèse des techniques et des résultats acquis. Ce mémoire pourra servir de base aux travaux expérimentaux réalisés lors du stage.

Le rapport doit être rédigé en français ou en anglais et faire 5 pages au maximum, bibliographie non comprise.

Ce mémoire bibliographique nécessite donc une synthèse des résultats et doit contenir un graphique ou un tableau résumant tout ou partie du rapport.

### **PROGRAMME JOUR PAR JOUR**

Le sujet est déterminé en début de semestre dès que le sujet de stage est connu.

Le mémoire bibliographique est à rendre au plus tard début mai, mais il est conseillé de le rendre avant son stage.

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Ce rapport bibliographique nécessite un travail personnel d'au moins 30h, réalisé idéalement avant le stage.

### **MODALITES D'EVALUATION**

Ce mémoire bibliographique est évalué par un rapporteur dans le domaine de spécialité du sujet et par les deux responsables du module

La grille d'évaluation comprendra:

- Le respect des normes rédactionnelles
- L'orthographe, la syntaxe, et la qualité de la rédaction
- La pertinence du choix des références (livres ou articles ; pas de sites internet)
- La pertinence du plan choisi
- La compréhension du thème abordé
- La qualité de la synthèse réalisée (clarté, aspect pédagogique, exhaustivité)

## DOCUMENTATION

C'est quoi une synthèse bibliographique ?

<https://www.youtube.com/watch?v=EK-ppe0YKwA>

Les ressources documentaires sur PSL-Explore

<https://explore.psl.eu/fr/se-former/tutoriels/les-ressources-documentaires-sur-psl-explore>

Zotero : un logiciel de bibliographie

<https://www.zotero.org/>

<https://explore.psl.eu/fr/se-former/tutoriels/zotero>

## Une photo ou visuel d'illustration de l'UE

**Rapport bibliographique**  
**Les tourbières des milieux tempérés nord-américains**

Quelles méthodologies pour définir les ongulés sauvages comme ingénieurs de leurs  
écosystèmes

**ÉTAT DE L'ART DE LA DIVERSITÉ ET DES RÔLES  
FONCTIONNELS JOUÉS PAR LA MICROFLORE PERFORANTE  
DANS LES CORAUX VIVANTS**

**Adaptation thermique des insectes ectothermes**

**Les effets de la lumière artificielle la nuit sur le  
milieu marin**

Relation between Metabolic Theory of Ecology and community assembly: a case study of reef  
fishes.

**Description taxonomique des espèces de méduses : pourquoi et comment ?**

**SYLLABUS**

**Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement**

Unité d'Enseignement :	<b>Stage de M1 UE12BEST2M</b>
Responsable(s) :	GUIGON Elodie
Semestre	S2

**Réaliser un travail de recherche ou d'études dans une structure d'accueil (laboratoire de recherche, association, collectivité...)**

<b>RECAPITULATIF</b>				
Durée	40 jours ouverts minimum			
ECTS	9			
Lieu	Dans la structure d'accueil			
Langue d'enseignement				
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

**MOTS-CLES**

Recherche / Expérimentation / milieu professionnel/ Ecologie / Environnement

**LES RESPONSABLES**

Elodie GUIGON étudie la dispersion et le devenir de contaminants organiques présents à l'état de trace dans l'environnement (air, eau, sol) et leurs impacts environnementaux (perturbateurs endocriniens, antibiorésistance)

**PREREQUIS**

-

**OBJECTIFS DE SAVOIRS**

- Choisir une méthodologie et des techniques en fonction d'objectifs scientifiques
- Décrire des résultats
- Utiliser les statistiques de base ou avancées en fonction des données acquises

**OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- Développer et appliquer un protocole expérimental en s'appuyant sur la littérature scientifique
- S'approprier et argumenter un questionnement scientifique
- Exploiter des résultats , et faire une première interprétation des résultats
- Ecrire un rapport de synthèse
- Présenter à l'oral les résultats sous forme de poster
- s'insérer dans une structure professionnelle (ponctualité, politesse, rigueur...)

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

Le stage peut être réalisé aussi bien en France qu'à l'étranger, dans toute structure d'accueil publique ou privée. Ainsi, les structures peuvent être des unités de recherche de l'EPHE - PSL, d'autres établissements de recherche publique ou privée, l'industrie ou une plateforme technologique, un bureau d'études, une collectivité territoriale, un parc ou une réserve naturelle (liste non exhaustive).

Le stage sera obligatoirement encadré par un tuteur scientifique (TS) qui une personne présente dans la structure d'accueil (au minimum ingénieur ou chef de projet avec un niveau master), identifié dans la convention de stage, afin de s'assurer que les différentes étapes de la démarche scientifique soient réalisées dans les meilleures conditions possibles. Une liste (non-exhaustive) de stages proposés dans les structures d'accueil est disponible sur la plateforme Alumni EPHE.

L'étudiant peut proposer un sujet et un lieu de stage en dehors de la liste précitée. Sa proposition sera obligatoirement étudiée par le tuteur pédagogique (TP) avec, au besoin, les conseils du conseil de formation du Master pour évaluer l'adéquation du stage avec le projet professionnel de l'étudiant et les objectifs de la formation.

Le TP et le TS échangent en amont de la signature de la convention de stage pour bien rappeler les attendus du stage, puis au cours du stage afin de s'assurer que le stage se passe bien. L'étudiant et son TP sont en contact régulièrement tout au long du stage.

### **PROGRAMME JOUR PAR JOUR**

Dépend du sujet de stage et de la structure d'accueil

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Travail bibliographique en amont en lien avec l'UE rapport bibliographique  
Préparation du mémoire et de la soutenance

### **MODALITES D'EVALUATION**

Un mémoire de 10 pages synthétisant la question de recherche, la méthodologie employée et les résultats. Une première interprétation des résultats est aussi attendue.

Une présentation sous forme de poster (projeté sur tableau interactif) en format paysage. Ce poster devra être présenté à l'oral publiquement devant l'ensemble des étudiants de M1 et de M2 pendant 10 min et suivi d'un temps de questions.

En cas de confidentialité, les modalités sont précisées dans le règlement des stages, néanmoins en aucun cas le niveau de confidentialité ne doit empêcher le jury d'évaluer la qualité scientifique du travail. Des consignes sont détaillées dans le règlement des stages.

Le Tuteur scientifique donnera un avis sur la réalisation du stage, le mémoire sera évalué par deux rapporteurs et la soutenance (poster, oral et questions) sera évaluée par le jury.

### **DOCUMENTATION**

Site Alumni EPHE  
<https://alumni.ephe.psl.eu/fr/>

Guide des stages du master

Ecodiff  
[SFecodiff - sfecologie.org](http://SFecodiff - sfecologie.org)

ReseauTee  
<https://www.reseau-tee.net>

Emploi-environnement

<https://www.emploi-environnement.com/offres/biodiversite/>

## **SYLLABUS**

### **Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement**

Unité d'Enseignement :	Bioacoustics Winter School
Responsable(s) :	Nicolas Mathevon
Semestre	S2 – S4

#### **Training in bioacoustics scientific investigations and tools**

#### **RECAPITULATIF**

Durée	2 semaines			
ECTS	Sans ECTS			
Lieu	Université de Saint Etienne			
Langue d'enseignement	Anglais			
Type d'UE	Complémentaire (facultative, sur inscription, pas d'ECTS)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

**5 places disponibles par an pour les étudiants du master BE (M1 et M2 confondus). Envoyer une lettre de motivation au responsable d'UE dès septembre.**

#### **MOTS-CLES**

Bioacoustique, écoacoustique, communications acoustiques animales

#### **LES RESPONSABLES**

Nicolas Mathevon is a full professor at Saint-Etienne University and a Director of Studies at the EPHE-PSL. He is a world-recognized specialist in bioacoustics.

### **PREREQUIS**

-

### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

- Basic knowledge in sound and signal processing
- General knowledge on the bioacoustics world and its interests
- Introduction to basic and applied research in bioacoustics

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- Basic skills in how to set up a bioacoustic study (scientific question, experimental design, realization of experiments, results' analysis);
- Basics skills in the use the basic material necessary for any study in bioacoustics (digital recorder, microphones, speakers);
- Ability to conduct a small field or lab bioacoustics experiment answering a research question (teamworking)

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

Bioacoustics combines biology and acoustics. It investigates the production, propagation and reception of sounds produced by living beings. Fundamentally, bioacoustics is particularly interested in acoustic communication mechanisms (animal and human "languages"). On the applied level, bioacoustics covers several aspects, such as the study of the effects of anthropogenic noises on animals and humans (e.g. impacts of sounds produced by boats on marine mammals), the use of acoustic probes to characterize the quality of ecosystems, acoustic monitoring of animal populations (e.g. counting of birds), the use of biological sounds for pests' scaring (e.g. birds on airport runways), etc

### **PROGRAMME JOUR PAR JOUR**

The detailed program of the BWS is renewed each year. It is available here:  
<https://www.eneslab.com/bioacoustic-winter-school>

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

A project will have to be conducted during the winter school in small groups of 3-6 students, with a final oral presentation.

### **MODALITES D'EVALUATION**

Short written exam  
Oral presentation of the project

## DOCUMENTATION

- BRADBURY J. W., and VEHRENCAMP S. L., Principles of Animal Communication, Sinauer, 2011.
- MATHEVON N. The Voices of Nature. How and Why Animals Communicate (Princeton University Press) (version française: "Les animaux parlent" Humensciences, version poche chez Alpha éditions).
- MARLER P., and SLABBEKOORN H., Nature's Music: The Science of Birdsong, Elsevier, 2004.



## Semestre 3

## **Bloc de compétences : savoirs thématiques**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Sciences de la Conservation</b>
Responsable(s) :	Stéphanie Manel – Aurélien Besnard
Semestre	S3

**Introduit les sciences de la conservation ainsi que les rôles et missions des différents acteurs dans la mise en œuvre des politiques publiques de gestion de la biodiversité en s'appuyant sur des exemples concrets.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Montpellier
Langue d'enseignement	Français / anglais
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Crise de la biodiversité, Restauration, Gestion des ressources, Politiques publiques, Compensation

#### LES RESPONSABLES

Stéphanie Manel (Directrice d'Etudes EPHE, CEFE, Montpellier) s'intéresse à l'étude de la dynamique spatiale des patrons de biodiversité aux échelles intra et inter -spécifiques afin de répondre à des questions de biologie de la conservation.

Aurélien Besnard est Directeur d'Etudes de l'EPHE. Ses recherches s'ancrent dans la biologie de la conservation des vertébrés supérieurs. Il mène ses travaux en lien direct avec les acteurs de la conservation sur le terrain. Il est un spécialiste de dynamique des populations.

#### PREREQUIS

Culture de base sur les enjeux écologiques des changements globaux (notamment pour les étudiants n'ayant pas fait le M1 EPHE)

Curiosité pour l'actualité, en particulier environnementale

Intérêt pour les relations sciences – sociétés

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

S'approprier les connaissances des différents champs disciplinaires  
Comprendre les complémentarités entre les différentes disciplines scientifiques : biologie de la conservation, sciences sociales, géographie, ...  
Comprendre les connexions entre la science et la gestion (notion d'*evidence-based conservation*)

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Mobiliser les connaissances scientifiques pour les appliquer à des cas concrets de protection de la biodiversité
- Découvrir la pratique de la gestion de la crise environnementale
- Présenter oralement une synthèse bibliographique sur un sujet de sciences de la conservation

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'activité humaine menace la biodiversité et les écosystèmes, avec des conséquences sur les ressources qu'elles fournissent à l'homme. La discipline des sciences de la conservation s'est développée pour décrire, comprendre et réduire ces impacts. Cette Unité d'Enseignement a pour objectif d'introduire aux étudiants les grands concepts des sciences de la conservation ( Crise de la biodiversité - Politiques publiques nationales et internationales - Gouvernance - Mesures compensatoires - Ré-introduction, migration assistée etc?) et de montrer le rôle et missions des différents acteurs (bureaux d'études, gestionnaires d'aires protégées, Office Français de la Biodiversité, etc) dans la mise en œuvre des politiques publiques de conservation de la biodiversité. Les sciences de la conservation reposent sur une interdisciplinarité forte qui croise les sciences biologiques fondamentales avec la biologie de la conservation, les sciences économiques et sociales, l'écologie de la restauration, la gestion des ressources naturelles. Le cours illustre cette interdisciplinarité à partir d'exemples concrets sans pour autant être exhaustif.

L'UE est organisée autour deux types d'interventions : des chercheurs ou enseignants-chercheurs de disciplines variées, et des professionnels impliqués concrètement dans la conservation de la biodiversité (bureaux d'études, OFB, DREAL, etc)

A l'issue de la formation, les étudiants auront acquis une vision d'ensemble des enjeux autour de la conservation de la biodiversité, qui leur permettra d'appréhender les questions pratiques posées en conservation.

**Special format for foreign students : all the teaching material will be available in english. Non-french speakers will be mentored and will have a group project to complete during the teaching unit.**

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Introduction aux sciences de la conservation	-La réglementation sur la <i>protection des espèces : la séquence Eviter-Réduire-Compenser</i>  - Génomique de la conservation
<b>Mardi</b>	Approche anthropologique de la conservation. Exemple des grands prédateurs (science sociale) - Conférence Débat	Les réponses à la crise écologique par le prisme des sciences économiques
<b>Mercredi</b>	Philosophie de la conservation : Gouvernance de la conservation : pourquoi et comment conserver la nature	Les acteurs de la gestion de la biodiversité et leurs outils
<b>Jeudi</b>	Réintroduction, migration assistée, où renforcer la conservation ?	Viabilité des populations : Des cas concrets d'analyses
<b>Vendredi</b>	La gestion adaptative au travers de l'exemple des espèces chassées Jeu de rôle	Explication du projet de poster (examen maison) Evaluation des étudiants

**CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Pendant l'UE : 1h par jour pendant le module (relire le cours)

Après l'UE : 1 poster (ou autre support) à rendre 3 semaines après la fin du cours.

**MODALITES D'ÉVALUATION (DEUX ÉVALUATIONS DISTINCTES AU MINIMUM SAUF UE SANS ECTS)**

1 examen écrit en salle (coef 50%)

1 travail personnel à la maison (poster ou powerpoint) à rendre 3 semaines après le cours (coef 50%)  
(possibilité de soutenance orale en visio)

**DOCUMENTATION**

Livre : Sciences de la conservation (2014) De Boeck

Synthèse Aurélie Delavaud (2022, FRB). Une science de la conservation qui franchit la frontière entre la connaissance et l'action.

Responsable du Pôle Science et communauté [https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2022/10/FRB-Science\\_de\\_la\\_conservation.pdf](https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2022/10/FRB-Science_de_la_conservation.pdf)

R. Mathevet (DR CNRS CEFE) : Peut-on faire de la biologie de la conservation sans les sciences de l'homme et de la société ? État des lieux

<https://shs.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2010-4-page-441?lang=fr>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Ecosystèmes aquatiques continentaux</b>
Responsable(s) :	Aurélie Goutte
Semestre	S3

### Comprendre le fonctionnement des écosystèmes aquatiques continentaux dans un objectif de gestion et restauration écologique

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Paris, avec des sorties sur le terrain en Ile de France
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Hydrobiologie, écologie aquatique, écotoxicologie

#### LES RESPONSABLES

Aurélie Goutte est enseignante-chercheuse en écotoxicologie, sur les effets des polluants dans les écosystèmes aquatiques. Elle est ou a été membre experte au sein d'instances nationales en lien avec la protection de la nature et la réglementation des produits chimiques.

#### PREREQUIS

Connaissances de base en écologie

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Compréhension de la structure, du fonctionnement et de la dynamique des écosystèmes d'eau douce (rivières, lacs, zones humides)
- Connaissances théoriques sur la réponse des organismes et des communautés aquatiques aux pressions anthropiques (changements globaux, pollution, obstacles à la continuité écologique)
- Connaissance du milieu professionnel et de la politique de la gestion de l'eau sur le territoire
- Connaissance des outils d'évaluation de l'état des masses d'eau de surface

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Savoir-faire : Méthodologie de terrain pour la collecte de données chimiques et écologiques (macroinvertébrés et poissons)
- Savoir-faire : Exploiter son jeu de données sur la qualité des masses d'eau, en équipe
- Savoir-faire : Analyser les documents et outils de planification pour la gestion de l'eau et les actions de restauration de la continuité écologique
- Savoir-être : Interagir avec des acteurs de l'eau (syndicat de rivières, fédération de pêche et de protection du milieu aquatique, etc) et des chercheurs en écologie aquatique autour d'observatoire de terrain et de plateformes expérimentales
- Savoir-transmettre : Synthétiser et restituer son étude scientifique et technique

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'UE « Ecosystèmes aquatiques continentaux » vise à approfondir les connaissances théoriques et à acquérir des compétences concrètes sur le fonctionnement écologique de ces milieux (cours d'eau, zones humides, lacs). Il s'agit de comprendre la structure et la dynamique des interactions biologiques, ainsi que la réponse des organismes et des communautés biologiques aux facteurs abiotiques et aux pressions anthropiques (modifications hydromorphologiques, pollution d'origine agricole, industrielle ou urbaine, conflit d'usage autour de l'eau). Ces connaissances scientifiques servent ensuite de socle à la mise en pratique pour l'évaluation de l'état écologique et chimique de masses d'eau, et à la découverte de mesures concrètes de gestion et/ou de restauration. L'accent est ainsi mis sur des sorties de terrain en Ile de France, la collecte de données, l'analyse chimique de l'eau, l'inventaire de macro-invertébrés et de poissons), les échanges avec des professionnels (syndicat de rivières, fédération de pêche et de protection du milieu aquatique, gestionnaire de plateformes expérimentales et d'observatoire de bassin versant). Les étudiants seront donc amenés à travailler sur des projets concrets, collecter des données, analyser et interpréter les résultats et restituer leurs travaux sous forme d'une synthèse.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	<b>Matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Fonctionnement et dynamique des écosystèmes aquatiques continentaux (EAC)	Pressions anthropiques et réponses des EAC
<b>Mardi</b>	Politique de la gestion de l'eau en France	Fonctionnement d'un bassin versant
<b>Mercredi</b>	Visite, avec un syndicat de rivière, d'un site ayant fait l'objet de restauration de la continuité écologique	Collecte et inventaire des macroinvertébrés et poissons avec la fédération de pêche
<b>Jeudi</b>	Analyses des données collectées (chimie, bio)	Travail personnel et en groupe
<b>Vendredi</b>	Restitution orale des travaux en groupe	Examen écrit

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Possibilité de consulter des ressources bibliographique en amont du module  
Charge de travail personnel principalement en cours de semaine avec une après-midi dédiée à la préparation de la restitution orale

### MODALITES D'EVALUATION

restitution orale de l'exploitation des jeux de données  
examen écrit

## DOCUMENTATION

Articles scientifiques tels que :

Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., ... & Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, 81(2), 163-182

Documents techniques tels que :

Agence de l'Eau Seine Normandie, SDAGE schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux  
<https://www.calameo.com/agence-de-l-eau-seine-normandie/read/004001913e70f7f2c707c>

Article the conversation :

<https://theconversation.com/de-minuscules-crevettes-pour-detecter-la-pollution-des-rivieres-54145>



### SYLLABUS

#### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Evolution – Approfondissement : interface entre développement, écologie et environnement</b>
Responsable(s) :	Nicolas NAVARRO
Semestre	S3

**L'objectif est d'acquérir des notions avancées en évolution autour des relations entre développement et évolution et sur les rétroactions entre processus écologiques et évolutifs.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Paris			
Langue d'enseignement	Français - Anglais			
Intitulé en anglais le cas échéant	Evolution - Approfondissement			
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Evo-Devo, dynamiques éco-évolutives, processus micro- et macroévolutifs

#### LES RESPONSABLES

Nicolas Navarro est maître de conférences au laboratoire Biogéosciences à Dijon. Il étudie l'évolution et la génétique des phénotypes complexes, et en particulier les formes. Il s'intéresse à comment les quantifier et à les analyser en tenant compte de leur nature multivariable.

#### PREREQUIS

Avoir suivi une UE sur les fondamentaux en évolution. Avoir suivi une UE d'introduction au langage R.

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- connaître les évolutions actuelles des concepts en évolution, l'histoire de leur élaboration
- maîtriser les méthodes et outils spécialisés en biologie évolutive

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- comprendre, contextualiser et synthétiser des résultats de recherche publiés en vue de les critiquer constructivement
- maîtriser les méthodes fondamentales de l'analyse de données évolutives
- définir et hiérarchiser les arguments et résultats d'une présentation écrite ou orale

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'UE propose de développer la connaissance fondamentale des processus évolutifs en y apportant des éléments de synthèse entre développement, écologie, environnement et évolution. Chaque jour se développera autour d'une thématique avec un exposé des concepts, de l'historique des idées ainsi que d'une mise en pratique en introduisant certains outils sous le langage de programmation R.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<b>Micro-évolution et l'étude de l'adaptation</b>	<b>Micro-évolution et l'étude de l'adaptation</b>
<b>Mardi</b>	<b>Macroévolution et modèles d'évolution</b>	<b>Macroévolution et modèles d'évolution</b>
<b>Mercredi</b>	<b>Evo-Devo</b>	<b>Evo-Devo</b>
<b>Judi</b>	<b>Dynamiques éco-évolutives</b>	<b>Dynamiques éco-évolutives</b>
<b>Vendredi</b>	<b>Synthèse et échanges</b>	<b>Évaluation</b>

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

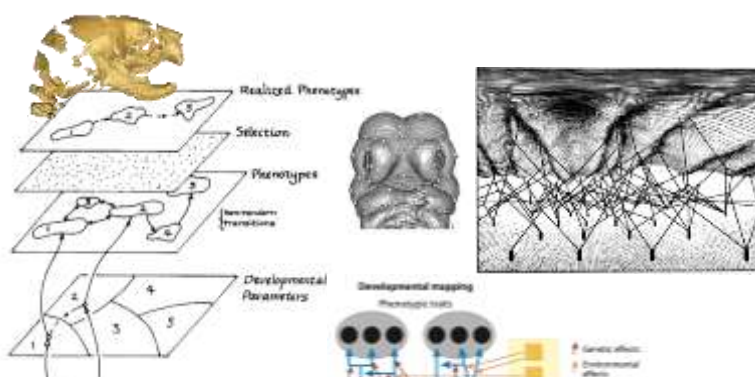
Un devoir à la maison (analyse d'article) pourra être demandé.

### MODALITES D'EVALUATION

- 1) contrôle terminal de 2h le vendredi après-midi portant sur les notions abordées dans un ou plusieurs cours de la semaine ; il s'agit le plus souvent d'analyses de données d'articles et de questions ouvertes ; les documents des cours sont autorisés lors de l'examen.
- 2) travail maison à rendre sous la forme d'une analyse d'article

### DOCUMENTATION

Gilbert SF, Epel D 2009. Ecological developmental biology. Sinauer Associates Inc.  
Hendry AP 2017 Eco-evolutionary dynamics. Princeton University Press  
Thomas F, Lefèvre T, Raymond M 2016. Biologie évolutive. de Boeck Supérieur  
West-Eberhard MJ 2003. Developmental plasticity and evolution. Oxford Univ Press



**SYLLABUS**

**Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement**

Unité d'Enseignement :	<b>Incendies de forêts : Risques et Gestion</b>
Responsable(s) :	Christelle Hély-Alleaume
Semestre	S3

**Cette UE approfondit la caractérisation des différents forçages du départ et de la propagation des feux et aborde leur gestion afin de réduire la vulnérabilité des écosystèmes et des sociétés.**

**This course provides an in-depth understanding of the different forcing factors that cause fires to start and spread, and looks at how they can be managed to reduce the vulnerability of ecosystems and societies.**

**RECAPITULATIF**

Durée	2 semaines, 60h			
ECTS	6			
Lieu	Montpellier			
Langue d'enseignement	English			
Intitulé en anglais le cas échéant	Forest fires : risks and management			
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

**MOTS-CLES**

Combustibles, Aménagement écosystémique et paysager, moyens de lutte, émissions, santé humaine

Fuels, landscape and ecosystem management, firefighting means, fire emissions, human health

**LES RESPONSABLES**

Christelle Hély est Directrice d'études à l'EPHE au sein de l'institut des Sciences de l'évolution de Montpellier (ISEM). Elle est écologue, spécialisée dans les incendies et la dynamique des écosystèmes passés et actuels face aux changements globaux. La compréhension des interactions entre climat, perturbations et écosystèmes, par des relevés de terrain, des reconstructions paléoécologiques et de la modélisation, permet d'évaluer le risque incendie et proposer des aménagements.

## PREREQUIS

Incendies de forêts : risques et gestion – Niveau 1

//

Forest fires, risks and management level#1

## OBJECTIFS DE SAVOIRS

Approfondir ses connaissances sur les facteurs et les processus favorables à l'ignition et la propagation du feu.

Savoir caractériser un modèle de combustible à partir d'un échantillonnage des combustibles sur le terrain et être autonome pour utiliser les modèles les plus simples de comportement du feu.

Approfondir ses connaissances sur les mécanismes de gouvernance dans la gestion du risque incendie en France

Comprendre les risques sanitaires des populations exposées aux incendies

Se familiariser avec les différents réseaux (inter)nationaux liés aux enjeux des incendies.

## OBJECTIFS DE COMPETENCE

Développer son sens critique face aux types d'incendies et aux différents modes de gestion du risque incendie dans le monde et au cours du temps

Pouvoir évaluer le niveau d'exposition et d'intoxication d'une personne à partir de données issues de tests urinaires.

Travailler en équipe sur un projet d'analyse d'articles et de données en vue d'une synthèse orale et écrite.

Présenter et discuter des résultats devant un jury d'experts

## CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Les systèmes de surveillance et de prévision de l'aléa incendie, qu'il soit météorologique, anthropique ou structurel en raison de l'aménagement du territoire, sont présentés à travers différents écosystèmes dans le monde. Les activités réalisées s'appuient sur la présentation et l'usage d'outils de modélisation complexes. L'objectif de ce cours est de présenter de manière théorique la chaîne d'informations nécessaire à la gestion des écosystèmes et du départ du feu en amont de la lutte incendie. Une attention particulière est portée aux feux extrêmes afin de comprendre comment ils surviennent, pourquoi leur fréquence augmente dans le monde et quelles sont les conséquences pour les sociétés.

//

Fire hazard monitoring and forecasting systems, whether meteorological, anthropogenic or structural due to land use, are presented through different ecosystems in the world. The activities are based on the presentation and use of more complex modeling tools than those presented in the first course. The objective of this course is to present in a theoretical way the chain of information necessary for the management of ecosystems and fire outbreaks prior to firefighting. Particular attention is paid to extreme fires in order to understand how they occur, why their frequency is increasing in the world and what the consequences are for societies. The teaching will also aim at presenting the different modalities of prevention and protection against fires, whether it is through fuel management, urban planning and construction, fire use, community involvement, or regulation. The impacts of fire on air

quality and health, on soils, waters and biodiversity are presented to raise awareness of the need for a comprehensive approach to the issues of wildland fire.

<b>PROGRAMME JOUR PAR JOUR</b>		
<b>Semaine 1</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Présentation des Initiatives et réseaux internationaux sur les incendies de forêt (GWFN, Initiative ASEAN pour la gestion des forêts, NET-PEAT) Niveau européen, réseaux informels, Réseau français sur Brûlages dirigés	Modélisation du risque d'incendie à méso-échelle avec le modèle « Meso NH forest Fire »  Distribution de sujets d'après des articles à travailler en groupes
<b>Mardi</b>	Méthodes et approches pour créer et gérer les incendies et les coupures de combustible (DFCI, brûlage dirigé, pastoralisme)	Approches pré- et post-incendie en France : Spatialisation des surfaces forestières et des combustibles, restauration des zones incendiées
<b>Mercredi</b>	Incendies en Indonésie : caractérisation des incendies de tourbières, impacts, et gestion (suppression et prévention)	Effets sanitaires des fumées et analyses épidémiologiques ; Toxicité potentielle des incendies pour les équipes opérationnelles : analyse des biomarqueurs.
<b>Jeudi</b>	Renforcement du réseau régional sur la réduction du problème de la pollution atmosphérique en Asie du Sud-Est; émissions de Gaz à Effet de Serre dues aux incendies de tourbières en Indonésie	Field trip on fuel sampling methodologies
<b>Vendredi</b>	Travail en groupe	Travail en groupe
<b>Semaine 2</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Communautés, usages du feu et incendies en Australie La gestion durable des forêts tropicales : exemple en Asie du Sud-Est	Dynamique des écosystèmes, services et incendies : leçons du passé pour une gestion durable de la forêt boréale (Part. I)
<b>Mardi</b>	Usages traditionnels du feu et gestion en région méditerranéenne (Espagne) et en région tropicale (Indonésie)	Utilisation du feu dans les cerrados brésiliens et conséquences sur le budget des émissions et les zones brûlées.
<b>Mercredi</b>	Moyens aériens de prévention et lutte incendies : visite de la base aérienne de la Sécurité Civile à Nîmes et du Simulateur d'Entraînement à la Coordination des Opérations Aériennes de Secours	Plan de prévention des risques d'incendie de forêt (PPRIF) et son positionnement par rapport au plan local d'urbanisme (PLU).
<b>Jeudi</b>	incendies extrêmes : définition, facteurs, comportement, impacts	Moyens terrestres de lutte incendies : visite d'un centre de secours du SDIS 34.
<b>Vendredi</b>	Présentation des travaux par groupes	Examen final

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Avant l'UE : pas de charge de travail en amont de la séquence

Pendant l'UE : Travail en groupe à répartir sur les deux semaines en plus des séances dédiées pour un rendu en fin de deuxième semaine et révision pour l'examen final.

### **MODALITES D'EVALUATION**

Examen en salle : devoir individuel sur table

Devoir en groupe avec rendu écrit + oral en classe

### **DOCUMENTATION**

Problématique des incendies aux Nations Unies : <https://news.un.org/fr/story/2024/09/1148456>

Feux de forêts - Impact sanitaire et recommandations : <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/feux-de-forets-impact-sanitaire-et-recommandations>

Feux de végétation (ebook gratuit) : <https://www.quae.com/produit/1741/9782759235063/feux-de-vegetation>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Interactions biologiques et communication chimique dans les récifs coralliens</b>
Responsable(s) :	Maggy Nugues (EPHE) & Nathalie Tapissier (UPVD)
Semestre	S3

**Apporter des connaissances approfondies sur les interactions entre les différents acteurs de la biodiversité des récifs coralliens et l'importance de l'écologie chimique**

#### RECAPITULATIF

Durée	60h
ECTS	6
Lieu	Perpignan
Langue d'enseignement	Français et anglais
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Récifs coralliens, écologie chimique, interactions, microbiome, métabolome

#### LES RESPONSABLES

Maggy Nugues est maître de conférences à l'EPHE. Elle est écologue, spécialisée dans les récifs coralliens. Elle coordonne le programme de recherche du CRILOBE dédié aux interactions et à la communication chimique entre les organismes des récifs coralliens.

Nathalie Tapissier est professeure à l'Université de Perpignan via Domat (UPVD). Spécialiste en chimie des produits naturels, ses recherches sont orientées vers l'exploration du métabolome d'organismes marins (ascidies, éponges, algues, poissons).

#### PREREQUIS

Connaissances de base en biologie/écologie marine  
Intérêts pour les récifs coralliens  
Maîtrise des outils d'analyses statistiques et/ou de programmation sur R

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Comprendre l'importance des interactions et de la communication chimique dans la structuration et le fonctionnement des récifs coralliens

Appréhender les mécanismes olfactifs régulant les interactions entre organismes marins

Connaître la nature et l'origine des médiateurs chimiques, leurs voies de biosynthèse et leurs déterminants environnementaux

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

Créer un dispositif expérimental en laboratoire

Conduire des tests de choix et des analyses de toxicité sur *Artemia salina*

Pratiquer des analyses chimiques et métabolomiques

Analyser des données écologiques, des séquences de gènes bactériens et des données LC-MS

Présenter et discuter les résultats des expériences devant un jury d'experts

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'écosystème corallien est un haut lieu de biodiversité entre espèces qui interagissent entre elles et avec leur environnement physique. Ces interactions ont un rôle fondamental dans la structuration et le fonctionnement des récifs coralliens. Elles ont abouti à une multitude de processus adaptatifs, allant des mécanismes de défense contre les prédateurs ou les microorganismes pathogènes, à la production de signaux chimiques facilitant le recrutement des organismes ou la recherche du partenaire pour la reproduction.

L'objectif de cet enseignement mutualisé EPHE/UPVD est d'apporter des connaissances sur les **interactions des organismes clés** et sur les mécanismes de la **médiation chimique** au sein des **récifs coralliens**. Il propose une approche **pluridisciplinaire** de la structuration de l'écosystème corallien et sensibilise les étudiants au travail à l'**interface entre l'écologie et la chimie**.

L'UE unit expériences en laboratoire et techniques de pointe en microbiologie, écologie chimique et métabolomique pour comprendre l'interaction entre un mollusque (*Tyrodina perversa*) et une éponge (*Aplysina aerophoba*). Avec un accès aux **laboratoires de biologie et chimie** du CRIOBE et à la **plateforme métabolomique Bio2Mar**, les étudiants réalisent les expériences, traitent des échantillons, analysent des données écologiques, des séquences de gènes bactériens et des données LC-MS, présentent et discutent leurs résultats pendant les 2 semaines du module. Les TP sont réalisés sous forme de **3 ateliers pratiques** : 1) défenses chimiques des éponges (bioconversion par blessure, analyse de cytotoxicité sur *Artemia salina*), 2) relations trophiques (tests de choix olfactif chez la tyrodine en présence/absence d'exsudats de l'éponge), et 3) récupération des défenses chimiques (séquestration dans les différents organes, transmission aux oeufs) (TP1 à 4). L'UE est enrichie de résultats scientifiques issus de projets des chercheurs du CRIOBE qui servent de supports à des analyses de données (TP5).

Cette UE bénéficie également d'une collaboration avec l'**aquarium ONIRIA** à Canet-en-Roussillon ([www.oniria.fr](http://www.oniria.fr)). L'aquarium nouvellement reconstruit abrite des installations dédiées aux activités de recherche et de vulgarisation. Les étudiants visiteront ces installations avec le directeur scientifique de l'aquarium pendant une demi-journée.

À l'issue de la formation, les étudiants auront des connaissances approfondies sur les interactions entre les différents acteurs de la biodiversité des récifs coralliens, l'importance de la communication chimique dans ces interactions, le « monde sensoriel » des poissons et des invertébrés, la nature et l'origine des médiateurs chimiques régulant les interactions biotiques, les effets des facteurs environnementaux sur l'expression des médiateurs chimiques et les voies de biosynthèse de ces biomolécules.

Cette UE peut servir à toute personne désireuse de **pratiquer la recherche en milieu marin** et de se familiariser avec les **techniques de pointe en microbiologie, écologie chimique et métabolomique**.

<b>PROGRAMME JOUR PAR JOUR</b>		
	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	CM* Interactions biologiques dans les récifs coralliens & De l'écologie chimique aux biotechnologies	CM Interactions entre micro- et macro-organismes
<b>Mardi</b>	Introduction TP* 1 à 4 Autour d'une éponge de méditerranée / CM Outils d'analyse en Ecologie chimique	CM Biotic interactions and chemical cross-talk in the coral-algae symbiosis / Introduction TP5 Analyse de données
<b>Mercredi</b>	CM Analyses des communautés microbiennes	TD* Metabarcoding
<b>Jeudi</b>	TP1 Prélèvements des échantillons	TP5 Analyses de données / CM Parasitisme dans les récifs coralliens
<b>Vendredi</b>	Visite d'ONIRIA à Canet-en-Roussillon	TP2 Extractions chimiques

#### **Semaine 2**

	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	CM Interaction corail-algue coralline /Interaction corail/cyanobactéries	TP5 Analyses de données
<b>Mardi</b>	TP3 tests toxicologiques et tests de choix	TP5 Analyses de données
<b>Mercredi</b>	TP4 Résultats tests et analyses	CM Role of ecological genomics in investigating host-microbe interactions
<b>Jeudi</b>	Présentation orale TP5	Révisions examen
<b>Vendredi</b>	Présentation orale TP1 à 4	Examen écrit/Bilan

\*CM = Cours magistraux, TP = Travaux pratiques, TD = Travaux dirigés

#### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Avant l'UE : quelques références seront proposées à titre préparatoire

Pendant l'UE : pas de charge de travail en dehors des séquences en salle.

Après l'UE : un devoir individuel de 2 pages sous forme d'analyses d'articles à rendre sous 1 mois (3-5h de travail)

#### **MODALITES D'EVALUATION**

Note 1: Présentations orales sur les TPs (par petits groupes)  
Note 2: Examen en salle / Devoir Maison (individuel)

## DOCUMENTATION

- 1) Mark E. Hay, Deanna S. Beatty, and Frank J. Stewart (2017) Chemical Ecology: The Language of Microbiomes. In: The Chemistry of Microbiomes: Proceedings of a Seminar Series. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24751>
- 2) Pawlik JR (2011) The Chemical Ecology of Sponges on Caribbean Reefs: Natural Products Shape Natural Systems. *BioScience* 61: 888–898. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.11.8>
- 3) Vizon C, Urbanowicz A, Raviglione D, Bonnard I, Nugues MM (2024) Benthic cyanobacterial metabolites interact to reduce coral larval survival and settlement. *Harmful Algae* 132: 102582. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2024.102582>
- 4) Jorissen H, Galand PE, Bonnard I, Meiling S, Raviglione D, Meistertzheim A-L, Hédouin L, Banaigs B, Payri CE, Nugues MM (2021) Coral larval settlement preferences linked to crustose coralline algae with distinct chemical and microbial signatures. *Scientific Reports* 11: 14610. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-94096-6>
- 5) Reverter M, Perez T, Ereskovsky AV, Banaigs B (2016) Secondary metabolome variability and inducible chemical defenses in the mediterranean sponge *Aplysina cavernicola*. *J Chem Ecol* 42:60–70. <https://doi.org/10.1007/s10886-015-0664-9>



La tylodine jaune *Tyloedina perversa* et l'éponge *Aplysina aerophoba* seront utilisées pour les travaux pratiques de l'UE.

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Services écosystémiques et solutions fondées sur la nature</b>
Responsable(s) :	Aurélie Goutte et Corinne Feïss-Jehel
Semestre	S3

**A l'interface entre sciences naturelles, usages sociétaux et politiques environnementales, l'UE amène les étudiants à conduire une analyse approfondie des services écosystémiques dans divers milieux afin de proposer des réponses durables.**

#### RECAPITULATIF

Durée	60h			
ECTS	6			
Lieu	Paris (semaine 1), Dinard (semaine 2)			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

**Limite de 8 étudiants. Les étudiants surnuméraires peuvent être autorisés à suivre l'UE sur accord explicite des responsables, à contacter en amont, et à leurs propres frais pour les sorties de terrain (véhicule personnel, déplacement non pris en charge).**

#### MOTS-CLES

Solutions fondées sur la nature, conflits d'usage, développement durable, géosystèmes analyse de terrain ,

#### LES RESPONSABLES

Aurélie Goutte est enseignante-chercheuse en écotoxicologie, sur les effets des polluants dans les écosystèmes aquatiques. Elle est ou a été membre experte au sein d'instances nationales en lien avec la protection de la nature et la réglementation des produits chimiques.

Corinne Feïss-Jehel est enseignante-chercheuse en géographie. Ses études recherches croisent la géographie avec différentes sensibilités des sciences sociales afin de proposer des analyses des paysages et environnements actuels. Elle est membre actif de la Chaire ville métabolisme de PSL.

#### PREREQUIS

aucun

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Croiser les connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes (écologie, sciences de l'environnement), les usages par l'Homme et les politiques de gestion de l'environnement (sciences humaines et sociales)
- Savoir identifier le bouquet de services écosystémiques de milieux forestiers, agricoles, littoraux, aquatiques, urbains, marins
- Conduire une analyse critique pour la gestion durable territoriale

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Analyser des situations de terrain, liés aux usages et à la gestion des services écosystémiques ; décliner les connaissances théoriques aux enjeux spécifiques du territoire
- Découvrir la palette de métiers et interagir avec des professionnels du domaine institutionnel ou privé (parc naturel régional, conservatoire du littoral, ONF, associations, entreprises)
- Concevoir un document de synthèse, type poster numérique, issu d'un travail en groupe

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'U.E services écosystémiques repose sur une approche par immersion sur le terrain. Elle entrecroise connaissances scientifiques théoriques et enjeux sociétaux actuels. L'U.E permet une approche dynamique au plus près des réalités territoriales par une prise en compte et une approche en direct des acteurs tant privés que publics. Les cas pratiques et expérimentations sur le terrain sont revus chaque année et permettent une très grande adaptabilité de l'U.E.

Les étudiants sont ainsi mis en contact non seulement avec le monde de la recherche scientifique mais avec les différents acteurs : entreprises, associations, gouvernances, organismes publics de protection de la nature. Les étudiants seront mis en situation et devront interagir avec ses partenaires territoriaux.

Le développement durable sera appréhendé dans sa complexité territoriale et dans ses enjeux et ce, à différentes échelles afin que les problématiques dégagées soit aussi analysées dans le système global (changement climatique, pollution,...)

Les étudiants seront également amenés à produire un document scientifique (poster, dépliant..) pour différents acteurs, en équipe et pour des publics variés, ce qui implique l'idée de transfert de connaissances entre monde académique de la recherche et société civile.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	Matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Introduction à la notion de services écosystémiques (SE)	Services écosystémiques des milieux aquatiques continentaux
<b>Mardi</b>	TP sur la plateforme d'écologie expérimentale du CEREEP Ecotron, Saint Pierre Lès Nemours	
<b>Mercredi</b>	Travaux en groupes	
<b>Jedi</b>	Histoire des modes de gestion des ressources en forêt boréale	
<b>Vendredi</b>	Apiculture urbaine au parc Montsouris	Restauration d'une rivière urbaine, l'Orge à Juvisy

	Matin	après-midi
<b>Lundi</b>	SCIC, les haies : gestion durable de la filière bois	Espace conservatoire de Landes

<b>Mardi</b>	Les zones humides, Marais Noir : services de régulation	Agriculture bio et circuit court : les enjeux
<b>Mercredi</b>	Services écosystémiques et espaces forestiers	
<b>Jeudi</b>	Baie du Mont Saint Michel : milieux naturels et services d'approvisionnement	
<b>Vendredi</b>	Agence bretonne de la biodiversité	Examen

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Travaux en groupe en cours de semaine (6h), créneaux prévus dans le planning  
DM à faire en groupe après le module (3h maximum)

### MODALITES D'ÉVALUATION

Poster numérique effectué en groupe  
Devoir sur table

### DOCUMENTATION

- Document IUCN sur Les Solutions fondées sur la Nature
- Articles scientifiques tels que

Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F. S., & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS biology*, 4(8), e277.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260.



## **Bloc de compétences : cycle de la donnée**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Introduction à la modélisation en écologie</b>
Responsable(s) :	Stéphanie Manel – Sarah Cubaynes
Semestre	S3

### Introduction aux modèles linéaires généralisés pour l'analyse de données en écologie : mise en situation et résolution de cas concrets

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Montpellier
Langue d'enseignement	Français /anglais
Type d'UE	Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input type="checkbox"/> Diplômes <input type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Statistiques, Analyses multivariées, Modèles linéaires Généralisés, cas d'études

#### LES RESPONSABLES

Stéphanie Manel (Directrice d'Etudes EPHE, CEFE, Montpellier) s'intéresse à l'étude de la dynamique spatiale des patrons de biodiversité aux échelles intra et inter-spécifiques afin de répondre à des questions de biologie de la conservation.

Sarah Cubaynes (MCF EPHE, CEFE, Montpellier) étudie la dynamique des populations animales, principalement mammifères et oiseaux, avec des applications en écologie évolutive et biologie de la conservation.

#### PREREQUIS

Statistiques descriptives, tests statistiques, distribution de probabilités

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Comprendre les concepts principaux autour des modèles linéaires généralisés (GLM)

Maîtriser les étapes de la mise en place d'un GLM

Connaître les différents scripts R nécessaires à la mise en place de GLM

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- mobiliser les connaissances autour du GLM
- développer une autonomie et une indépendance dans le choix du bon modèle
- savoir interpréter les résultats et évaluer leur robustesse
- se servir de façon autonome du logiciel R

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'objectif de ce cours est d'introduire les modèles linéaires généralisés en partant des modèles linéaires. Différents types de variables réponses très souvent rencontrées en écologie seront considérées : des variables à distributions normales, binomiales et de poisson permettant donc de décrire une partie des variables observées en écologie. Le choix du modèle sera basé sur une analyse exploratoire des données (analyse multivariée...). Les notions de sélection de variables pour expliquer la variable d'intérêt seront également considérées. Le cours alterne concepts théoriques et de nombreux exemples. La mise en pratique des différents modèles est réalisée avec le logiciel R. Le cours commencera par une mise en situation avec la collecte de données réelles afin de répondre à une question biologique. Ces données seront analysées par les étudiants à la fin de la semaine avec les outils qu'ils ont acquis.

Modalités d'enseignement :

- Mise en situation avec réalisation d'un protocole expérimental, collecte des données sur le terrain, et élaboration d'une base de données et analyse de ces données
- cours /TD illustrés par de nombreux exemples issus de l'écologie

Intervenants EPHE-PSL: Sarah Cubaynes (Co-responsable), Stéphanie Manel

Pour les étudiants anglophones : des supports d'enseignement seront en anglais. + tutorat (4h) + un devoir à rendre en anglais.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Introduction, collecte données	Analyse multivariée
<b>Mardi</b>	Modèle linéaire	Modèle linéaire – sélection de variables –
<b>Mercredi</b>	Modèle linéaire généralisé	Modèle linéaire généralisé
<b>Jeudi</b>	GLM – structure de covariables	Structures de covariables
<b>Vendredi</b>	Exercices de synthèse ; questions personnalisées	Evaluation

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

- 1h30 par jour pendant le module (relire le cours, refaire les exercices)
- 1 devoir maison à rendre 3 semaines après la fin du cours.

### MODALITES D'EVALUATION

- 1 examen écrit (50%)
- 1 rapport avec restitution orale en visioconférence (50%)

## DOCUMENTATION

Applied statistics with R (2021) Touchon, Oxford

Generalized Linear Models With Examples in R (Springer Texts in Statistics) 1st ed. (2018) Edition. K. Dunn & Gordon K. Smyth



### SYLLABUS

#### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Approfondissement des données spatiales pour l'écologie</b>
Responsable(s) :	Antoine COLLIN
Semestre	S3

**Cet approfondissement vous permettra (1) de comprendre la nature et l'usage des données spatialisées 2D et 3D en écologie ; (2) de savoir les collecter, les ouvrir et les analyser dans un logiciel libre, et (3) de pouvoir mener et rédiger un projet de modélisation spatiale.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h			
ECTS	3			
Lieu	Dinard			
Langue d'enseignement	Français			
Intitulé en anglais le cas échéant	<i>Enhancement of spatial data for ecology</i>			
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Télédétection, satellite, drone, photogrammétrie, intelligence artificielle

#### LES RESPONSABLES

Dr. Antoine COLLIN est spécialiste de la géomatique appliquée à l'écologie depuis 15 ans. Au travers ses connaissances des communautés, habitats et paysages, il a à cœur de vous rendre indépendant sur la compréhension et l'utilisation de la géographie au service de l'écologie.

#### PREREQUIS

Cette UE est ouverte à partir du cursus Master ayant acquis les bases de l'Introduction des données spatiales pour l'écologie. Elle nécessite, de surcroît :

- une appétence à la découverte de l'observation de la Terre,
- des connaissances fondamentales d'écologie,
- des compétences de compréhension et de maîtrise de QGIS (Introduction de 30 h).

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Cette UE permet aux étudiants d'approfondir les connaissances en télédétection appliquée à l'écologie des populations et des écosystèmes.

Elle crée aussi des liens tangibles avec l'intelligence artificielle et la réalité virtuelle.

Savoir : comprendre, contextualiser et synthétiser des travaux de recherche en télédétection de l'environnement en vue de les critiquer constructivement.

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

L'étudiant saura aller chercher des données satellitaires et aériennes 2D et 3D à partir des géoportails sur internet, pour monter et planifier un projet, et diffuser les résultats par écrit et à l'oral.

Savoir-faire : élaborer et justifier à partir de la bibliographie un questionnement scientifique adapté à une recherche fondamentale en télédétection de l'environnement.

Savoir-faire : maîtriser les méthodes fondamentales de la manipulation des données écologiques 2D et 3D.

Savoir-transmettre : exposer par écrit une recherche de télédétection et d'intelligence artificielle appliquées à l'environnement en tenant compte de standards éditoriaux imposés.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE d'une semaine, alternant théories et pratiques des connaissances avancées de la géomatique, garantira à l'étudiant l'acquisition et le traitement des données écologiques spatialisées, dans un but de réaliser, en autonomie, une modélisation spatiale de la richesse et de l'abondance spécifique, ainsi que des habitats d'un écosystème littoral.

Ainsi, la première demi-journée est consacrée à la culture de la télédétection appliquée à l'écologie, suivie d'une prise en main de l'outil libre SAGA.

La seconde demi-journée traite de la compréhension et de l'implémentation des indicateurs de végétation.

La troisième demi-journée est consacrée aux connaissances des statistiques spatiales simples, suivies des cas pratiques.

La quatrième demi-journée s'intéresse aux géostatistiques, suivies de la maîtrise d'exemples.

La cinquième demi-journée pose les fondamentaux de l'intelligence artificielle ancrée sur la régression et la classification appliquée aux données 2D et 3D.

La sixième demi-journée accompagne les étudiants dans l'élaboration scientifique le montage et la planification d'un projet lié à la végétation littorale.

La septième demi-journée concrétise le projet par la gestion en équipe autonome de la collecte de données sur le terrain avec l'aide d'un télépilote de drone aérien.

La huitième demi-journée transmet le savoir et la pratique de la photogrammétrie sur le logiciel libre WebODM, aboutissant à des produits 2D et 3D.

La neuvième demi-journée est consacrée à la modélisation spatiale et à la restitution en un temps restreint du projet de recherche en équipe.

La dixième et dernière demi-journée détaille les consignes du projet de modélisation spatiale à monter et réaliser en solo en trois semaines, suivies de l'examen écrit visant à mobiliser les connaissances de télédétection diffusées au cours de la semaine dans un contexte simulant une conduite de projet.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Fondamentaux de télédétection et TD Prise en main SAGA	TD Végétation
<b>Mardi</b>	Statistiques spatiales simples, TD Statistiques spatiales simples	Géostatistiques, TD Géostatistiques
<b>Mercredi</b>	Régression et classification, TD Régression et classification	Atelier : Elaboration, montage et planification d'un projet de recherche

<b>Jeudi</b>	Gestion de l'acquisition des données sur le terrain avec drone	TD Photogrammétrie WebODM
<b>Vendredi</b>	Atelier : Modélisation spatiale et restitution du projet	Modélisation spatiale et examen

#### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

La charge de travail est quantifiée à 30 h pour la semaine et 5 h après le module.

#### **MODALITES D'ÉVALUATION**

La première modalité d'évaluation est le devoir surveillé de 2 heures en fin de semaine pédagogique.  
La deuxième modalité d'évaluation est le devoir maison de 5 heures à rendre trois semaines après la semaine pédagogique.

#### **DOCUMENTATION**

-Site Internet :

<https://ressources-naturelles.canada.ca/cartes-outils-et-publications/imagerie-satellitaire-donnees-delevation-et-photos-aeriennes/tutoriel-notions-fondamentales-teledection/9310>

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/fr/metadata/adaptation-options/use-of-remote-sensing-in-climate-change-adaptation>

-Article :

<https://journals.openedition.org/echogeo/13790>

<https://www.mdpi.com/2072-4292/14/1/133>

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2018.1466084>

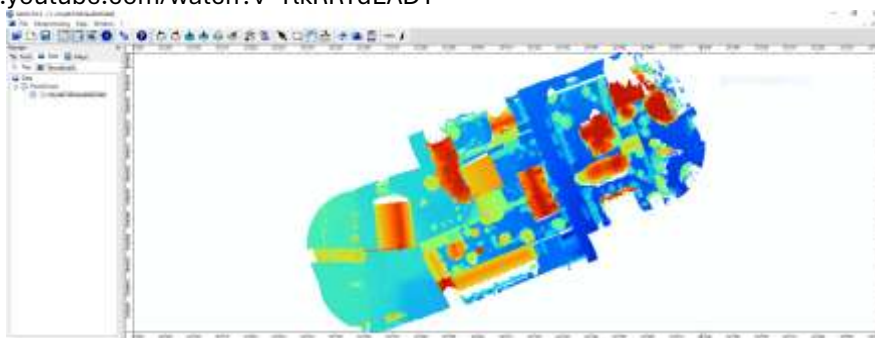
-Logiciel SAGA:

<https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>

-Logiciel WebODM :

<https://opendronemap.org/webodm/>

<https://www.youtube.com/watch?v=TLkRRTdEADY>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Incendies de forêts : Détection, Cartographie, Comportement du feu et modélisation</b>
Responsable(s) :	Christelle Hély-Alleaume
Semestre	S3

**Cette UE initie aux notions de bases et méthodes d'étude des régimes de feux en lien avec les changements globaux.**

**Forest fire basic concepts from particle to pyrogeography : understanding of vegetation fire phenomena**

#### RECAPITULATIF

Durée	2 semaines, 60h			
ECTS	6			
Lieu	Montpellier			
Langue d'enseignement	English			
Intitulé en anglais le cas échéant	Basic concepts in Forest fires			
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES (5 MAXIMUM)

Téledétection, Combustibles, Dendrochronologie, micro-charbons, impacts sur la biodiversité  
//  
Remote sensing, Fuels, Dendrochronology, micro-charcoals, impacts on biodiversity

#### LES RESPONSABLES

Christelle Hély est Directrice d'études à l'EPHE au sein de l'institut des Sciences de l'évolution de Montpellier (ISEM). Elle est écologue, spécialisée dans les incendies et la dynamique des écosystèmes passés et actuels face aux changements globaux. La compréhension des interactions entre climat, perturbations et écosystèmes, par des relevés de terrain, des reconstructions paléoécologiques et de la modélisation, permet d'évaluer le risque incendie et proposer des aménagements.

#### PREREQUIS

Notions de base en écologie.

### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

Comprendre l'importance des différentes variables du comportement du feu et des régimes de feu dans la dynamique des écosystèmes et leur biodiversité

Se familiariser avec des modèles de comportement du feu

Connaître les différentes archives (sédiments, cernes d'arbres, bases de données historiques, produits satellitaires) permettant de reconstruire l'histoire des incendies.

Acquérir une vision historique et prospective des incendies de forêt

Se familiariser avec l'analyse et la gestion du risque incendie en France

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

Analyser et comparer les caractéristiques des incendies (comportement et régime) de différents écosystèmes dans le monde

Prélever des archives naturelles (carottes lacustres et carottes dendrochronologiques) et les analyser afin de reconstruire les paléo-incendies.

Réaliser des requêtes dans des bases de données (Prométhée et BDIF) ou sur des produits satellitaires pour extraire les surfaces brûlées puis les analyser statistiquement avec le logiciel R.

Travailler en groupe pour préparer un protocole de simulations avec les modèles BehavePlus et FlamMap et le réaliser pour tester l'impact de changements environnementaux sur le régime de feu d'un écosystème.

Présenter et discuter des résultats de modélisation devant un jury d'experts

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

De la particule à la pyrogéographie : compréhension des phénomènes d'incendies de végétation.

Ce cours présente les concepts et méthodes de base pour l'étude des régimes d'incendie passés et présents dans le monde en relation avec les changements globaux. La physico-chimie et l'écologie du feu seront enseignées en intégrant toutes les échelles spatiales, de la brindille à l'échelle régionale. Les objectifs sont de comprendre les composantes qui définissent un régime d'incendie ainsi que les méthodes d'étude pour caractériser les écosystèmes et leurs régimes d'incendie passés et présents.

La diversité des écosystèmes ainsi que leur fonctionnement et leurs réponses au feu seront étudiés. Les travaux dirigés seront basés sur les modèles les plus utilisés dans le monde pour explorer les liens entre les écosystèmes, les incendies et les changements globaux, ainsi que sur l'analyse et l'exploitation des données, en particulier des données spatiales. Les impacts des régimes d'incendies passés et présents, incluant ceux sur la biodiversité, initieront la réflexion générale commune aux autres UEs Incendies de forêts visant la gestion intégrée des incendies dans le but d'un développement durable des écosystèmes par des sociétés de plus en plus exposées au risque d'incendie.

//

From particle to pyrogeography : understanding of vegetation fire phenomena.

This course introduces the basic concepts and methods for studying past and present fire regimes in the world in the context of global change. The physical chemistry and ecology of fire will be taught by integrating all spatial scales from the twig to the regional scale. The aim is to understand the components that define a fire regime as well as the study methods used to characterize ecosystems and their past and present fire regimes.

The diversity of ecosystems and their functioning and responses to fire will be explored. Tutorials will be based on the most widely used models in the world to explore the links between ecosystems, fire and global change, as well as on the analysis and use of data, especially spatial data. The impacts of past and present fire regimes, including those on biodiversity, will initiate the general reflection common to all Forest fire courses, targeting the integrated management of fires with the aim of sustainable development of ecosystems by societies increasingly exposed to fire risk.

<b>PROGRAMME JOUR PAR JOUR</b>		
<b>Semaine 1</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Initiation aux processus de combustion, comportement du feu et régime d'incendies en fonction des facteurs environnementaux	Exercices avec BehavePlus pour tester les effets de différents facteurs sur le comportement du feu et la mortalité des arbres
<b>Mardi</b>	Approfondissement sur les processus de combustion, le comportement du feu et les différents type de modèles	La pyroécophysologie : étude des traits fonctionnels des plantes en lien avec les incendies
<b>Mercredi</b>	Observations des incendies : Données de recensement	Découverte et requêtes sur des bases de données sur les incendies (USA, Canada, France)
<b>Jeudi</b>	Observation des incendies : données de télédétection	Découverte et requêtes sur les bases de données de télédétection (EFFIS, MODIS, VIIRS, GABAMS)
<b>Vendredi</b>	Suite des requêtes sur les bases de données de télédétection (FIRE ATLAS)	Examen final
<b>Semaine 2</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Histoire des feux à partir des cernes d'arbres : Sortie terrain pour échantillonnage dendrochronologique et analyse paysagère	Histoire des feux à partir des cernes d'arbres : Retour laboratoire : travaux pratiques sur la datation des cicatrices d'incendie
<b>Mardi</b>	Histoire des feux à partir des microcharbons : Sortie terrain pour échantillonnage des sédiments du lac Salagou Importance des reconstructions paléoécologiques	Histoire des feux à partir des microcharbons Retour laboratoire : Procédure d'échantillonnage pour extraire les microcharbons, pratique de l'identification et de l'analyse des données.
<b>Mercredi</b>	Indices de risques météorologiques d'incendie : de la théorie à l'application à l'aide du logiciel R	Outils de la NASA pour le suivi des incendies et de leurs émissions (GFED, GFAS)
<b>Jeudi</b>	Impacts des incendies sur la biodiversité avec une attention particulière pour l'avifaune	Climat, téléconnexions, projections, macro-échelle
<b>Vendredi</b>	Formation sur FlamMap (modèle spatial de propagation des incendies)	Examen final

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Avant l'UE : pas de charge de travail en amont de la séquence

Pendant l'UE : pas de charge de travail en dehors des séquences en salle et des révisions pour l'examen final.

Après l'UE : un devoir individuel à rendre sous 1 mois (3-5h de travail)

### MODALITES D'ÉVALUATION

Examen en salle : devoir sur table

Devoir individuel : rendu écrit sur documents

### DOCUMENTATION

Modèle de comportement du feu : <https://www.firelab.org/project/behavemap>

Modèle spatial de propagation du feu : <https://www.firelab.org/project/flammap>

Régimes de feux passés par dendrochronologie et paléoécologie : Brossier, B., Oris, F., Finsinger, W., Asselin, H., Bergeron, Y., and Ali, A. A. (2014). Using tree-ring record to calibrate peak detection in fire reconstruction based on sedimentary charcoal records. *The Holocene* 24, 635–645.

Exemple de base de données d'incendies

:[https://daac.ornl.gov/CMS/guides/CMS\\_Global\\_Fire\\_Atlas.html](https://daac.ornl.gov/CMS/guides/CMS_Global_Fire_Atlas.html)



### SYLLABUS

#### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Méthodes avancées pour le suivi de la biodiversité</b>
Responsable(s) :	Aurélien Besnard / Erwan Delrieu-Trottin
Semestre	S3

**Savoir mobiliser les méthodes les plus modernes de collecte et d'analyse des données de suivi de la biodiversité.**

#### RECAPITULATIF

Durée	60h			
ECTS	6			
Lieu	Montpellier			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Abondance – distribution - dynamique des populations – ADNe – analyses statistiques

#### LES RESPONSABLES

Aurélien Besnard est Directeur d'Études de l'EPHE au sein du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier. Ses recherches s'ancrent dans la biologie de la conservation des vertébrés supérieurs. Il les mène en lien direct avec les acteurs de la conservation sur le terrain. Il est un spécialiste de dynamique des populations.

Erwan Delrieu-Trottin est maître de conférences de l'EPHE au sein du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier. Ses travaux de recherches portent sur l'origine et la dynamique de la biodiversité, en travaillant à l'échelle des espèces et des populations et en s'appuyant sur les techniques d'analyses génétiques. Pour plus d'informations, voir <https://www.ephe.psl.eu/erwan-delrieu-trottin>

#### PREREQUIS

Bonne connaissance en écologie et biologie des populations  
Bonne maîtrise des outils de statistiques usuelles pour les données écologiques  
Appétence pour les méthodes statistiques pointues et la modélisation

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Acquérir une culture générale du front de recherche et développement des méthodes et outils pour l'étude de la biodiversité

Connaître les questions avancées et modernes dans l'étude et le suivi de la biodiversité.

Connaître le panel de techniques de collecte de données de biodiversité sur le terrain.

Comprendre et savoir mobiliser les méthodes adaptées d'analyses de données issues des suivis de biodiversité sur le terrain en fonction de leurs hypothèses statistiques sous-jacentes.

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

Relier et contextualiser les théories et résultats scientifiques dans un contexte épistémologique et sociétal (formuler une hypothèse de travail, développer un protocole et interpréter les résultats des analyses en regard de la littérature existante)

Comprendre les enjeux scientifiques et sociétaux de l'écologie par l'acquisition d'une culture générale interdisciplinaire à jour

Maîtriser les méthodes et outils spécialisés de son champ disciplinaire notamment en termes d'analyse de données écologiques (méthodes estimation des tailles des populations et des distributions tenant compte des biais de détection, modélisation des dynamiques des populations, modélisation des niches et de la sélection de l'habitat, etc)

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette unité d'enseignement a pour objectif de former les étudiants à un large panel de méthodes de pointe utilisées pour analyser et modéliser les données issues de suivis de biodiversité. Il s'agit d'une UE avancée s'appuyant sur les connaissances acquises dans l'UE de biologie des populations et dans les UE de statistiques/analyses de données. Cette UE s'organise autour de deux grandes thématiques que sont (i) l'estimation des abondances et de la modélisation des dynamiques de population d'un côté et (ii) l'analyse et la modélisation des données de distribution d'espèces d'un autre côté. Ce module insiste sur l'importance de la combinaison entre la formalisation d'une question scientifique claire, le déploiement d'un plan d'échantillonnage spatio-temporel rigoureux et adapté à cette question, l'utilisation de techniques de relevés sur le terrain pertinentes (et modernes) et l'analyse de ces données.

L'UE s'organise autour de cours théoriques et de Travaux Pratiques, notamment via des analyses de jeux de données réels ou la mise en situation à travers des ateliers collaboratifs. Elle fait intervenir des enseignants-chercheurs de l'EPHE mais aussi des intervenants extérieurs spécialistes des méthodes de suivis de la biodiversité ou de l'analyse de données/modélisation.

Cette UE fournit les connaissances qui peuvent être nécessaires pour une thèse en écologie des populations avec forte valence modélisation ou pour travailler dans le milieu professionnel autour de la coordination de suivis scientifiques.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

Semaine 1	matin	après-midi
Lundi	Démographie avancée	Démographie avancée
Mardi	Dynamique des populations, notions avancées	Integrated Population Models
Mercredi	Capture-recapture spatialement explicites	TP enjeux autour de la détection des plantes et animaux
Jeudi	Modélisation des données d'abondance	Density surface modeling

<b>Vendredi</b>	Modélisation des données de déplacement et de sélection d'habitat	Génomique de la conservation
-----------------	---	------------------------------

<b>Semaine 2</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Echantillonnage par ADNe	Modélisation des données opportunistes
<b>Mardi</b>	Species distribution models	Species distribution models
<b>Mercredi</b>	Site occupancy	Site occupancy
<b>Jeudi</b>	Atelier 'monter un protocole robuste'	Atelier 'monter un protocole robuste'
<b>Vendredi</b>	Sujets chauds en écologie	Examen

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Avant l'UE : Relire les cours de l'UE de biologie des populations et de statistiques du M1/M2

Pendant l'UE : pas de charge de travail en dehors des séquences en salle et des révisions pour l'examen final.

Après l'UE : un devoir individuel à rendre sous 1 mois (3-5h de travail)

### **MODALITES D'EVALUATION**

Examen en salle : devoir sur table

Devoir individuel : rendu écrit sur documents

### **DOCUMENTATION**

Williams, B.K., Nichols, J.D. and Conroy, M.J. (2002) Analysis and Management of Animal Populations. Academic Press, San Diego.

Aurélien Besnard et Jean-Marc Salles – 2009 – Suivis scientifiques d'espèces animales, aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis.

[https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/NT\\_MethodoSuiViBio\\_Faune\\_final2\\_cle658bab.pdf](https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/NT_MethodoSuiViBio_Faune_final2_cle658bab.pdf)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534701022054>

<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.14725>



## **Bloc de compétences : milieu professionnel**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Montage de projets</b>
Responsable(s) :	Erwan Delrieu-Trottin / Camille Clerissi
Semestre	<b>S3</b>

**Choisir, construire et défendre un projet de recherche ou un projet opérationnel d'aménagement du territoire ou de préservation d'espèces.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	1 jour en distanciel, 1 jour à Paris
Langue d'enseignement	Français / Anglais
Intitulé en anglais le cas échéant	Project Set-Up
Type d'UE	<i>Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)</i>
Présentiel / Distanciel / Hybride	Première journée en visio, dernière journée en présentiel (présentations à Montpellier ou Paris)
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input type="checkbox"/> Diplômes <input type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Appels à projets, consortium, budget, autonomie

#### COURTE BIOGRAPHIE DU OU DES RESPONSABLES

Erwan Delrieu-Trottin est maître de conférences de l'EPHE au sein du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier. Ses travaux de recherches portent sur l'origine et la dynamique de la biodiversité, en travaillant à l'échelle des espèces et des populations et en s'appuyant sur les techniques d'analyses génétiques.

Pour plus d'informations, voir <https://www.ephe.psl.eu/erwan.delrieu-trottin>

Camille Clerissi est enseignant-chercheur au sein de l'UAR 3278 CRIOBE de Perpignan.

Il s'intéresse aux interactions entre micro- et macro-organismes.

Pour plus d'informations, voir <https://www.ephe.psl.eu/camille-clerissi>.

#### PREREQUIS

Aucun

### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

L'objectif de cette UE est de choisir et défendre un projet de recherche, de construction ou d'aménagement du territoire ou de lutte qui engendrera des actions sur le milieu naturel : faire des recherches sur le sujet, interviewer des spécialistes, trouver des mesures limitant les effets néfastes liés au projet et estimer le coût du projet. Ce travail en autonomie sera à préparer sur 1 semestre sous la forme d'une réponse à un appel à projet. Il sera présenté sur une journée (en visio) au début du semestre. La restitution finale se fera à l'écrit et à l'oral.

- 1) Compréhension de l'architecture d'un projet de recherche ou de gestion
- 2) Connaissance des modalités de préparation d'un projet
- 3) Connaissance des modalités d'évaluation et de mise en œuvre d'un projet

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- 1) Mettre en place un consortium de recherche / de travail pour mener à bien un projet
- 2) Dimensionnement d'un projet (coûts personnel, coûts fonctionnement)
- 3) Savoir présenter et défendre son projet de recherche, de construction ou d'aménagement du territoire ou de lutte qui engendrera des actions sur le milieu naturel
- 4) Évaluer et réviser un projet de recherche
- 5) Planifier des tâches en respectant des échéances

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

L'objectif de cette UE est de choisir et défendre un projet de recherche, de construction ou d'aménagement du territoire ou de lutte qui engendrera des actions sur le milieu naturel. Il s'agira donc de faire des recherches sur le sujet, interviewer des spécialistes, trouver des mesures limitant les effets néfastes liés au projet et estimer le coût du projet. Ce travail en autonomie sera à préparer sur 1 semestre sous la forme d'une réponse à un appel à projet. Une première journée en distanciel sera organisée à la rentrée pour présenter l'UE et son fonctionnement, différents rendus seront attendus tout au long du semestre:

Début septembre : journée de présentation de l'UE et constitution des groupes

Mi-septembre : premier rendez-vous avec les responsables de l'UE pour exposer la question scientifique et les hypothèses du projet

Début octobre : soumission d'un pré-projet de 3 pages

Début novembre : soumission du projet de 8-10 pages

Fin novembre : soumission de la révision écrite (review) des projets par les étudiants

Fin novembre : Présentation orale du projet en présentiel à Paris (les étudiants référés poseront leurs questions en priorité, tout comme les responsables de l'UE).

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Cette UE a vocation à être effectuée en autonomie par les étudiants.

Les étudiants sollicitent les deux responsables d'UE par e-mails pour organiser des réunions lorsque c'est nécessaire, et ce tout au long du déroulé du module.

Ils doivent impérativement respecter les échéances fixées à chaque étape de l'UE.

### **MODALITES D'ÉVALUATION**

- Le pré-projet fera l'objet d'une évaluation formative. Cette évaluation servira à guider les étudiants pour la réalisation du projet complet.
- Le projet complet écrit donnera lieu à une note de groupe.
- Chaque étudiant sera amené à réaliser une review d'un projet qui donnera lieu à une note individuelle.
- La présentation orale donnera lieu à une note de groupe
- Les réponses aux questions donneront lieu à une note individuelle.

### **DOCUMENTATION**

Site de l'ANR : <https://anr.fr/fr/>

Exemple de projets financés par l'ANR : <https://anr.fr/fr/projets-finances-et-impact/projets-finances/>  
<https://www.bordeaux-metropole.fr/metropole/projets-en-cours/amenagement-territoire/grands-projets-damenagement>



Unité d'Enseignement :	<b>Écologie et Sociétés</b> UE21BE3004
Responsable(s) :	Raphaël Mathevet - Jean-Yves Barnagaud
Semestre	S3 – bloc Milieu Professionnel

### Décrivez l'objectif de votre UE en une phrase

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Montpellier
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	Au choix
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

### MOTS-CLES

6-8 mots clés

### LES RESPONSABLES

Raphaël Mathevet est directeur de recherche CNRS et directeur d'études cumulant à l'EPHE. Ecologue et géographe, il s'intéresse depuis une trentaine d'années aux relations Homme/Nature et particulièrement aux approches de modélisation participative ainsi qu'aux dispositifs de gestion adaptative des territoires de biodiversité. Ses travaux les plus récents portent sur la géographie animale et les enjeux de coexistence avec la faune sauvage, la solidarité écologique et l'intendance des systèmes socio-écologiques. Il coordonne ou participe à plusieurs programmes nationaux et internationaux de recherche interdisciplinaire sur les interactions nature/sociétés. Il est membre de plusieurs conseil scientifiques (Réserve, Parc naturel régional, Parc national, Conservatoire du littoral) et du Conseil national de protection de la nature près du Ministère de l'Ecologie. Il est également impliqué dans les structures de gestion et de conservation de la nature (UNESCO, OFB, Collectivités territoriales..).

Jean-Yves Barnagaud est maître de conférences à l'EPHE. Il est ornithologue, spécialisé en écologie spatiale des vertébrés. Il est impliqué dans divers groupes d'experts et collaborations avec des acteurs privés et publics des politiques publiques environnementales.

### PREREQUIS

UE Sciences et citoyenneté (M1) conseillée (non requis)  
Culture générale en sciences humaines et sociales  
Intérêt pour les questions de société  
Esprit ouvert à la pluridisciplinarité et la transversalité  
Capacité d'écoute et d'ouverture à la pluralité des points de vue

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Connaître les principales approches disciplinaires (sociologie, économie, droit, philosophie, anthropologie, géographie, sciences politiques) pour mieux les enrôler dans des dispositifs interdisciplinaires en lien avec l'écologie.

Relier ces approches à des situations concrètes de gestion du vivant et de gouvernance environnementale.

Situer les questions d'écologie scientifique dans les problématiques de société actuelles à de multiples échelles

Expérimenter une démarche interdisciplinaire par l'observation et l'analyse de controverses socio-écologiques contemporaines.

Articuler savoirs scientifiques, savoirs locaux et décisions collectives.

### OBJECTIFS DE COMPETENCES

Analyser les termes d'une controverse en mobilisant plusieurs cadres disciplinaires.

Articuler sciences du vivant et sciences sociales dans une approche systémique.

Identifier les acteurs, institutions et valeurs impliqués dans la connaissance et la gestion des espaces naturels.

Transcrire une connaissance théorique des enjeux et des acteurs dans un contexte opérationnel

Développer une posture critique et située face aux enjeux de la conservation, de la justice environnementale et de la gouvernance écologique.

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE propose d'établir des passerelles théoriques et pratiques entre de multiples prismes de lecture des enjeux relatifs à la biodiversité et aux espaces naturels. A cette fin, elle inscrit les connaissances scientifiques acquises dans les autres UE du master dans un cadre plus global, les mettant en relation avec des cadres théoriques, approches méthodologiques et acteurs relevant d'autres cadres disciplinaires ou de catégories socio professionnelles. L'humain est au centre de cette UE : comment articuler la conservation de la biodiversité avec les enjeux qui se posent à nos sociétés ? Plutôt que de tenter un panorama complet de cette question, l'UE choisit quelques sujets actuels et les traite par l'exemple, en faisant le lien avec les cadres théoriques et leurs implémentations de terrain. Elle vise ainsi à préparer les étudiants à la réalité interdisciplinaire et multiéchelles de leur pratique d'écologie scientifique, que ce soit dans un cadre académique, dans des établissements publics, des collectivités territoriales ou des acteurs privés.

L'UE s'articule entre présentations théoriques et diverses formes de situation, dont une sortie de terrain. Elle accorde une large part aux intervenants extérieurs, issus de disciplines ou de contextes professionnels divers.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

Semaine 1	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Raphaël Mathevet : présentation de l'UE, interdisciplinarité, étude de cas	Aurélien Allouche (BE RESSOURCE) : les sociologies de l'environnement
<b>Mardi</b>	François Bousquet (CIRAD SENS) : les écoles de pensée à l'interface entre science et société	Marie Chandelier (CNRS CEFE) : la linguistique en écologie de la conservation
<b>Mercredi</b>	Sortie de terrain (RNR du Scamandre)	Sortie de terrain (Camargue gardoise)
<b>Judi</b>	Jean-Yves Barnagaud – vice amiral T. Rousseau Enjeux géostratégiques globaux, défense et environnement : le cas de la mer	Jean-Yves Barnagaud – intervenant extérieur (à définir) La police de l'environnement marin : transdisciplinarité opérationnelle
<b>Vendredi</b>	Jean-Michel Salles (CNRS CEEM) : l'économie de l'environnement	Examen

**Note : ce programme faisant appel à des personnalités extérieures à l'EPHE, il est susceptible d'évoluer en fonction de la disponibilité des intervenants, le contenu et la trame générale restant les mêmes. Le programme définitif sera confirmé quelques semaines avant l'UE.**

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL

Avant l'UE : lectures personnelles : ouvrages, média, podcasts

Pendant l'UE : échanges avec les intervenants

Après l'UE : un projet ou devoir d'un volume équivalent à 5-7 heures de travail personnel

### MODALITES D'EVALUATION

Examen 1 : mise en application des connaissances et compétences acquises. Pourra prendre la forme d'une mise en situation par jeu de rôle, d'un débat guidé, d'un projet sur table ou d'un oral.

Examen 2 : projet ou devoir à rendre seul ou par groupe.

Les modalités définitives seront confirmées en amont de l'UE

### DOCUMENTATION

Barbault, R. (2006). La conservation et la gestion de la biodiversité : un défi pour l'interdisciplinarité. In J.-M. Legay, *L'interdisciplinarité dans les sciences de la vie* (p. 151–169). Quæ.

Barbier R., et al. (2012). *Manuel de sociologie de l'environnement*. Presses de l'Université de Laval.

Bennett, N. J., et al., C. (2017). Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. *Biological Conservation*, 205, 93–108.

Blandin, P. (2009). De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité. Quæ.

Bousquet F. et al. (2023). Attachements et changement dans un monde en transformation.

Eloi L. & J. Le Cacheux (2015). *Economie de l'environnement et économie écologique*. Armand Colin.

Gautier D. & T. Benjaminsen (2012). *Environnement, discours et pouvoir. L'approche Political Ecology*. Quæ.

Larrère R. et al. (2009). *Histoire des Parcs nationaux : comment prendre soin de la nature ?* Quæ.

Larrère C. et R. Larrère (1997). *Du bon usage de la nature : pour une philosophie de l'environnement*. Aubier.

Mathevet R. & F. Bousquet (2014) *Résilience et Environnement : Penser Les Changements Socio-Écologiques*. Buchet-Chastel.

Mathevet, R., & Bondon, R. (2022). *Sangliers, géographies d'un animal politique*. Actes Sud.

Soulé, M. E. (1985). "What Is Conservation Biology?" *BioScience*, 35(11), 727–734.

Podcasts : Mécaniques du vivant – France Culture ; De cause à effets – France Culture

Faut-il continuer à protéger le loup ? <https://www.youtube.com/watch?v=Eu5MJz5PWwA>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Communication scientifique et professionnelle en anglais</b>
Responsable(s) :	Antony Colombo et Christelle Hély-Alleaume
Semestre	S3

**S'exprimer, se faire comprendre et dialoguer en anglais sur des thématiques de recherche et d'actualité en écologie.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30 heures			
ECTS	3			
Lieu	Montpellier ou Paris (lieu à confirmer)			
Langue d'enseignement	Anglais			
Type d'UE	<i>Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Expression écrite, expression orale, compréhension écrite, compréhension orale, biodiversité et environnement

#### LES RESPONSABLES

Antony Colombo est maître de conférences à l'EPHE. Sa recherche porte sur le développement et les états de santé des enfants dans les populations du passé, impliquant l'étude du lien biologie-culture-environnement.

Christelle Hély-Alleaume est directrice d'études à l'EPHE. Sa recherche se concentre sur la dynamique des écosystèmes et des changements environnementaux induits par les perturbations, notamment dans les forêts boréales, les savanes tropicales et les écosystèmes méditerranéens.

#### PREREQUIS

Anglais - niveau 1, ou compétence linguistique équivalente ; Possibilité de valider cette UE par compétence sur présentation d'une certification de niveau C1 en anglais

### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- critiquer et évaluer un contenu scientifique en écologie en langue anglaise
- résumer et reformuler un contenu scientifique spécialisé dans un discours en anglais adapté à un public non spécialisé
- apprendre à rédiger en anglais une communication scientifique
- argumenter en anglais et défendre une position lors d'un débat sur un thème d'actualité en écologie en utilisant la terminologie scientifique adéquate

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- Se présenter et parler de soi dans un contexte professionnel
- Dialoguer et débattre avec aisance à l'oral sur des thèmes de recherche ou d'actualité en écologie
- S'exprimer à l'écrit et organiser son propos, restituer un contenu spécialisé

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Cette UE, sur une semaine est 100% en anglais. Elle se compose d'une large majorité de travaux dirigés et vise à améliorer l'expression et la compréhension écrites et orales par différents ateliers, seul, en binôme ou en groupe. L'accent est notamment mis sur l'expression orale.

Afin d'inciter rapidement les échanges et de renforcer l'aisance, l'expression orale est la première à être mise en pratique avec des présentations sur un thème au choix, avec lequel l'étudiant est à l'aise pour favoriser le plaisir de le partager. Chaque présentateur est introduit par l'un des autres participants.

L'expression écrite prend la forme d'atelier d'écriture sur des thématiques variées avec la rédaction de billets pour les réseaux sociaux, de projet futur, la traduction d'extraits de travaux antérieurs des étudiants, (rapports de stages par exemple), etc.

La compréhension et l'expression orales bien qu'omniprésentes, seront mises en pratique par des échanges sur des retours d'expériences de parcours professionnels et de débats critiques de vidéos de types tedTalks sur des thématiques écologiques.

L'expression orale sera notamment combinée à la compréhension écrite, lors d'ateliers en petits groupes d'analyse de résumés d'articles scientifiques et qui seront restitués oralement. L'expression orale se matérialisera aussi par l'analyse critique et un débat sur l'intégrité scientifique et l'évaluation du sérieux du contenu d'articles scientifiques de revues spécialisées.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	<i>Expression et compréhension orale</i> : activités « brise-glace » et présentations des projets personnels	<i>Compréhension orale et expression écrite</i> : Retours d'expériences professionnelles, ateliers d'écriture
<b>Mardi</b>	<i>Compréhension écrite et expression orale</i> : analyses de résumés d'articles scientifiques et restitution orale au groupe. Présentations des projets personnels.	<i>Expression orale et compréhension écrite</i> : Présentations des projets personnels. Analyse critique d'un article scientifique dans une revue spécialisée et intégrité scientifique.
<b>Mercredi</b>	<i>Compréhension écrite, expression écrite, expression orale</i> : travail en binôme et en autonomie pour la lecture de deux articles, la synthèse et la préparation d'une présentation sur une thématique écologique donnée, en binôme.	
<b>Jeudi</b>	<i>Expression orale</i> : présentation de la synthèse des articles donnés. Echange/débat avec les participants.	<i>Compréhension orale et expression orale</i> : analyse et débat autour des vidéos tedTalks

<b>Vendredi</b>	<i>Compréhension orale et expression orale : analyse et débat autour des vidéos tedTalks</i>	Final exam
-----------------	--	------------

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

- Avant la semaine de cours, chaque étudiant devra préparer une présentation power point sur la thématique de son choix.
- Pendant la semaine, chaque journée se compose d'ateliers nécessitant la participation active des étudiants.
- Pendant la semaine, une journée est dédiée à la lecture, analyse, synthèse et préparation du support de restitution de deux articles scientifiques sur une thématique imposée par tirage au sort.
- Aucun travail se sera demandé à l'issue de cette semaine.

### MODALITES D'ÉVALUATION

- évaluation de l'expression orale (une note) : une note globale de participation pondérée par le niveau d'anglais de l'étudiant est attribuée à la fin de la semaine.
- évaluation de la compréhension orale et de l'expression écrite (deux notes): rédaction d'un résumé exhaustif en anglais d'une vidéo de type tedTalks visualisée au début de l'examen final et rédaction d'un texte type expression libre sur la thématique de la vidéo projetée.

### DOCUMENTATION

- Berland-Delépine, S., et al. (2016) : La grammaire anglaise au lycée. Edition Ophrys, 415 pages  
-<https://garyburkhart.fr/>

## How to construct a Nature summary paragraph

Annotated example taken from *Nature* 435, 114–118 (5 May 2005).

One or two sentences providing a <b>basic introduction</b> to the field, comprehensible to a scientist in any discipline.	<p>During cell division, mitotic spindles are assembled by microtubule-based motor proteins<sup>1,2</sup>. The bipolar organization of spindles is essential for proper segregation of chromosomes, and requires plus-end-directed homotetrameric motor proteins of the widely conserved kinesin-5 (BimC) family<sup>3</sup>. Hypotheses for bipolar spindle formation include the 'push-pull mitotic muscle' model, in which kinesin-5 and opposing motor proteins act between overlapping microtubules<sup>4,5</sup>. However, the precise roles of kinesin-5 during this process are unknown. Here we show that the vertebrate kinesin-5 Eg5 drives the sliding of microtubules depending on their relative orientation. We found in controlled <i>in vitro</i> assays that Eg5 has the remarkable capability of simultaneously moving at ~20 nm s<sup>-1</sup> towards the plus-ends of each of the two microtubules it crosslinks. For anti-parallel microtubules, this results in relative sliding at ~40 nm s<sup>-1</sup>, comparable to spindle pole separation rates <i>in vivo</i><sup>6</sup>. Furthermore, we found that Eg5 can tether microtubule plus-ends, suggesting an additional microtubule-binding mode for Eg5. Our results demonstrate how members of the kinesin-5 family are likely to function in mitosis, pushing apart interpolar microtubules as well as recruiting microtubules into bundles that are subsequently polarized by relative sliding. We anticipate our assay to be a starting point for more sophisticated <i>in vitro</i> models of mitotic spindles. For example, the individual and combined action of multiple mitotic motors could be tested, including minus-end-directed motors opposing Eg5 motility. Furthermore, Eg5 inhibition is a major target of anti-cancer drug development, and a well-defined and quantitative assay for motor function will be relevant for such developments.</p>
Two to three sentences of <b>more detailed background</b> , comprehensible to scientists in related disciplines.	
One sentence clearly stating the <b>general problem</b> being addressed by this particular study.	
One sentence summarizing the main result (with the words "here we show" or their equivalent).	
Two or three sentences explaining what the <b>main result</b> reveals in direct comparison to what was thought to be the case previously, or how the main result adds to previous knowledge.	
One or two sentences to put the results into a more <b>general context</b> .	
Two or three sentences to provide a <b>broader perspective</b> , readily comprehensible to a scientist in any discipline, may be included in the first paragraph if the editor considers that the accessibility of the paper is significantly enhanced by their inclusion. Under these circumstances, the length of the paragraph can be up to 300 words. (This example is 190 words without the final section, and 250 words with it).	

## **Bloc de compétences : applications**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Médiations scientifiques</b>
Responsable(s) :	Samuel ETIENNE
Semestre	<b>S3</b>

**Apprendre à transmettre des connaissances scientifiques vers des différents types de public à l'aide de supports médiatiques variés.**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Paris
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>
Présentiel / Distanciel / Hybride	Hybride
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input checked="" type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Médiation, vulgarisation scientifique, documentaire vidéo, design graphique, do-it-yourself

#### LES RESPONSABLES

Samuel ETIENNE est géomorphologue et artiste plasticien. Il a introduit l'usage des fanzines dans les pratiques de recherche académique en France (acazine), en associant arts graphiques, communication et protocoles scientifiques. Il a réalisé des documentaires scientifiques.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis exigé

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Histoire de la médiation scientifique
- Bases de design graphique
- Bases de communication grand public
- Comprendre, contextualiser et synthétiser des résultats de recherche publiés en vue de les critiquer constructivement

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- 1- Créativité orientée
- 2- Savoir transmettre un message adapté (forme / contenu / cible)
- 3- connaître le processus de l'édition scientifique
- 4- Organisation et coordination dans le travail de conception / formalisation
- 5- Concevoir en équipe et sur un temps limité un support de médiation scientifique

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

Ce cours vise à engager les étudiants dans un processus de réflexion, d'analyse et de production de supports ou d'événements dédiés à la médiation scientifique. Transmettre un message et des informations complexes à un public néophyte ou jeune nécessite l'acquisition de compétences en communication / fabrication de message ainsi que de techniques plastiques diverses adaptées au médium et au type de cible visée. Ce champ de la communication scientifique nécessite également des compétences rédactionnelles (en français et anglais) afin de mettre en lien la science avec les citoyens via des productions pédagogiques et des protocoles de découverte.

Pour y parvenir, les étudiants devront se familiariser avec les techniques de communication traditionnelles et alternatives, l'ethos do-it-yourself (économie de moyens, concevoir en un temps contraint), des rudiments de design graphique et de montage vidéo. Ils aborderont l'histoire de la médiation scientifique, depuis la science populaire aux sciences participatives en passant par la vulgarisation pour comprendre les enjeux d'une médiation inclusive facilitant les échanges entre scientifiques et grand public.

Ils concevront un fanzine scientifique ; ils aborderont les enjeux du documentaire scientifique, de la communication grand public des programmes scientifiques en environnement ; ils concevront un documentaire vidéo court (capsule de 2 minutes) à travers un jeu de rôle simulant un dialogue chercheur/journaliste scientifique. Le montage vidéo se fait avec des logiciels libres ou des applications gratuites (iMovies, MovieMaker, PowerDirector, etc.). Ces productions médiatiques pourront faire l'objet d'une diffusion grand public au cours d'un événement de type « Fête de la science ».

### **PROGRAMME JOUR PAR JOUR**

Module étalé sur 1 semestre : 2 jours en présentiel en toute première semaine de rentrée (introduction, cadrage des attendus de l'UE, puis 1 jour en présentiel en fin de semestre pour la restitution (18h présentiel au total). Des rencontres plénières de 1 à 2h seront organisées en visioconférence toutes les 2 semaines, dont une table-ronde.

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Travail au long cours : réalisation d'un fanzine scientifique et d'une capsule vidéo.

Conception du fanzine à partir des propres travaux de l'étudiant (M1 ou thèse) : 4 à 5 h en dehors des cours.

Capsule vidéo : 2 jours de travail (recherche documentaire, rédaction du scénario, montage, design graphique)

Table-ronde : préparation d'une note de synthèse en amont sur un sujet donné (2h)

### MODALITES D'EVALUATION

- Création d'un fanzine scientifique sur un thème personnel (par exemple, les travaux de M1 ou doctorat)
- Création d'une capsule vidéo de 2'

### DOCUMENTATION

- Andrée BERGERON, *Médiation scientifique, Arts et Savoirs* (2016)  
<https://doi.org/10.4000/aes.876>
- Samuel ETIENNE, *Bricolage radical. Génie et banalité des fanzines do-it-yourself*. Strandflat, Les Presses du réel, Vol. 1 et 2. (2016 et 2019)
- *Journal of science communication* : <https://jcom.sissa.it>



*Fanzine scientifique sur les enjeux de la restauration d'une tourbière en vue du retour d'une espèce emblématique : le butor étoilé. La forme du fanzine (pliage origami en étoile) évoque une marque caractéristique de l'oiseau et s'ouvre sur une carte de la tourbière. Réalisation : Agathe Leroux, 2024.*

### SYLLABUS

#### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Ecologie des paysages</b>
Responsable(s) :	Corinne Feïss-Jehel
Semestre	S3 <b>N'OUVRE PAS EN 2026-27</b>

**À l'interface entre sciences environnementales et usages sociétaux, l'UE amène les étudiants à conduire une analyse intégrée des milieux naturels et de ses enjeux sociétaux à partir du terrain**

#### RECAPITULATIF

Durée	30h
ECTS	3
Lieu	Dinard
Langue d'enseignement	Français
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>
Présentiel / Distanciel / Hybride	présentiel
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/> Doctorants <input type="checkbox"/> Diplômes <input checked="" type="checkbox"/> Extérieurs <input type="checkbox"/>

**Limite de 8 étudiants. Les étudiants surnuméraires peuvent être autorisés à suivre l'UE sur accord explicite de la responsable, à contacter en amont, et à leurs propres frais pour les sorties de terrain (véhicule personnel, déplacement non pris en charge).**

#### MOTS-CLES

Milieu naturel, écologie, analyse de terrain, développement durable

#### LES RESPONSABLES

Corinne Feïss-Jehel est enseignante-chercheuse en géographie. Ses recherches croisent la géographie et différentes sensibilités des sciences sociales. Elle est membre active de la Chaire ville métabolisme de PSL

#### PREREQUIS

Pas de pré requis

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

- Mettre en relation les composantes des géosystèmes par une approche théorique et sur le terrain
- Appréhender les usages et les enjeux sur les espaces par des sorties de terrains auprès des acteurs locaux
- Esquisser une analyse critique pour la gestion durable territoriale

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

- L'U.E croise essentiellement les savoirs disciplinaires et les savoirs êtres
  - Appréhender des situations du territoire qui croise milieu naturel et enjeux sociétaux ; décliner les connaissances théoriques aux enjeux spécifiques du territoire
  - Découvrir des géosystèmes en interaction avec et interagir avec des professionnels du domaine institutionnel ou privé (parc naturel régional, conservatoire du littoral, ONF, associations, entreprises)
- Concevoir un document de synthèse, type flyer issu d'un travail en groupe

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

L'U.E écologie des paysages principalement littoraux et estuariens s'entend à différents niveaux d'échelles d'analyse et recoupe les intérêts sociétaux actuels. L'étude du littoral directement sur le terrain permet une approche opérante, active et dynamique.

Les enjeux s'enchevêtrent sur le linéaire que constitue le trait de côte. Les géosystèmes écologiques y sont particulièrement sensibles alors que les usages se concentrent, et voire s'opposent aux conditions d'un bon équilibre de ces milieux naturels. Les paysages littoraux et les nouvelles valeurs patrimoniales sont devenus des questions maîtresses de la gestion durable et protectrice.

L'U.E. s'attachera à décrypter les jeux écologiques et les enjeux des mutations écologiques dans le réseau des paradigmes sociétaux du développement durable

L'U.E s'appuiera sur une approche dynamique au plus près des réalités territoriales par une prise en compte et une approche en direct sur le terrain. Elle associe ainsi cours théoriques et terrains. Les cas pratiques et expérimentations sur le terrain pourront être revus chaque année et permettront une très grande adaptabilité eu égard aux questions propres du territoire.

Les étudiants seront mis en contact non seulement avec le monde de la recherche scientifique mais avec des acteurs : entreprises, associations, gouvernances, organismes publics de protection de la nature. Ils seront mis en situation et devront interagir avec ses partenaires territoriaux.

Les étudiants seront également amenés à produire un document scientifique (type flyer) pour différents acteurs en équipe et pour des publics variés, ce qui implique l'idée de transfert de connaissance

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	1 journée terrain : Cap Frehel,	Geosystème côtier et enjeux de protection
<b>Mardi</b>	Ecologie des paysages	forestier
<b>Mercredi</b>	Ecologie des paysages	littoraux
<b>Judi</b>	Journée terrain estuaire de la Rance	Saint Malo
<b>Vendredi</b>	Travail en groupe /paysage et énergie durable	Devoir sur Table

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

Pendant la semaine : un travail en groupe pour la constitution d'un flyer

### MODALITES D'EVALUATION

Un D.S.T.

Un flyer commencé pendant la semaine et à remettre semaine suivante

## DOCUMENTATION

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260.

Deux revues thématiques (*Landscape Ecology* et *Landscape and Urban Planning*)

Ex dans [Landscape Ecology](#)

Landscape ecology and landscape approaches in the Iberian context: challenges, opportunities, and future prospects ; [Antonio Gómez-Sal](#), [Andreu Bonet](#), [Asunción Saldaña-López](#) & [José Muñoz-Rojas](#) ; august 2024, *landscape Ecology*

Why traditional rural landscapes are still important to our future, [Antonio Santoro](#), July 2024, *landscape Ecology*

<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/politique-du-paysage-france>

médias : <https://sfecologie.org/regards/>; <https://theconversation.com/fr/>;



**SYLLABUS**

**Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement**

Unité d'Enseignement :	<b>Incendies de forêts : Lutte opérationnelle et restauration</b>
Responsable(s) :	Christelle Hély-Alleaume
Semestre	S3

**Ce cours enseigne la gestion intégrée des incendies en France : moyens de lutte, restauration, développement, avec des exercices basés sur des incendies survenus dans deux régions françaises: la région méditerranéenne (sud-est) et la région des landes de Gascogne (sud-ouest).**

**This course teaches the French integrated fire management: fighting means, restoration, development, with exercises based on previous fires that have occurred in two French regions: Mediterranean (south-east) and Gascony (south-west) regions.**

<b>RECAPITULATIF</b>				
Durée	2 semaines, 60h			
ECTS	6			
Lieux	Semaine 1: EColé d'Application de Sécurité Civile (ECASC) à Valabre, près d'Aix-en-Provence Semaine 2 : EColé d'Application de Sécurité Civile (ECASC) à Salles, près de Bordeaux			
Langue d'enseignement	English			
Intitulé en anglais le cas échéant	Forest fires, risks and management level#3			
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input checked="" type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

**MOTS-CLES**

Stratégie et doctrine, tactique de lutte, DFCI, Météo des forêts, analyses situations opérationnelles (RETEX)  
//  
Strategy and doctrine, fire-fighting tactics, DFCI, forest weather, operational situation analyses (RETEX)

## LES RESPONSABLES

Christelle Hély est Directrice d'études à l'EPHE au sein de l'institut des Sciences de l'évolution de Montpellier (ISEM). Elle est écologue, spécialisée dans les incendies et la dynamique des écosystèmes passés et actuels face aux changements globaux. La compréhension des interactions entre climat, perturbations et écosystèmes, par des relevés de terrain, des reconstructions paléoécologiques et de la modélisation, permet d'évaluer le risque incendie et proposer des aménagements.

Christophe Choserot est Commandant de sapeurs-pompiers à la Sécurité civile. Il est référent et chargé de formation à l'ECASC de Valabre pour les formations Feux de Forêts. Il possède un DUT Hygiène et Sécurité de l'Université de Haute-Alsace ainsi qu'une licence Sciences éducation et un Master en Sciences Humaines de l'Université Lyon 2.

Remi Lassourelle est Capitaine de sapeurs-pompiers à la Sécurité civile et Adjoint au chef du Groupement Risques Naturels, Feux de forêts et d'espaces naturels (GRNF) au DIS 33. Avant l'École nationale supérieure des officiers sapeurs-pompiers, il a obtenu son diplôme d'ingénieur au IMT Mines d'Albi et un Master de l'Université de Lund en Suède (Faculté des Sciences de l'ingénieur)

## PREREQUIS

Incendies de forêts : Histoire et Comportement du feu

Incendies de forêts : Risques et Gestion

//

Forest fires: History and fire behavior

Forest fires: Risks and Management

## OBJECTIFS DE SAVOIRS

Connaître les principes et objectifs de la doctrine et stratégie française de lutte contre les incendies de forêt et les adaptations régionales.

Se familiariser avec les différents niveaux de gouvernance impliqués dans l'évaluation du risque incendie et de la lutte incendies aux différentes échelles spatiale (nationale, zonale, départementale)

Comprendre le mode de commandement opérationnel pour lutter contre un incendie déclaré à partir de retours d'expériences d'incendies passés.

Connaître les différentes familles de retardateurs, leurs spécificités et leur législation

Connaître l'Indice Forêt-Météo Canadien (version originale) et les spécificités du calcul de l'Indice pour les deux régions françaises visitées.

Connaître les spécificités environnementales régionales et leurs enjeux environnementaux et économiques en terme de gestion forestière.

Se familiariser avec le réseau d'acteurs impliqués dans la défense des forêts contre les incendies et les outils utilisés.

### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

Utiliser le système de prédiction Campbell pour estimer les changements de comportement du feu dans un paysage.

Lire et positionner les informations sur la grille DFCI utilisée sur tout le territoire national

Pouvoir identifier la composition des différentes équipes (véhicule, unité, groupe, colonne) impliquées dans la lutte contre l'incendie et leur commandement.

Travailler en équipe pour analyser des données environnementales complexes (météo, topographie, végétation, bâti et réseau routier) afin de comprendre la situation d'un incendie déclaré et présenter des choix de lutte.

Développer son esprit critique et d'analyse de différentes situations régionales (zone méditerranéenne et landes de Gascogne)

Développer son réseau professionnel en lien avec la problématique des incendies de forêts (Sécurité civile, Office National de Forêts, Centre National de la Propriété Forestière, Météo-France)

### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

Ce cours est basé sur la méthode opérationnelle française de gestion des incendies, depuis la préparation et la lutte pour arrêter un incendie (court terme) jusqu'à la restauration des écosystèmes et leur gestion (moyen et long terme). La stratégie française de gestion des incendies sera présentée et comparée à d'autres stratégies internationales. L'objectif de la formation est de se préparer à la lutte contre les incendies et à la restauration et l'aménagement après un incendie. Il s'agit d'apprendre à préparer une réponse aux incendies en élaborant une stratégie de lutte contre les incendies en collaboration avec tous les services publics impliqués dans la lutte contre les incendies.

Les outils d'analyse et de décision seront présentés, y compris les indicateurs environnementaux (topographie, structures, paysages et écosystèmes), les problèmes et la vulnérabilité. Les différentes stratégies d'intervention, pour les foyers ou les incendies établis et selon le contexte, en tenant compte des différentes cultures internationales et régionales, seront développées et pratiquées en travaux dirigés. Les moyens de la protection civile française seront présentés et un travail sur un simulateur d'entraînement et sur des images et données d'incendies passés permettra d'analyser les facteurs de succès dans la lutte contre les incendies. Des visites de terrain, notamment au CEREN (centre d'essais et de recherche), aux centres de coordination opérationnelle et de décision, ainsi que dans des zones forestières publiques et privées illustreront les enseignements théoriques. L'enseignement des techniques de restauration et de développement des écosystèmes inclura la gestion des combustibles.  
//

This course is based on the French operational method of fire management, from preparation and fighting to stop a fire (short term) to restoration of ecosystems and their management (medium and long term).

The French fire management strategy will be presented and compared with other international strategies. The aim of the course is to prepare for fire-fighting and post-fire restoration and development. The aim is to learn how to prepare a response to fires by developing a fire-fighting strategy in collaboration with all the public services involved in fire-fighting. The analysis and decision-making tools will be presented, including environmental indicators (topography, structures, landscapes, and ecosystems), problems and vulnerability. The different intervention strategies, for outbreaks or established fires and according to the context, taking into account different international and regional cultures, will be developed and practised in tutorials. French civil protection resources will be presented and work on a training simulator and on images and data from past fires will allow analysis of the success

factors in fighting fires. Field visits, in particular to the CEREN (test and research center), operational coordination and decision centers, as well as in public and private forested areas will illustrate the theoretical lessons. The teaching of ecosystem restoration and development techniques will include fuel management.

<b>PROGRAMME JOUR PAR JOUR</b>		
<b>Semaine 1</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Stratégie et doctrine ; moyens terrestres et aériens à l'échelle nationale	Introduction à la tactique de lutte incendie
<b>Mardi</b>	Indicateurs de vulnérabilité de la végétation Analyse zone intervention	Météo appliquée Détection et renseignement Systèmes de commandement
<b>Mercredi</b>	Analyse de situation opérationnelle (exemple #1)	Visite du CEREN à Valabre : retardants et tunnel à feu Analyse de situation opérationnelle (exemple #2)
<b>Jeudi</b>	Analyse de situation opérationnelle (exemple #3)	Visite CESIR à Valabre Analyse de situation opérationnelle (exemple #4)
<b>Vendredi</b>	Visites CEZOC et CODIS 13 à Marseille	Examen final
<b>Semaine 2</b>	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	Visite de terrain dans les Pyrénées orientales (localisation et entretien des coupe-feux et des coupures de combustible)	Suite de la visite puis acheminement à Salles (Landes de Gascogne)
<b>Mardi</b>	Forêts de rapport & Massifs de résineux face au risque FDF : Du panorama des forêts françaises à l'exemple du Massif des Landes de Gascogne	Présentation du cadre réglementaire en lien avec les incendies : code forestier, PSG, SRGS, Loi 10/07/23, PPRIF, OLD, PPIFCI, RIPFCI... Gestion de l'exploitation / Planification / Prévision / Prévention → enjeux des forêts de demain incluant le changement climatique
<b>Mercredi</b>	Eclosion, développement et comportement du feu dans la région landaise : une réponse opérationnelle adaptée aux spécificités du massif Prévention, prévision, lutte et résilience : une indispensable dimension inter-services	Visite de sites : diversité des peuplements, dynamique potentielle feux de forêts, tour de guet, présentation de manœuvres et matériels de base adaptés à la région , suite présentation doctrine et mise en œuvre des OPS (procédures opérationnelles standard)
<b>Jeudi</b>	RETEX 2022 avec repères historiques des grands feux	Expertises territoriales, météorologiques et réseau hydrique
<b>Vendredi</b>	Innovation et prospective pour la région landaise (outils prévisionnels et opérationnels (Caméras, modélisation, KAYRROS, Copernicus)	Visite CODIS, Salle Forêt, Centre de surveillance du massif

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Avant l'UE : pas de charge de travail en amont de la séquence

Pendant l'UE : pas de charge de travail en dehors des séquences en salle et des révisions pour l'examen final.

Après l'UE : un devoir individuel à rendre sous 3 semaines (3-5h de travail)

### **MODALITES D'EVALUATION**

Examen en salle : devoir individuel sur table

Devoir individuel : rendu écrit

### **DOCUMENTATION**

<https://www.fao.org/4/t9500F/t9500f02.htm#TopOfPage>

<https://www.parc-landes-de-gascogne.fr/Parc-Naturel-Regional-de-Gascogne/COMPRENDRE/Ressources/Archives/Feux-de-foret>

un podcast : les feux de végétation sont-ils devenus incontrôlables ?  
<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/de-cause-a-effets-le-magazine-de-l-environnement/les-feux-de-vegetation-sont-ils-devenus-incontrolables-6194815>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Les récifs coralliens de demain</b>
Responsable(s) :	Eric CLUA
Semestre	S3 – <b>N'OUVRE PAS EN 2026-27</b>

### Sensibilisation aux enjeux écologiques, biologiques et socio-anthropologiques des écosystèmes récifo-coralliens face aux effets du changement climatique

#### RECAPITULATIF

Durée	60h réparties sur deux semaines (2x30h)			
ECTS	6			
Lieu	Moorea et Tahiti			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	<i>Au choix (incluse dans le parcours pour les étudiants inscrits)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel (90%) et distanciel (Visio 10%)			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input checked="" type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Ecosystèmes récifo-coralliens ; changement climatique ; poissons osseux et cartilagineux ; ethno-biologie ; génomique

#### LES RESPONSABLES

Eric Clua est titulaire d'une thèse EPHE en écologie des poissons de récifs (2004) et spécialiste des requins depuis 15 ans, dont il aborde la conservation selon trois approches complémentaires à savoir l'écologie, l'économie et la socio-anthropologie. Directeur pendant 7 ans d'un programme de développement durable des récifs coralliens dans la Pacifique Sud.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis obligatoire mais le passage des UEs complémentaires (en ligne) MANEA est un plus indéniable. La variété des thématiques abordées rend difficile l'exigence de prérequis et chaque thématique est abordée par les aspects fondamentaux avant d'approfondir.

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Savoir thématique : Ecosystèmes récifo-coralliens et espèces associées: comprendre le fonctionnement normal et les perturbations en cours liées au changement climatique

Cycle de la donnée : récolte et analyse de données sur l'état de santé (récif), sur les usages humains en évolution

Savoir transmettre : Que peut apporter la science pour préserver les récifs coralliens en tant que patrimoine et source de survie de millions de personnes ?

**OBJECTIFS DE COMPETENCE**

Disciplinaires : écologie marine, économie de l'environnement, ethno-anthropologie océanique  
 Transverses : collecte de données sur le terrain (en plongée), analyse de données (en laboratoire), conduite d'interviews de terrain  
 Savoir-être : travail d'équipe a minima en binôme (TD et TP)

**CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

Cet UE allie savoir théorique transversal (écologie, économie, anthropologie) avec un volet très appliqué qui va des récifs eux-mêmes à l'Homme, en passant par les principales espèces associées :

- Savoir basique sur le fonctionnement, la valeur économique et les usages des écosystèmes récifo-coralliens face aux perturbations en cours, sous l'angle i) des coraux scléactiniaires et algues, des ii) poissons osseux et requins et des iii) des cétacés
- Mise en situation pour des études de terrain concrètes (récolte et analyse de données) en lien avec i) l'état de santé des récifs coralliens, ii) l'usage humain traditionnel des ressources liées à ces écosystèmes, iii) l'étude des larves de poisson (otolithométrie)
- Sensibilisation à la génomique, ADN environnemental et au métabarcoding en lien avec les coraux

**PROGRAMME JOUR PAR JOUR (SEMAINE 1 ET SEMAINE 2)**

	Monday 2/12	Tuesday 3	Wednesday 4	Thursday 5	Friday 6
8:00-8:30	Introduction (1)			CM - Introduction d'écologie de l'écosystème Théorie (1)	TD - Méthodes d'étude des relations de l'écosystème à l'Homme à travers les récifs coralliens (Lecture) (2)
8:30-9:00	CM - Récifs coralliens: écologie et menaces (1)	CM - Écologie des récifs coralliens: grands principes et méthodes d'étude (2)	CM - Récifs coralliens: espèces associées - les poissons (3)	Déplacement	
9:00-9:30					
9:30-10:00			Pause		Pause
10:00-10:30	Pause	Pause		TP - Mise en situation: Récifs de l'océan Indien - récolte - analyse (3)	TD - Économie des récifs coralliens: l'exemple des requins (4)
10:30-11:00			CM - Économie des récifs coralliens: principes et méthodes d'étude (1)		
11:00-11:30	CM - Reproduction et consommation des coraux (1)	CM - Récifs coralliens: espèces associées - les poissons (4)			LUNCH
11:30-12:00					
12:00-12:30					
LUNCH BREAK	LUNCH		LUNCH	LUNCH	
13:30-14:00		LUNCH			
14:00-14:30	TD - Récifs coralliens: à l'interface de l'écologie et de la biologie (1)		TP - Approches d'étude des relations de l'écosystème à l'Homme à travers les récifs coralliens (collecte de données) (3)	TD - Mise en situation: Récifs de l'océan Indien - analyse de données (récolte - analyse) (4)	CM - Développement durable en milieu corallien: l'exemple des requins (1)
14:30-15:00	Pause	TD - Récifs coralliens: espèces associées: Poissons (collecte et analyse des données) (4)			
15:00-15:30					
15:30-16:00	TD - Récifs coralliens: à l'interface de l'écologie et de la biologie (1)				
16:00-16:30					Debriefing et planning semaine 2 (1)
16:30-17:00				Conférence sur les requins (1) - Hors enseignement	
17:00-17:30					

	Monday 9/12	Tuesday 10	Wednesday 11	Thursday 12	Friday 13
8:00-8:30	CM - Écologie de l'écosystème: de la biologie à la biologie (1)	CM - Écologie et cycle de vie des espèces associées: poissons (2)	CM - Introduction à la génétique des populations coralliennes (3)	CM - Écologie: l'exemple des poissons et requins (5)	
8:30-9:00					
9:00-9:30	CM - Récifs coralliens: à l'interface de l'écologie et de la biologie (1)	CM - Récifs coralliens: espèces associées: poissons (2)	TD - ADN environnemental (4)		TP - Otolithométrie des poissons de récif (1)
9:30-10:00					
10:00-10:30	Pause	Pause			
10:30-11:00			TD - ADN environnemental (4)		
11:00-11:30	TP - Sélection des poissons (1)	CM - Récifs coralliens: espèces associées: poissons (2)		Pause	
11:30-12:00					
12:00-12:30			LUNCH	LUNCH	
12:30-13:00					
13:00-13:30	LUNCH	LUNCH			
13:30-14:00					
14:00-14:30	CM - Mise en situation: Récifs de l'océan Indien (1)	CM - Récifs coralliens: espèces associées: poissons (2)	TP - Métabarcoding (4)	TD - Otolithométrie des poissons de récif (1)	EXAMENS 1 (2)
14:30-15:00					
15:00-15:30	Pause				Pause
15:30-16:00	CM - Le PCC: quel potentiel économique? (1)	Transfert sur Papéete			EXAMENS 2 (2)
16:00-16:30					
16:30-17:00					

CM = Cours Magistral - TP = Travaux Pratiques - TD = Travaux Dirigés  
 Écologie corallienne: CM 4h / TP/TD 8 h sous-total 12,5 h  
 Écologie des Récifs coralliens: CM 5,5 h / TP/TD 4,5 h sous-total 10 h  
 Espèces associées: CM 4 h / TP/TD 2 h sous-total 6 h  
 Économie des récifs coralliens: CM 2h / TD 14h30 sous-total 16,5 h  
 Hors enseignement strict: Total 30 h  
 Responsable: Eric Clua #722960

INTERVENANTS  
 (1) Eric Clua (DE EPHE)  
 (2) Lucie Hélan (DR CMR) et son équipe  
 (3) Jean-Michel Puel, Janice CMR) et son équipe  
 (4) Charlotte Papéete (Doctorante EPHE)  
 (5) Maggy Nuyes (MCF EPHE)  
 (6) Clémentine Séguin (DE MEMF)

Nuits sur Papéete

CM = Cours Magistral - TP = Travaux Pratiques - TD = Travaux Dirigés  
 Poissons des Récifs coralliens: CM 6,5 h / TP/TD 14,5 h sous-total 21,5 h  
 Espèces associées des Récifs coralliens: CM 2 h sous-total 2 h  
 Génomique: CM 2 h / TD 3,5 h / TP 1,5 h sous-total 7 h  
 Écologie et biologie des larves d'espèces coralliennes sous-total 9,5 h  
 TOTAL 30 h  
 Examens: (1)=12 questions QCM (12 points) + 4 questions ouvertes (60 points)  
 (2) René Gidon (DE EPHE)  
 (3) David Lecchi (DE EPHE)  
 (4) Alexander Flau (NC)  
 (5) Eric Clua (DE EPHE)  
 (6) Valéri Teanikuramama (CI)  
 (7) Alain Le-Yet (CR #RIMER)

### **CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

Outre les 30 h de participation aux cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP), l'étudiant a un travail personnel de 5 heures par semaine à fournir en marge, en vue de présenter un travail personnel (en TD)

### **MODALITES D'EVALUATION**

Deux examens de 1h chacun. Chaque examen se compose de 12 questions sous forme QCM (1 point par question soit un total possible de 12 points) + 4 questions ouvertes (avec un nombre maximal de 250 mots, notée chacune du 2 points (soit 4x2 points=8 points)

### **DOCUMENTATION**

- Site web du CRIOBE où se déroule l'UE : [www.criobe.pf](http://www.criobe.pf)
- Livre du CNRS sous la direction de Laetitia Hedouin : <https://www.cnrseditions.fr/catalogue/ecologie-environnement-sciences-de-la-terre/etonnants-recifs/>
- Video sur VIMEO: les récifs coralliens face au changement climatique (13mn) : <https://vimeo.com/dagsit32>
- Video sur VIMEO : Corail à tout prix, l'importance économique des coraux dans le Pacifique Sud (26 mn) : <https://vimeo.com/dagsit32>



## **Unités d'enseignement complémentaires (facultatives, sans ECTS)**

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Biodiversité et Ecologie des récifs coralliens</b>
Responsable(s) :	David LECCHINI
Semestre	S3

**Cette UE de MANEA a pour vocation d'approfondir les connaissances sur la biodiversité, la biologie et l'écologie dans les récifs coralliens**

#### RECAPITULATIF

Durée	Septembre à Décembre (30h)			
ECTS	0			
Lieu	UE à distance			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	<i>Facultative (hors parcours, examen facultatif)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Récif corallien, Biodiversité, Ecologie, Poissons, Coraux

#### LES RESPONSABLES

David Lecchini, enseignant-chercheur EPHE au CRIOBE, est spécialiste des récifs coralliens. Par cet enseignement à distance, MANEA permet aux étudiants d'approfondir les connaissances sur la biodiversité, la biologie et l'écologie dans les récifs coralliens.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis n'est demandé sur les récifs coralliens, même si le fait d'avoir suivi les UEs MANEA de Master est un plus. Cette UE apporte les bases et permet aussi d'approfondir les connaissances sur la biodiversité, la biologie et l'écologie dans les récifs coralliens.

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Savoir thématique : récif corallien

Cycle de la donnée : données sur le cycle de vie des poissons et des coraux

Savoir transmettre : Préservation et fragilité des récifs coralliens

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

se servir de façon autonome des outils numériques  
Conduire un projet  
Savoir-être

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

**Biodiversité et Ecologie des récifs coralliens avec différentes thématiques abordées : Concept de la biodiversité marine dans les récifs coralliens ; Biologie et Ecologie des organismes coralliens ; Cycles de vie des organismes coralliens ; Récifs coralliens face aux changements climatiques**

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Les cours sont mis en ligne sur la plateforme MANEA. L'étudiant avance à son rythme entre septembre et décembre.	
<b>Mardi</b>		
<b>Mercredi</b>		
<b>Jeudi</b>		
<b>Vendredi</b>		

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La charge de travail est de 35 heures que l'étudiant répartit entre septembre et décembre.

### MODALITES D'EVALUATION

Deux évaluations par examen écrit en présentiel fait dans à l'EPHE ou dans un centre de recherche (facultatives, UE complémentaires sans ECTS)

### DOCUMENTATION

Dans chaque UE de Manea, il y a une liste de références scientifiques à lire. Voir le site : <https://manea.criobe.pf/>



## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Pêche, Gestion et Conservation des récifs coralliens</b>
Responsable(s) :	David LECCHINI
Semestre	S3

**Cette UE de MANEA a pour vocation d'approfondir les connaissances sur l'importance et l'impact de la pêche sur la conservation des récifs coralliens**

#### RECAPITULATIF

Durée	Septembre à Décembre (30h)			
ECTS	0			
Lieu	UE à distance			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	<i>Facultative (hors parcours, examen facultatif)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Communs, Gestion, Réserve Marine, zones tropicales, côtier, hauturier

#### LES RESPONSABLES

David Lecchini, enseignant-chercheur EPHE au CRIOBE, est spécialiste des récifs coralliens. Par cet enseignement à distance, MANEA permet aux étudiants d'apporter des connaissances sur l'importance et l'impact de la pêche sur la conservation des récifs coralliens.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis n'est demandé sur les récifs coralliens, même si le fait d'avoir suivi les UEs MANEA de Master est un plus. Cette UE apporte les bases et permet aussi d'approfondir les connaissances sur l'importance passée et actuelle de la pêche dans les sociétés polynésiennes et les différents modes de conservations des récifs coralliens.

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Savoir thématique : récif corallien  
Cycle de la donnée : données halieutiques sur la pêche  
Savoir transmettre : Importance des réserves marines

#### OBJECTIFS DE COMPETENCE

Se servir de façon autonome des outils numériques  
Conduire un projet  
Savoir-être

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

Etudier l'impact de la pêche sur les stocks de poissons, mais aussi son importance culturelle et traditionnelle pour les peuples polynésiens

Gestion et Conservation des récifs coralliens avec différentes thématiques abordées : Pêche côtière et hauturière dans les zones tropicales, Post-larval Capture and Culture (PCC) ; Gestion et Conservation des récifs coralliens en associant la pêche et la mise en place de réserves marines pour de réserves gérées.

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Les cours sont mis en ligne sur la plateforme MANEA. L'étudiant avance à son rythme entre septembre et décembre.	
<b>Mardi</b>		
<b>Mercredi</b>		
<b>Jeudi</b>		
<b>Vendredi</b>		

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La charge de travail est de 35 heures que l'étudiant répartit entre septembre et décembre.

### MODALITES D'EVALUATION

Deux évaluations par examen écrit en présentiel fait à l'EPHE ou dans un centre de recherche (facultatives, UE complémentaire sans ECTS).

### DOCUMENTATION

Dans chaque UE de Manea, il y a une liste de références scientifiques à lire. Voir le site : <https://manea.criobe.pf/>



### SYLLABUS

#### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Taxonomie et Monitoring dans les récifs coralliens</b>
Responsable(s) :	David LECCHINI
Semestre	S3

**Cette UE de MANEA a pour vocation d'apprendre aux étudiants l'importance d'étudier la taxonomie des espèces marines dans les récifs coralliens**

#### RECAPITULATIF

Durée	Septembre à Décembre (30h)			
ECTS	0			
Lieu	UE à distance			
Langue d'enseignement	Français			
Type d'UE	<i>Facultative (hors parcours, examen facultatif)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Distanciel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input checked="" type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Récif corallien, Taxonomie, Détermination d'espèces

#### LES RESPONSABLES

David Lecchini, enseignant-chercheur EPHE au CRIOBE, est spécialiste des récifs coralliens. Par cet enseignement à distance, MANEA permet aux étudiants d'avoir un aperçu de la taxonomie des espèces dans les récifs coralliens et de l'importance de savoir déterminer les espèces dans un contexte de biodiversité.

#### PREREQUIS

Aucun prérequis n'est demandé sur les récifs coralliens. Cette UE apporte les bases sur l'identification des espèces marines (poissons et coraux) dans les récifs coralliens et sur le suivi de ces espèces sur le long terme.

#### OBJECTIFS DE SAVOIRS

Savoir thématique : récif corallien  
Cycle de la donnée : données morphologiques des espèces  
Savoir transmettre : Importance de la taxonomie

### OBJECTIFS DE COMPETENCE

se servir de façon autonome des outils numériques  
Conduire un projet  
Savoir-être

### CONTENU THEMATIQUE DETAILLE

**Taxonomie et Monitoring dans les récifs coralliens avec différentes thématiques abordées :  
Taxonomie des poissons, des coraux et des crustacés ; Monitoring dans les récifs coralliens**

### PROGRAMME JOUR PAR JOUR

	matin	après-midi
<b>Lundi</b>	Les cours sont mis en ligne sur la plateforme MANEA. L'étudiant avance à son rythme entre septembre et décembre.	
<b>Mardi</b>		
<b>Mercredi</b>		
<b>Jeudi</b>		
<b>Vendredi</b>		

### CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ETUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE

La charge de travail est de 35 heures que l'étudiant répartit entre septembre et décembre.

### MODALITES D'EVALUATION

Deux évaluations par examen écrit en présentiel fait dans à l'EPHE ou dans un centre de recherche.

### DOCUMENTATION

Dans chaque UE de Manea, il y a une liste de références scientifiques à lire. Voir le site : <https://manea.criobe.pf/>



## Semestre 4

## SYLLABUS

### Master Sciences de la Vie – parcours Biodiversité – Environnement

Unité d'Enseignement :	<b>Stage de fin d'études</b>
Responsable(s) :	Camille Clerissi / Erwan Delrieu-Trottin
Semestre	S4

**Le stage a pour principal objectif d'offrir à l'étudiant une immersion professionnelle compatible avec son projet personnel (laboratoire de recherche, bureau d'études, entreprise, service de recherche et développement).**

#### RECAPITULATIF

Durée	100 jours ouvrés minimum			
ECTS	30			
Lieu	Laboratoire de recherche, bureau d'études, entreprise, service de recherche et développement			
Langue d'enseignement	NA			
Intitulé en anglais le cas échéant	Master Project			
Type d'UE	<i>Tronc commun (obligatoire pour tous les étudiants)</i>			
Présentiel / Distanciel / Hybride	Présentiel			
Public	Masters <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorants <input type="checkbox"/>	Diplômes <input type="checkbox"/>	Extérieurs <input type="checkbox"/>

#### MOTS-CLES

Formation à la recherche, insertion professionnelle, mémoire de stage, soutenance orale

#### LES RESPONSABLES

Camille Clerissi est enseignant-chercheur au sein de l'UAR 3278 CRIOBE de Perpignan. Il s'intéresse aux interactions entre micro- et macro-organismes. Pour plus d'informations, voir <https://www.ephe.psl.eu/camille-clerissi>.

Erwan Delrieu-Trottin est maître de conférences de l'EPHE au sein du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier. Ses travaux de recherches portent sur l'origine et la dynamique de la biodiversité, en travaillant à l'échelle des espèces et des populations et en s'appuyant sur les techniques d'analyses génétiques. Pour plus d'informations, voir <https://www.ephe.psl.eu/erwan-delrieu-trottin>

#### PREREQUIS

Le stage a pour but de permettre de mobiliser les connaissances, compétences et aptitudes acquis lors de la formation de Master. Il sera idéalement en accord avec les différents modules choisis par l'étudiant au cours des semestres précédents.

L'étudiant sera moteur de sa recherche de stage. Pour cela il prendra contact avec différentes structures d'accueil afin de trouver son stage bien en amont de la date de début de stage. L'étudiant s'appuiera sur son tuteur pédagogique pour le conseiller et l'aider dans cette tâche :

- Consultation obligatoire du TP avant de confirmer un stage si réponse positive

- Validation du sujet par le TP
- Le TP transmet au TS la feuille de route des stages qui décrit les attentes du Master, ainsi que les responsabilités du TS, du TP, et de l'étudiant. Le TP transmet également au TS les grilles d'appréciation qui seront à remplir en fin de stage de façon indépendante par le TS et l'étudiant.

L'étudiant se chargera de mettre en place la convention de stage entre l'EPHE et la structure d'accueil.

#### **OBJECTIFS DE SAVOIRS**

- 1) Acquérir une culture générale du front de recherche et développement des méthodes et outils dans son champ disciplinaire
- 2) Relier et contextualiser les théories et résultats scientifiques dans un contexte épistémologique et sociétal
- 3) Comprendre, contextualiser et synthétiser des résultats de recherche publiés en vue de les critiquer constructivement
- 4) A partir des limites de résultats de recherche et de l'état de l'art, élaborer des perspectives cohérentes en vue de l'élaboration d'un projet de recherche

#### **OBJECTIFS DE COMPETENCE**

- 1) Élaborer et justifier à partir de la bibliographie un questionnement scientifique adapté à un objectif de recherche fondamentale ou d'ingénierie de la conservation
- 2) Maîtriser les méthodes et outils spécialisés de son champ disciplinaire
- 3) Maîtriser les méthodes fondamentales de l'analyse de données écologiques et environnementales
- 4) Interpréter et discuter des résultats au regard de la littérature
- 5) Être capable d'exposer des résultats à l'écrit (rapport) et à l'oral (soutenance de stage)

#### **CONTENU THEMATIQUE DETAILLE**

La structure d'accueil doit justifier d'une activité scientifique ou d'une collaboration avec une structure scientifique formalisée par un co-encadrement.

L'encadrant assurant le tutorat scientifique doit avoir un rôle de chargé d'étude, chargé de mission ou de recherches, ingénieur ou chercheur avec un diplôme équivalent au moins à un master. A défaut, un co-encadrement avec un chercheur académique sera requis. Au moins un des encadrants est physiquement présent sur le lieu du stage.

L'étudiant produira un mémoire de 30 pages. Il pourra produire au choix un mémoire de recherche académique ou un mémoire d'étude.

Une présentation orale de 10 minutes se déroulera en présentiel devant le jury. Elle sera suivie de 20 minutes de questions.

Pour plus d'informations, voir le guide des stages

#### **PROGRAMME JOUR PAR JOUR**

	<b>matin</b>	<b>après-midi</b>
<b>Lundi</b>	NA	NA
<b>Mardi</b>	NA	NA
<b>Mercredi</b>	NA	NA
<b>Jeudi</b>	NA	NA
<b>Vendredi</b>	NA	NA

**CHARGE DE TRAVAIL PERSONNEL POUR L'ÉTUDIANT EN COURS DE SEMAINE ET AVANT / APRES LE MODULE**

L'étudiant est responsable :

- de sa recherche de stage, tenant compte des exigences de la formation telles que décrites dans le présent document et rappelées en début d'année ;
- de l'élaboration et du suivi de ses candidatures ;
- de communiquer avant le stage avec son tuteur pédagogique pour que ce dernier valide le choix du sujet ;
- de communiquer pendant le stage avec son tuteur pédagogique ;
- de communiquer à sa structure d'accueil les objectifs et modalités de réalisation du stage, le rôle de l'encadrant, le calendrier et les dispositions relatives à l'évaluation ;
- d'entamer et assurer le suivi du conventionnement de son stage ;
- de la réalisation de son travail de stage dans le respect des attentes de la structure d'accueil et des modalités prévues par la formation ;
- de l'exécution d'un travail de haute qualité sur le fond et sur la forme, dans le respect de l'éthique et de la déontologie scientifique ;
- du rendu de l'ensemble des livrables prévus par la convention de stage, dont font partie le mémoire et la soutenance, et ce même si les échéances se situent en dehors de la période de conventionnement ;
- du respect de toutes les échéances prévues par la structure d'accueil et la formation ;
- de ses bonnes relations avec ses encadrants dans la structure d'accueil, dont font partie l'exécution du travail demandé, l'insertion dans la dynamique professionnelle de la structure, le respect des consignes et conseils des encadrants, l'observation du règlement intérieur de sa structure d'accueil et des savoirs-être professionnels ;
- de l'image qu'il diffuse de l'École Pratique des Hautes Études – PSL dans sa structure d'accueil par son assiduité, la qualité de son travail et son comportement

