

Master 1

Sciences, Technologies, Santé

2023-2024

Biodiversité, écologie et évolution

Parcours

Gestion de la Biodiversité dans les Socio-Écosystèmes

Parcours

Mer, Anthropisation, Diagnostic

MI BEE – Parcours GeB

MI BEE – Parcours MAD



CONNAISSANCES
université
angers

SOMMAIRE

| | |
|----------------------------------|----|
| Contacts de la formation | 03 |
| Calendrier 2023-2024 | 04 |
| Présentation de la formation | 05 |
| Volumes horaires et évaluations | 07 |
| Contenu des enseignements | |
| Semestre 1 | 09 |
| Parcours Geb | 13 |
| Parcours MAD | 14 |
| Semestre 2 | 15 |
| Parcours GeB | 18 |
| Parcours MAD | 20 |

*Sommaire interactif
pour revenir
au sommaire
cliquer sur ►►*



CONTACTS DE LA FORMATION

— Sandrine TRAVIER : **Directrice Adjointe à la Pédagogie**
sandrine.travier@univ-angers.fr

— Olivier PAYS-VOLARD : **Responsable mention BEE**
olivier.pays-volard@univ-angers.fr

— DAMIEN PICARD : **Responsable parcours GeB**
damien.picard@univ-angers.fr

— Magali SCHWEIZER : **Responsable parcours MAD**
magali.schweizer@univ-angers.fr

— Olivier GUITTON: **Gestion de la scolarité et des examens**
Tél. : 02 41 73 53 51
olivier.guitton@univ-angers.fr

SCOLARITÉ – EXAMENS

Bâtiment A, Rez-de-chaussée

Horaires d'ouverture

8h30 – 12h00

13h30 – 16h30

Du lundi au vendredi

Fermé le mercredi après-midi



CALENDRIER

Semestre 1

Rentrée et début des cours

Lundi 04 septembre 2023

Vacances d'automne



*Du samedi 28 octobre 2023
au dimanche 05 novembre 2023*

Vacances de fin d'année



*Du samedi 23 décembre 2023 au
dimanche 07 janvier 2024*

Jury 1^{er} semestre | Session 1

Entre le 22 et le 26 janvier 2024

Semestre 2

Rentrée et début des cours

Lundi 08 janvier 2024

Vacances d'hiver



*Du samedi 02 mars 2024
au dimanche 10 mars 2024*

Fin des cours 2^{ème} semestre

Stage

Du mardi 02 avril 2024
au mardi 28 mai 2024

Rendu des rapports de stage

Vendredi 07 juin 2024 - 16h00

Soutenance de stage MAD

Mardi 18 et mercredi 19 juin 2024

Soutenance de stage GeB

Jeudi 20 et vendredi 21 juin 2024

Jury 2^{ème} semestre | Session 1

Mercredi 03 juillet 2024

Examens Session 2

Lundi 26 août 2024

Semestres 1 et 2

au jeudi 29 août 2024

Planning susceptible de modifications



PRÉSENTATION DE LA FORMATION

PRÉSENTATION

Ce master répond aux impératifs de **transition écologique** des sociétés pour les **métiers d'expertise et de gestion des milieux terrestres, côtiers et marins** où la coexistence homme-biodiversité est au cœur des enjeux du développement territorial. Ce master forme des experts capables de proposer et d'accompagner tous les acteurs vers la transition des pratiques professionnelles suivant des modèles de développement plus respectueux de l'environnement et de la biodiversité.

La formation s'appuie sur 2 stages, un de 2 mois en S2 et un autre de 5/6 mois en S4, dans des structures privées et/ou publiques.

Les étudiants du Master Biodiversité Écologie Évolution bénéficient de la proximité de plusieurs unités de recherche reconnues pour leurs travaux au niveau régional et international (UMR CNRS LPG, UR BIODIVAG,...) et d'un réseau de partenaires académiques (ISTOM) et professionnels impliqués dans cette formation.

La formation dispense des enseignements fondamentaux et appliqués en écologie sur les techniques d'estimation et d'analyses de la biodiversité, les dynamiques des écosystèmes à l'interface des aires protégées/espaces agricoles et plans de gestion pour le parcours GeB. Pour le parcours MAD, la formation est orientée vers l'élaboration d'indices pour le diagnostic environnemental et les dynamiques des écosystèmes en milieu côtier et marin. La

formation est aussi très impliquée dans l'animation des journées mondiales des zones humides que dans l'organisation et l'animation d'une Summer School international sur un thème de recherche autour des environnements actuels et paléoenvironnements marins. Cette formation est intégrée à plusieurs accords ERASMUS +

OBJECTIFS

Ce master forme **des professionnels de la gestion de la biodiversité et du diagnostic environnemental** dans les milieux à forts enjeux de développement territorial.

Cette formation permet une poursuite du cursus universitaire vers le doctorat.

POURSUITE D'ÉTUDES INSERTION PROFESSIONNELLE

La formation de master permet aux diplômés de postuler sur des postes de chargé d'étude, chargé de mission, chargé de projet, chargé de recherche et de consultants dans les secteurs de la gestion de la biodiversité, de l'eau, des espaces naturels et agricoles, du diagnostic environnemental pour des activités spécialisées, scientifiques et techniques, et du tourisme vert.

Les principaux employeurs privés sont les bureaux d'études et d'expertises, les ONG de protection et conservation de la nature, les sociétés de conseil, conservatoires des zones protégées (terrestre, littorale, maritime). Les principaux employeurs publics sont

les collectivités territoriales, les agences de l'eau, PNR, IFREMER, OFB, ONF, chambre d'agriculture.

PUBLIC VISÉ

Les deux parcours du Master 1 BEE GeB accueillent les étudiants ayant validé une Licence 3 Biologie des Organismes, ou d'un diplôme équivalent dans les sciences écologiques, géographiques et environnementales (L3P,...). Le parcours MAD acceptera des candidatures d'étudiants ayant validé une Licence 3 GéoSciences ou diplômes équivalents. Le parcours GeB peut accueillir en M2 un maximum de 5 élèves ingénieurs après leur 4ème année à l'ISTOM.

STAGE

En Master 1, un stage obligatoire de deux mois dans une structure d'accueil privée/publique doit être effectué au semestre 2.

En Master 2, le quatrième semestre est sanctuarisé pour le stage obligatoire de 5/6 mois dans une structure d'accueil privée/publique en France ou à l'étranger avec un projet validé par l'équipe pédagogique. A l'issue du stage, une présentation orale devant un jury d'experts sera réalisée.



VOLUMES HORAIRES – ÉVALUATIONS

| SEMESTRE 1 | | | | | | | | | | 30 ECTS | | | |
|--|---|------------------|-------|-------|-----------|------|------|-------|----------------------------|---------|------------------------|----------|--|
| UE | Matières | Volumes horaires | | | | | ECTS | Coef. | Contrôle des connaissances | | | | |
| | | CM | TD | TP | Auto. Et. | Tot. | | | 1 ^{re} session | | 2 ^e session | Durée CT | |
| | | | | | | | | | Assidus | D.A. | | | |
| GeB et MaD | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Analyse de données 1 : Statistiques, SIG, Bioinformatique | 4 | 0 | 52 | | 56 | 6 | 6 | CC | CT | CT | 3h | |
| 2 | Biogéochimie environnementale | 17,33 | 10,66 | 0 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h | |
| 3 | Écologie | 28 | 8,66 | 19,33 | | 56 | 6 | 6 | CC | CT | CT | 3h | |
| 4 | Réponses évolutives de la biodiversité | 18,66 | 5,33 | 4 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h | |
| 5 | Fonctionnement et restauration des écosystèmes | 16 | 12 | 6 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h | |
| 6 | Anglais | 0 | 0 | 28 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h | |
| 7 | 3PE : projets personnels et professionnels | 1,33 | 6 | 20,66 | | 28 | 3 | 0 | P | P | - | - | |
| UEB selon parcours choisi > GeB ou MaD | | | | | | | | | | | | | |
| GeB | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Écologie et génétique évolutive appliquée à la conservation | 12 | 0 | 16 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h | |
| MGD | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Dynamique du littoral | 5 | 0 | 23 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h | |



Conditions de validation du semestre 1 :

Admis-e si moyenne des UE > ou = 10

et si UE 7 3-PE validée

CT = Contrôle Terminal
CC = Contrôle Continu

P = Validation en Présentiel
DA = Dispensé d'Assiduité

Auto. Et. = Autonomie Étudiant



SEMESTRE 2
30 ECTS

| UE | Matières | Volumes horaires | | | | | ECTS | Coeff. | Contrôle des connaissances | | | |
|---|---|------------------|------|-------|-----------|------|------|--------|----------------------------|----------------------|------------------------|----------|
| | | CM | TD | TP | Auto. Et. | Tot. | | | 1 ^{re} session | | 2 ^e session | Durée CT |
| | | | | | | | | | Assidus | D.A. | | |
| GeB et MaD | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Analyse de données 2 : Enquêtes, SIG | 0 | 0 | 28 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 10 | Socio-écosystèmes | 12 | 12 | 4 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 11 | Biologie de la conservation | 18 | 0 | 6 | 4 | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 12 | 3PE : projets personnels et professionnels | 1,33 | 6 | 20,66 | | 28 | 3 | 0 | P | P | - | - |
| 13 | Stage | 0 | 0 | 0 | | 0 | 6 | 6 | Rapport + soutenance | Rapport + soutenance | Rapport + soutenance | - |
| UE selon parcours choisi > GeB ou MaD | | | | | | | | | | | | |
| GeB | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Écologie du paysage | 16 | 0 | 12 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 15 | Estimation de la biodiversité et techniques d'inventaires | 17 | 0 | 11 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 16 | Écologie appliquée | 12 | 0 | 16 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 17 | Analyse des systèmes agraires et biodiversité | 9 | 6 | 13 | | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| MaD | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Diagnostic environnemental en milieu marin | 10,67 | 4 | 0 | 13,33 | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 15 | Proxies environnementaux | 6,67 | 6,67 | 0 | 14,66 | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 16 | Dynamique estuarienne | 20 | 0 | 0 | 8 | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |
| 17 | Dynamique des environnements marins | 17,33 | 0 | 0 | 10,67 | 28 | 3 | 3 | CC | CT | CT | 2h |

Conditions de validation du semestre 2 :
Admis-e si moyenne des UE > ou = 10
et si UE 12 - 3-PE validée
et si UE 13 - Stage > ou = 10
Conditions de validation de l'année :
Admis-e si $(S1+S2)/2 > ou = 10$
et conditions de chaque semestre validée

 CT = Contrôle Terminal
 CC = Contrôle Continu

 P = Validation en Présentiel
 DA = Dispensé d'Assiduité

Auto. Et. = Autonomie Étudiant



CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

SEMESTRE I

Commun GeB et MAD

UE1

ANALYSE DE DONNÉES 1 : STATISTIQUES, SIG, BIOINFORMATIQUE

*Data analysis 1: Statistics, GIS,
Bioinformatics*

Responsable : **Olivier Pays-Volard**

Pré requis

Notions et contenus

Bases des méthodes statistiques appliquées aux sciences biologiques et environnementales

Bases en algèbre linéaire (calcul différentiel, ...)

Compétences

Connaître la démarche d'un test d'hypothèses statistiques. Connaître les quelques lois fondamentales (Loi Normale...). Savoir manipuler un jeu de données et extraire des descripteurs clefs d'un jeu de données (moyenne, médiane, variance, écart-type...). Connaître les tests de base (t, F, χ^2 ,...)

Contenus

L'UE est enseignée sous forme de 3 approches analytiques :

— Approches statistiques sur l'interface RStudio: statistiques descriptives, modèles linéaires et modèles linéaires généralisés à effets fixes, analyses multivariées.

— Approches mathématiques et bioinformatiques : cas concrets de modèles mathématiques conceptuels, utilisation/calibration/gestion de bases de données volumineuses, confiance des données.

— Approches spatiales SIG : gestion et traitement de l'information géographique sous logiciel GGIS, géoréférencement, digitaliser/numériser de l'information, identifier et appliquer les traitements pour extraire des données géographiques et paysagères, savoir réaliser des cartes et documents synthétiques, utilisation/manipulation de données "vecteur".

tifier et appliquer les traitements pour extraire des données géographiques et paysagères, savoir réaliser des cartes et documents synthétiques, utilisation/manipulation de données "vecteur".

Compétences

Développer/renforcer des cadres d'analytiques multi-approches afin d'appréhender la description de systèmes dynamiques complexes dans les sciences environnementales.

UE2

BIOGÉOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE

Environmental biogeochemistry

Responsable : **Aurélia Mouret**

Pré requis

Notions et contenus

Notion de chimie des solutions.

Contenus

Cycles biogéochimiques :

Concepts de réservoir, flux, temps de résidence. Notions d'éléments conservatifs, enfouis et recyclés. Exemples et propriétés de cycles (oxygène, azote, phosphore...).

Fonctionnement biogéochimique des sols :

Propriétés du sol, principaux types de sols, altération des roches, minéralogie des argiles, eau dans les sols, interactions sol-plantes-microorganismes.

Fonctionnement biogéochimique des systèmes aquatiques :

Rappel sur les processus chimiques en solution (équilibres thermodynamiques, réactions redox, acide/base). Fonction-



nement géochimique des milieux aquatiques et sédimentaires (lacs, rivières et océans) sous l'influence de la variabilité naturelle et des activités humaines.

Compétences

- Capacité d'établir/modéliser un cycle biogéochimique.
- Compréhension des propriétés des sols et des interactions abiotiques et biotiques.
- Compréhension des processus géochimiques aquatiques et sédimentaires.
- Lecture et synthèse d'articles scientifiques en anglais.

UE3

ÉCOLOGIE

Ecology

Responsables : **Olivier Pays-Volard, Jean Secondi**

Pré requis

Notions et contenus

Écologie et Éthologie

Compétences

Connaître les principes/mécanismes fondamentaux en écologie sur la caractérisation d'une population et d'une communauté.

Connaître les fondamentaux à l'origine de l'expression des comportements chez l'animal.

Contenus

Cet enseignement sera dispensé en 3 volets :

- Biologie des populations : Lois de croissance, matrice de Leslie, les différents types de variation régulière et irrégulière d'abondance, stratégies de reproduction, facteurs de régulation, métapopulations.
- Écologie des communautés : Traits fonctionnels, compétition et coexistence interspécifique, interactions prédateurs proies et réseaux trophiques.
- Écologie Comportementale : Compromis adaptatif, modélisation du comportement, ESS, recherche alimentaire et territorialité, comportement et conservation.

UE4

RÉPONSES ÉVOLUTIVES DE LA BIODIVERSITÉ

Evolutionary biodiversity responses

Responsables : **Magali Schweizer, Jean Secondi**

Pré requis

Notions et contenus

Biologie évolutive

Écologie

Compétences

Connaître les principes généraux de l'évolution

Contenus

Étude des processus évolutifs par lesquels la biodiversité répond aux changements de l'environnement et les différentes échelles de temps auxquels ces processus ont lieu.

Méthodes d'investigation de l'évolution

— Outils de génétique des populations et génétique quantitative.

— Évolution phénotypique : normes de réaction et paysages adaptatifs.

L'évolution rapide

— Pièges écologiques, résistances, ressources naturelles.

— Stratégies d'histoire de vie.

— Processus éco-évolutifs : invasions biologiques, contacts secondaires, hôtes-parasitogènes.

— Évolution et urbanisation.

L'évolution sur le temps long

— L'ADN dans le passé : horloge moléculaire et calibration, ADN ancien.

— Mécanismes déclencheurs des crises biotiques.

Compétences

— Comprendre les différentes échelles de temps de l'évolution.

— Appréhender le rôle de l'évolution dans la réponse aux changements globaux actuels.

— Comprendre les relations entre processus écologiques et évolutifs.



UE5

FONCTIONNEMENT ET RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES

Functioning and restoration of ecosystems

Responsable : [Alain Pagano](#)

Pré requis

Notions et contenus

Les UEs des fondamentaux en écologie

Compétences

Notions de base en autécologie et en synécologie

Contenus

L'écologie a connu une véritable révolution conceptuelle quand elle a été décrite à travers une approche systémique. Comprendre le fonctionnement des écosystèmes et leurs structures est la base théorique nécessaire pour tous les acteurs et gestionnaires de la biodiversité.

Pour ceci, nous appréhenderons

– le fonctionnement des systèmes

– La théorie de l'organisation hiérarchique et structurale du vivant.

– le couplage entre les flux d'énergie et les flux de matière.

– la dimension fractale dans les mondes du vivant

– Une présentation de la diversité des écosystèmes : cartographie générale des habitats liés aux milieux marins

L'écologie de la restauration (principes et exemples) seront abordés dans un 2^{ème} temps.

Compétences visées

Acquérir les connaissances générales sur (1) la théorie des systèmes appliquées à l'écologie, (2) le fonctionnement des écosystèmes via les flux de matières et d'énergie et (3) la dimension fractale des écosystèmes.

UE6

ANGLAIS

English

Responsable : [Alexandra Nadifi](#)

Pré requis

Notions et contenus

Les bases de la langue anglaise

Compétences

Maîtriser le niveau B1 du CECRL (dit « d'utilisateur indépendant »)

Contenus

– Permettre aux étudiants de continuer à travailler les cinq compétences en langue (compréhensions écrite et orale, expression écrite et orale, et interaction orale) à travers des supports authentiques (articles, documentaires, documents audio et vidéo d'internet, graphiques...) et des activités variées (exercices de compréhension, d'expression écrite, jeux de rôle, débats, présentations orales...).

– Etoffer les connaissances lexicales notamment dans le domaine de spécialité.

– Améliorer la prononciation (bases de phonologie).

– Revoir et comprendre des points de langue (les temps par exemple).

Compétences

Niveau de compétence B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL) qui est résumé comme suit : «Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités».

UE7

PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL

Personal and professional project

Responsables : [Damien Picard](#),



Contenus

Formations du SUIO-IP : atelier CV, atelier pitch, atelier «Trouve ton stage», préparation aux entretiens.

Présentation et la connaissance des métiers auxquels forment le master.

GeB : ateliers de travail (présentation de la structure, des métiers et mise en situation) en lien avec la gestion de la biodiversité : bureau d'étude (Biotope), association naturaliste (LPO), fédération des chasseurs.

MAD : recherche des acteurs du marché du travail selon le projet de l'étudiant autour des métiers en lien avec la recherche scientifique. Découverte des acteurs professionnels par participation aux tables rondes mises en place par les étudiants du M2 dans l'UE transition écologique. Participation aux auditions des soutenances de stage des M2.

Compétences

— Savoir se présenter et trouver un stage, connaître le milieu professionnel.

UE8

ÉCOLOGIE ET GÉNÉTIQUE ÉVOLUTIVE APPLIQUÉE À LA CONSERVATION

Ecology and genetics applied to conservation

Responsables : [Christophe Lemaire](#) | [Damien Picard](#)

Pré requis

Notions et contenus

Génétique formel, systématique et biologie évolutive

Compétences

Connaitre :

- (1) la structure et le fonctionnement de l'ADN
- (2) l'évolution de la diversité génétique : dérive génétique, sélection naturelle
- (3) théories : épigénétique, plasticité génétique, sélection sexuelle, évolution des traits d'histoire et vie

Contenus

> En génétique des populations :

- Dérive génétique.
- Effet de la consanguinité.
- Diversité génétique, structure génétique des populations.
- Migration : flux de gènes.
- Modèles ile-continent, îles de Wright, en pas japonais.
- Généralisation aux matrices de migrations.
- Mutations réversibles et irréversibles (fréquences d'équilibre)
- Modes de sélection
- Équilibres entre les différentes forces (migration-dérive, sélection-dérive, mutation-sélection)
- La notion d'unité évolutive comme unité de gestion de la biodiversité.

> En écologie appliquée :

La 2^{ème} partie de ce module renvoie au projet d'écologie de terrain décrit dans le module UE16 « écologie appliqué » du semestre 1. Le projet d'écologie de terrain

se déroulant sur les 2 semestres.

Compétences

Être en capacité de comprendre les études se basant sur la variation spatio-temporelle des fréquences alléliques et en ressortir les connaissances acquises sur les traits d'histoire de vie et l'écologie des organismes vivants.

DYNAMIQUE DU LITTORAL

Coastal dynamics

Responsables : Hélène Howa, Aurélia Mouret

Pré requis

Notions et contenus

Notions de sédimentologie et de géochimie

Compétences

Prise de note, recherche bibliographique, lecture de publications scientifiques en anglais, synthèse d'articles, écriture de rapport, prise de parole, travail en équipe

Contenus

1 . Dynamique spatio-temporelle des environnements sédimentaires et géochimiques en domaine littoral (baies marines, lagunes, plages) :

- Méthodes d'étude en milieux côtiers.
- Cas d'étude : trajectoire hydro-sédimentaire du Bassin d'Arcachon, estuaire de la Loire
- Sortie terrain (Estuaires bretons, plages vendéennes).

2 . Vulnérabilité des littoraux :

- Niveau marin, submersion marine, pollution ...
- Gestion des plages.
- Bioindication et biomonitoring.
- Cas d'études : DCE Méditerranée, estuaires bretons, ports ...

Compétences

- Savoir recueillir de l'information, représenter des données, faire preuve de capacité d'abstraction, visualiser dans l'espace et dans le temps.
- Savoir synthétiser des connaissances, avec analyse critique des informations et réflexion sur les limites des interprétations.
- Capacités de rédaction.

Bibliographie

- *Bosboom J. and Stive M.J.F., 2022.*

SEMESTRE 2

Commun GeB et MAD

UE9

ANALYSE DE DONNÉES 2 : ENQUÊTES, SIG

Data Analysis 2: Surveys, GIS

Responsable : [Olivier Pays-Volard](#)

Pré requis

Notions et contenus

Bases des méthodes d'analyses appliquées aux sciences biologiques et environnementales. Notions de base en SIG préférables mais non obligatoires

Compétences

Connaissances générales de manipulation de données informatiques.

Contenus

L'UE est enseigné sous forme de 2 approches analytiques :

— Analyses d'enquêtes et d'interviews : Il s'agit ici de savoir construire et conduire des questionnaires et des interviews. Les méthodes d'analyses de ces données seront aussi exposées (analyses multivariées).

— Approches en géomatique : Ce cours est conçu pour renforcer les connaissances des outils de géomatiques et d'analyses spatiales. Cet enseignement s'inscrit dans la continuité du module du 1er semestre en abordant le traitement et l'analyse des données "raster".

Compétences

— Utiliser de façon appropriée les concepts de base de la télédétection.
— Utiliser différents outils logiciels pour des traitements basiques d'images.
— Savoir utiliser un Système d'Information Géographique dans le domaine de l'environnement.

UE10

SOCIO-ÉCOSYSTÈMES

Socio-ecosystems

Responsables: [Damien Picard](#) | [Magali Schweizer](#)

Pré requis

Notions et contenus

Structure et fonctionnement des écosystèmes, des bases en écologie

Compétences

Avoir assimilé la théorie des systèmes et de concevoir la notion d'émergence.

Contenus

Depuis la fin des années 1970, certains courants de l'écologie se sont dès lors évertués à comprendre le monde par le prisme du concept de « socio-écosystème », c'est-à-dire d'un système où les dynamiques écologiques, socio-économiques, ou encore culturelles sont indissociables et requièrent d'être appréhendées de concert. Il devient crucial, pour comprendre l'évolution des écosystèmes, de disposer d'outils conceptuels et méthodologiques permettant de naviguer au sein des socio-écosystèmes et d'investir les relations entre les humains et leur environnement de manière intégrée.

— Acquérir des connaissances de bases sur les théories des socio écosystèmes, des services écosystémiques, des NCP.

— Avoir une vision générale de différentes traditions disciplinaires s'attachant à la compréhension des relations humains-environnement afin d'en comprendre les atouts et limites respectives, et savoir les mobiliser à bon escient.

UE11

BIOLOGIE DE LA CONSERVATION

Conservation Biology

Responsable : Jean Secondi

Pré requis

Notions et contenus

Ecologie des populations

Fonctionnement des écosystèmes

Ecologie comportementale

Biologie évolutive

Compétences

- Connaître le fonctionnement démographique et génétique des populations naturelles
- Connaître les principes généraux de fonctionnement des écosystèmes
- Appréhender les différents acteurs dans le domaine de la conservation et de la gestion des milieux

Contenus

- Facteurs de déclin de la biodiversité, focus sur les invasions biologiques.
- Quel objectif de conservation dans un environnement changeant ?
 - > Dynamique et trajectoire des systèmes dans la conservation : dette extinction, transition des écosystèmes.
 - > Intégrer la composante spatiale, de la métapopulation à la méta-communauté.
- Instances et institutions nationales, européennes et internationales.
- Statut des espèces : protection, fonction écologique ou intérêt sociétal.
- Réintroduction, renforcement et introduction assistée (ERASMUS R. tchèque).
- Conserver une espèce, une communauté ou un écosystème ? Travail sur cas d'études.
- Réponse à appel à projet fictif sous forme d'atelier.

Compétences

- Comprendre les différents facteurs de menace de la biodiversité.
- Comprendre comment utiliser les différents statuts des espèces.
- Connaître le domaine institutionnel de la conservation.
- Savoir appréhender la dimension tem-

porelle et les dynamiques de la biodiversité pour la conservation.

UE12

PROJETS PERSONNELS ET PROFESSIONNELS (3PE)

Personal and professional projects

Responsables : Damien Picard, Magali Schweizer

Contenus

- Découverte des acteurs professionnels : conférences de présentation de leurs métiers respectifs (s'appuyant sur le réseau d' alumni du master précédent).
- Organisation d'évènements par mise en place de tables rondes de discussion avec différents acteurs des différentes catégories (recherche/diagnostics/gestion).

MAD : organisation de la Summer School avec une demi-journée avec des intervenants extérieurs par ex. demande de bateau à la flotte.

GeB : contribution à l'organisation de l'exposition sur la gestion des zones humides organisée par les M2 GeB (UE 3PE Projets).

Compétences

- Connaître les acteurs professionnels.
- Prendre des décisions et gérer le travail dans un groupe.
- Organiser un événement.

UE13

STAGE

Internship

Responsables : Damien Picard, Magali Schweizer

Pré requis

Notions et contenus

Connaissances en écologie des socio-écosystèmes, analyse des données

Compétences

- Appliquer un protocole



- Écrire un rapport scientifique
- S'approprier un sujet et l'intégrer dans un contexte théorique

Contenus

Familiarisation avec l'univers professionnel, mise en application de ses connaissances et acquisition de nouvelles compétences. Mise en pratique et approfondissement des connaissances et compétences acquises. Capacité de l'étudiant à travailler dans un contexte professionnel ou sa capacité de prise d'initiative et de responsabilisation sera mise en valeur. Avant d'engager un processus de convention, une problématique de stage doit être définie en lien avec les enseignements suivis, au mieux avec le projet professionnel envisagé. Cet exercice pédagogique contribue à la transition entre l'enseignement supérieur et le monde professionnel.

Compétences

- Mettre en application des connaissances théoriques dans un contexte professionnel.
- S'insérer dans un groupe.



UE14

ÉCOLOGIE DU PAYSAGE

Landscape ecology

Responsables : Pierre-Cyril Renaud, Jean Secondi

Pré requis

Notions et contenus

SIG, analyses de données, dynamique et fonctionnement de écosystèmes.

Compétences

SIG, analyses de données spatialisées

Contenus

Les étudiants quantifieront l'hétérogénéité d'un paysage et sa dynamique et analyseront comment le paysage affecte les processus écologiques. Ils appréhenderont les concepts théoriques et les applications de l'écologie du paysage utilisés pour assister à la définition d'actions et de stratégie de conservation de la biodiversité à l'échelle d'un territoire.

- Évolution des concepts.
- Description et quantification du paysage par les métriques paysagères.
- Fragmentation, connectivité et hiérarchisation multi-scalaire.
- Paysage, couvert forestier et changement climatique.
- Paysage et processus écologiques.
- Théorie des réseaux et trames écologiques.
- Modéliser la distribution des espèces dans un paysage.
- Modéliser la connectivité fonctionnelle.

Compétences

- Quantifier l'hétérogénéité d'un paysage et sa dynamique spatio-temporelle.
- Analyser comment le paysage affecte les processus écologiques à l'échelle des populations et des peuplements.

UE15

ESTIMATION DE LA BIODIVERSITÉ ET TECHNIQUES D'INVENTAIRE

Biodiversity estimation and inventory techniques

Responsable : Jean Secondi

Pré requis

Notions et contenus

Biologie des population, écologie des communautés, statistiques

Compétences

- Comprendre les bases du fonctionnement d'un écosystème
- Maîtriser les concepts statistiques d'échantillonnage

Contenus

Le module vise à s'approprier les méthodes d'échantillonnage, d'estimation du nombre d'individus et d'espèces dans les écosystèmes.

Estimation de la biodiversité

- Les stratégies d'échantillonnage.
- Estimer le nombre d'espèces.
- Estimer la taille d'une population et ses taux vitaux.
- Estimer la présence d'une espèce.
- Estimer les tendances démographiques d'une population.

Les techniques d'échantillonnage et d'inventaires

- Application pour des groupes vertébrés et les insectes.
- L'ADN environnemental.

Les approches multi-groupes

- Exemple d'indices normalisés pour les milieux aquatiques.
- Estimation de la qualité écologique des mares.

Compétences

- Sélectionner la méthode appropriée d'échantillonnage.
- Maîtriser les techniques de bases de

quantification de la biodiversité en écologie.

UE16

ÉCOLOGIE APPLIQUÉE

Applied ecology

Responsable : **Damien Picard**

Contenus

Réalisation d'un projet de terrain sur l'impact de pratiques agricoles sur la biodiversité. L'ambition de ce projet est de vous accompagner sur des méthodologies d'échantillonnages, d'analyses et d'écriture scientifiques variées.

Nous réaliserons un diagnostic de la biodiversité dans l'agrosystème bocager de Saint Martin du Fouilloux / Bouchemaine présentant un maillage de haies denses avec une forte hétérogénéité de parcelles et de pratiques agricoles.

Nous décrirons les haies via leurs compositions en essences et leurs structures. Nous identifierons la communauté d'arthropodes qui vient dans ces haies. Ils sont très sensibles aux perturbations du milieu, à la gestion du sol et aux produits phytosanitaires. Ils sont donc de bons indicateurs de la perturbation des agrosystèmes.

Nous identifierons aussi la communauté d'oiseaux afin de quantifier leurs abondances en fonction des haies et des pratiques agricoles.

Le couplage des résultats de ce projet de diagnostic de la biodiversité avec ceux obtenues dans le module UE17 « analyse des systèmes agraires et biodiversité » permettra la juxtaposition de :

(1) l'analyse sur la cohérence des pratiques agricoles et de (2) l'information sur la biodiversité.

Cette juxtaposition pourra d'alimenter la formulation d'hypothèses auxquelles les étudiants tenteront d'apporter un jugement en croisant les différentes informations recueillies et la façon dont elles sont en capacité ou non de renseigner la réponse à l'hypothèse formulée.

UE17

ANALYSE DES SYSTÈMES AGRAIRES ET BIODIVERSITÉ

Analysis of agrarian systems and biodiversity

Responsables : **ISTOM, Damien Picard**

Pré requis

Notions et contenus

Concept solide en écologie des communautés, théorie des systèmes, dynamique des écosystèmes, flux de biomasse et des principaux éléments minéraux.

Compétences

Analyser des articles scientifiques

Maîtriser l'outil SIG

Contenus

Composé d'un écosystème cultivé et d'un système social productif, le système agraire présente de fortes similitudes avec les socio-écosystèmes. L'approche par les systèmes agraires vise à comprendre les évolutions passées et récentes de l'agriculture à l'échelle d'un territoire.

L'objectif du présent module est de doter les étudiants des compétences leur permettant d'étudier une réalité agraire complexe, notamment les multiples relations qui existent entre «l'évolution des rapports sociaux, le mouvement des techniques et les transformations successives des écosystèmes» (Dufumier, 1996).

Un agrosystème bocager autour d'Angers sera concrètement analysé, servant de support à la mobilisation pratique de l'approche par les systèmes agraires.

Compétences

— Acquérir des connaissances : Systèmes agraires, systèmes de production, système de culture et d'élevage, typologie d'exploitations agricoles, approche agro-économique des exploitations agricoles.

— Comprendre les dynamiques des agrosystèmes en lien avec la gestion de la biodiversité.

— Écrire un rapport professionnel sous le format de type bureau d'étude.



Parcours MAD

UE14

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL EN MILIEU MARIN

Environmental diagnosis in the marine environment

Responsables : **Emmanuelle Geslin, Maria Pia Nardelli**

Pré requis

Notions et contenus

Écologie

Dynamique des environnements marins
Biogéochimie

Contenus

Présentation des outils de diagnostic en milieu marin côtier (indices biotiques, indices environnementaux, cadre réglementaire Européen).

Approches à différents types de perturbation anthropique à travers l'étude de cas de :

- Contamination diffuse (ex. DCE Méditerranée).
- Impact physique (ex. Éolien off-shore, dragage, clapage, chalutage,...).
- Impact chimique/organique (ex. plateformes pétrolières, eutrophisation).

Études de projets scientifiques/ rapports de diagnostic avec des approches pluridisciplinaires (ex. Rapports DCE).

Compétences

- Lecture et compréhension de rapports scientifiques et rapports de diagnostic adressés aux gestionnaires politiques.
- Identification des approches adaptées pour le diagnostic environnemental en différents types de milieux marins côtiers.

UE15

PROXIES ENVIRONNEMENTAUX

Environmental proxies

Responsable : **Meryem Mojtahid**

Pré requis

Notions et contenus

Le module vise à apporter aux étudiants une connaissance des proxies paléocéanographiques/environnementaux les plus utilisés aujourd'hui.

Compétences

Compréhension d'une large gamme de proxies (indicateurs) biologiques et géochimiques utilisées dans les études environnementales et paléoenvironnementales.

Contenus

- Définition des proxies.
- Principes de calibration et d'utilisation des proxies micropaléontologiques les plus utilisés.
- Méthodes de calibration des proxies micropaléontologiques (depuis l'écologie à l'archive, MAT, ...).
- Foraminifères benthiques – Etat de l'art depuis l'écologie, la systématique, la biologie jusqu'à l'application paléo-écologie (avec les avantages et les biais des processus taphonomiques).

Compétences

- Compréhension d'une large gamme de proxies paléobiologiques et géochimiques.
- Compréhension d'études dans lesquelles une approche multi-proxy est utilisée.
- Capacité d'interpréter des proxies pour des reconstitutions environnementales historiques.
- Lecture d'articles scientifiques en anglais dans le domaine de la paléocéanographie.

UE16

DYNAMIQUE ESTUARIEENNE

Estuarine dynamics

Responsable : **Edouard Metzger**



Pré requis

Notions et contenus

Validation du module Biogéochimie de l'environnement

vrages scientifiques.

Contenus

- Fonctionnement général des estuaires.
- Ecologie Benthique.
- Cas d'étude (Loire, Gironde, etc...).
- Accompagnement projets et soutenances.

UE17

DYNAMIQUE DES ENVIRONNEMENTS MARINS

Dynamics of marine environments

Responsable : [Pia Nardelli](#)

Pré requis

Notions et contenus

Écosystèmes : Fonctionnement et diversité

Compétences

Compréhension de texte en anglais

Contenus

Le module vise à présenter les principaux facteurs de contrôle de la dynamique spatiale et temporelle d'écosystèmes marins, des côtes à l'océan ouvert (e.g., dorsales, plaines abyssales, canyons, OMZ,...).

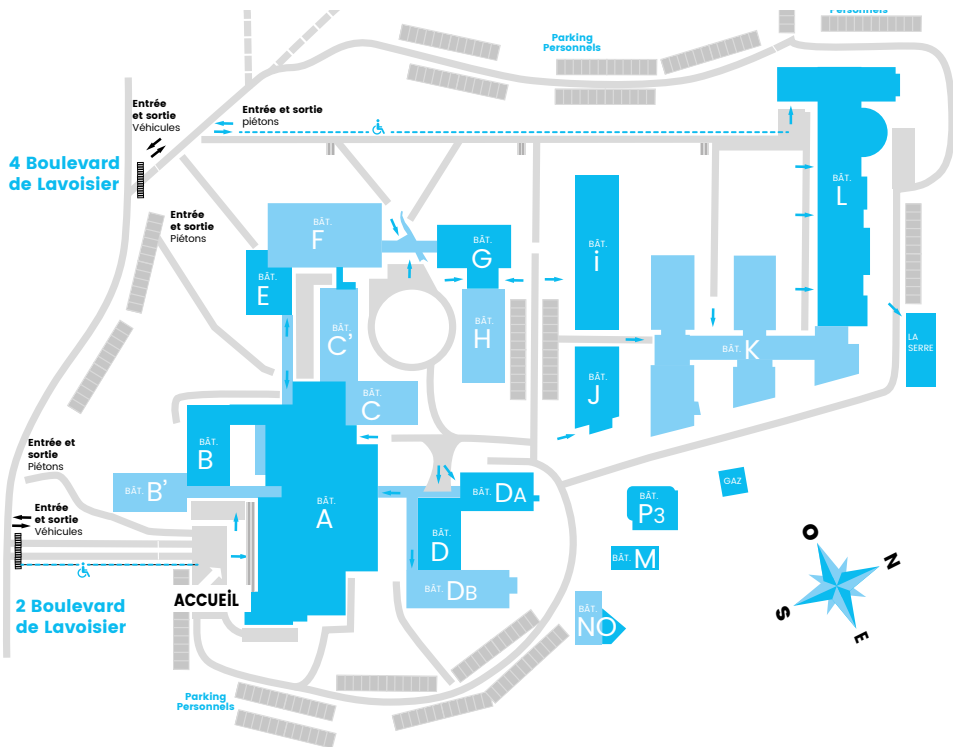
Un focus particulier sera fait sur les mécanismes de transfert continent-océan (cascading, downwelling/upwelling) et leurs possibles effets écologiques (altération de l'état trophique, épuisement en oxygène..).

Les méthodes d'étude écologique adaptées à ces écosystèmes, sous l'enjeu des activités anthropiques et des changements climatiques seront également abordées.

Compétences

- Connaissance de la diversité des écosystèmes marins et identification des caractéristiques propres à chaque environnement pour l'identification des clés pour le diagnostic environnemental.
- Lecture, synthèse et restitution d'ou-





- A** Administration | Scolarité | Enseignement (Amphi A à E)
- B** Biologie végétale | Physiologie végétale | Travaux pratiques biologie
- B'** Travaux pratiques biologie
- C** Travaux pratiques chimie
- C'** Département de Géologie | Recherche environnement (LETG -LEESA) | Recherche géologie (LPGN-BIAF)
- D** Travaux pratiques physique
- Da** Enseignement | Travaux pratiques physique
- Db** Département de Physique | Recherche physique (LPHIA)
- E** Travaux pratiques biologie
- F** Département de Biologie | Recherche neurophysiologie (SIFCIR) | Travaux pratiques biologie, géologie
- GH** Département informatique | Recherche informatique (LERIA) | Travaux pratiques géologie
- I** Département Mathématiques | Recherche Mathématiques (LAREMA)
- J** Chimie enseignement | Travaux pratiques
- K** Département de Chimie | Recherche Chimie (MOLTECH Anjou)
- L** Espace multimédia | Enseignement (Amphi L001 à L006) | Salle d'examen rez-de-jardin

Impression Service Reprographie UA

Ua
**FACULTÉ
 DES SCIENCES**
 UNIVERSITÉ D'ANGERS

2, Boulevard Lavoisier
 49045 ANGERS CEDEX 01
 T.0241735353
 www.univ-angers.fr

**LE TRI
+ FACILE**