Université de Bretagne Occidentale

MASTER BIOLOGIE

PARCOURS SCIENCES BIOLOGIQUES MARINES (SBM)

semestre 9 Biologie SBM

Spécialité "Écosystèmes"

16 crédits ECTS

Paléoenvironnements & Paléoécologie

Présentation

Cette unité d'enseignement permet aux étudiants d'acquérir des connaissances en paléoécologie, et de découvrir les méthodes et outils les plus couramment utilisés pour l'interprétation des environnements anciens.

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 6h
Autres : 6h

Objectifs

Acquérir des notions de base sur les méthodologies utilisées en sédimentologie, géochimie, paléontologie, archéologie et sclérochronologie, et leur interprétation dans le contexte d'études paléoécologiques et paléoenvironnementales, en milieux côtiers et océaniques

Pré-requis nécessaires

- Communautés et écosystèmes S7 ou équivalent
- Introduction à la chimie marine S7 ou équivalent
- Traitement des données biologiques S7 ou équivalent
- Océanographie Physique S7 ou équivalent
- Pratiques analytiques de l'écologie des communautés et écosystèmes S8 ou équivalent

Compétences visées

- Intégrer les informations (concepts et données) obtenues à différents niveaux d'organisation pour comprendre le fonctionnement des systèmes biologiques et leurs interactions
- Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en langue étrangère et dans un temps et un format restreint, un travail scientifique abouti en le contextualisant
- Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale
- Utiliser et développer des outils d'analyse / modélisation dans des langages de programmation adaptés à la problématique
- Appliquer les méthodes quantitatives adaptées à l'analyse et la modélisation des systèmes et processus de la biologie marine aux échelles des individus, des populations, des communautés et des écosystèmes
- Utiliser les traceurs biogéochimiques, les indicateurs écologiques et des outils de modélisation

Descriptif

Cette UE repose sur des méthodes d'enseignement très diversifiées, incluant une petite part de cours magistraux indispensables pour fournir aux étudiants les concepts théoriques nécessaires à la réalisation d'une part importante de travaux dirigés et pratiques (notamment en laboratoire de recherche) : études de documents, analyse d'archives paléoenvironnementales (coquilles, carottes). Détails des enseignements :

- Approche théorique et pratique de l'utilisation des isotopes stables (δ18O et δ13C) comme proxies paléoenvironnementaux (température) et paléoécologiques (production primaire)
- Utilisation des coquilles de bivalves comme archives de la variabilité hydro-climatique et écologique (sclérochronologie, master-chronologies, sclérochimie isotopique et élémentaire)
- Étude des amas coquilliers archéologiques : que nous apprennent-ils en termes de connaissance des sociétés et environnements passés ?
- Étude de la variabilité climatique au cours de l'Holocène par analyse chronostratigraphique et bio-sédimentologique de carottes sédimentaires (dinokystes, pollens, maërl)
- Variabilité environnementale et climatique quaternaire : carottes sédimentaires, foraminifères, dinokystes, isotopes stables du silicium (δ30Si)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Travaux Pratiques		20%	Rapport de TP
	CT	Ecrit - rapport		40%	
	CT	Oral - exposé	30	40%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	45	80%	
	Report de notes	Travaux Pratiques		20%	

Modélisation des systèmes biologiques

Présentation

Cette UE vise à former les étudiants à la conceptualisation, la construction et l'utilisation de modèles mécanistes basés sur des équations différentielles en biologie et écologie.

4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 32h

Objectifs

> Conceptualiser le fonctionnement d'un système biologique
> Transcrire ce fonctionnement conceptualisé en équations différentielles
> Intégrer des équations différentielles ce dans le cadre de modèles mécanistes pouvant être appliqués à différents niveaux d'intégration (individu, population, communauté, écosystème)
> Mettre en oeuvre - de manière pratique - ce modèle sous la forme d'un code/programme numérique de résolution d'équations différentielles

Pré-requis nécessaires

> Notions de base en mathématiques et en langages de programmation (e.g. R, ou Matlab, ou Python)
> Connaissances de base en biologie (biologie cellulaire, biologie moléculaire, écologie, statistiques)
> UEs Communautés et écosystèmes S7, Traitement des données biologiques S7, Océanographie Physique S7, Pratiques analytiques S8 (ou UEs équivalentes)

Compétences visées

> Intégrer les informations (concepts et données) obtenues à différents niveaux d'organisation pour comprendre et synthétiser le fonctionnement des systèmes biologiques et leurs interactions
> Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en langue étrangère et dans un temps et un format restreint, un travail scientifique abouti en le contextualisant
> Prendre des responsabilités au sein d'une équipe pour contribuer à la réalisation d'un objectif commun
> Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale
> Caractériser les flux de matière et d'énergie au sein des communautés et des écosystèmes
> Utiliser les traceurs biogéochimiques, les indicateurs écologiques et des outils de modélisation

Descriptif

L'enseignement se fait en deux temps : un premier temps sous forme de TD en salle informatique et combine enseignements transmissifs et mise en pratique sur un logiciel de programmation; un seconde temps de mini-projet réalisé en binôme. Dans un premier temps, les TDs comprenant :

> Mise en application de schémas d'intégration numériques sur un logiciel de programmation (Python, Matlab)
> Les bases de la conceptualisation d'un modèle de système biologique/écologique (définition des limites du système, notions de variables d'états, de flux/transferts, de conditions initiales, etc), et mise en équations.
> Mise en oeuvre de modèles écologiques simples type NPZ
> Introduction à la Théorie des "Dynamics Energy Budgets" (DEB)

Dans un second temps les binômes choisissent un article de modélisation et doivent :

> Analyser l'article pour en extraire les équations différentielles, et les paramètres
> Réaliser, en langage informatique, un programme permettant d'intégrer des ces équations différentielles
> Identifier la question, (ou une des questions), posée dans l'article, voire une question proposée par le binôme, et y répondre au travers de simulations à l'aide du modèle réalisé précédemment.
> Synthétiser la construction du modèle, et la réponse à la/aux question(s) posées dans un rapport

Bibliographie

Hastings, A. (Ed.). (2013) *Population biology: concepts and models*. Springer Science & Business Media

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit - rapport		2/3	
	CT	Oral - exposé	15	1/3	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20	100%	

Flux d'énergie et cycles biogéochimiques

Présentation

Cette UE a pour objectif de former les étudiants à la conceptualisation et la quantification des stocks et des flux d'énergie et d'éléments au sein des écosystèmes; en intégrant différentes échelles spatiales et temporelles (i.e de l'échelle individuelle à l'échelle globale)

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 8h
Travaux Dirigés : 20h
Autres : 4h

Objectifs

> Conceptualiser et quantifier les stocks et les flux d'énergie et d'éléments
> Caractériser les flux de matière et d'énergie au sein des communautés et des écosystèmes
> Utiliser les traceurs biogéochimiques, les indicateurs écologiques et des outils de modélisation

Pré-requis nécessaires

> Communautés et écosystèmes S7 ou équivalent
> Introduction à la chimie marine S7 ou équivalent
> Traitement des données biologiques S7 ou équivalent
> Océanographie Physique S7 ou équivalent
> Pratiques analytiques de l'écologie des communautés et écosystèmes S8 ou équivalent

Compétences visées

> Intégrer les informations (concepts et données) obtenues à différents niveaux d'organisation pour comprendre le fonctionnement des systèmes biologiques et leurs interactions
> Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en langue étrangère et dans un temps et un format restreint, un travail scientifique abouti en le contextualisant
> Prendre des responsabilités au sein d'une équipe pour contribuer à la réalisation d'un objectif commun
> Concevoir des expérimentations (terrain, laboratoire) fiables et reproductibles pour tester des hypothèses (de travail)
> Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale
> Caractériser les flux de matière et d'énergie au sein des communautés et des écosystèmes
> Utiliser les traceurs biogéochimiques, les indicateurs écologiques et des outils de modélisation

Descriptif

L'UE est organisée autour de CM qui abordent la biogéochimie marine aux différentes échelles à travers quelques exemples concrets issus de la recherche à l'IUEM. Ces cours sont par la suite approfondis par des cours pratiques (suivi de cultures, mésocosmes, et mesures de paramètres biogéochimiques).

Partie cours magistraux:

> Introduction générale: Approches expérimentales pour l'étude des flux d'énergie et des cycles biogéochimiques (microcosmes et mésocosmes)
> Utilisation des isotopes stables dans l'étude des flux de matière au sein des écosystèmes marins. Les étudiants abordent les concepts de base (dilution, fractionnement) permettant l'application du traçage isotopique (naturel et enrichi) pour l'étude quantitative des flux biogéochimiques au sein de différents écosystèmes (zones d'upwelling, estuaires, récifs coralliens)
> Cycle du mercure en milieu marin; utilisation des éléments chimiques comme traceurs du mouvement des organismes (microchimie des otolithes), ou des évènements rencontrés (proxy des évènements hypoxiques)
> Principes fondamentaux de la création d'un "modèle en boîtes" biogéochimique (flux, sources de données, cycles élémentaires). Les étudiants appliquent ces connaissances et créent un "modèle en boîtes", en utilisant les informations d'une étude de cas sur le cycle de l'azote
> Concept de rétroaction biogéochimique océanique en lien avec le système climatique : Hypothèse Gaia et hypothèse du fer / Production d'aérosols soufrés d'importance climatique : de l'échelle cellulaire à l'échelle planétaire

Partie Pratique:

> Métabolisme des biocénoses benthiques : cet atelier permet la réalisation de bilans métaboliques (production brute, respiration, notions d'auto- et hétérotrophie) sur plusieurs biocénoses (maërl, vase, herbiers, sable), en utilisant pour cela des enceintes expérimentales permettant le suivi, en circuit fermé, de la concentration en oxygène dissous. La partie pratique sera suivie de séances d'exploitation des données lors de travaux dirigés.

> Approches expérimentales des flux d'énergie et des cycles biogéochimiques dans les systèmes pélagiques: Comparaisons de conditions expérimentales distinctes (communautés distinctes; témoin versus perturbation, etc.) - mesure des paramètres biologiques (abondance des organismes planctoniques, détermination des groupes majeurs) et biogéochimiques (oxygène, sels nutritifs, DMSP...)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - mémoire		50%	
	CT	Oral - exposé	60	50%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral - exposé	45	100%	

Lipides marins : rôles biologiques et applications

Présentation

L'UE Lipides Marins permet d'acquérir une bonne connaissance sur les lipides et plus particulièrement sur leurs spécificités associées au milieu marin. Il s'agit de comprendre et appréhender la chimiodiversité des lipides en milieu marin, leurs fonctions dans les membranes cellulaires, leurs implications en écologie trophique et en aquaculture ainsi que leurs intérêts en biotechnologie.

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 10h
Travaux Dirigés : 13h
Travaux Pratiques : 9h

Objectifs

> Présenter de façon non exhaustive les lipides ainsi que leurs rôles et fonctions en mettant l'accent sur des spécificités associées aux lipides retrouvées chez les espèces marines
> Comprendre le rôle des lipides aussi bien au sein des membranes cellulaires, dans les interactions entre organismes que de leurs utilisations en tant que biomarqueurs phylogénétiques et trophiques dans le monde marin
> Aborder les implications et enjeux des lipides marins en aquaculture ainsi que certains exemples de valorisations biotechnologiques de ces composés
> Sensibiliser les étudiants aux techniques et spécificités analytiques, par la présentation des méthodes chromatographiques couramment utilisées pour l'étude des lipides

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en biologie, écologie et physiologie acquises en Master 1 de biologie

Compétences visées

> Intégrer les informations (concepts et données) obtenues à différents niveaux d'organisation pour comprendre le fonctionnement des systèmes biologiques et leurs interactions
> Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en langue étrangère et dans un temps et un format restreint, un travail scientifique abouti en le contextualisant
> Prendre des responsabilités au sein d'une équipe pour contribuer à la réalisation d'un objectif et sujet de recherche commun
> Analyser les processus moléculaires, cellulaires et physiologiques pour appréhender le fonctionnement des organismes, leur variabilité génétique et plasticité phénotypique
> Caractériser les flux de matière et d'énergie au sein des communautés et des écosystèmes
> Utiliser les traceurs lipidiques comme indicateurs écologiques (réseaux trophiques)

Descriptif

Cette UE est organisée sous la forme d'un ensemble de CM, TD et TP. Les CM traitent les sujets suivants :

> Présentation générale des classes et structures de lipides marins.
> Rôles et fonctions.
> Lipides et interactions entre organismes: Biomarqueurs phylogénétiques et trophiques. Implications et enjeux en aquaculture.
> Valorisations biotechnologiques.
> Techniques d'analyses et visite de laboratoires (PSO et LIPIDOCEAN)

Pour améliorer la compréhension des approches méthodologiques, une série de TP est réalisée au sein de la plateforme LIPIDOCEAN de l'IUEM. Les résultats issus des analyses effectuées sur la plateforme sont traités en TD. Les étudiants doivent ensuite synthétiser et discuter ces résultats en lien avec les enseignements dispensés au cours de l'UE, pour finalement restituer leur travail à travers une présentation orale.

Les intervenants sont des enseignants chercheurs de l'UBO et chercheurs du CNRS et de l'IFREMER travaillant sur les lipides marins aussi bien dans le domaine analytique, biologique, écologique qu'en aquaculture. Des intervenants extérieurs universitaires (e.g Ecole Supérieure des Corps Gras de Bordeaux, Université de Nantes) et industriels sont également sollicités pour leur expertise complémentaire.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit et/ou Oral		100%	Rapport TP et exposé oral

Session 2 : Contrôle de connaissances

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

Ecologie chimique des organismes marins

Présentation

Cette UE vise à appréhender le rôle des composés chimiques comme médiateurs des interactions entre les différents organismes peuplant les écosystèmes. En effet, les organismes produisent une grande diversité de molécules impliquées dans la perception du milieu, dans la communication entre individus d'une espèce et entre espèces, et dans le jeu des défenses/protection des organismes mis en place dans les interactions antagonistes au sein de leur environnement. L'écologie chimique amène à utiliser une diversité d'approches scientifiques et de techniques d'étude, au cœur des études du fonctionnement, de la diversité et de l'évolution des écosystèmes. Dans le cadre de l'UE, ces concepts sont développés d'une manière générale et appliqués aux environnements marins et plus particulièrement sur les modèles éponges, coraux, algues et micro-organismes.

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 10h
Travaux Dirigés : 10h
Travaux Pratiques : 8h
Terrain : 4h

Objectifs

> Former les étudiants aux concepts développés en écologie chimique, incluant la chimiodiversité, la médiation chimique jusqu'au concept de biomimétisme
> Etudier la communication et les interactions chimiques, les stratégies de défense/protection chimique, afin d'appréhender le fonctionnement d'une population, communauté, écosystème et également fournir des solutions pour demain (bio-inspiration)

Pré-requis nécessaires

> Connaissances de base en biologie, écologie et physiologie acquises en Master 1 de biologie; UEs de S7 : Introduction à la Biologie des populations marines, Communautés et écosystèmes marins, Ecophysiologie Marine.
> Notions de chimie/biochimie (structure des métabolites et réactivités) conseillées

Compétences visées

> Intégrer les informations (concepts et données) obtenues à différents niveaux d'organisation pour comprendre le fonctionnement des systèmes biologiques et leurs interactions
> Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en langue étrangère et dans un temps et un format restreint, un travail scientifique abouti en le contextualisant
> Concevoir des expérimentations (terrain, laboratoire) fiables et reproductibles pour tester des hypothèses (de travail)
> Analyser ses actions en situation professionnelle, s'auto-évaluer pour améliorer sa pratique
> Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale
> Appliquer les méthodes quantitatives adaptées à l'analyse et la modélisation des systèmes et processus de la biologie marine aux échelles des individus, des populations, des communautés et des écosystèmes
> Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles méthodologies et intégrer les savoirs de différents domaines

Descriptif

Cette UE est organisée autour de CM illustrés par des TD et TP (sur le terrain et en laboratoire). Les concepts abordés en cours sont mis en pratique par des expérimentations sur des organismes marins (terrain + conditions contrôlées en laboratoire). Les étudiants sont formés à l'acquisition et au traitement de données expérimentales.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - rapport		50%	
	CT	Oral - exposé	20	50%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

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