



MASTER BIODIVERSITÉ, ÉCOLOGIE ET ÉVOLUTION

# MASTER 1

## Parcours

SYSTÉMATIQUE, ÉVOLUTION,  
PALÉONTOLOGIE



## SOMMAIRE

Taxonomie et Phylogénie.....	1
Anatomie Comparée .....	2
Adaptation et phylogénie (ADAPHYL) .....	3
Anatomie Comparée des Vertébrés .....	4
Arbres et bois (ARBO).....	5
Archives Paléontologiques .....	6
Bases de données – modèles de données et langage d'accès.....	7
Initiation aux recueils de données de terrain en milieu littoral .....	8
Conception, Représentation, Analyse et Programmation à Objets .....	9
Dessin Scientifique M1 .....	10
Méthodes de discrimination et d'identification taxinomique .....	11
Les météorites, briques des planètes et de la vie .....	12
Paléontologie.....	13
Du terrain à l'analyse en paléontologie .....	14

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : Commun**

**Titre du Module : Taxonomie et Phylogénie**

**Responsable(s) : Régine Vignes-Lebbe & Véronique Barriél**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs max
1	9	49	49	0	7	14	50

**Objectifs de l'UE :**

Exposer des idées, principes et méthodes propres à la systématique et présentation des étapes du travail taxonomique, de la collecte des spécimens, à l'identification et la classification.

Expliquer ce qu'est la phylogénétique. Donner les bases des différentes méthodes de construction des arbres phylogénétiques.

**Mots-clés :**

Taxon, systématique, collecte, collection, nomenclature, caractère, identification.

Arbre, phylogénie, phylogénétique.

**Compétences visées :**

Acquisition des concepts clés de la taxonomie.

Maîtrise des concepts phylogénétiques de base et savoir les appliquer, à toutes fins biologiques nécessitant un contexte de pattern évolutif.

**Pré-Requis :**

Base de biologie générale, Licence de biologie (ou de géologie).

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème : contrôle continu et examen final écrit.

**Contact(s) :**

Régine Vignes-Lebbe : [regine.vignes\\_lebbe@sorbonne-universite.fr](mailto:regine.vignes_lebbe@sorbonne-universite.fr)

Véronique Barriél : [veronique.barriél@mnhn.fr](mailto:veronique.barriél@mnhn.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie (SEP)**

**Finalité : Toutes, UE obligatoire**

**Titre du Module : Anatomie Comparée**

**Responsable(s) : Pr Vincent Bels, Muséum national d'Histoire naturelle**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
1	3	20	10		5	4	45

**Objectifs de l'UE :**

L'objectif du module est d'aborder, au travers de différents cas d'étude, les concepts et méthodologies utilisés en Anatomie Comparée. Ces cas d'études sont sélectionnés dans l'ensemble des organismes vivants, uni et pluricellulaires, peuvent varier d'une année à l'autre. Chaque cours, en intégrant des approches de disciplines complémentaires telles que l'anatomie, la physiologie, l'embryologie, la phylogénie, la systématique, la biogéographie, la génétique, la physique, l'écologie et l'écologie comportementale par exemple, développe pour des organismes modèles ou non modèles des questions liées aux mécanismes de l'évolution et de l'adaptation. L'ensemble des cours est complété par des travaux personnels.

**Mots-clés :**

Anatomie, Evolution, Adaptation, Biologie comparative

**Compétences visées :**

Les compétences sont :

- Approches intégratives des structures des organismes vivants
- Réflexion sur les mécanismes à l'origine des structures et de leur évolution
- Compréhension de mécanismes en biologie évolutive
- 

**Pré-Requis :**

Connaissances de la biologie générale des organismes.

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème : X Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu ,  Oral

**Contact(s) :**

Pr Vincent Bels, Muséum national d'Histoire naturelle, Institut de Systématique Evolution Biodiversité, UMR 7205 CNRS/MNHN/UPMC/EPHE, Station de Biologie Marine CRESCO, 38 rue du Port Blanc, F - 35800 - DINARD (BP 70134), France

[Vincent.bels@mnhn.fr](mailto:Vincent.bels@mnhn.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Adaptation et phylogénie (ADAPHYL)**

**Responsable(s) : Yves Desdevises & Sophie Sanchez-Brosseau**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	6	20	37	3	2	30	25

**Objectifs de l'UE :**

Revue des concepts et techniques de reconstruction phylogénétique, et initiation aux applications que l'on peut faire des phylogénies : méthodes comparatives phylogénétiques, datation moléculaire, reconstruction de caractères ancestraux, cophylogénie. A travers l'étude d'une famille de téléostéens et de données récupérée sur des bases en ligne, les étudiants construisent des phylogénies utilisées pour tester différentes hypothèses à l'aide des méthodes présentées.

Cet enseignement est délivré de manière hybride avec Moodle. A distance : cours vidéos, interview, QCM, lecture, exercice de synthèse. En présentiel : collecte de données ; TD sur ordinateur ; conférences ; analyse d'articles ; projet personnel.

**Mots-clés :**

Reconstruction phylogénétique, Sélection de modèle d'évolution, Méthode comparative phylogénétique, Datation moléculaire, Cophylogénie, Logiciels

**Compétences visées :**

- Choisir et mettre en œuvre une méthode de reconstruction phylogénétique
- Explorer les bases de données moléculaires en ligne
- Utiliser différentes approches pour étudier patrons et processus évolutifs
- Définir une question scientifique et les étapes pour y répondre

**Pré-Requis :**

Bases en biologie, en biologie de l'évolution et en statistiques

**Evaluation :**

Présentations orales en binômes : analyse d'article (oral) et projet (CC) (étude de cas concret)

Critères d'évaluation pris en compte : maîtrise des concepts, rigueur dans la démarche scientifique, clarté dans l'exposé des résultats

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu 50 ,  Oral 50

**Contact(s) :**

Yves Desdevises, PR, [desdevises@obs-banyuls.fr](mailto:desdevises@obs-banyuls.fr)

Sophie Sanchez-Brosseau, MCF, [sophie.sanchez-brosseau@obs-banyuls.fr](mailto:sophie.sanchez-brosseau@obs-banyuls.fr)

Observatoire Océanologique de Banyuls (OOB) 66650 Banyuls-sur-Mer

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Anatomie Comparée des Vertébrés**

**Responsable(s) : Géraldine Veron & Sandrine Grouard**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	3	3	19	12	2	17	15

**Objectifs de l'UE :**

L'objectif est de donner aux étudiants une formation élémentaire en ostéologie comparée, dans une perspective évolutive. L'architecture du squelette, du crâne et des dents, suivie sur la longue durée des ères géologiques et inscrite dans son contexte fonctionnel (musculature, notamment), sera détaillée pour les différents groupes de vertébrés. Les enseignements, essentiellement pratiques, s'appuieront sur les collections du Muséum.

**Mots-clés :**

Vertébrés – adaptations – ostéologie – anatomie

**Compétences visées :**

Formation en ostéologie comparée, développement des compétences d'observation, obtention de bases en identification des structures, initiation à la comparaison et à l'identification des adaptations et à l'aspect fonctionnel

**Pré-Requis :**

Aucun

**Evaluation :**

examen oral : trois spécimens, l'étudiant doit décrire et nommer les structures, replacer les taxons dans la classification, souligner les fonctions et adaptations

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu ,  Oral

**Contact(s) :**

- Géraldine Veron - Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité, UMR 7205 CNRS MNHN SU EPHE UA, Muséum National d'Histoire Naturelle, CP 51, 55, rue Buffon 75005 Paris, Tel : 01 40 79 48 53, [geraldine.veron@mnhn.fr](mailto:geraldine.veron@mnhn.fr)

- Sandrine Grouard - UMR 7209 du CNRS, Archéozoologie, Archéobotanique : sociétés, pratiques et environnements, Muséum national d'Histoire naturelle, CP 56, 55 rue Buffon 75005 Paris (France)

Tel. : 33(0)1 40 79 32 06, [grouard@mnhn.fr](mailto:grouard@mnhn.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Arbres et bois (ARBO)**

**Responsable(s) : Dario De Franceschi & Anaïs Boura & CR2P-MNHN**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	6	31	3	26	2	30	15

**Objectifs de l'UE :**

Les enseignements proposés dans cette UE apportent aux étudiants une vision globale des arbres et de leur fonctionnement, à différents niveaux d'intégration : biomes, écosystèmes, organismes et structure anatomique. Une place importante est réservée aux enseignements pratiques et aux sorties sur le terrain.

**Mots-clés :**

Forêt, arbre, bois, sylviculture, télédétection, architecture végétale, dynamique forestière, biome, ennemis des arbres et dégradation du bois, feuillus, conifères, arboretum de Chèvreloup, forêt de Fontainebleau

**Compétences visées :**

Acquérir des connaissances en systématiques, biologie des arbres, écologie des forêts et gestion sylvicole indispensables à toutes études en sciences forestières et/ou en xylologie : principaux écosystèmes forestiers, conduite des arbres et principales techniques en sylviculture et arboriculture, production du bois et sa préservation.

**Pré-Requis :**

Connaissances de base en botanique (grands groupes végétaux) et anatomie végétale (tissus végétaux)

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème : X Ecrit , X TP ,X Contrôle Continu ,  Oral

**Contact(s) :**

Dario De Franceschi & Anaïs Boura (UMR7207), Muséum National d'Histoire Naturelle, 57 rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05, tél. 01 40 79 34 49 / 01 40 79 80 59, mël : [dariodf@mnhn.fr](mailto:dariodf@mnhn.fr) / [anais.boura@upmc.fr](mailto:anais.boura@upmc.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Archives Paléontologiques**

**Responsable(s) :** Delphine Desmares et Annachiara Bartolini

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	6	40		20	2	30	20

**Objectifs de l'UE :**

A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'analyser les signaux paléoenvironnementaux et temporels des archives sédimentaires et paléontologiques.

**Mots-clés :**

Sédimentologie, Taphonomie, Diagenèse ; Stratigraphie, Biochronologie, Cyclostratigraphie, Stratigraphie séquentielle, Echelle des temps géologiques, Echelle chronologique globale ; Paléoécologie, Paléoenvironnement, Paléoclimatologie.

**Compétences visées :**

Cette UE permettra aux étudiants de renforcer leurs connaissances sur la stratigraphie et la géologie sédimentaire, disciplines indispensables pour tracer l'histoire de la vie et ses interactions avec l'évolution des paléoenvironnements et des paléoclimats.

La première partie de l'UE (3 ECTS) développera des questions fondamentales : sur la fiabilité de l'enregistrement sédimentaire et des archives paléontologiques, sur les indicateurs paléoclimatiques et paléoenvironnementaux dans les séries sédimentaires, et, enfin, sur l'aspect temporel (i.e. comment dater les sédiments, tracer des lignes temps pour établir des corrélations et estimer la durée des événements ayant laissé une trace dans les sédiments). La dernière journée de la semaine sera consacrée aux méthodologies conduisant à l'établissement de l'échelle chronologique globale.

La seconde partie de l'UE (3 ECTS) s'intéressera à l'application des concepts développés dans la première partie, particulièrement des méthodes de biochronologie et de reconstitutions paléoenvironnementales, en utilisant en grande partie les microfossiles. Ceux-ci sont généralement abondants dans les sédiments dont, ils peuvent être les principaux constituants. Une petite quantité de matériel peut fournir des centaines de spécimens et permettre d'en déduire des indices d'ordre temporel et environnemental. Cette caractéristique les a rendus très utilisés dans le monde industriel (pétroliers, génie-civil) et académiques (tectoniciens ou environnementalistes) et même dans le monde judiciaire. Le but est donc de fournir aux étudiants les connaissances de base sur les critères d'identification des microfossiles, leur nature (minéralogique ou organique), leur paléoécologie et aussi leur extension stratigraphique. La fin de la semaine s'ouvrira à d'autres groupes fossiles (mammifères et mollusques) également indicateurs biochronologiques ou paléoenvironnementaux.

**Pré-Requis :**

Pas de pré-requis particulier. Connaissances de base (niveau Licence) en sciences de la nature et de la vie et/ou géosciences.

**Evaluation :**

Date de l'évaluation :

Modalités de l'évaluation et barème : ■ Ecrit , □ TP , □ Contrôle Continu , □ Oral

**Contact(s) :**

delphine.desmares@upmc.fr  
annachiara.bartolini@mnhn.fr



**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours: Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : Toutes**

**Titre du Module : Bases de données – modèles de données et langage d'accès**

**Responsable(s) : Régine VIGNES LEBBE**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	3	8	14	Travail sur projet	1	30	20

**Objectifs de l'UE :**

Les bases de données sont les outils incontournables de modélisation, de représentation et de gestion des connaissances. Au-delà de la simple consultation de données, tirer parti au mieux des bases de données nécessite d'en connaître les principes, les modèles, la conception, la mise en œuvre et les limites. Les SGBD (Systèmes de gestion de bases de données) sont aujourd'hui facilement accessibles et tout jeune naturaliste, chercheur et gestionnaire en environnement, trouveront dans l'utilisation de ces logiciels et la conception d'application, des méthodes puissantes de structuration et d'analyse des données.

Ce bagage conceptuel et pratique veut apporter à la formation des biologistes une ouverture vers un domaine de l'informatique omniprésent dans la pratique scientifique, et dans tout programme national ou international sur la biodiversité.

**Mots-clés :**

SGBD, MySQL, modèle relationnel, modèle entités-associations, SQL, modélisation.

**Compétences visées :**

Etre capable de concevoir, mettre en œuvre et utiliser une base de données.

- SGBD et niveaux d'abstraction. Modèles de données (modèles conceptuels entité-association, modèle logique relationnel)
- - Analyse et conception d'une base de données. Mise en œuvre relationnelle.
- - Langage d'accès et d'interrogation ( SQL).
- - Règles d'intégrité et de cohérence des données.
- - Standards internationaux d'échange de données de biodiversité. Bases de données et recherche scientifique.

**Pré-Requis :**

Aucun

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu ,  Oral sur projet personnel

**Contact(s) :**

Régine VIGNES LEBBE : [regine.vignes\\_lebbe@sorbonne-universite.fr](mailto:regine.vignes_lebbe@sorbonne-universite.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Initiation aux recueils de données de terrain en milieu littoral**

**Responsable(s) : Frédéric Olivier (PR MNHN)**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	3	8	12	8	1	30	12

**Objectifs de l'UE :**

Cette UE a pour objectif principal d'initier et de sensibiliser les étudiants à l'inventaire des organismes et populations des milieux littoraux avec un objectif d'évaluation de l'état de santé, de suivi et, si nécessaire, de préservation de ces populations et de leur environnement. Lors du stage terrain, ils échantillonneront (collecte et/ou observations) des communautés marines remarquables (algues, phanérogames, invertébrés...) lors de sorties encadrées par des spécialistes de ces biotopes. Les étudiants se familiariseront aux plans et techniques d'échantillonnages puis s'appuieront sur les caractéristiques taxinomiques, biologiques et écologiques des organismes pour leur identification et leurs inventaires.

**Mots-clés :**

Biodiversité benthique, systèmes côtiers, taxonomie, polychètes, bivalves, macroalgues, plan d'échantillonnage, visualisation et analyse des données, système eXpert, archipel de Chausey.

**Compétences visées :**

- Notion de communauté ;
- Distribution des espèces ;
- Identification morphologique, clés d'identification informatisées ;
- Standardisation et informatisation de données ;
- Analyse de données ;
- Notion de mesure conservatoire.

**Pré-Requis :**

Connaissances en biologie et intérêt pour les inventaires naturalistes de terrain

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème : ■ Ecrit , ■ TP , □ Contrôle Continu , □ Oral

**Contact(s) :**

Frédéric OLIVIER, Laboratoire 7208 BOREA MNHN/CNRS 2030/SU/IRD 207/UCN/UA, Station Marine de Concarneau Place de la Croix, BP 225, 29182 Concarneau cedex, France  
Tél: +33 (02) 98 50 99 37 (Concarneau) / +33 (02) 98 49 86 00 (Brest) ; Courriel: [frederic.olivier@mnhn.fr](mailto:frederic.olivier@mnhn.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Conception, Représentation, Analyse et Programmation à Objets**

**Responsable(s) : Bernard Billoud**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	6	12	24	24			20

**Objectifs de l'UE :**

Acquérir les méthodes et techniques permettant d'être autonome dans l'écriture de programmes informatiques scientifiques. L'accent est mis sur la programmation « Objets ».

- Notions générales d'analyse et programmation : variables, structures de données, algorithmes ;
- Méthodes spécifiques à la programmation d'objets : classes et instances, attributs, méthodes, encapsulation, héritage ;
- Programmation en langage Python sous environnement unix ;
- Écriture de programmes interactifs utilisant des classes usuelles : interface graphique, fichiers, bases de données (SQL).

**Mots-clés :**

Analyse, Programmation, Objet, Classe, Héritage, Interface, Simulation, Multi-agent, Python, Unix / linux.

**Compétences visées :**

- Représenter et traiter des connaissances biologiques sous forme d'un modèle « orienté objets » ;
- Réaliser des programmes informatiques en utilisant un langage à objets ;
- Utiliser des simulations informatiques pour traiter des problèmes multi-agents.

**Pré-Requis :**

L'UE mobilise les connaissances en Biologie acquises en Licence.  
Aucune connaissance préalable en informatique n'est requise.

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème : **Écrit : 50** ,  TP ,  Contrôle Continu , **Oral : 50**

**Contact(s) :**

[Bernard.Billoud@sorbonne-universite.fr](mailto:Bernard.Billoud@sorbonne-universite.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes (UE hors contrat pédagogique)**

**Titre du Module : Dessin Scientifique M1**

**Responsable(s) : Didier Geffard-Kuriyama & Jean-François Dejouannet (UMS2700 2AD)**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	3	3	8	24	1	35	12

**Objectifs de l'UE :**

Transmettre les bases techniques nécessaires à l'autonomisation des participants dans leurs réalisations iconographiques corollaires à leurs études et à la recherche scientifique.

Après une introduction sur les techniques du dessin scientifique, les outils usuels du dessinateur sont mis à disposition des étudiants. Leur prise en main est facilitée par des exercices de dessin à vue et de mise en application de notions graphiques basiques (perspective, volume, éclairage...). L'expérimentation du dessin d'investigation est appliquée à la réalisation de travaux pratiques et dirigés, y compris sur stéréo-microscopes équipés de tubes à dessin (chambre claire) et sur ordinateurs. Un suivi personnalisé est assuré pour chacun.

**Mots-clés :**

Dessin scientifique, dessin au trait, dessin assisté, chambre claire, *camera lucida*, encrage, ombrages, pointillés, numérisation, logiciel de retouche d'images, outils vectoriels, mise en page, contraintes de publication pour les figures, lettrage, légendes, formats de fichiers, résolution.

**Compétences visées :**

Les exercices pratiques proposés permettront aux participants de s'approprier les principales techniques du dessin scientifique et de réaliser, étape par étape, une illustration conforme et adaptée aux besoins d'une finalité scientifique : mémoire, publication, poster ou présentation.

**Pré-Requis :**

Aucun pré-requis artistique, technique ou informatique n'est demandé.

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu ,  Oral

**Contact(s) :**

Didier Geffard-Kuriyama, [digef@mnhn.fr](mailto:digef@mnhn.fr), 01 4079 3012

Jean-François Dejouannet, [jfdejoua@mnhn.fr](mailto:jfdejoua@mnhn.fr), 01 4079 3585

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Méthodes de discrimination et d'identification taxinomique**

**Responsable(s) : Régine VIGNES LEBBE**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	3	8	14	Travail sur projet	1	30	20

**Objectifs de l'UE :**

Cet enseignement a pour objectif de former les étudiants (futurs professionnels sur la biodiversité) à la connaissance, l'utilisation et la maîtrise des méthodes modernes, informatisées, d'aide à l'identification des spécimens. Une bonne connaissance de ces méthodes est aujourd'hui incontournable pour les taxonomistes qui doivent apprendre à les utiliser mais aussi à les mettre en œuvre sur leur propre groupe d'étude. Ces méthodes offrent aux études de terrain une aide précieuse.

Clés informatisées, utilisation de la plateforme Xper3

Barcoding, Metabarcoding

Application de la morphométrie pour l'identification

Utilisation des données acoustiques

Analyse d'images, méthodes automatiques, deep learning

Démarches d'identification en paléontologie

Besoin d'identification et sciences participatives

**Mots-clés :**

Clés informatisées, barcoding, morphométrie, identification

**Compétences visées :**

Connaissances des différentes méthodes d'identification. Réalisation pratique d'une clé informatisée bien finalisée (utilisable par exemple pour un atelier de fête de la science) : informatisation des descriptions sur un groupe taxonomique, identification assistée par ordinateur sous forme de clés à accès libre et à accès fixe.

**Pré-Requis :**

Aucun, sauf bureautique classique

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu ,  Oral sur projet personnel

**Contact(s) :**

Régine VIGNES LEBBE : [regine.vignes\\_lebbe@sorbonne-universite.fr](mailto:regine.vignes_lebbe@sorbonne-universite.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Les météorites, briques des planètes et de la vie**

**Responsable(s) : Matthieu Gounelle, Professeur du Muséum**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
2	3	27		3	1	30	15

**Objectifs de l'UE :**

L'objectif de ce cours est de retracer l'histoire de la Terre depuis sa formation à partir des météorites les plus primitives jusqu'à l'apparition des premiers organismes vivants et de la géodiversité. On se placera dans le contexte très général de la formation des étoiles et des planètes, ce qui nous permettra d'évoquer également les derniers travaux sur la planète Mars. Le rôle des impacts dans l'évolution de la vie sera également traité. Le cours s'appuie sur la forte expérience en recherche des chercheurs du Muséum sur les météorites.

**Mots-clés :**

Météorites, origine de la vie, impacts, géodiversité, étoiles, planètes

**Compétences visées :**

Le module a pour but de donner des connaissances sur les météorites et ce qu'elles nous apprennent sur la formation des planètes et des étoiles. Il donnera également un fort aperçu historique et une dimension spatiale forte.

**Pré-Requis :**

La formation initiale doit être scientifique (chimie, biologie, physique, géologie...). Aucune connaissance mathématique au-delà de la terminale S est requise.

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit ,  TP ,  Contrôle Continu , x Oral

**Contact(s) :**

Matthieu Gounelle ; Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (IMPMC), MNHN, CP 52, 57 rue Cuvier, 75 231 Paris, France ; gounelle@mnhn.fr

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Paléontologie**

**Responsable(s) : Isabelle Kruta**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb Heures par semaine	Effectifs maximum	Nbre de groupes TP
2	6	34	8	15	2	30	22	1

**Objectifs de l'UE :**

Exposer les grandes étapes de l'histoire évolutive des animaux et des plantes enregistrées dans les archives paléontologiques. L'emphase est mise sur les radiations évolutives qui ont durablement modifié la structure de la biodiversité des écosystèmes marins ou continentaux et qui ont mené à la structuration des écosystèmes actuels. Les exemples illustrés sont principalement la radiation Ordovicienne, les changements drastiques des écosystèmes terrestre et marin lors de la transition permien Trias, la révolution marine mésozoïque (céphalopodes, échinodermes), la conquête du milieu terrestre (arthropodes, végétaux, tétrapodes), émergences des lignées mammaliennes et des angiospermes.

**Mots-clés :**

Evolution, systématique, radiations évolutives, innovations morphologiques, adaptations, paléoécologie.

**Compétences visées :**

Acquérir des repères chronologiques des grandes étapes de radiation évolutive et de modification des écosystèmes marins et continentaux au cours du Phanérozoïque. Comprendre les conséquences à long terme de phénomènes évolutifs très anciens sur la structure de la biodiversité et des écosystèmes actuels.

**Pré-Requis :**

Niveau de connaissance équivalent aux enseignements de Licence en paléontologie et/ou en biologie des organismes.

**Evaluation :**

Modalités de l'évaluation et barème :  Ecrit (2,5h) 60%,  TP,  Contrôle Continu 40%,  Oral

**Contact(s) :**

Isabelle Kruta : [Isabelle.kruta@upmc.fr](mailto:Isabelle.kruta@upmc.fr)

**Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution**

**Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie**

**Finalité : toutes**

**Titre du Module : Du terrain à l'analyse en paléontologie**

**Responsable(s) : Isabelle Rouget**

**Organisation de l'UE :**

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb Heures par semaine	Effectifs maximum	Nbre de groupes TP
2	3	3		27	1	30	10	1

**Objectifs de l'UE :**

L'objectif de l'UE est de conduire un projet d'étude de la paléo-biodiversité depuis les investigations de terrain jusqu'aux analyses quantitatives. Durant le processus, toutes les étapes pratiques sont mises en œuvre : relevés géologiques sur le terrain, établissement d'un protocole d'échantillonnage, traitement au laboratoire (extraction mécanique ou chimique, tamisage, lavage, tri, identification, illustration des espèces). A chaque étape, l'influence des choix techniques sur les mesures et les estimations de la paléo-biodiversité sont discutés. Les outils analytiques sont choisis en fonction du type de fossile étudié et des questions scientifiques posées.

Le travail repose sur l'étude du gisement paléontologique de Grignon (Yvelines). Le Bassin de Paris est considéré comme un point chaud de biodiversité au Lutétien et les sédiments sableux permettent une étude aisée et approfondie des écosystèmes et une très grande diversité de taxons.

**Mots-clés :**

Terrain, protocole d'échantillonnage, préparation, identification, paléobiodiversité.

**Compétences visées :**

Être capable de mener à bien l'étude de la biodiversité fossile d'un gisement paléontologique, depuis le questionnement scientifique jusqu'à l'acquisition et le traitement analytique des données.

**Prérequis :**

Aucun prérequis spécifique.

**Mode de validation :**

Rapport écrit sur le projet développé au cours de la semaine de travaux pratiques

**Contacts(s) :**

Isabelle Rouget : [Isabelle.rouget@mnhn.fr](mailto:Isabelle.rouget@mnhn.fr)