



MASTER BIODIVERSITÉ, ÉCOLOGIE ET ÉVOLUTION

MASTER 2

Parcours

**SYSTEMATIQUE, ÉVOLUTION,
PALÉONTOLOGIE**



SOMMAIRE

Biodiversity Informatics	1
Dessin scientifique M2	2
Diversité anatomo-morphologique et histoire des lignées chlorophylliennes - DIVEG	3
Exploration et Description de la Biodiversité	4
Floristique tropicale - FLORATROP	5
Formalisation des connaissances en systématique et introduction à l'analyse à trois éléments	6
Morphologie fonctionnelle : Mouvements	7
Morphologie cladistique	8
Morphométrie et Analyse des Formes	9
Origines de la vie (UE hors contrat pédagogique)	10
Paléo-Biogéographie et Paléo-Biodiversité	11
Paléohistologie.....	12
Apport des fossiles dans la phylogénie des grands clades de métazoaires	13
Phylogénie des Métazoaires : évolution des plans d'organisation	14
Phylogénie moléculaire et phylogénomique	15
Initiation aux techniques de collectes et d'inventaires systématiques (UE projet obligatoire SEP)	16
Statistiques multivariées et analyse de données	17
Principes et méthodes en Taphonomie	18
Taxinomie & Nomenclature.....	19
Xylologie-Paléoxylologie : Systématique et Paléoécologie	
Crises biologiques : connaître le passé, comprendre l'actuel.....	

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, Informatique Appliquée à la Biodiversité (IAB)

Titre du Module : Biodiversity Informatics

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 max
M2-S3	6	15	30	10	2	30	15

Objectifs de l'UE :

Formation informatique orientée sur les langages du web et de la diffusion des données scientifiques. Présentation de l'actualité de ce domaine bioinformatique dédié aux données de biodiversité, programmes internationaux, standards, ressources en ligne.

Analyse, conception et programmation d'un projet de Biodiversité informatique accessible en ligne.

Mots-clés :

Web, diffusion des connaissances, programmation, mode projet

Compétences visées :

Acquérir l'autonomie pour la diffusion en ligne de données scientifiques, la réalisation d'un site web

Capacité de dialogue avec des développeurs.

Manipulation de bases de données, SQL,

Langages du web HTML, CSS,

Programmation (PHP, javascript, python).

Organisation et gestion de projets.

Outil de modélisation (bases UML).

Pré-Requis :

Pas de pré-requis exigé mais une initiation préalable à la programmation et des compétences minimales sur les bases de données sont un plus facilitant l'acquisition des nouvelles compétences.

Evaluation :

Réalisation d'un projet collectif encadré durant l'UE et rendu 4 semaines après la fin de l'UE d'un projet personnel choisi parmi des thématiques proposées.

Contact(s) :

Régine Vignes-Lebbe : regine.vignes_lebbe@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes (UE hors contrat pédagogique)

Titre du Module : Dessin scientifique M2

Responsable(s) : Didier Geffard-Kuriyama (UMS2700 2AD)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	3	8	24	1	35	12

Objectifs de l'UE :

Perfectionnement des participants dans leurs capacités techniques à réaliser l'iconographie corollaire à leurs études et à la recherche scientifique.

Entraînement à la conduite et à la réalisation en équipe d'un projet graphique en illustration scientifique.

Initiation à la recherche et à l'interrogation des sources et ressources iconographiques.

Sont notamment abordées :

- . Le dessin scientifique assisté optiquement sur stéréo-microscope et assisté par ordinateur.
- . Les techniques du dessin d'observation permettant de mieux comprendre et de savoir retranscrire.
- . Les conventions d'usage, codifications internationales et instructions éditoriales aux auteurs pour les figures.

Mots-clés :

Normes et conventions en dessin scientifique, dessin au trait, dessin assisté, chambre claire, *camera lucida*, encrage, pointillés, numérisation, reconnaissance par l'image, retouche d'images, colorisation, mise en page, lettrage, légendes, formats de fichiers, résolution.

Compétences visées :

Les exercices proposés permettront aux participants de s'entraîner aux techniques spécifiques au 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. Une pratique, même occasionnelle, du dessin est néanmoins souhaitable.

Evaluation :

Date de l'évaluation : Sous huitaine après la fin de l'UE

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

Contact(s) :

Didier Geffard-Kuriyama, digef@mnhn.fr, 01 4079 3012

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, BEVT

Titre du Module : Diversité anatomo-morphologique et histoire des lignées chlorophylliennes - DIVEG

Responsable(s) : D. de Franceschi & J.-Y. Dubuisson

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	6	36	3	21	2	30	25

Objectifs de l'UE :

Cette UE se propose de préciser dans un cadre historique et évolutif l'organisation des principaux phylums d'« algues » et de plantes terrestres (Embryophytes) et les événements clés qui ont caractérisé cette évolution. Dans un cadre épistémologique, les différentes classifications (systèmes artificiels, classifications naturelles traditionnelles, gradistes ou cladistiques) seront exposées et comparées. La formation pratique intégrera la recherche des homologies, la caractérisation des différents organes, les différentes méthodes d'identification des organismes végétaux et les bases de la floristique.

Mots-clés :

Cyanobactéries – « algues » - endosymbioses - ovule - Embryophytes - Monilophytes - Spermatophytes - floristique - angiospermes - analyse florale

Compétences visées :

Acquisition des connaissances de base des grands groupes de végétaux actuels et fossiles, de la diversité de leurs plans d'organisation, des critères et méthodes utilisées pour les regroupements en systématique.

Pré-Requis :

Pas de pré-requis, mais des connaissances de bases en biologie végétale sont recommandées.

Evaluation :

Date de l'évaluation : janvier

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

Contact(s) :

Dario de Franceschi : dario.de-franceschi@mnhn.fr

Jean-Yves Dubuisson : dubuisson@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes

Titre du Module : Exploration et Description de la Biodiversité

Responsable(s) : Nicolas Puillandre et Philippe Bouchet

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	25		7	1	32	20

Objectifs de l'UE :

Le débat fait rage dans la communauté scientifique et dans toute la société sur le futur de la biodiversité. Mais où en est-on de l'inventaire des espèces d'animaux, de champignons, de plantes de la planète ? Que reste-t-il à découvrir, et où ? Où et comment sont publiées les descriptions de nouvelles espèces ? Que font les systématiciens pendant la "6ème extinction" ? L'apparition des approches moléculaires en taxonomie a-t-elle changé la donne ?

Le module sera composé de cours/conférences relevant de la culture générale naturaliste et d'une journée de travaux pratiques sur ordinateur.

Mots-clés :

Expédition naturaliste, espèce, crise de la biodiversité, taxonomie intégrative, description.

Compétences visées :

Acquérir une connaissance sur les enjeux liés à l'exploration, la description, l'évolution et le référencement de la biodiversité, dans le contexte actuel de crise d'extinction ; appliquer des méthodes de délimitations d'espèces et acquérir des connaissances de bases sur le travail du systématicien.

Pré-Requis :

Aucun

Evaluation :

Un examen écrit de 2 heures dans les semaines suivant le cours.

Date de l'évaluation :

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

Contact(s) :

nicolas.puillandre@mnhn.fr, philippe.bouchet@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, BEVT, Tropimundo

Titre du Module : Floristique tropicale - FLORATROP

Responsable(s) : J.-Y. Dubuisson & B. Riéra

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	22	4	4	1	30	25

Objectifs de l'UE :

Cette UE se propose d'exposer sous forme d'une série de conférences les grandes problématiques actuelles en biodiversité végétale et botanique tropicale, en incluant les principales méthodes d'investigation, de collection et d'analyse de cette biodiversité. Des spécialistes de divers groupes taxonomiques tropicaux représentatifs (« Cryptogames » et Spermatophytes) présenteront l'historique, les projets en cours et les perspectives de la recherche sur ces taxons afin d'illustrer les diverses approches qui sont développées actuellement en floristique tropicale. Des rappels sur les bases de la floristique seront également dispensés en début d'UE.

Mots-clés :

Floristique, botanique, écosystèmes tropicaux.

Compétences visées :

Acquisition du corpus de connaissances de base en diversité botanique tropicale, incluant la méthodologie et les divers niveaux d'étude et d'analyse de cette diversité.

Pré-Requis :

Bases en botanique et floristique.

Evaluation :

Date de l'évaluation : janvier

Modalités de l'évaluation et barème : Ecrit , TP , Contrôle Continu (via un mémoire à rendre) , Oral

Contact(s) :

Jean-Yves Dubuisson : dubuisson@mnhn.fr

Bernard Riéra : bernard.riera@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes

Titre du Module : Formalisation des connaissances en systématique et introduction à l'analyse à trois éléments

Responsable(s) : René Zaragüeta et Régine Vignes-Lebbe

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	15	15	-	1	30	∞

Objectifs de l'UE :

La formalisation des connaissances est au cœur de toute démarche méthodologique. Cet enseignement a pour objectif de présenter les objets mathématiques et informatiques au travers desquels sont ensuite présentés et discutés les concepts de la systématique, et des méthodes d'analyse phylogénétique.

L'UE présente aussi une application de la formalisation des connaissances en phylogénétique à l'interprétation théorique et à la méthodologie d'analyse dite "à trois éléments" qui l'implémente.

Mots-clés :

Formalisation, modèle, représentation informatique, caractère, homologie, analyse à trois éléments (3ia), cladistique.

Compétences visées :

Acquisition des bases formelles permettant de représenter un large éventail de problématiques.

Capacité d'identification de problèmes particuliers comme instances de classes de problèmes.

Capacité de synthèse

Capacité d'abstraction formelle et de représentation mathématique de problématiques scientifiques.

Capacité d'argumentation et de choix théoriques rationnels.

Pré-Requis :

Bases de biologie, concepts phylogénétiques.

Evaluation :

Présentation écrite et orale d'un travail personnel sur analyse bibliographique d'au moins 2 articles

Date de l'évaluation :

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

Contact(s) :

René Zaragüeta : Rene.Zaragueta_Bagils@sorbonne-universite.fr

Régine Vignes-Lebbe : regine.vignes_lebbe@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes / SE

Titre du Module : Morphologie fonctionnelle : Mouvements

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
M2-S3	3	20	10		1	30	20

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 fonctionnelle des organismes. Ces cas d'études sélectionnés dans l'ensemble des animaux peuvent varier d'une année à l'autre. Les fonctions abordées sont principalement la locomotion, la prédation et la prise de nourriture, l'adhésion au substrat, la préhension des objets et substrats, la ventilation/respiration en milieux aquatiques, terrestres et aériens. Le contexte énergétique dans lequel ces fonctions sont réalisées est abordé dans un cadre de modélisation des interactions entre physiologie et fonction en lien avec la locomotion chez les animaux. Chaque cas d'étude vise à intégrer des approches de disciplines complémentaires telles que l'anatomie, la physiologie, l'embryologie, la phylogénie, la génétique, la physique, l'écologie et l'écologie comportementale par exemple. Les liens entre l'implication des structures dans différents comportements et leurs contraintes, liées à leur propre histoire, avec les caractéristiques fluctuantes du milieu permettent de développer, pour des espèces modèles ou non, des questions sur les mécanismes de l'évolution et de l'adaptation fonctionnelle des organismes. Les ouvertures sur les applications biomimétiques réelles et concrètes sont développées au sein de plusieurs cours (adhérence, robotique, etc.). L'ensemble des cours est complété par des travaux personnels discutés en séminaire.

Mots-clés :

Anatomie, fonctions, Comportements, Evolution, Adaptation

Compétences visées :

Les compétences sont :

- Approches intégratives des structures des organismes vivants et de leur fonctionnement
- Réflexion sur les mécanismes physiques et physiologiques sous-jacents aux structures et leur évolution
- Compréhension de mécanismes en biologie évolutive
- Réflexion sur l'approche biomimétique

Pré-Requis :

Connaissances de la biologie générales des organismes et en éthologie ou écologie comportementale (si possible).

Evaluation :

Date de l'évaluation : janvier de chaque année académique

Modalités de l'évaluation et barème : 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

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes

Titre du Module : Morphologie cladistique

Responsable(s) : Véronique Barriol (MC MNHN)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs max
M2-S3	3	15	15	0	1	30	20

Objectifs de l'UE :

L'objectif de ce module est d'assurer aux étudiants une formation sur la reconstruction phylogénétique assistée par ordinateur dans le cadre de la méthode cladistique (systématique phylogénétique). Les différents principes de la méthode sont présentés associés à une utilisation du logiciel PAUP. Les différentes étapes de la méthode cladistique sont abordées d'un point de vue théorique et pratique : établissement d'une matrice morphologique après observation de caractères anatomiques, analyse de la matrice, retour aux caractères sur l'arbre de parcimonie, mesures associées, discussion des relations de parenté, etc.

Mots-clés :

Cladistique, parcimonie, caractères, taxons, matrice, anatomie, arbres, consensus, homologie, homoplasie, indices, PAUP, TNT.

Compétences visées :

Savoir construire une matrice morphologique (choix de caractères, identification d'états de caractères, codage) et lire un arbre phylogénétique (transformations des caractères sur l'arbre, reconstruction des morphotypes ancestraux, ...) Maitrise de l'analyse cladistique et des logiciels dédiés.

Pré-Requis :

Des notions de reconstruction phylogénétique et des principes de la cladistique sont les bienvenues.

Evaluation:

Date de l'évaluation : un écrit de 3h en fin de semestre

Modalités de l'évaluation et barème : Ecrit / 20

Contact(s) :

Véronique Barriol : MNHN, Département "Origines et Evolution", UMR 7207 "CR2P", Case postale n°38, 57 rue Cuvier, 75005 Paris

Tel : 01 40 79 31 71 ; Mail : veronique.barriol@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes

Titre du Module : Morphométrie et Analyse des Formes

Responsable(s) : Sylvain GERBER (MC ISYEB)

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	10	10	10	1	30	20

Objectifs de l'UE :

L'objectif de la formation est d'offrir aux étudiants un panorama général des concepts et des méthodes d'analyse des formes en biologie (morphométrie traditionnelle et géométrique, en 2D et 3D), et d'illustrer les diverses applications de la morphométrie aux sciences du vivant (systématique, écologie et évolution). Le module inclut des cours magistraux, des travaux dirigés et des travaux pratiques sur un jeu de données que les étudiants construisent et explorent à l'aide de divers outils morphométriques.

Mots-clés :

morphométrie, phénotype, forme, taille, allométrie, points repères, contours, espace morphologique

Compétences visées :

Compréhension des objectifs et principes de la morphométrie. Connaissance de la diversité des descripteurs morphométriques, de leurs valeurs et de leur limites. Capacité à implémenter une étude morphométrique : choix des descripteurs, acquisition des données, exploration et visualisation, discussion critique des résultats.

Pré-Requis :

Pas de prérequis particuliers, mais des connaissances en statistiques multivariées et dans l'utilisation du logiciel R peuvent être utiles.

Evaluation :

Date de l'évaluation : L'évaluation a lieu en fin de semaine et consiste en une restitution orale (PowerPoint) des analyses et des résultats obtenus lors des travaux pratiques

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

Contact(s) :

Sylvain GERBER

Institut de Systématique Évolution Biodiversité

Email : sylvain.gerber@mnhn.fr

Tel : 01 40 79 39 98

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : M2 SEP-31

Titre du Module : Origines de la vie (UE hors contrat pédagogique)

Responsable(s) : Marie-Christine Maurel

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	15	15	0	1	30	20

Objectifs de l'UE :

Initiation de niveau M2 aux thèmes liés aux Origines de la vie dans le Système Solaire et au-delà (exoplanètes). Les objectifs sont d'assurer une culture scientifique de base, de bon niveau et un regard critique sur ces sujets en rapport avec des enjeux très actuels sur la biologie de synthèse, l'origine et l'importance de la photosynthèse dans les problèmes liés à l'environnement et à l'écologie, les OGMs, la xénobiologie, etc. Manipuler, fabriquer la vie ? Est-ce possible ? est-ce souhaitable ? Planétologie et exploration spatiale seront également présentées dans le contexte environnemental.

Mots-clés :

Origines de la vie, biologie de synthèse, xénobiologie, photosynthèse et environnement, OGMs, fabriquer la vie ?, système solaire; Mars.

Compétences visées :

Les objectifs de l'UE sont d'assurer une culture scientifique de base, de bon niveau et un regard critique sur des sujets en rapport avec des enjeux environnementaux et éthiques très actuels.

Pré-Requis :

Forte motivation et une curiosité scientifique aigüe pour acquérir de solides connaissances sur des thèmes peu abordés dans les cursus "classiques".

Evaluation:

Évaluation par un contrôle continu écrit et une présentation orale d'analyse d'articles.

Date de l'évaluation : Contrôle continu pendant et à la fin de l'UE

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

Contact(s) :

Marie-Christine Maurel : marie-christine.maurel@mnhn.fr et marie-christine.maurel@sorbonne-universite.fr ISYEB - Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité (UMR 7205, MNHN, UPMC, CNRS, EPHE) 45 rue Buffon 75005 Paris

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, Paléontologie

Titre du Module : Paléo-Biogéographie et Paléo-Biodiversité

Responsable(s) :

Loïc Villier, PR, SU et R. Zaragüeta, MCU, SU

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	15	15		2	15	-

Objectifs de l'UE :

Le premier objectif est d'acquérir les principes théoriques et méthodologiques employées en biogéographie par les biologistes et les paléontologues, notamment les outils de comparaison et de reconstitution de l'histoire biogéographique (indices de similitude des associations taxonomiques, approches historiques, méthodes cladistiques).

La distribution de la biodiversité à la surface du globe et son histoire sont intimement liées à l'histoire de la géographie physique et à l'écologie des espèces.

Le second objectif est d'illustrer cette relation (endémisme, relation surface/biodiversité, influence de la conformation des continents et des conditions environnementales, etc.) à travers les exemples d'organismes continentaux ou marins.

Mots-clés :

biogéographie, biodiversité, phylogénétique, paléontologie, environnements continentaux et océaniques

Compétences visées :

Connaissance des concepts et des méthodes d'analyse de la biogéographie.

Intégration de la paléo-biogéographie dans les modèles d'analyse de la biodiversité actuelle et fossile.

Pré-Requis :

Connaissances minimales (niveau Licence) en biodiversité, phylogénétique, et tectonique des plaques.

Evaluation :

Évaluation par examen écrit de 2h

Date de l'évaluation : Pendant la semaine d'examens prévue

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

Contact(s) :

Loïc Villier, Sorbonne Université, Centre de Recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléo-environnements, UMR 7207, Tour 46-56, 5e étage, case 104, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes/Pal

Titre du Module : Paléohistologie

Responsable : Jorge CUBO

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	15	15		2	15	25

Objectifs de l'UE :

Effectuer des inférences paléobiologiques du milieu de vie, du taux métabolique, du taux de croissance, du type de locomotion, etc, chez les vertébrés disparus utilisant la paléohistologie osseuse et les méthodes phylogénétiques comparées. Inférer des traits d'histoire de vie, des stratégies de croissance et de développement, de données paléobiologiques et paléo-environnementales. Présenter une synthèse sur les relations structuro-fonctionnelles des tissus squelettiques des vertébrés actuels et fossiles et leur évolution.

Mots-clés :

Paléobiologie, milieu de vie, taux métabolique, taux de croissance, locomotion, méthodes phylogénétiques comparées, traits d'histoire de vie, stratégies de croissance et de développement, paléo-environnements, tissus squelettiques, vertébrés.

Compétences visées :

Effectuer des inférences paléobiologiques utilisant la paléohistologie osseuse et les méthodes phylogénétiques comparées.

Pré-Requis :

Notions en phylogénie et en diversité des vertébrés

Evaluation :

Date de l'évaluation :

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

Contact(s) :

Jorge Cubo

Professeur à Sorbonne Université

Centre de Recherche en Paléontologie – Paris (UMR 7207)

jorge.cubo_garcia@sorbonne-universite.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, Pal

Titre du Module : Apport des fossiles dans la phylogénie des grands clades de métazoaires

Responsable(s) : Olivier Béthoux

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	27	3	0	1	30	20

Objectifs de l'UE :

Cette UE aborde la systématique et l'histoire évolutive des grands clades de métazoaires à la lumière du registre fossile, en mettant l'accent sur les caractères morphologiques qui leur sont associés. Cet objectif est atteint par l'étude de cas choisis de fossiles ayant un rôle clef dans les reconstitutions phylogénétiques et/ou la calibration temporelle de ces relations. La découverte de l'importance de ces fossiles est replacée dans le contexte scientifique historique quand celui-ci est pertinent. Les cas sélectionnés couvrent les différents niveaux d'inférence phylogénétique auxquels les fossiles peuvent jouer un rôle, à savoir l'homologie topologique et l'homologie primaire & secondaire.

Mots-clés :

Paléontologie, anatomie comparée, homologie, phylogénie, fossile clef, Metazoa, Vertebrata, Echinodermata, Mollusca, Arthropoda

Compétences visées :

Acquisition de connaissances générales sur :

- les caractères des grands clades de métazoaires et leur date d'apparition ;
- l'identification et la caractérisation d'un fossile clef.

Acquisition de connaissances fines sur :

- les systèmes de caractères couramment utilisés en anatomie comparée appliquée aux métazoaires fossiles.

Pré-Requis :

Bonnes notions de systématique animale, bases de l'inférence phylogénétique.

Evaluation :

Date de l'évaluation :

Modalités de l'évaluation et barème : Ecrit (3h), TP, Contrôle Continu, Oral

Contact(s) :

Olivier Béthoux : obethoux@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, SE

Titre du Module : Phylogénie des Métazoaires : évolution des plans d'organisation

Responsable(s) : Michaël Manuel

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	9	11	10	1	30	20

Objectifs de l'UE :

Cette UE aborde la diversité et l'évolution des métazoaires à grande échelle taxonomique, en intégrant les données issues de la reconstruction phylogénétique, de l'embryologie et de la morpho-anatomie comparée, de la génomique et de l'évo-dévo : (i) perspective historique (cours), (ii) synthèse critique de la littérature récente sur la phylogénie des métazoaires (cours), (iii) éclairages thématiques (séances de TD : évolution des cavités liquidiennes ; apports de l'évo-dévo ; de la paléontologie) ; (iv) mise en lumière (en séances de TP) des embranchements dits « mineurs » (rarement abordés dans les enseignements universitaires) et de leur importance pour reconstituer l'évolution de caractères anatomiques-clés.

Mots-clés :

Anatomie comparée, embryologie, évolution, évo-dévo, métazoaires, phylogénie, plan d'organisation

Compétences visées :

Appréhender la diversité morphologique ; observer, décrire, comparer l'anatomie d'un organisme.

Manier des concepts : définition, perspective historique, application empirique.

Optimiser des caractères sur une phylogénie.

Discuter des résultats de recherche (choix méthodologiques, interprétation...).

Pré-Requis :

Connaissances de base (niveau L1-L2) sur les plans d'organisation des grands embranchements (documents de mise à niveau fournis à l'inscription).

Evaluation :

Date de l'évaluation : en janvier

Modalités de l'évaluation et barème : Ecrit (1^{ère} session) Oral (2^{ème} session)

Contact(s) :

michael.manuel@upmc.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, Systématique et Evolution

Titre du Module : Phylogénie moléculaire et phylogénomique

Responsable(s) : Alexandre Hassanin & Nicolas Vidal

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	6	21	30	9	2	30	20

Objectifs de l'UE :

Les cours de la 1^{ère} semaine permettront de se familiariser avec les concepts, techniques et méthodes de phylogénie moléculaire.

Chaque étudiant aura à produire des séquences d'ADN (gènes nucléaires et génome mitochondrial) à partir d'un échantillon.

La 2^{ème} semaine sera consacrée aux analyses : nettoyage des séquences Sanger ; assemblage du génome mitochondrial à partir d'un séquençage Illumina (NGS) ; extraction dans les bases de données ; alignement multiple ; BLAST ; reconstruction phylogénétique par différentes méthodes ; datation moléculaire.

Ces analyses permettront de comprendre les caractéristiques évolutives des marqueurs et de mieux appréhender les artefacts de reconstruction et les erreurs d'interprétation.

Mots-clés :

évolution ; arbres ; espèces ; gènes ; génomes ; classification ; taxons ; supermatrice ; superarbre ; réseaux ; partitions ; mutations ; modèles ; bootstrap ; probabilités ; saturation ; taux d'évolution ; coalescence ; horloges moléculaires ; hybridation ; introgression ; bio- et phylo-géographie.

Compétences visées :

Maîtrise des concepts évolutifs liés à l'approche phylogénétique ;
Autonomie dans les analyses couramment utilisées en phylogénie moléculaire ;
Capacité à interpréter et à critiquer les arbres phylogénétiques publiés ;
Ouverture vers les approches de génomique et de transcriptomique.

Pré-Requis :

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette UE. L'important est de s'intéresser à la phylogénie, l'évolution moléculaire et celle des taxons.

Evaluation :

Date de l'évaluation : une journée après l'UE (date à convenir avec le jury et les étudiants)

Modalités de l'évaluation et barème : Exposé oral des analyses (10 mn) + 10 mn de questions

Ecrit, TP, Contrôle Continu, Oral

Contact(s) :

alexandre.hassanin@mnhn.fr

nicolas.vidal@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes (UE obligatoire)

Titre du Module : Initiation aux techniques de collectes et d'inventaires systématiques (UE projet obligatoire SEP)

Responsable(s) : J.-Y. Dubuisson & C. Rollard

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3		30		1	30	50

Objectifs de l'UE :

Stage de terrain : initiation aux différentes techniques de collectes et d'inventaires dans des milieux variés, ainsi qu'à l'identification à partir de matériel collecté.

Mots-clés :

Zoologie, paléontologie, géologie, botanique, écologie, inventaires, identification, systématique.

Compétences visées :

Mettre en place un protocole d'inventaires et de collectes de données sur le terrain ; Collecter et conserver du matériel (botanique, zoologique, géologique) ; Utiliser les outils d'identification.

Pré-Requis :

Bases en biologie des organismes, systématique et/ou paléontologie.

Evaluation :

Date de l'évaluation : variable, voir ci-dessous

Modalités de l'évaluation et barème : Ecrit (projet à rendre sous forme d'un mémoire) , TP , Contrôle Continu , Oral

Contact(s) :

Jean-Yves Dubuisson : dubuisson@mnhn.fr

Christine Rollard : chroll@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes

Titre du Module : Statistiques multivariées et analyse de données

Responsable : Sandrine Pavoine, Maître de conférences MNHN

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	18.5	10.5		1	29	20

Objectifs de l'UE :

L'objectif de l'UE est de fournir les connaissances et outils nécessaires à la pratique de l'analyse factorielle et d'autres approches d'analyse de données multivariées. L'UE inclut une introduction au logiciel R, environnement graphique et statistique largement utilisé en recherche et disponible gratuitement sur la plupart des plateformes informatiques. Les cours seront illustrés par de nombreux exemples.

Mots-clés :

Statistiques multivariées, analyses en composantes principales, analyse factorielle des correspondances, analyse des correspondances multiples, analyses discriminantes, classifications hiérarchiques, partitions, mélanges Gaussiens, analyses sur tableaux de distances, test de Mantel, langage R

Compétences visées :

Maîtriser les différentes techniques d'analyse, sélectionner les méthodes adaptées aux données, produire des graphiques adaptés et de qualité, résumer et synthétiser les résultats en vue de publication, maîtriser les fonctions ad hoc de R.

Pré-Requis :

Notions statistiques de base telles que la variance, la covariance, la corrélation

Evaluation :

Date de l'évaluation :

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

(Analyse d'un jeu de données nouveau, rapport sous forme de diapositives et soutenance orale)

Contact(s) :

Sandrine Pavoine : sandrine.pavoine@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes, Paléontologie

Titre du Module : Principes et méthodes en Taphonomie

Responsable(s) : Ronan Allain, Marylène Patou-Mathis & Stéphane Péan

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	15	1	4	2	20	25

Objectifs de l'UE :

Appréhender les principes et méthodes de la taphonomie en paléontologie et archéologie

Mots-clés :

Fossilisation – Diagenèse – Altération - Sites paléontologiques et archéologiques

Compétences visées :

Etre capable à l'issue du module de concevoir un projet de recherche incluant une étude taphonomique et appliquer les méthodes

Pré-Requis :

si possible avoir une formation en anatomie comparée

Evaluation :

examen écrit 3h, oral de rattrapage éventuellement

Date de l'évaluation : à l'issue du module

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

Contact(s) :

ronan.allain @mnhn.fr, marylene.patou-mathis@mnhn.fr

Mention : Biodiversité, Ecologie et Evolution

Parcours : Systématique, Evolution, Paléontologie

Finalité : toutes

Titre du Module : Taxinomie & Nomenclature

Responsable(s) : Annemarie OHLER

Organisation de l'UE :

Semestre	ECTS	CM (h)	TD (h)	TP (h)	Nb de semaines	Nb heures par semaine	Effectifs maximum
M2-S3	3	24		6	1	30	20

Objectifs de l'UE :

Le module Taxinomie & Nomenclature tente de présenter les questions posées par la nomination des taxons et l'intégration des noms dans un système, en appliquant un cadre méthodologique et conceptuel en permanente évolution. Les solutions proposées par la nomenclature zoologique et botanique, et par le phylocode, ainsi que les réflexions actuelles sur les systèmes nomenclaturaux, sont présentées. Il s'agit de comprendre et d'appliquer les règles proposées dans les systèmes existants et de montrer qu'il y a des réponses multiples aux questions et problèmes rencontrés dans ce domaine.

Mots-clés :

Taxinomie, nomenclature, zoologie, botanique, codes

Compétences visées :

Comprendre et appliquer les règles des codes existants, comprendre les concepts régissant ces codes ; savoir résoudre des exemples en appliquant les principales règles des codes, afin de pouvoir appliquer ces apprentissages aux cas rencontrés pendant ses propres recherches systématiques.

Pré-Requis :

Goût de la systématique.

Evaluation :

Examen écrit sur des questions de cours et un exercice pratique.

Date de l'évaluation : Au plus tard 2 mois après le cours.

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

Contact(s) :

annemarie.ohelr@mnhn.fr