

Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences

Master of Sciences (MSc) in Biogeosciences

2010 - 2011

Dans ce document, le masculin est utilisé à titre générique,
tous les titres et fonctions doivent être entendus comme masculins et féminins.

La *Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences / Master of Sciences (MSc) in Biogeosciences* [ci-après *Maîtrise universitaire en biogéosciences*] est organisée conjointement par la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'Université de Lausanne et la Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel.

De niveau 2^{ème} cycle, ce programme de formation de 120 crédits ECTS a une durée prévue de 4 semestres après le Baccalauréat universitaire. Il est donné en français.

Cadre général

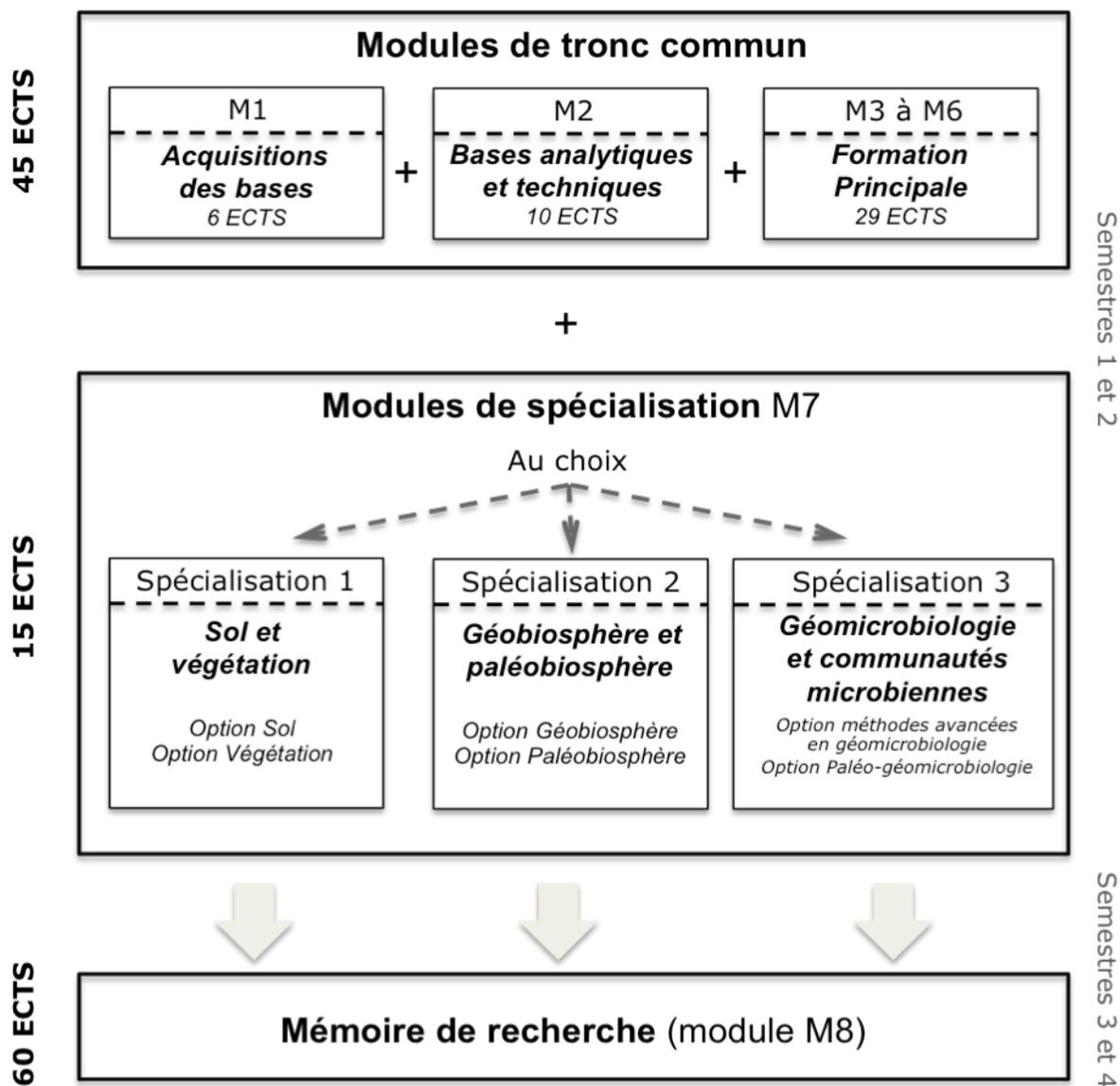
La Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences représente le fruit de l'intégration de deux domaines des sciences naturelles : la biologie et la géologie. Il repose sur l'émergence de nouveaux champs de recherche aux frontières multiples de ces deux disciplines. Son objectif principal est la préparation des étudiant-e-s à de nouvelles disciplines trans-thématiques fondées sur une approche intégrée de l'environnement naturel et anthropisé.

Le programme de la Maîtrise universitaire en biogéosciences assure une approche trans-disciplinaire. Il s'articule autour de champs disciplinaires présents au sein de la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'Université de Lausanne et de la Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel :

1. Disciplines liées à *l'étude géologique et biogéochimique des environnements naturels et anthropisés*.
Ces disciplines concernent la dynamique des sédiments de surface et leur histoire, les transferts d'éléments entre les divers réservoirs de la géobiosphère et leur caractérisation à des échelles de temps et d'espace variables.
2. Disciplines liées à *la connaissance des mécanismes fondamentaux de l'interface biologie-géologie que constitue le sol*.
Ces disciplines reposent sur les concepts de la science du sol, de la biologie des sols, et de leur biogéochimie. Elles traitent aussi bien les mécanismes de la pédogenèse que leur répartition spatiale.
3. Disciplines liées à *la connaissance des interactions entre le minéral et le vivant à l'échelle des microorganismes*.
Ces disciplines renvoient aux problématiques relatives au rôle des microorganismes dans le façonnement de l'épiderme terrestre et des échanges d'énergie et de matière qui s'y manifestent.

Le programme de formation est organisé autour de modules d'enseignements. Il permet une spécialisation dans trois orientations spécifiques (formation spécialisée). Les informations qui suivent présentent succinctement la structure. Le programme est ensuite décrit d'une manière détaillée dans le présent Plan d'études.

Maîtrise universitaire en biogéosciences



Plan d'études

Le Plan d'études en vue de l'obtention de la Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences s'articule en trois groupes de modules respectivement de 45, 15, et 60 crédits ECTS:

1. **Des modules de tronc commun** de 45 crédits ECTS
2. **Des modules de spécialisation** de 15 crédits ECTS à choix dans l'un des trois domaines proposés :
 - Spécialisation 1** : Sol et végétation
 - Spécialisation 2** : Géobiosphère et paléobiosphère
 - Spécialisation 3** : Géomicrobiologie et communautés microbiennes
3. **Un mémoire** de 60 crédits ECTS, réalisé, de préférence, en interdisciplinarité entre 2 ou 3 des spécialisations.

Principes généraux

1. La Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences est une émanation commune des universités de Lausanne et de Neuchâtel. Certains enseignements seront donc dispensés sur les deux sites universitaires. Sauf exception, les étudiants doivent se déplacer un jour par semaine dans l'autre université que celle de leur immatriculation, en principe pour des cours du tronc commun. La semaine est partagée ainsi : 1 jour de tronc commun à l'Université de Lausanne (le mardi, en principe), 1 jour de tronc commun à l'Université de Neuchâtel (le mercredi, en principe), 3 jours de spécialisation de site ou de cours du tronc commun à effectuer sur le terrain.
2. Des modules de spécialisation de 15 crédits ECTS sont proposés. Des cours peuvent être partagés entre plusieurs spécialisations. Chaque spécialisation s'articule autour d'un tronc commun et de deux options au choix. Les spécialisations sont à choisir à la fin de la 7^{ème} semaine du semestre d'automne.
3. Dans certains cours, une partie des crédits est à acquérir par du travail personnel.

Légende du tableau des cours

1. **Enseignants** : N.N. = enseignant à désigner (ne concerne que le module M5 Biominéralisation).
2. **Type de cours** : C = cours ex cathedra, E = exercices, T = terrain, TP = travaux en laboratoire, S = séminaires
3. **Heures** : les heures réelles totales sont données ; jb = enseignement donné en jour-bloc ; djb = demi-journée-bloc
4. **Site** : LA = cours donné à Lausanne. NE = cours donné à Neuchâtel. AU = cours donné en un autre lieu (terrain). LA ou NE = cours donné sur chaque site (2 groupes en parallèle). LA, NE = cours intégrant des enseignants de LA et de NE, dont les heures sont partagées entre LA et NE (1 seul groupe d'étudiants)
5. **Evaluation** : le terme « Pratique » désigne un rapport écrit et/ou un exposé oral, indépendamment de la modalité de travail (travail individuel ou en groupe). Une telle évaluation a lieu dans le cadre du semestre, elle peut ou non faire l'objet d'une note.

1. Modules de tronc commun: 45 crédits ECTS

Les enseignements et activités pédagogiques du module d'enseignements de tronc commun concernent tous les étudiants inscrits au programme.

Les enseignements s'articulent en 3 ensembles de un ou plusieurs modules:

Module M1 d'acquisitions de base (6 crédits ECTS)

Module M2 de bases analytiques et techniques – Modélisation (10 crédits ECTS)

Modules M3 à M6 d'enseignements liés à la formation principale en biogéosciences (29 crédits ECTS)

Module M3 de biogéochimie de la surface et grands cycles élémentaires

Module M4 d'évolution de la matière organique

Module M5 de biominéralisation

Module M6 de campus virtuel et de cours libres

Le tronc commun s'articule autour de six modules qui forment un enseignement intégré donné par les enseignants impliqués dans l'ensemble du programme. Cet enseignement pose les fondements théoriques des biogéosciences et des approches méthodologiques associées. Ce tronc commun comprend des cours ex cathedra, des travaux pratiques, des conférences, des séminaires, des exercices, et des excursions. Le programme de chaque année est actualisé avec l'aval du Comité scientifique.

1.1. Module M1 d'acquisitions de base (6 crédits ECTS)

Il existe deux possibilités d'acquérir les 6 ECTS demandés dans ce module :

1. Suivre des cours ex cathedra figurant dans les programmes de bachelor ou de master des Universités de Lausanne ou Neuchâtel (éventuellement autre) – voir liste ci-dessous.

2. Effectuer une formation personnelle sur la base de chapitres prédéfinis d'ouvrages scientifiques. La liste figurant sur la fiche d'attestation fournit les ouvrages et chapitres disponibles pour acquérir les crédits. Cette liste est exhaustive.

Évaluation

Le module est validé et les 6 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne arithmétique des résultats aux questions portant sur les divers cours et/ou chapitres retenus au sein du module est égale ou supérieure à 4.

M1 Acquisitions de base

6 ECTS

- Géologie générale (Unil)
- Sédimentologie générale (Unil)
- Géochimie générale (Unil)
- Minéralogie (Unil)
- Pédologie (Unine)
- Biologie des organismes (Unine)
- Microbiologie (Unine)
- Écosystémique (Unine)

Cette liste n'est pas exhaustive. D'autres cours peuvent être proposés par l'étudiant en accord avec un tuteur du Msc en Biogéosciences.

Examen du M1 : 1 écrit de 2 heures, noté, portant sur l'ensemble des cours et/ou chapitres convenus dans le cadre du programme établi pour l'étudiant. L'évaluation s'effectuera grâce à des questions préparées et corrigées par les enseignants ayant dispensé les cours.

1.2. Module M2 de bases analytiques et techniques – Modélisation (10 crédits ECTS)

Ce module comprend les enseignements qui permettent d'accéder aux techniques de base nécessaires pour l'acquisition de données sur le terrain et en laboratoire. Les enseignements de ce module sont divers. Ils peuvent porter sur des techniques descriptives de terrain, des méthodes analytiques de laboratoire, ou encore sur des aspects de géoinformatique, d'analyse quantitative et de modélisation spatiale.

Seul un cours est au choix car il dépend de la formation initiale en baccalauréat universitaire de l'étudiant (TP Techniques d'écologie moléculaire ou TP Techniques géochimiques).

Évaluation

Le module est validé et les 10 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne arithmétique des différents modes d'évaluation est égale ou supérieure à 4.

M2 Bases analytiques et techniques – Modélisation						10 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
TP Analyses pédologiques	Gobat, Mitchell	A	TP 10 djb	Pratique	2	NE
TP Description de profils de sols	Gobat	A	T 10 djb	Pratique	2	NE
TP Micromorphologie des sols	Verrecchia	P	TP 8 djb	Pratique	2	LA
A choix :						
TP Techniques d'écologie moléculaire (NE) ou TP Techniques géochimiques (LA)	Junier, Mitchell ou Pfeifer, Vennemann	A	TP 5 jb	Pratique (rapport écrit)	2	NE ou LA
Modélisation spatiale des données naturelles – Analyses multivariées	Guisan	P	C, E 8 djb	Pratique	2	LA

Examen du M2: L'évaluation se fera sur la moyenne arithmétique des pratiques (au nombre de quatre) et du rapport écrit (de 2 pages maximum) des TP Techniques d'écologie moléculaire (NE) ou des TP Techniques géochimiques (LA).

1.3. Modules M3 à M6 d'enseignements liés à la formation principale en biogéosciences (29 crédits ECTS)

Les enseignements de cet ensemble de modules forment le cœur de la Maîtrise universitaire en biogéosciences. Ils reposent sur des cours intégrés, des travaux pratiques, des excursions, des séances de Campus Virtuel et de cours libres.

Évaluation

L'enseignement principal est validé et les 29 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne (selon la description des examens de chaque module ci-dessous) des évaluations de chacun des modules est égale ou supérieure à 4.

M3 Biogéochimie de la surface et grands cycles élémentaires						9 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Concepts des biogéosciences	Verrecchia	A	C 4	Examen	0,5	LA
Géobiosphère et écosystèmes	Gobat, Verrecchia	A	C 26	Examen	3	NE, LA
Les grands cycles (C, O, N, S, P, Fe, traces, Si, Ca)	Verrecchia, P.O. Baumgartner, Föllmi, Le Bayon, Pfeifer, Zopfi	A	C 32	Examen	5	LA
EXC Grands cycles	Zopfi, Verrecchia	P	T 1 jb	Pratique (rapport écrit)	0,5	AU

Examen du M3 : 1 écrit de 2 heures, noté, portant sur une problématique globale concernant au moins deux des trois cours du module. L'EXC Grands cycles est examinée sous la forme d'un rapport noté pour 1/4. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour 3/4 ainsi que le rapport pour 1/4.

M4 Evolution de la matière organique						11 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
TP Biologie du sol (mycologie et faune)	Mitchell, Le Bayon, Job	P	TP 7 djb	Pratique	1,5	NE
Enzymologie du sol et humification	Le Bayon	A	C 7	Examen	0,5	NE
Géochimie organique + TP	Spangenberg	A	C, TP 10 djb	Pratique + Examen	3	LA
Isotopes stables comme traceurs environnementaux+ TP	Vennemann	P	C, TP 5 jb	Pratique + Examen	3	LA
Réseaux trophiques du sol	Mitchell	P	C 14	Examen	1,5	NE
Rhizosphère	Junier	P	C 7	Examen	0,5	NE
Rôle des champignons	Job	P	C 10	Examen	1	NE

Examen du M4 : 1 écrit de 2 heures, noté, portant sur une problématique globale concernant au moins deux des six cours du module. Les pratiques sont notées. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (3/6) et chaque pratique compte pour 1/6.

M5 Biominéralisation						5 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Formation des biominéraux	Zopfi, L. Baumgartner, Verrecchia	A	C 20	Pratique + Examen	2,5	LA
Bio-altération des minéraux (bactéries et champignons)	Junier, Job, Verrecchia	A	C 20	Pratique + Examen	2,5	LA, NE

Examen du M5 : 1 écrit de 2 heures, noté, portant sur une problématique globale concernant les deux cours du module. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (2/4) et chaque pratique compte pour 1/4.

M6 Cours libres et Campus Virtuel (un cours de Campus virtuel à choix)						4 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
EXE Campus virtuel « Do It Your Soil » (à choix)	Gobat		E	À définir	2	AU
EXE Campus virtuel « Histoire de la vie » (à choix)	P.O. Baumgartner		E	À définir	2	AU
EXE Séminaires, colloques, cours libres	---		---	À définir	2	AU

Examen du M6 : 1 contrôle continu, noté, portant sur le cours de Campus virtuel choisi. 1 contrôle continu, non noté, portant sur les séminaires, colloques et cours libres (mode de contrôle à établir en accord avec l'enseignant responsable, selon le choix effectué).

2. Module de formation spécialisée: 15 crédits ECTS

Dans ce module (M7) trois formations spécialisées sont proposées (M7.1, M7.2 et M7.3). Chacune d'entre elle comprend des cours communs et le choix entre deux options.

1. Spécialisation 1 – Module M7.1 « Sol et Végétation »

Coordinateurs : Profs J.-M. Gobat et E. Mitchell, Unine

Cette spécialisation concerne des questions liées à la compréhension des interrelations fondamentales entre le sol et les communautés végétales, d'un point de vue descriptif comme fonctionnel. Les cours communs reposent essentiellement sur des stages de terrain. Les deux options orientent l'étudiant davantage soit vers le Sol (avec accent sur les formes d'humus et la matière organique) soit vers la Végétation (avec accent sur la phytosociologie et les méthodes d'étude du tapis végétal).

2. Spécialisation 2 – Module M7.2 « Géobiosphère et Paléobiosphère »

Coordinateurs : Profs P.O. Baumgartner et E.P. Verrecchia, Unil

Cette spécialisation concerne davantage le monde des interactions entre le vivant et le minéral dans une perspective diachronique et historique, allant jusqu'à l'échelle de l'histoire de la Terre. Les cours communs fournissent des bases d'étude de l'empreinte de la vie sur l'épiderme terrestre, à des échelles de temps variables. Les deux options se fondent sur une perception du temps à des échelles différentes, de celle des mécanismes fonctionnels (option Géobiosphère) à celle des enregistrements sédimentaires (option Paléobiosphère).

3. Spécialisation 3 – Module M7.3 « Géomicrobiologie et communautés microbiennes »

Coordinateurs : Profs Pilar Junier, Unine, et Eric Verrecchia, Unil

Cette spécialisation traite de l'interface entre la lithosphère et les microorganismes. Elle est autant ouverte aux géologues et environnementalistes qu'aux biologistes de formation. Les connaissances nécessaires pour suivre cette spécialisation auront été reçues au cours de la formation principale et des acquisitions de base. En effet, l'objectif de cette spécialisation est d'identifier, mesurer, et caractériser le rôle des microorganismes dans le façonnement de l'épiderme terrestre et la dynamique des éléments qui y est associée.

L'étudiant s'inscrit à l'un de ces trois modules de spécialisation et suit les 15 crédits ECTS proposés dans le module de spécialisation choisi en favorisant une option.

Les enseignements et activités pédagogiques du module de spécialisation ont lieu principalement durant le 2^{ème} semestre.

2.1. Spécialisation 1 – Module M7.1 « Sol et Végétation »

Coordinateurs : Profs J.-M. Gobat et E. Mitchell, Unine

Comme toutes les spécialisations, il existe des cours communs et une option à choix parmi deux.

Évaluation : Le module est validé et les 15 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne (selon la description des examens du M7.1) des évaluations du module est égale ou supérieure à 4.

M7.1 Spécialisation 1 : Sol et Végétation						15 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Cours communs						
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Gobat, Mitchell, Verrecchia	P	T 5 j b	Pratique	3	AU
EXC Relations sol – végétation	Gobat, Vittoz	P	T 6 j b	Pratique	3	AU
EXC Sols et végétation des Alpes	Gobat	P	T 5 j b	Pratique	3	AU
M7.1a Option Sol						
Formations superficielles et sols du monde <i>ou</i>	Gobat, Mitchell, Verrecchia	P	C 18	Examen	2	NE, LA
Ingénieurs de l'écosystème	Le Bayon	P	C 14	Examen	2	NE
Formes d'humus	Le Bayon	P	C 14	Examen	1,5	NE
TP Formes d'humus	Le Bayon	P	TP 8 d j b	Pratique	1,5	NE
TP Matière organique et humification	Gobat	A	TP 6 d j b	Pratique	1	NE
M7.1b Option Végétation						
Méthodes d'étude de la végétation + TP	Vittoz, NN	P	C, TP 14 d j b	Pratique + Examen	3	NE
Phytosociologie et synsystématique	Vittoz	P	C 28	Examen	3	NE

Examen du M7.1 a : 1 oral de 45 min, noté, portant sur l'ensemble des cours. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (5/10) et chaque pratique compte pour 1/10.

Examen du M7.1 b : 1 oral de 45 min, noté, portant sur l'ensemble des cours. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (4/8) et chaque pratique compte pour 1/8.

2.2. Spécialisation 2 – Module M7.2 « Géobiosphère et paléobiosphère »

Coordinateurs : Profs P.O. Baumgartner et E.P. Verrecchia, Unil

Comme toutes les spécialisations, il existe des cours communs et une option au choix parmi deux.

Évaluation : Le module est validé et les 15 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne (selon la description des examens du M7.2) des évaluations du module est égale ou supérieure à 4.

M7.2 Spécialisation 2 : Géobiosphère et Paléobiosphère						15 ECTS	
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)	
Cours communs							
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Gobat, Mitchell, Verrecchia	P	T 5 j b	Pratique	3	AU	
Formations superficielles et sols du monde	Gobat, Mitchell, Verrecchia	P	C 18	Examen	2	NE, LA	
Paléo-environnements et évolution	P.O. Baumgartner, Mitchell, Lara	P	C, S 20	Pratique	2	LA	
EXC Paléobiosphère	P.O. Baumgartner	P	T 5 j b	Rapport	3	LA	
Microscopie électronique à balayage	Vonlanthen	A	C, TP 5 d j b	Pratique	1	LA	
M7.2a Option Géobiosphère							
EXC Géomicrobiologie	Zopfi, Junier, Verrecchia	P	T 5 j b	Pratique	3	AU	
TP Matière organique et humification	Gobat	A	TP 6 d j b	Pratique	1	NE	
M7.2b Option Paléobiosphère							
Paléo-écologie	P.O. Baumgartner, Mitchell	P	C, S 20	Pratique	2	LA	
Biochronologie	P.O. Baumgartner	P	C, E 18	Pratique	2	LA	
<u>Examen du M7.2a et du M7.2b</u> : 1 oral de 45 min, noté, portant sur l'ensemble des cours. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (6/12) et chaque pratique compte pour 1/12.							

2.3. Spécialisation 3 – Module M7.3 « Géomicrobiologie et communautés microbiennes »

Coordinateurs : Profs Pilar Junier, Unine, et Eric Verrecchia, Unil

Évaluation : Le module est validé et les 15 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne (selon la description des examens du M7.3) des évaluations du module est égale ou supérieure à 4.

M7.3 Spécialisation 3 : Géomicrobiologie et communautés microbiennes						15 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Cours communs						
Ecologie microbienne	Junier	P	C 20	Examen	2	NE
Paléo-écologie	P.O. Baumgartner, Mitchell	P	C, S 20	Pratique	2	LA
Chapitres choisis de géomicrobiologie	Junier	P	C 10	Examen	1	NE
Séminaires de géomicrobiologie	Junier	P	C 20	Pratique	2	NE
Microscopie électronique à balayage	Vonlanthen	A	C, TP 5 djb	Pratique	1	LA
EXC Géomicrobiologie	Zopfi, Junier, Verrecchia	A	T 5djb	Pratique	3	AU
M7.3a Option Méthodes avancées en géomicrobiologie						
TP Méthodes moléculaires approfondies	Junier, Zopfi	P	TP 5 djb	Pratique	2	NE, LA
TP Mycologie avancée	Job	P	TP 5 djb	Pratique	2	NE
M7.3b Option Paléo-géomicrobiologie						
Biochronologie	P.O. Baumgartner	P	C, E 18	Pratique	2	LA
Paléo-environnements et évolution	P.O. Baumgartner, Mitchell, Lara	P	C, S 20	Pratique	2	LA

Examen du M7.3a et du M7.3b : 1 oral de 45 min, noté, portant sur l'ensemble des cours. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (6/12) et chaque pratique compte pour 1/12.

3. Mémoire de recherche: 60 crédits ECTS

Le dernier module M8 est réservé à un travail de recherche personnel, le **mémoire**, permettant l'acquisition de 60 crédits ECTS. Le mémoire, à rendre en principe à la fin du 4^{ème} semestre, est réalisé en liaison ou non avec le module de spécialisation choisi. En effet, les sujets transdisciplinaires entre laboratoires sont fortement encouragés. C'est une évidence en ce qui concerne le fondement même des biogéosciences. La procédure régissant la réalisation du mémoire figure dans un règlement ad hoc et fait partie intégrante du plan d'étude.

Mode d'évaluation du M10 : 1 note moyenne (pondérée par les ECTS), formée de : 1 note de plan (5 ECTS) + 1 note de présentation orale intermédiaire (10 ECTS) + 1 note de mémoire - forme (10 ECTS) + 1 note de mémoire - fond (35 ECTS).

* * *

Conseil de Faculté du 10 juin 2010

Jean Ruegg
Doyen (FGSE UNIL)

Pour la Direction de l'UNIL
Lausanne, le

Dominique Arlettaz
Recteur

Conseil de Faculté du 10 juin 2010

Felix Kessler
Doyen (FS UNINE)

Pour le Rectorat de l'UNINE
Neuchâtel, le

Martine Rahier
Rectrice