

Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences

Master of Science (MSc) in Biogeosciences

Faculté des géosciences et de l'environnement
Université de Lausanne

Faculté des sciences
Université de Neuchâtel

Plan d'études

Entrée en vigueur | 17 septembre 2013

UNIL – Faculté des géosciences et de l'environnement | www.unil.ch/gse

UNINE – Faculté des sciences | www2.unine.ch/sciences

Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences

Master of Sciences (MSc) in Biogeosciences

2013 - 2014

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 quatre semestres après le Baccalauréat universitaire. Il est donné en français.

Cadre général

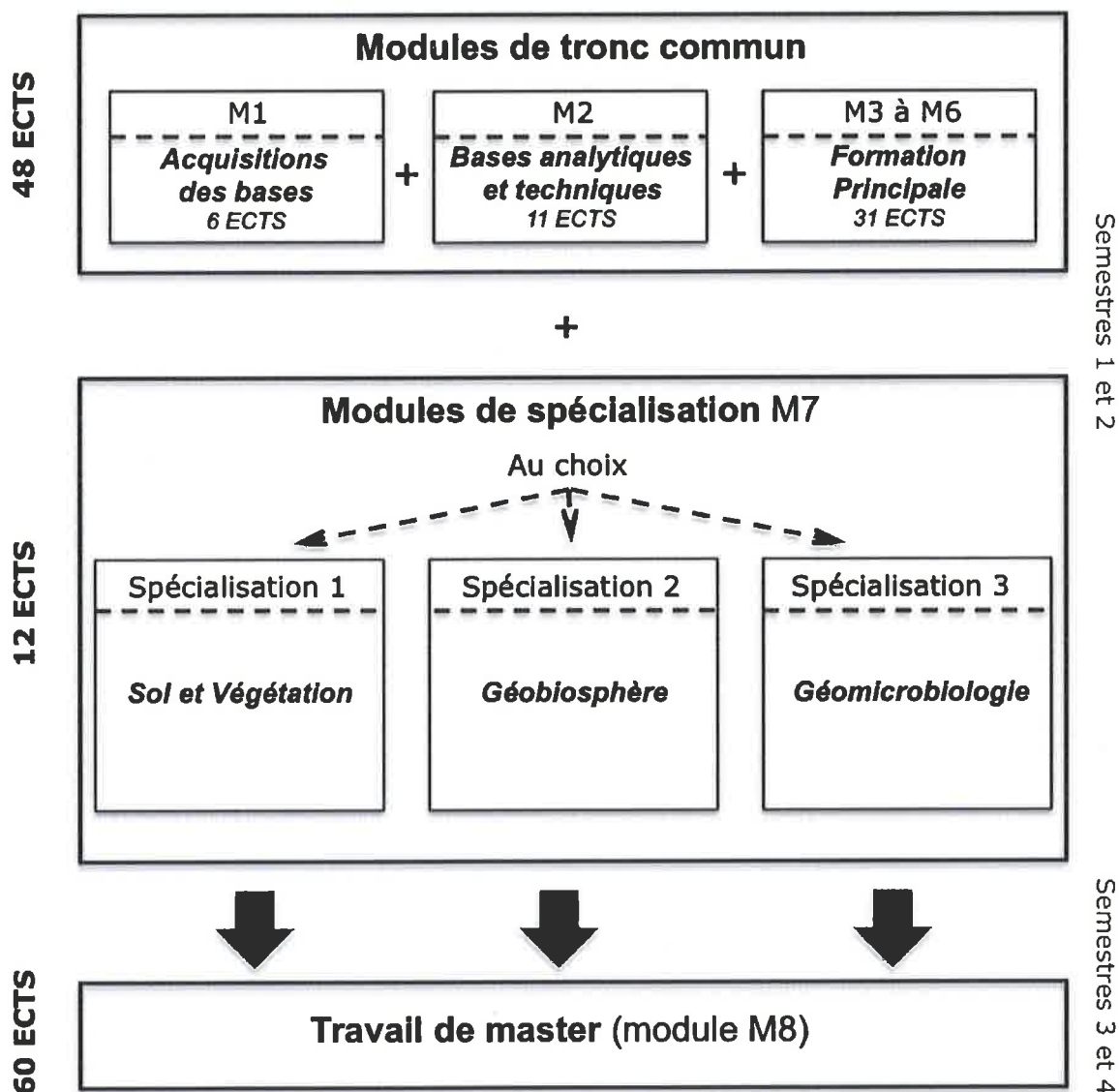
La Maîtrise universitaire ès Sciences en biogéosciences représente le fruit de l'intégration de deux domaines des sciences naturelles : la biologie et la géologie. Il repose sur l'émergence de nouveaux champs de recherche aux frontières multiples de ces deux disciplines. Son objectif principal est la 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, sans oublier le rôle essentiel de la végétation.
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 48, 12, et 60 crédits ECTS:

1. **Des modules de tronc commun** de 48 crédits ECTS
2. **Des modules de spécialisation** de 12 crédits ECTS à choix dans l'un des trois domaines proposés :
Spécialisation 1 : Sol et Végétation
Spécialisation 2 : Géobiosphère
Spécialisation 3 : Géomicrobiologie
3. **Un travail de master** 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 répartis 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 travail personnel, de spécialisation de site ou encore de cours du tronc commun à effectuer sur le terrain.

2. Des modules de spécialisation de 12 crédits ECTS sont proposés. Des cours peuvent être partagés entre plusieurs spécialisations. Les spécialisations sont à choisir à la fin de la 10^{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
2. **Type de cours** : C = cours ex cathedra, E = exercices, T = terrain, TP = travaux pratiques 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 et/ou une évaluation pratique, 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: 48 crédits ECTS

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

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

Module M1 : Acquisitions des bases (6 crédits ECTS)

Module M2 : Bases analytiques et techniques – Traitement de données (11 crédits ECTS)

Modules M3 à M6 : d'enseignements liés à la formation principale en biogéosciences (31 crédits ECTS)

Module M3 : Organisation et fonctionnement de la géobiosphère

Module M4 : Cycles biogéochimiques

Module M5 : Géobiosphère et matière organique

Module M6 : Campus virtuel et cours libres

1.1. Module M1 d'acquisitions des bases (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).

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

La liste des acquisitions est arrêtée en accord avec un responsable de cursus du Msc en Biogéosciences. Dans tous les cas, les acquisitions des bases doivent correspondre aux thèmes généraux ci-dessous.

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 des bases

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 de thèmes est exhaustive.

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. Pour les cours, l'évaluation s'effectuera grâce à des questions préparées et corrigées par les enseignants les ayant dispensés. Pour les chapitres, les questions sont préparées et corrigées par les responsables de cursus, si nécessaire après consultation d'autres enseignants.

1.2. Module M2 de bases analytiques et techniques – Traitement de données (11 crédits ECTS)

Ce module comprend les enseignements qui permettent d'accéder aux techniques de base nécessaires pour l'acquisition et le traitement de données de terrain ou de 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 11 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne arithmétique des différents modes d'évaluation est égale ou supérieure à 4.

M2 Bases analytiques et techniques – Traitement de données						11 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
TP Analyses pédologiques et de la matière organique	Gobat, Mitchell, Verrecchia	A	TP 13 dj	Pratique	3	LA, NE
TP Description de profils de sols	Gobat, Verrecchia	A	T 10 dj	Pratique	2	LA, NE
TP Micromorphologie des sols	Verrecchia	P	TP 4 djb	Pratique	1	LA
Selon formation initiale : TP Techniques d'écologie moléculaire (NE) ou TP Techniques géochimiques	Junier, Mitchell ou Peña, Vennemann, Verrecchia	A	TP 5 jb	Pratique	2	NE ou LA
Introduction aux outils d'analyses statistiques	Mitchell	P	TP 4 djb	Pratique	1	NE
Traitement quantitatif des données	Verrecchia	P	TP 8 djb	Pratique	2	LA

Examen du M2 : Moyenne arithmétique des pratiques.

1.3. Modules M3 à M6 d'enseignements liés à la formation principale en biogéosciences (31 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 des cours libres.

Évaluation

L'enseignement principal est validé et les 31 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 Organisation et fonctionnement de la géobiosphère						7 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Concepts des biogéosciences Boîte à outil de l'étudiant	Verrecchia, Cailleau	A	C 11	Examen	1	LA
Géobiosphère et écosystèmes	Gobat, Verrecchia	A	C 20	Examen	2	LA, NE
Formations superficielles et sols du monde	Gobat, Mitchell, Cailleau, Verrecchia	A	C 24	Examen	2,5	LA, NE
A l'origine des sols : bio-altération des minéraux	Junier, Job, Peña	A	C 16	Examen	1,5	LA, NE

Examen du M3 : 1 écrit de 2 heures.

M4 Cycles biogéochimiques						10 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Géochimie organique + TP	Spangenberg	A	C, TP 11 djb	Pratique + Examen	3.5	LA
Isotopes stables comme traceurs environnementaux + TP	Vennemann	P	C, TP 5 jb	Pratique	3	LA
Les grands cycles élémentaires (C, O, N, S, P, Fe, traces, Si, Ca)	Verrecchia, P.O. Baumgartner, Cailleau, NN, Föllmi	A	C 32	Examen	3.5	LA

Examen du M4 : 1 écrit de 2 heures. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (2/4) et chaque pratique compte pour 1/4.

M5 Géosphère et matière organique						9 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Formes d'humus	Le Bayon	P	C 11	Examen	1	NE
Ingénieurs de l'écosystème	Le Bayon	P	C 14	Examen	1,5	NE
Réseaux trophiques et écologie des communautés du sol	Mitchell	P	C 11	Examen	1	NE
Rhizosphère	Junier, Job	P	C 7	Examen	0,5	NE
Rôle des champignons	Job	P	C 11	Examen	1	NE
Biogéochimie environnementale	Peña	P	C/TP 8 djb	Pratique + Examen	4	LA

Examen du M5 : 1 écrit de 2 heures. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour 3/4 et la pratique compte pour 1/4.

M6 Campus virtuel, cours à choix et cours libres (obligation de prendre un des deux campus virtuels et compléter avec la liste ci-dessous)						5 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
EXE Campus virtuel « Do It Your Soil »	Le Bayon	A	E	Pratique	3	AU
EXE Campus virtuel « Histoire de la vie »	Föllmi	A	E	Pratique	1	AU
TP Formes d'humus (maximum 12 étudiants)	Le Bayon	P	TP 8 djb	Pratique	2	NE
TP Biologie du sol (minimum 5 étudiants)	Mitchell, Lara	P	TP 7 djb	Pratique	2	NE
Modélisation spatiale des espèces et de la biodiversité	Guisan	A2	C, E 8 djb	Pratique	2	LA
EXC Paléobiosphère Bisannuel – non donné en 2012/13	P.O. Baumgartner	P1/2	T 5 jb	Pratique	2	AU
Anatomie fonctionnelle des plantes	Vollenweider	AP	C/TP 5 dj T 1jb	Pratique	3	NE
EXE Séminaires, colloques, cours libres	---		---	Selon choix	---	AU

Examen du M6 : moyenne arithmétique.

2. Module de formation spécialisée: 12 crédits ECTS

Dans ce module (M7) trois formations spécialisées sont proposées (M7.1, M7.2 et M7.3). L'étudiant s'inscrit à l'un de ces trois modules de spécialisation et suit les 12 crédits ECTS proposés. Les enseignements et activités pédagogiques du module de spécialisation ont lieu principalement durant le 2^{ème} semestre.

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

Cette spécialisation traite de questions liées à la compréhension des interrelations fondamentales entre le sol et les communautés végétales, d'un point de vue tant descriptif que fonctionnel. L'essentiel de la formation se fait sur le terrain, au cours de nombreuses sorties consacrées à l'apprentissage de nouvelles connaissances, mais aussi par l'acquisition de techniques de travail. De solides bases théoriques sont fournies dans le domaine de l'étude de la végétation.

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

Cette spécialisation concerne le monde des interactions à la surface de la planète dans une perspective de dynamique des phases minérales en interaction avec le vivant. Les cours fournissent des bases pour l'étude de l'empreinte du vivant sur l'épiderme terrestre. Les approches sont fondées sur la découverte sur le terrain et en salle des relations entre sols, formations superficielles et géomorphologie, sur la paléoécologie des tourbières et des lacs, sur l'exploration des cycles biogéochimiques en milieu continental. Les cours reposent essentiellement sur les mécanismes fonctionnels et les enregistrements sédimentaires, et sont donc illustrés au cours d'excursions-camps de terrain.

3. Spécialisation 3 – Module M7.3 « Géomicrobiologie »

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 dans la dynamique des éléments qui y est associée.

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

Coordinateurs : Prof. J.-M. Gobat, Unine et Dr P.Vittoz, Unil

Évaluation : Le module est validé et les 12 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						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Méthodes d'étude de la végétation + TP	Vittoz, Gillet	P	C, TP 14 djb	Pratique + Examen	2	NE
Phytosociologie et synsystématique	Vittoz	P	C 25	Examen	2,5	NE
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Gobat, Mitchell, Verrecchia	P	T 5 jb	Pratique	2,5	AU
EXC Relations sol – végétation	Gobat, Vittoz, Le Bayon	P	T 6 jb	Pratique	3	AU
EXC Sols et végétation des Alpes	Gobat, Vittoz, Le Bayon	P	T 4 jb	Pratique	2	AU

Examen du M7.1 : 1 oral de 45 min, noté, portant sur les deux 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 »

Coordinateurs : Profs S. Lane et E. Verrecchia, Unil

Évaluation : Le module est validé et les 12 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						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)
Paléo-écologie et évolution	Mitchell, Lara	P	C, S 14	Pratique	1,5	NE
Microscopie électronique à balayage	Vonlanthen	A	C, TP 5 djb	Pratique	1,5	LA
Géomorphologie	Lane, Verrecchia	P	C 4 jb	Examen	2	LA
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Gobat, Mitchell, Verrecchia	P	T 5 jb	Pratique	2,5	AU
Méthodes d'étude de la géobiosphère	Verrecchia, Lane	P	T 5 jb	Pratique	2,5	AU
EXC Formations superficielles et géomorphologie	Lane, Verrecchia	P	T 4 jb	Pratique	2	AU

Examen du M7.2 : 1 oral de 20 min, noté, portant sur le cours mentionné. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour 1/6 et les pratiques comptent pour 5/6.

2.3. Spécialisation 3 – Module M7.3 « Géomicrobiologie »

Coordinateurs : Profs Pilar Junier, Unine, et NN, Unil

Évaluation : Le module est validé et les 12 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						12 ECTS	
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Evaluation	ECTS	Site(s)	
Ecologie microbienne	Junier, Job, Lara	P	C 20	Examen	2	NE	
Chapitres choisis de géomicrobiologie	Junier, Job	P	C 10	Examen	1	NE	
Séminaires de géomicrobiologie	Junier, Job	P	S 14	Pratique	1	NE	
Microscopie électronique à balayage	Vonlanthen	A	C, TP 5 djb	Pratique	1,5	LA	
TP Méthodes moléculaires approfondies	Junier, Mitchell	P	TP 5 jb	Pratique	2,5	NE	
TP Mycologie avancée	Job	P	TP 5 djb	Pratique	1,5	NE	
EXC Géomicrobiologie	Junier, Mitchell	P	T 5 jb	Pratique	2,5	AU	

Examen du M7.3 : 1 oral de 45 min, noté, portant sur les deux cours. Pour le calcul de la note finale, l'examen compte pour moitié (5/10) et chaque pratique compte pour 1/10.

3. Travail de master : 60 crédits ECTS

Le dernier module M8 est réservé à un travail de recherche personnel, le **travail de master**, 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'études.

Mode d'évaluation du M8 : 1 note moyenne (pondérée par les ECTS), formée de : 1 note de projet (coef. 1) + 1 note de présentation orale intermédiaire (coef. 2) + 1 note d'appréciation générale (coef. 1) + 1 note de mémoire (coef. 7).

* * *

Conseil de Faculté du 24 janvier 2013

Conseil de Faculté du 12 mars 2013



François Bussy
Doyen (FGSE UNIL)



Peter Kropf
Doyen (FS UNINE)