

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 | 19 septembre 2023



Site internet de la maîtrise universitaire : www.biogeosciences.ch

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

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

**Maîtrise universitaire ès Sciences
en biogéosciences
Master of Sciences (MSc)
in Biogeosciences**

2023 - 2024

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 (niveau C1 attendu), avec quelques cours en anglais (niveau B2 attendu).

Cadre général

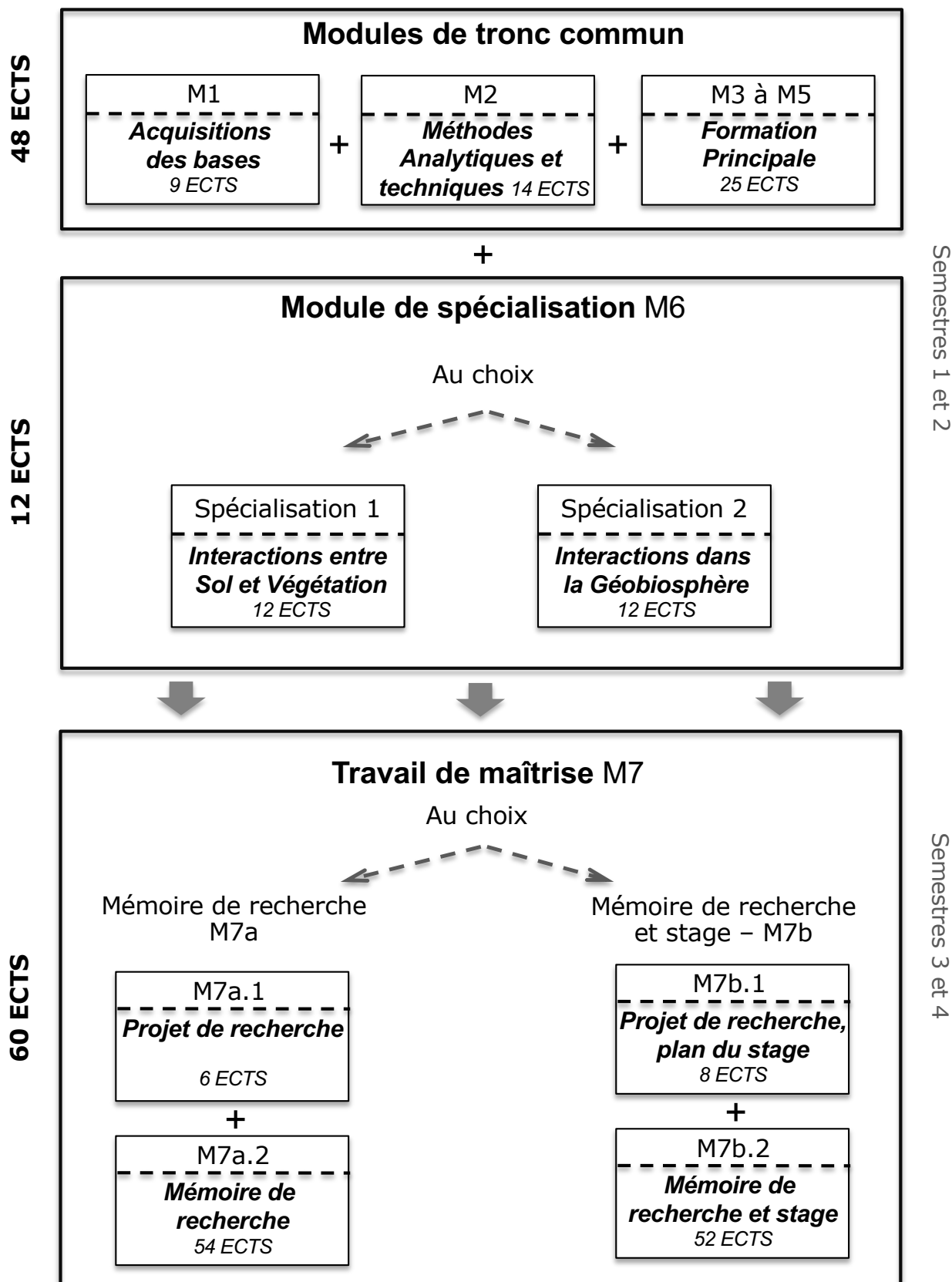
La Maîtrise universitaire en biogéosciences représente le fruit de l'intégration de deux domaines des sciences naturelles : la biologie et la géologie. Il repose sur l'émergence de nouveaux champs de recherche aux frontières multiples de ces deux disciplines. Son objectif principal est la préparation des étudiants 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 l'écologie végétale, de la science du sol, de la biologie des sols et de leur biogéochimie. Elles traitent des mécanismes de la pédogenèse et de leur répartition spatiale, ainsi que du rôle essentiel de la végétation sur le sol et, inversement, de l'influence de ce dernier sur les plantes.
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 deux orientations spécifiques (formation spécialisée). Les informations qui suivent en 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 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 deux domaines proposés :
Spécialisation 1 : Interactions entre Sol et Végétation
Spécialisation 2 : Interactions dans la Géobiosphère
3. **Des modules concernant le mémoire de recherche uniquement ou le mémoire de recherche et stage**, réalisés, de préférence, en interdisciplinarité entre les spécialisations, de 60 ECTS.

Principes généraux

1. La Maîtrise universitaire 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 au moins 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 lundi, en principe), 3 jours de travail personnel, de spécialisation ou encore de cours du tronc commun à effectuer sur le terrain.
2. Deux modules de spécialisation de 12 crédits ECTS sont proposés. La spécialisation est à choisir au plus tard à la fin de la 14^{ème} semaine du semestre d'automne.
3. Tout examen peut être organisé à l'Université de Lausanne ou à l'Université de Neuchâtel. En principe la session d'hiver est organisée à l'Université de Lausanne, la session d'été est organisée à l'Université de Neuchâtel et la session de rattrapage d'automne à l'Université de Lausanne.

Légende du tableau des cours

1. **Enseignants** : N.N. = enseignant à désigner
2. **Semestre** : A = semestre d'automne, P = semestre de printemps
3. **Type de cours** : C = cours ex cathedra, E = exercices, T = terrain, TP = travaux pratiques en laboratoire, S = séminaires
4. **Heures** : les heures réelles totales sont données ; jb = enseignement donné en jour-bloc ; djb = demi-journée-bloc
5. **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)
6. **Évaluation** : 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 fait l'objet d'une note.

1. Modules de tronc commun : 48 crédits ECTS

Les enseignements et activités pédagogiques des modules 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 trois ensembles d'un ou de plusieurs modules :

Module M1 : Acquisitions des bases (9 crédits ECTS)

Module M2 : Méthodes analytiques et techniques (14 crédits ECTS)

Modules M3 à M5 : Enseignements liés à la formation principale en biogéosciences (25 crédits ECTS) soit :

Module M3 : Cycles biogéochimiques (10 crédits ECTS)

Module M4 : La vie et le sol (9 crédits ECTS)

Module M5 : Campus virtuel et cours libres (6 crédits ECTS)

1.1. Module M1 d'acquisitions des bases (9 crédits ECTS)

En plus du cours obligatoire (Démarche scientifique), deux enseignements sur les cinq cours sont imposés par le coordinateur ou le président du Comité scientifique de la Maîtrise universitaire en biogéosciences, et ce, en fonction de la formation initiale de l'étudiant et des éventuelles mises à niveau demandées. Ces deux cours imposés sont obligatoires.

Évaluation

Le module est validé et les 9 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne des pratiques portant sur les trois cours inscrits au sein du module est égale ou supérieure à 4. Attention, ce module doit obligatoirement être validé au plus tard en fin du semestre 2. Il constitue un préalable à l'inscription en semestre 3 conformément au règlement d'études de la Maîtrise universitaire en biogéosciences.

M1 Acquisitions des bases						9 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Démarche scientifique Cours obligatoire	Mitchell	A	C, E 8 djb	Pratique	3	NE
Bases de floristique Biologie 1 – cours à choix	Suhner	A	C, TP 5 jb	Pratique	3	LA
Microbiologie Biologie 2 – cours à choix	Bindschedler	A	C, TP 5 jb	Pratique	3	NE
Géologie de la surface Géologie 1 – cours à choix	Grand	A	C, E 5 jb	Pratique	3	LA
Géochimie de la surface Géologie 2 – cours à choix	NN	A	C, E 5 jb	Pratique	3	LA
Pédologie – Enseignement à distance - cours à choix	Le Bayon	A	C, E 5 jb	Pratique	3	AU

Examen du M1 : Moyenne pondérée par les crédits ECTS de la pratique obligatoire et des deux pratiques choisies.

1.2. Module M2 de concepts et méthodes (14 crédits ECTS)

Ce module vise à fournir les 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 d'analyse quantitative. 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 14 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne des notes pondérées par le nombre de crédits ECTS est égale ou supérieure à 4.

M2 Méthodes analytiques et techniques						14 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
TP Description des sols et analyses pédologiques	Keiluweit, Le Bayon, Rasmann	A	TP 19 dj	Pratique	6	LA, NE
Selon formation initiale : TP Techniques d'écologie moléculaire (NE) ou TP Techniques géochimiques (LA)	Junier, Bindschedler Vennemann	A	TP 6 djb	Pratique	2	NE ou LA
Modélisation écogéographique des espèces et de la biodiversité	Guisan	A	C, E 9 djb	Pratique	3	LA
Statistical analyses in the environmental sciences <i>Cours donné en anglais</i>	Dupla, Brönnimann	P	C, TP 9 djb	Oral (20min.) Pratique	3	LA

Examen du M2 : La moyenne du module est pondérée par les crédits ECTS.

1.3. Modules M3 à M5 d'enseignements liés à la formation principale en biogéosciences (25 crédits ECTS)

Les enseignements de cet ensemble de modules forment le cœur commun de la Maîtrise universitaire en biogéosciences. Ils reposent sur des cours intégrés et des cours libres.

Évaluation

L'enseignement principal est validé et les 25 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.

Coordinateur : Prof. T. Vennemann, UNIL

M3 Cycles biogéochimiques						10 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Grands cycles élémentaires	Berg	P	C, E 30	Écrit (2h.)	3	LA
Isotopes stables comme traceurs environnementaux	Vennemann	P	C 10 djb	Pratique	3	LA
Soil and water chemistry <i>Cours donné en anglais</i>	Keiluweit	A	C, E 40	Écrit (1h30)	4	LA

Examen du M3 : La moyenne du module est pondérée par les crédits ECTS.

Coordinatrice : Dr C. Le Bayon, UNINE

M4 La vie et le sol						9 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Microbiologie des environnements naturels	Junier, Bindschedler	A	C, S 9 djb	Écrit (2h.)	3	NE
Les grands sols du monde	Le Bayon, Grand, Adatte	A	C 8 djb	Écrit (2h.)	3	NE
Biologie du sol	Mitchell	P	C, S 9 djb	Écrit (1h.)	3	NE

Examen du M4 : La moyenne du module est pondérée par les crédits ECTS.

M5 Enseignements à choix						6 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Stage Franco-Suisse * (2 ^{ème} année)	Mitchell	A	C, S, TP 5 jb	Pratique	3	AU
EXC Sols et végétation des Alpes <i>Maximum 15 étudiants</i>	Vittoz, Grand	P	T 5 jb	Pratique	3	AU
TP Biologie du sol <i>Maximum 12 étudiants</i>	Mitchell	P	TP 20	Pratique	2	NE
TP Formes d'humus <i>Maximum 12 étudiants</i>	Le Bayon	P	TP 20	Pratique	2	NE
EXE Séminaires, colloques ou enseignements à choix au sein d'un autre master	---		---	Selon choix	---	AU

Examen du M5 : Évaluations à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus).

Il est possible de choisir des cours provenant d'autres masters proches (Sciences de l'environnement à l'UNIL, Biologie à l'UNINE) ou d'autres universités, en privilégiant des cours en lien avec le sujet du mémoire de recherche. Les cours de langues et les enseignements de niveau bachelor ne peuvent pas être pris dans le cadre du module M5, enseignements à choix.

* Le stage franco-suisse est proposé dans le cadre de la Fédération de masters franco-suisse en environnement. Il comporte des cours, des excursions et des travaux pratiques donnés par des enseignants de plusieurs Maîtrises universitaires (la Maîtrise universitaire en biogéosciences, la Maîtrise universitaire en archéologie de l'UNINE et les Maîtrises des universités partenaires en France), ainsi que des séminaires. Il se déroule en principe dans le Jura français la première semaine du semestre d'automne.

Les cours suivants, hors Maîtrise ès Sciences en biogéosciences, peuvent être pris sans demande préalable. Le formulaire « Demande de validation d'un enseignement hors cursus » devra tout de même être rempli et transmis au secrétariat du MSc BGS. Le formulaire se trouve sur le site internet du master sous *Étudiant·e·s > Formulaires*.

Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	ECTS	Site(s)
Using modern linear statistical models in the natural sciences *	Grand	P	C, TP 5 jb	2	LA
Botanique tropicale	Gautier	P	C 5 jb	3	Jardin bot. Genève
Ecology of the fishes of Switzerland	Rubin	P	C, TP 17	1.5	LA
Microbial ecology	Junier, Bindschedler	P	C, TP, E 30	3	NE
Microbial ecology of alpine freshwater ecosystems	Tonolla, Altermatt, Bruder, Tolotti, Marchetto, Fernandes	P	TP, E 6 jb	3	Genève, Zürich, Cadagno
Global change and restoration ecology	Mitchell	A	C, E 30	3	NE

* Ce cours est ouvert conjointement aux étudiants de niveau doctoral dans le cadre de la Conférence Universitaire de Suisse Occidentale (CUSO). Il est approprié pour les étudiants de master de 2^{ème} année, ayant récolté leurs données primaires. L'inscription est conditionnée par l'approbation de l'enseignante.

2. Module de spécialisation : 12 crédits ECTS

Dans le module M6 deux spécialisations sont proposées (M6.1 et M6.2). L'étudiant s'inscrit à l'un de ces deux modules de spécialisation et suit les 12 crédits ECTS proposés. Les enseignements et activités pédagogiques du module de spécialisation ont lieu principalement durant le semestre 2.

Spécialisation 1 – Module M6.1 « Interactions entre 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. La moitié 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, de l'écologie et de l'anatomie des plantes supérieures.

Spécialisation 2 – Module M6.2 « Interactions dans la Géobiosphère »

Cette spécialisation s'attache à étudier les interactions dans la géobiosphère (interactions à diverses échelles allant du paysage à l'échelle des microorganismes), en incluant certaines reconstitutions paléo-environnementales (paléoécologie). Elle propose l'acquisition de bases fondamentales et le perfectionnement dans les méthodes thermiques (pyrolyse Rock Eval), microscopiques (optique et électronique), biogéochimiques (géomicrobiologie), et cartographiques (formations superficielles, étude intégrée du paysage) utilisées dans l'étude des processus à l'œuvre dans les eaux et les sols, de façon à évaluer certaines interactions affectant l'évolution des écosystèmes, qu'ils soient naturels ou influencés par les humains.

Les deux spécialisations se terminent par un enseignement commun sur le terrain « EXC Analyse du paysage naturel – cartographie » permettant aux étudiants de faire la synthèse des notions acquises tant dans les parties communes que dans les spécialisations choisies.

2.1. Spécialisation 1 – Module M6.1

« Interactions entre Sol et Végétation »

Coordinateurs : Prof. S. Rasmann, 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 M6.1) des évaluations du module est égale ou supérieure à 4. Les cours doivent être suivis afin de pouvoir participer aux excursions du module.

M6.1 Spécialisation 1 : Interactions Sol – Végétation						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Méthodes d'étude de la végétation	Rasmann	P	C 12	Examen	1	NE
Phytosociologie et synsystématique	Vittoz	P	C 18		2	LA
EXC Relations sol – végétation	Vittoz, Le Bayon	P	Portant sur l'exc.		1	AU
EXC Relations sol – végétation	Vittoz, Le Bayon	P	T 5 jb	Pratique	2	AU
TP Méthodes d'étude de la végétation	Béguin	P	TP 5 jb	Pratique	2	NE
Anatomie et écologie fonctionnelles des plantes supérieures	Vollenweider	P	C 18 TP 5 dj EXC 1jb	Pratique	2	NE
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Vittoz, Grand, King	P	T 5 jb	Pratique	2	AU

Examen du M6.1 : L'examen est un examen oral de 45 min. d'une valeur de 5 crédits ECTS. La moyenne du module est pondérée par le nombre de crédits ECTS.

2.2. Spécialisation 2 – Module M6.2

« Interactions dans la Géobiosphère »

Coordinateurs : Prof. P. Junier, UNINE

Évaluation : Le module est validé et les 12 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne (selon la description des examens du M6.2) des évaluations du module est égale ou supérieure à 4.

M6.2 Spécialisation 2 : Interactions dans la Géobiosphère						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Géomicrobiologie	Junier, NN	P	C, S, TP 27	Examen	3	NE
Formations superficielles, micromorphologie des sols	Verrecchia	P	C, TP 9 djb	Pratique	3	LA
Paléoécologie	Mitchell	P	C, TP 6 djb	Pratique	2	NE
Microscopie électronique à balayage (2 ^e année) validation sans note	Andjic, Daley	A	6 C 8 TP	Pratique	1	LA
Application de la méthode Rock-Eval	Sebag, Adatte	P	C, E 14	Pratique	1	LA
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Vittoz, Grand, King	P	T 5 jb	Pratique	2	AU

Examen du M6.2 : L'examen est un examen oral de 45 min. d'une valeur de 3 crédits ECTS. La moyenne du module est pondérée par le nombre de crédits ECTS.

3. Travail de maîtrise : 60 crédits ECTS

La partie 3 sur le travail de maîtrise consiste en un travail de recherche personnel. Le travail de recherche est réalisé **en lien ou non** avec le module de spécialisation choisi et les sujets transdisciplinaires entre laboratoires sont fortement encouragés. Des sujets en collaboration avec les laboratoires impliqués dans le cadre de la Fédération de masters franco-suisse en environnement sont également plus que bienvenus, et des sujets dans un laboratoire externes aux deux universités sont possibles. La procédure régissant la réalisation du travail de recherche figure dans les directives sur le mémoire de recherche en biogéosciences.

Dans le module M7 deux types de travail de maîtrise sont proposés :

- M7a : Mémoire de recherche
- M7b : Mémoire de recherche et stage en entreprise/collectivité

L'étudiant choisit le type de travail de maîtrise souhaité au début de son projet de mémoire en se conformant aux directives sur le mémoire de recherche en biogéosciences.

3a Mémoire de recherche – Module M7a (60 ECTS)

M7a.1 Projet de recherche						6 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Rédaction du projet de mémoire	---	P	---	Pratique	6	LA, NE, AU

Examen du M7a.1 : 1 note sur le projet écrit pondéré par les crédits ECTS de la pratique

M7a.2 Mémoire de recherche						54 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Mémoire de recherche	---	P	---	Mémoire	54	LA, NE, AU

Examen du M7a.2 : 1 note sur le mémoire de recherche (moyenne pondérée des évaluations portant sur la soutenance intermédiaire [Grands Témoins], le manuscrit, la soutenance orale finale et l'appréciation générale).

3b Mémoire de recherche et stage – Module M7b (60 ECTS)

M7b.1 Projet de recherche, plan du stage						8 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Rédaction du projet de mémoire	---	P	---	Pratique	6	LA, NE, AU
Plan et objectifs du stage	---	P	---	Pratique	2	LA, NE, AU

Examen du M7b.1 : 1 note sur le projet écrit et une validation sans note pour le plan. Évaluations à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus et mention « Réussi »).

M7b.2 Mémoire de recherche et stage						52 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Mémoire de recherche	---	P	---	Mémoire	34	LA, NE, AU
Rapport du stage professionnel	---	P	---	Pratique	18	LA, NE, AU

Examen du M7b.2 : 1 note sur le mémoire de recherche (moyenne pondérée des évaluations portant sur la soutenance intermédiaire [Grands Témoins], le manuscrit, la soutenance orale finale et l'appréciation générale) et une validation sans note pour le rapport de stage. Évaluations à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus et mention « Réussi »).

* * *

Adopté lors du Conseil de Faculté de la Faculté des géosciences et de l'environnement de l'UNIL du 9 mars 2023

Adopté lors du Conseil de Faculté de la Faculté de sciences de l'UNINE du 21 mars 2023