

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 2024



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**

2024 - 2025

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

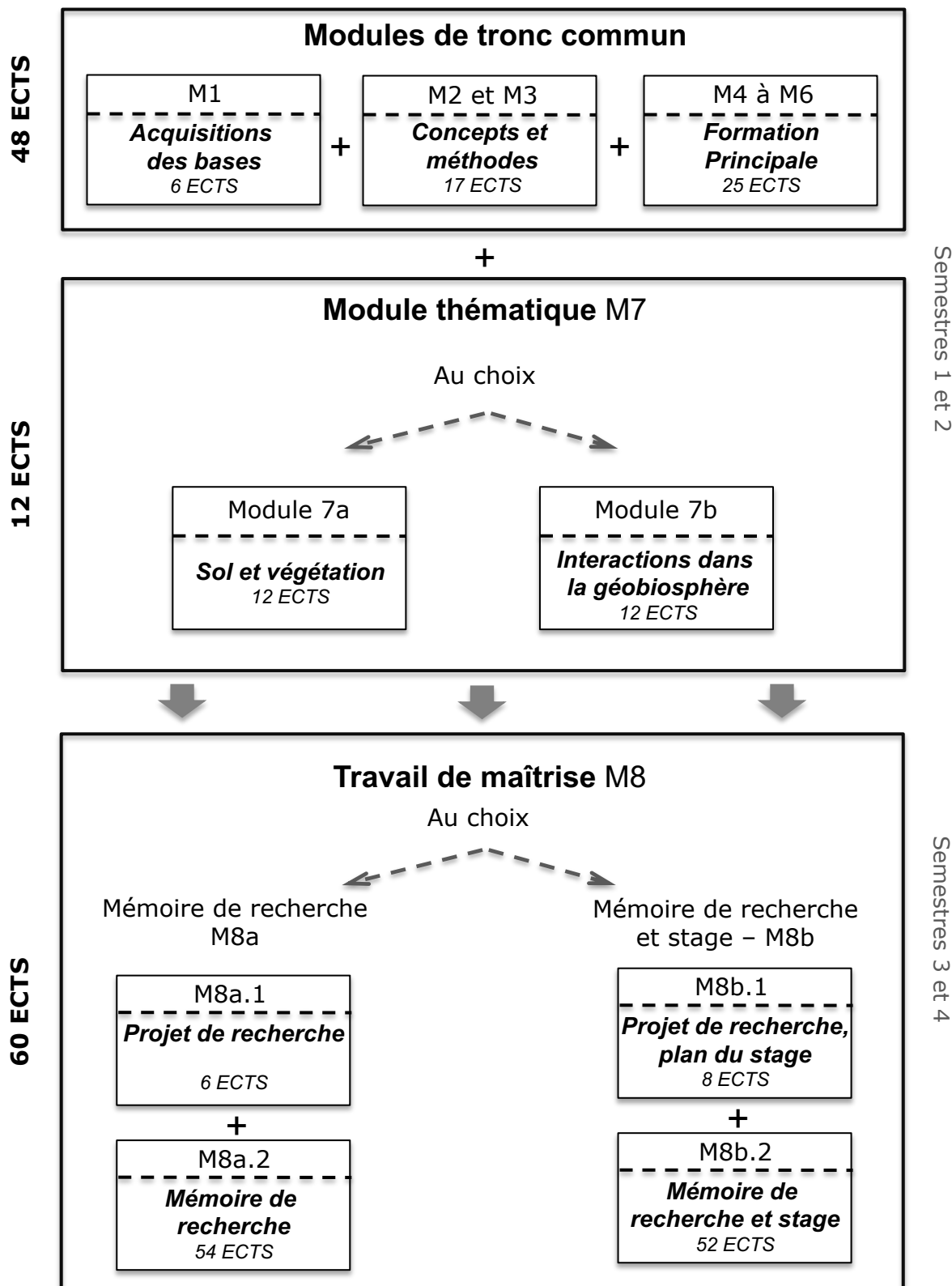
La Maîtrise universitaire en biogéosciences représente le fruit de l'intégration de deux domaines des sciences naturelles : la biologie et la géologie. Il repose sur l'émergence de nouveaux champs de recherche aux frontières multiples de ces deux disciplines. Son objectif principal est la préparation 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 parties regroupant des modules, respectivement de 48, 12 et 60 crédits ECTS :

Partie 1 : Modules de tronc commun de 48 crédits ECTS

Partie 2 : Module thématique de 12 crédits ECTS à choix dans l'un des deux domaines proposés :

- a. Sol et végétation
- b. Interactions dans la géobiosphère

Partie 3 : Modules concernant le mémoire de recherche uniquement ou le mémoire de recherche et stage, réalisés, de préférence, en interdisciplinarité entre les modules thématiques, 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. Le lundi est en principe réservé pour les cours donnés à l'Université de Neuchâtel et le mardi pour les cours donnés à l'Université de Lausanne. Le reste de la semaine est partagé.
2. Deux modules thématiques de 12 crédits ECTS sont proposés, incluant le choix de deux cours parmi les trois proposés. Le module est à choisir au plus tard à la fin de la 14^{ème} semaine du semestre d'automne (dernière semaine de cours 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. CCI = contrôle continu sur inscription, plusieurs évaluations données durant le semestre.

Partie 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 (6 crédits ECTS)

Modules M2 et M3 : Concepts et méthodes (17 crédits ECTS)

Modules M4 à M6 : Enseignements liés à la formation principale (25 crédits ECTS)

Module M1 d’acquisitions des bases (6 crédits ECTS)

Deux enseignements sur les cinq cours sont imposés par le coordinateur ou le responsable du cursus 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 6 crédits ECTS sont octroyés lorsque chacun des deux cours inscrits au sein du module est réussi (4.0 ou plus). 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						6 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Bases de floristique Biologie 1 – cours à choix	Suhner	A	C, TP 5 jb	Pratique	3	LA
Microbiologie Biologie 2 – cours à choix	Junier, NN	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	Vennemann	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

Évaluation du M1 : évaluation à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus).

Modules M2 et M3 de concepts et méthodes (17 crédits ECTS)

Ces deux modules visent à fournir les techniques de base nécessaires pour l'acquisition et le traitement de données de terrain ou de laboratoire. Les enseignements de ces modules 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 dans le M2 car il dépend de la formation initiale en Baccalauréat universitaire de l'étudiant (TP Techniques d'écologie moléculaire ou TP Techniques géochimiques).

Évaluation

Les deux modules sont validés et les 17 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne des notes pondérées par le nombre de crédits ECTS des évaluations de chacun des modules est égale ou supérieure à 4.

M2 Méthodes analytiques et techniques						11 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
EXC Analyse du paysage naturel – cartographie	Vittoz, Grand, King	P	T 5 jb	Pratique	3	AU

Évaluation du M2 : moyenne des évaluations pondérées par les crédits ECTS.

M3 Statistiques et modélisation						6 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
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>	NN, Brönnimann	P	C, TP 9 djb	Oral (20min.) Pratique	3	LA

Évaluation du M3 : moyenne des évaluations pondérées par les crédits ECTS.

Modules M4 à M6 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. La liste des cours proposés dans le module M6 enseignements à choix, contient uniquement des cours dans le domaine des biogéosciences proposés par des enseignants du master. Cependant, il est possible de prendre des cours dans un autre master (voir ci-dessous les conditions).

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.

M4 Processus biogéochimiques de la surface						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Grands cycles élémentaires	Berg	P	C, E 20	Écrit (1h30.)	2	LA
Isotopes stables comme traceurs environnementaux	Vennemann	P	C 10 djb	Pratique	3	LA
Pédogenèse fondamentale et appliquée	Le Bayon, Grand	A	C 8 djb	Écrit (2h.)	3	NE
Soil and water chemistry <i>Cours donné en anglais</i>	Keiluweit	A	C, E 39	Écrit (1h30) Pratique	4	LA

Évaluation du M4 : moyenne des évaluations pondérées par les crédits ECTS.

M5 Biologie du 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
Biologie et biodiversité du sol	Mitchell	P	C, S 9 djb	Écrit (1h.)	3	NE
TP biodiversité et écologie du sol	Mitchell	P	C, S 9 djb	Écrit (1h.)	3	NE

Évaluation du M5 : moyenne des évaluations pondérées par les crédits ECTS.

M6 Enseignements à choix					4 ECTS	
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
EXC Jura ou Méditerranée* <i>Maximum 8 étudiants</i>	Mitchell	P	T, 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 Formes d'humus <i>Maximum 12 étudiants</i>	Le Bayon	P	TP 20	Pratique	2	NE
Séminaires IDYST-ISTE <i>Suivre au min. 14 séminaires dans l'année pour la validation d'1 crédit</i>	---	A/P	14	Validation sans note	1	LA
Enseignements à choix au sein d'un autre master	---	A/P	---	Selon choix	---	---

Évaluation du M6 : évaluation à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus).

Au moins 2 ECTS sur les 4 ECTS doivent être pris au sein des cours proposés ci-dessus. 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. Il est également possible de prendre un troisième cours du module M1, Acquisitions des bases, à condition que la thématique n'ait pas été suivie précédemment (bachelor ou master précédent). Les cours de langues et les enseignements de niveau bachelor ne peuvent pas être pris dans le cadre du module M6, enseignements à choix.

* L'excursion Jura ou Méditerranée 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 ou la semaine précédente. Alternativement, si l'excursion dans le Jura ne peut avoir lieu, un stage d'écologie des écosystèmes méditerranéens sera proposé (sur la semaine des vacances de Pâques ou au début de l'inter-semestre d'été).

Une liste d'enseignements à choix recommandés, hors Maîtrise universitaire en biogéosciences, propose des cours qui 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. La liste et le formulaire se trouvent sur le site internet du master sous *Formations > Règlement et plan d'études*.

Partie 2 - Module thématique : 12 crédits ECTS

Dans le module M7, deux thématiques sont proposées (M7a et M7b). L'étudiant s'inscrit à l'un de ces deux modules et suit les 6 crédits ECTS obligatoires, ainsi que deux autres cours parmi les trois proposés. Les enseignements et activités pédagogiques du module ont lieu durant le semestre 2.

Module M7a « Sol et végétation »

Ce module 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. Le cours aborde l'étude des communautés végétales par la phytosociologie sigmatiste, méthode universellement utilisée en Europe centrale. Cette méthode est mise en pratique lors d'excursions, intégrant également la description des sols (vue lors du M2 Méthodes analytiques et techniques) et des formes d'humus, ainsi que la compréhension des relations entre sol, végétation et matériel parental. L'approche se veut la plus holistique possible du point de vue écologique et des processus pédologiques à différentes échelles spatio-temporelles.

Module M7b « Interactions dans la géobiosphère »

Ce module vise à comprendre et appréhender les interactions dans la géobiosphère en considérant diverses échelles spatiales, des microorganismes aux plantes, et temporelles. Il fournit les bases fondamentales en géomicrobiologie, biogéochimie et biologie végétale, ainsi qu'un perfectionnement dans les méthodes analytiques utilisées dans ces domaines. L'objectif de ces enseignements est de développer une compréhension des processus à l'œuvre aux interfaces des différentes sphères de la planète Terre : la biosphère, la géosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère. Cela permettra d'acquérir une vision holistique des interactions affectant l'évolution des écosystèmes, qu'ils soient naturels ou influencés par les humains.

Évaluation : Le module est validé et les 12 crédits ECTS sont octroyés lorsque la moyenne des évaluations pondérées par le nombre de crédits ECTS du module est égale ou supérieure à 4.

Module M7a – Sol et végétation

Trois cours obligatoires de 6 crédits ECTS au total et deux cours de 3 crédits ECTS chacun, à choisir parmi les trois proposés. EXC Relations sol – végétation est scindé en deux car les excursions sont évaluées par un rapport (pratique) et lors de l'examen (oral, commun avec Phytosociologie et synsystématique).

M7a Sol et végétation						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Phytosociologie et synsystématique Cours obligatoire	Vittoz	P	C 21	Oral (30min.)	4	LA
EXC Relations sol – végétation Cours obligatoire	Vittoz, Le Bayon	P	Portant sur l'exc.			AU
EXC Relations sol – végétation Cours obligatoire	Vittoz, Le Bayon	P	T 6 j b	Pratique	2	AU
Anatomie et écologie fonctionnelles des plantes supérieures	Vollenweider	P	C 18 TP 5 dj EXC 1jb	Pratique	3	LA
Méthodes d'étude de la végétation	Rasmann	P	C 18	CCI	3	NE
Paléoécologie	Mitchell	P	C, TP 6 dj b	Pratique	3	NE

Évaluation du M7a : moyenne des évaluations pondérées par les crédits ECTS.

Module M7b – Interactions dans la géobiosphère

Deux cours obligatoires de 6 crédits ECTS au total et deux cours de 3 crédits ECTS chacun à choisir parmi les trois proposés.

M7b Interactions dans la géobiosphère						12 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Semestre	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Concepts en géomicrobiologie et biogéochimie Cours obligatoire	NN, Junier, Keiluweit	P	C, S 27	Oral (45min.)	3	LA, NE
TP avancés en biogéochimie Cours obligatoire	NN, Junier, Keiluweit	P	E, TP	Pratique	3	LA, NE
Anatomie et écologie fonctionnelles des plantes supérieures	Vollenweider	P	C 18 TP 5 dj EXC 1jb	Pratique	3	LA
Méthodes d'étude de la végétation	Rasmann	P	C 18	CCI	3	NE
Paléoécologie	Mitchell	P	C, TP 6 dj b	Pratique	3	NE

Évaluation du M7b : moyenne des évaluations pondérées par les crédits ECTS.

Partie 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 thématique 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 M8 deux types de travail de maîtrise sont proposés :

- M8a : Mémoire de recherche
- M8b : Mémoire de recherche et stage en entreprise/collectivité

L'étudiant choisi 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.

Modules M8a – Mémoire de recherche (60 ECTS)

M8a.1 Projet de recherche						6 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Atelier de rédaction du projet de mémoire	Berg	P	C 10	Pratique	1	LA
Rédaction du projet de mémoire	---	P	---	Pratique	5	LA, NE, AU

Évaluation du M8a.1 : évaluation à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus).

M8a.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

Évaluation du M8a.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).

Modules M8b – Mémoire de recherche et stage (60 ECTS)

M8b.1 Projet de recherche, plan du stage						8 ECTS
Cours	Enseignants responsables	Sem.	Type Heures	Évaluation	ECTS	Site(s)
Atelier de rédaction du projet de mémoire	Berg	P	C 10	Pratique	1	LA
Rédaction du projet de mémoire	---	P	---	Pratique	5	LA, NE, AU
Plan et objectifs du stage	---	P	---	Validation sans note	2	LA, NE, AU

Évaluation du M8b.1 : évaluations à crédits, chaque évaluation doit être réussie (4.0 ou plus).

M8b.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	---	Validation sans note	18	LA, NE, AU

Évaluation du M8b.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 7 mars 2024.

Adopté lors du Conseil de Faculté de la Faculté de sciences de l'UNINE du 19 mars 2024.