



UNIL | Université de Lausanne

Faculté des géosciences
et de l'environnement

Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences de
l'environnement
Master of Science (MSc) in Environmental Science

Faculté des géosciences et de l'environnement
Université de Lausanne

Plan d'études

Entrée en vigueur | 18 septembre 2018



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

Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences de l'environnement

Master of Science (MSc) in Environmental Science

2018 - 2019

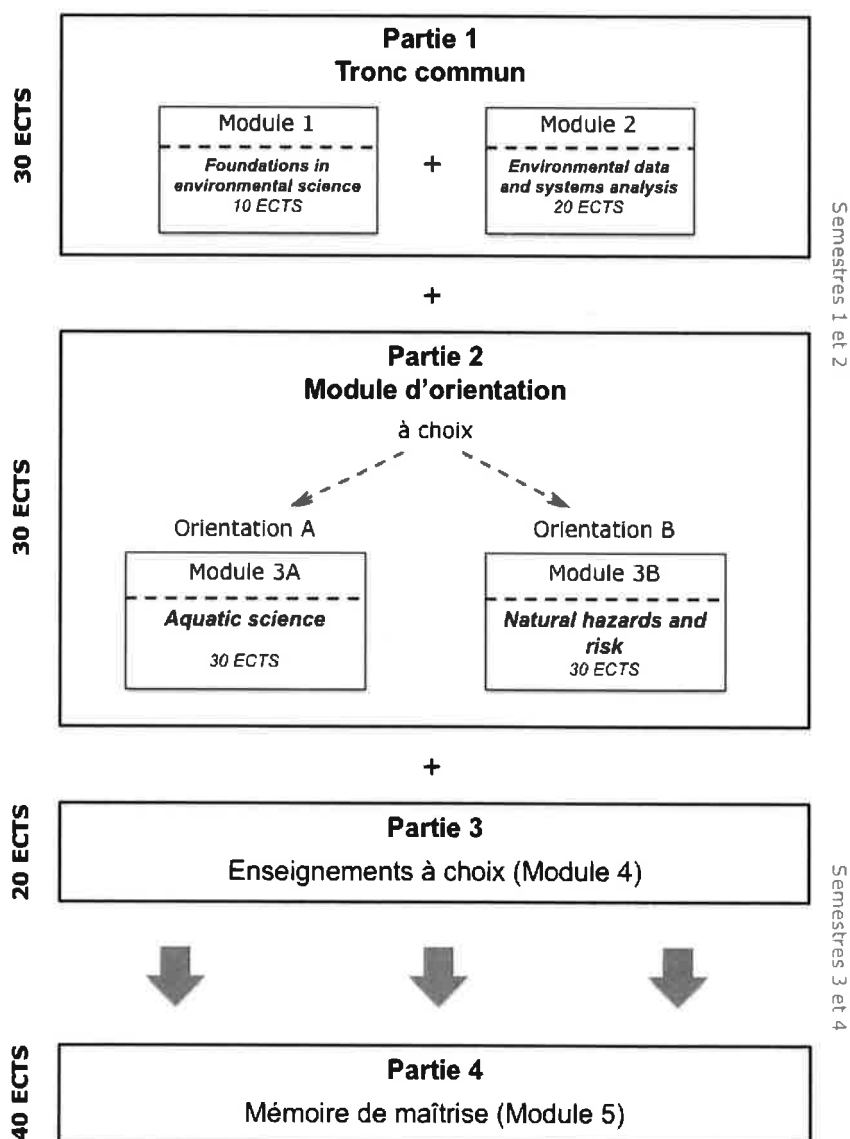
Plan d'études

Dans ce document, le masculin est utilisé à titre générique, tous les titres et fonctions s'appliquent indifféremment aux femmes et aux hommes.

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

De niveau 2^{ème} cycle, ce cursus de 120 crédits ECTS a une durée prévue de 4 semestres. Les enseignements obligatoires sont donnés en anglais. Si l'anglais est utilisé, l'enseignant concerné veillera à respecter la Directive 3.4 de la Direction de l'Université.

MSc en sciences de l'environnement 2018/19



Cadre général

Le Plan d'études de la Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences de l'environnement s'articule en quatre parties :

Première année :

Partie 1 : un tronc commun de 30 ECTS, composé de deux modules

Module 1 « *Foundations in environmental science* » (10 crédits ECTS)

Module 2 « *Environmental data and systems analysis* » (20 crédits ECTS)

Partie 2 : une partie d'orientation de 30 ECTS

Orientation A « *Aquatic science* » (30 ECTS), composée d'un module

Orientation B « *Natural hazards and risk* » (30 ECTS), composée d'un module

Deuxième année :

Partie 3 : un module d'enseignements à choix (20 crédits ECTS)

Partie 4 : un mémoire de maîtrise (40 crédits ECTS)

L'évaluation des enseignements peut se faire sous l'une des formes suivantes :

- examen écrit (entre 2 et 4 heures, pendant une session d'examen)
- examen oral (entre 15 et 30 minutes, pendant une session d'examen)
- validation: contrôle continu (au minimum deux validations), pratique (rapport, séminaire, etc.) fourni dans le cadre des études.

Pré-requis : Les enseignements signalés comme pré-requis sont considérés comme les bases permettant de suivre des enseignements du programme de la Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences de l'environnement.

Etudes à temps partiel : Les étudiants inscrits dans le cursus d'études à temps partiel (voir Directive de la Direction 3.12) doivent respecter les indications relatives au semestre et à l'année auxquels chaque enseignement doit être suivi. Ces recommandations figurent dans la dernière colonne des tableaux détaillant le Plan d'études (SA = semestre d'automne, SP = semestre de printemps, suivi d'un chiffre indiquant le numéro du semestre).

Légende du tableau des enseignements

1. **Enseignants :** N.N. = enseignant à désigner

2. **Type d'enseignement :** C = cours ex cathedra, T = terrain, TP = travaux pratiques, S = séminaires

3. **Heures :** les heures réelles totales correspondant à la durée des enseignements; jb = enseignement donné en jour-bloc ; djb = demi-journée-bloc

4. **Crédits ECTS :** un crédit ECTS équivaut à 25-30h de travail effectif

5. **Evaluation :** chaque enseignement est évalué au moyen d'un examen écrit ou oral ou d'une validation (contrôle continu, pratique, etc.). Les examens sont organisés pendant les sessions d'examens, les validations se déroulent pendant le semestre.

Partie 1 : Tronc commun (30 ECTS)

Les enseignements du tronc commun concernent tous les étudiants inscrits au cursus. La partie de tronc commun s'articule en deux modules. Pour les étudiants réalisant le cursus à temps partiel, il est demandé que les modules communs soient achevés à la fin des deux premières années (SP4)¹.

Module 1 « Foundations in environmental science »

| Enseignements | Enseignants | Semestre | | Credits ECTS | Temps partiel |
|--|--|---|------------|--------------|---------------|
| | | Nombre d'heures | Evaluation | | |
| Introduction to environmental systems analysis | G. Mariethoz (coord) | Automne 26 C,TP | Pratique | 4 | SA1 |
| Research methods and project design | S. Lane (coord) | Automne 16 C Printemps 16 C,TP | Pratique | 4 | SA1 SP2 |
| Applications of environmental science seminar series | N. Chèvre (coord) N. Linde M.-H. Derron intervenants | Automne 12 S | Pratique | 2 | SA1 |
| Total des crédits exigés pour ce module | | | | Total | 10 |

Evaluation :

Le module est réussi et les crédits ECTS accordés lorsque la moyenne pondérée par les crédits ECTS des évaluations de l'ensemble des enseignements prévus dans le module est égale ou supérieure à 4.00.

Module 2 « Environmental data and systems analysis »

L'étudiant choisit quatre enseignements parmi les six proposés.

| Enseignements | Enseignants | Semestre | | Credits ECTS | Temps partiel |
|---|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| | | Nombre d'heures | Evaluation | | |
| Model parameter estimation and uncertainty quantification | N. Linde | Printemps 56 C,TP | Pratique | 5 | SP4 |
| Environmental time-series analysis | J. Irving | Automne 56 C,TP | Pratique et examen écrit | 5 | SA3 |
| Remote sensing of Earth systems | G. Mariethoz S. Lane | Automne 56 C,TP | Pratique | 5 | SA3 |
| Environmental data mining | M. Kanevski | Printemps 56 C,TP | Pratique | 5 | SP4 |
| Geostatistics and GIS | M. Kanevski | Printemps 56 C,TP | Pratique | 5 | SP4 |
| Scientific computing | Y. Podladchikov | Automne 56 C,TP | Pratique | 5 | SA3 |
| Total des crédits offerts pour ce module | | | | 30 | |
| Total des crédits exigés pour ce module | | | | Total | 20 |

Evaluation :

Le module est réussi et les crédits ECTS accordés lorsque la moyenne pondérée par les crédits ECTS des évaluations des quatre enseignements choisis dans le module est égale ou supérieure à 4.00.

¹ Dans les tableaux qui suivent, les indications SA et SP signifient respectivement Semestre d'automne et Semestre de printemps.

Partie 2 : Orientation (30 ECTS)

L'étudiant choisit une orientation parmi les deux proposées. Chaque orientation est composée d'un module.

Orientation « Aquatic science» (30 ECTS)

L'orientation «Sciences aquatiques » vise à prodiguer des compétences pluridisciplinaires sur les enjeux relatifs aux eaux continentales. Elle a été créée et construite dans une perspective globale intégrant le continuum aquatique typique du paysage suisse pour lequel les montagnes jouent littéralement le rôle de « château d'eau ». Cette formation intègre explicitement le lien hydrologique entre les glaciers et environnements de haute altitude, et les sols et le sous-sol, vers les rivières et les lacs de piémont. Une telle perspective, unique dans le paysage des formations universitaires en Suisse, permet d'aborder les enjeux relatifs aux eaux de surface et subsurface à l'échelle des bassins versants, qui est l'unité à la fois de la gestion environnementale et de la compréhension fondamentale des impacts de l'Homme sur la quantité et la qualité des eaux.

A la fin du Master, les étudiants devraient être capables de :

1. Maîtriser les outils de base d'étude des écoulements d'eau, du traçage de leur origine et de leur temps de résidence dans le sol, les rivières et lacs, d'étude de leur qualité chimique et biologique, tant au laboratoire que sur le terrain.
2. Approcher les enjeux liés à la disponibilité et qualité des eaux de surface et subsurface de façon pluridisciplinaire.
3. Intégrer les notions des différentes échelles d'espaces et de temps imbriquées dans les enjeux des eaux.
4. Construire et mener des programmes de collecte de données liés à ces enjeux, incluant leur analyse numérique.
5. Identifier les enjeux de gouvernance et les politiques publiques sur les eaux en Suisse.

Module 3A « Orientation Aquatic science »

| Enseignements | Enseignants | Semestre | | Credits ECTS | Temps partiel |
|---|---|-----------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| | | Nombre d'heures | Evaluation | | |
| Fluid flow and transport in the subsurface | P. de Anna | Automne 56 C,TP | Pratique et examen oral | 5 | SA3 |
| Environmental biogeochemistry: molecular-scale perspectives on water-microbe-mineral interactions | J. Peña | Printemps 30 C,TP | Examen écrit | 3 | SP2 |
| Environmental chemistry and toxicology | N. Chèvre J. Peña | Automne 56 C,TP | Pratique et examen écrit | 5 | SA1 |
| Aquatic ecosystems: glaciers, rivers, and lakes | M.-E. Perga S. Lane | Printemps 56 C,TP | Contrôle continu | 5 | SP2 |
| Tracing biogeochemical processes and fluxes using isotope analysis | T. Vennemann | Automne 20 C,TP | Pratique | 2 | SA1 |
| Field and laboratory methods (I): The UNIL campus as a microcosm | J. Peña (resp) N. Chevre T. Vennemann | Printemps 56 T, TP | Pratique | 5 | SP2 |
| Field and laboratory methods (II): Alpine catchments | M.-E. Perga | Printemps 40 T | Pratique | 5 | SP4 |
| Total des crédits exigés pour ce module | | | Total | 30 | |

Evaluation :

Le module est réussi et les crédits ECTS accordés lorsque la moyenne pondérée par les crédits ECTS des évaluations de l'ensemble des enseignements prévus dans le module est égale ou supérieure à 4.00.

Orientation « Natural hazards and risk » (30 ECTS)

L'orientation "Dangers naturels et risque" propose une formation en analyse des risques naturels, depuis l'étude des processus physiques jusqu'à leur gestion en passant par la quantification de leur probabilité d'occurrence (aléa).

Les principales composantes de cette orientation sont :

- 1) Etude des processus physiques : acquisition et analyse des données de base, cartographie, analyse et modélisation des mécanismes, techniques de monitoring. Dans cette partie, l'accent est mis sur les aléas gravitaires (glissement de terrain, éboulements, inondations, avalanches, ...).
- 2) Estimation du risque et de ses différent composants (aléas, vulnérabilité, résilience, « quantitative risk assessment : QRA », ...).
- 3) Gestion du risque, systèmes d'alerte, élaboration et évaluation des stratégies de réduction.
- 4) Communication du risque.

Cette orientation comprend des activités de terrain, du laboratoire et de la modélisation numérique. Elle inclut aussi des intervenants issus de la pratique dans la gestion des risques.

A la fin du Master, les étudiants devraient être capables de :

- Comprendre les processus à l'origine des principaux aléas naturels. Acquérir et analyser les données relatives à ces phénomènes sur le terrain et au laboratoire.
- Construire le modèle conceptuel d'un aléa. Maitriser les outils de base de la modélisation numérique des phénomènes concernés.
- Procéder à une analyse quantitative du risque pour des phénomènes naturels.
- Proposer des mesures de réduction du risque
- Identifier plus largement les enjeux liés à la gestion du risque et à sa communication

Module 3B « Orientation Natural hazards and risk »

| Enseignements | Enseignants | Semestre | | Credits ECTS | Temps partiel |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|---------------|
| | | Nombre d'heures | Evaluation | | |
| Communication on environmental risks | M. Jaboyedoff | Automne 32 C,TP | Pratique | 3 | SA1 |
| Advanced quantitative risk and vulnerability | M. Jaboyedoff | Automne 42 C,TP | Oral | 3 | SA1 |
| Risk quantification and insurance | L. Marescot | Printemps 20 C, TP | Pratique | 2 | SP4 |
| Risk management (monitoring, early warning, post-disaster preparedness) | M. Jaboyedoff intervenants | Printemps 20 C, TP, T | Pratique et examen oral | 2 | SP2 |
| Erosion and slope movements | M. Jaboyedoff | Printemps 56 C,TP | Examen écrit | 5 | SP2 |
| Monitoring techniques for slope dynamics | M.-H. Derron | Automne 56 C,TP | Pratique | 5 | SA3 |
| Hazards and risks of slope mass movements: field camp | M.-H. Derron M. Jaboyedoff | Printemps 80 T | Pratique | 5 | SP2 |
| Flood risk modeling | F. Mettra (resp) NN | Printemps 56 C,TP | Pratique | 5 | SP4 |
| Total des crédits exigés pour ce module | | | Total | 30 | |

Evaluation :

Le module est réussi et les crédits ECTS accordés lorsque la moyenne pondérée par les crédits ECTS des évaluations de l'ensemble des enseignements prévus dans le module est égale ou supérieure à 4.00.

Partie 3 : Enseignements à choix (20 crédits ECTS)

Les étudiants complètent leur cursus académique avec des cours à choix libre. L'étudiant peut choisir les cours de master donnés soit au sein de la Faculté ou de l'UNIL, soit dans des cursus de sciences de Hautes Ecoles Suisses où à l'étranger, en accord avec leur directeur de mémoire. Chaque année, le comité scientifique met à disposition des étudiants une liste de suggestions de cours à choix pour les aider dans leur sélection.

Après avoir fait ses choix des cours, l'étudiant doit remplir le "**Formulaire d'enseignements à choix**", le soumettre au directeur du mémoire pour **validation** et signature puis le transmettre au secrétariat du Master.

Des cours de niveau Bachelor peuvent être proposés pour un maximum de 6 crédits ECTS. Des « travaux dirigés » peuvent être reconnus à la hauteur de 5 crédits ECTS. Il est également possible d'inscrire un stage dans ce module, pour autant qu'il ait été approuvé auparavant par le comité scientifique du Master et que l'étudiant réalise un rapport de stage écrit. Dans tous les cas, il ne peut pas dépasser 5 crédits ECTS.

Evaluation :

Le module à choix libre est réussi et les 20 crédits ECTS ou plus accordés lorsque chaque évaluation est réussie individuellement.

Partie 4 : Mémoire de Maîtrise » (40 crédits ECTS)

La dernière partie est réservée à un travail de recherche personnel, le mémoire, permettant l'acquisition de 40 crédits ECTS. Le mémoire est à rendre en principe à la fin du 4^{ème} semestre. Il constitue la suite logique des modules d'enseignements. Le mémoire doit être réalisé dans l'orientation choisie. Un enseignant des cours obligatoires de la première année est en principe nommé directeur du mémoire. Un enseignant de la Faculté peut également diriger un mémoire, avec l'accord du Comité scientifique, qui nomme un de ses membres comme rapporteur.

Le module de mémoire est réussi et les 40 crédits ECTS sont accordés si la note rendant compte de la qualité de la recherche, de la qualité rédactionnelle du mémoire et de la défense est égale ou supérieure à 4.00.

Conseil de Faculté du 14 décembre 2017



Prof. René Véron
Doyen