

*Unil*

UNIL | Université de Lausanne

Faculté des géosciences  
et de l'environnement



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**

**FACULTÉ DES SCIENCES**

# Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences de la Terre à temps partiel

## Part-time Master of Sciences in Earth Sciences

Faculté des géosciences et de l'environnement

Université de Lausanne

## Plan d'études



*Entrée en vigueur le 14 septembre 2020*



- Conformément à la Directive 3.12 de la Direction en matière d'études à temps partiel (50%) pour les Maîtrises universitaires, le cursus d'un étudiant inscrit à temps partiel est le même que celui d'un étudiant inscrit en Maîtrise universitaire à temps plein. Les délais d'études sont cependant aménagés de manière à permettre de réaliser les études en 10 semestres au maximum. Pour le reste, le Règlement d'études du programme s'applique.
- L'étudiant qui souhaite s'inscrire dans la Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences de la Terre à temps partiel doit pouvoir disposer d'une grande flexibilité horaire en raison de la variété dans le format des enseignements (cours-blocs, cours hebdomadaires, camp de terrain).
- Lorsqu'un enseignement de niveau MSc a un pré-requis de niveau MSc ou BSc, cette caractéristique est indiquée par le symbole suivant \*\* ; par exemple un enseignement marqué SP2\*\* (= Semestre de Printemps n°2), SP4\*\*, SP6\*\* signifie qu'il ne peut être suivi au SP2 que si l'étudiant a effectué le pré-requis au SA1 (= Semestre d'Automne n°1)... en revanche celui qui veut le faire au SP6 aura pu faire le pré-requis soit au SA1, SA3 ou SA5.

## Master ès Sciences en sciences de la Terre Master of Science (MSc) in Earth Sciences

*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 sciences de la Terre / Master of Science in Earth Sciences (ci-après Master en sciences de la Terre) est délivrée conjointement par l'Université de Genève et l'Université de Lausanne, au travers de l'École Lémanique des Sciences de la Terre (ci-après ELSTE). De niveau 2ème cycle, ce cursus de 120 crédits ECTS a une durée prévue de quatre semestres. Les enseignements sont donnés en français et en anglais mais peuvent être intégralement dispensés en anglais.

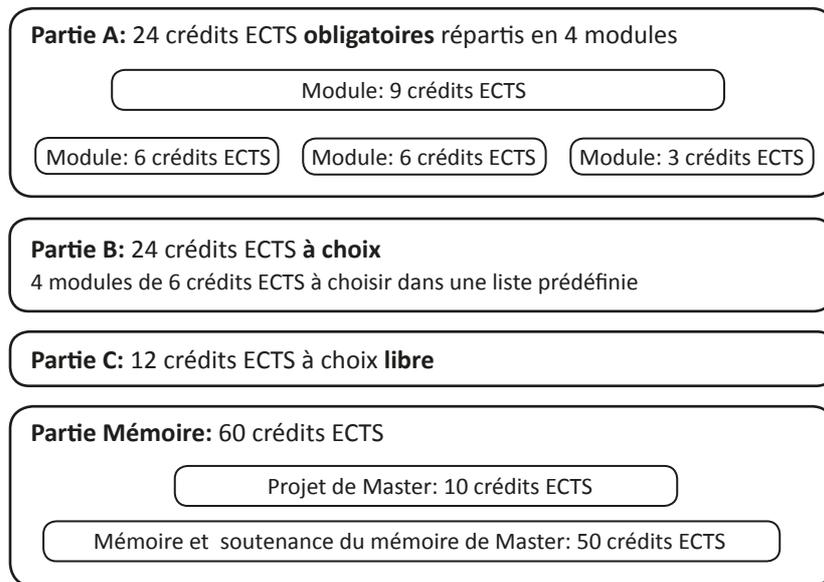
Le Master en sciences de la Terre s'articule autour de trois orientations :

- Géologie sédimentaire, environnementale et des réservoirs (Sedimentary, Environmental, and Reservoir Geology) → SERG
- Géochimie, Tectonique Alpine, Gîtes métallifères (Geochemistry, Alpine Tectonics, Ore Deposits) → GATO
- Risques géologiques (Geological Risks) → RGEOL

Dès le début du Master, l'étudiant choisit une des trois orientations proposées. Le cursus de chaque orientation comprend :

- Une partie de quatre modules obligatoires (24 crédits ECTS)
- Une partie de quatre modules à choisir dans une liste prédéfinie (24 crédits ECTS)
- Une partie à choix libre (12 crédits ECTS)

- Une partie mémoire de Master de 60 crédits ECTS. Ce mémoire de Master est un travail personnel de recherche placé sous la responsabilité d'un enseignant de l'ELSTE.



Un ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) équivaut à 25-30 heures de travail effectif.

Les abréviations suivantes sont utilisées : C: Cours – TP: Travaux pratiques – E: Exercices – S: Séminaires – T : Terrain – J : Jours (cours blocs) – h: heures (cours hebdomadaires) – N.N. : Enseignant à désigner

## **Orientation Géologie sédimentaire, environnementale et des réservoirs / SERG**

Orientation Sedimentary, Environmental, and Reservoir Geology

### **Coordinateurs: Rossana Martini –Thierry Adatte**

La couverture sédimentaire de la Terre est le résultat de l'interaction entre la tectonique, l'altération et l'érosion, le transport de sédiments et les processus biologiques et géochimiques. Les sédiments et les roches sédimentaires contiennent de ce fait des informations fondamentales sur l'histoire de la Terre, l'environnement, le climat et la vie. En outre, les sédiments et les roches sédimentaires constituent le plus important réservoir des principales ressources naturelles telles que l'eau, les hydrocarbures fossiles, les métaux et les matières premières. L'orientation Géologie sédimentaire, environnementale et des réservoirs offre une formation large et approfondie axée sur la sédimentologie, la stratigraphie, la paléontologie, l'analyse de bassins, la géologie des réservoirs, la géologie de l'environnement et la géophysique.

L'enseignement est dispensé sous forme de cours ex-cathedra, séminaires, excursions et de recherche indépendante. Cette orientation est unique en Suisse et en Europe Centrale en général de par son focus sur les processus de surface actuels et fossiles, son approche interdisciplinaire, l'accès à un laboratoire naturel que sont le Jura Suisse et les Alpes, le nombre d'experts impliqués, internes aux Universités de Genève et Lausanne et externes invités.

Le cursus proposé dans ce Master constitue une préparation optimale à la poursuite d'une formation académique (thèse de doctorat) ainsi qu'aux métiers de l'environnement, de la géologie appliquée et de l'industrie des réservoirs et géo-énergies.

### **PARTIE A1 obligatoire: 24 crédits ECTS**

La **partie A1** obligatoire comprend quatre modules:

- Sedimentary Rocks and Processes from Source-to-Sink
- Life evolving with Earth
- Basin research
- Geophysics across scales for geologists

## Module Sedimentary Rocks and Processes from Source-to-Sink - 9 ECTS

Enseignant responsable: S. Castelltort

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Carbonates</b> / Carbonates	E. Samankassou	Automne 2jT, 2.5 j C TP S	Rapport, Séminaires, Examen oral ou écrit	2	SA1
<b>Clastics</b> / Clastiques	<u>S. Castelltort</u> , D. Ariztegui, A. Moscariello, T. Adatte	Automne 5j C TP S 4j	Rapport, Séminaires, Examen oral ou écrit	2	SA1
<b>Sedimentary rocks in the field</b> / Les roches sédimentaires sur le terrain	S. Castelltort	Printemps 8j T	Pratique, Rapport, Séminaires, Examen oral ou écrit	4	SP2
<b>Weathering processes and soils formation</b> / Processus d'altération et formation des sols	E. Verrecchia	Automne 2j C TP	Pratique	1	SA1
Pré-requis: cours de sédimentologie (BSc)					
Ce module doit être suivi durant les deux premiers semestres du Master puis validé lors de la session d'examen qui suit.					
Les enseignements de ce module sont validés et les 9 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues					

## Module Life evolving with Earth – 6 ECTS

Enseignant responsable : A. Daley, E. Samankassou

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Life evolving with Earth</b> / Évolution de la vie avec la Terre	<u>A. Daley</u> , <u>E. Samankassou</u> , T. Adatte, D. Ariztegui, J. Spangenberg, T. Vennemann	Automne 10 j C TP S	Rapport, Séminaires, Examen oral ou écrit	6	SA1 SA3

### Module Basin research – 6ECTS

Enseignant responsable: S. Castelltort

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenants	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Basin research / Dynamique sédimentaire	S. Castelltort, G. Simpson, R. Spikings et collaborateurs	Automne 10j C TP S	Rapport, Séminaires, Examen oral ou écrit	6	SA1 SA3

### Module Geophysics across scales for geologists – 3 ECTS

Enseignant responsable : G. Hetényi

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenants	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Geophysics across scales for geologists / Géophysique à différentes échelles pour géologues	G. Hetényi, B. Quintal, M. Lupi, A. Moscarillo	Automne 4j C TP	Pratique	3	SA1 SA3

La partie A1 est validée si chacun des quatre modules est validé.

### PARTIE B1 : 24 crédits ECTS à choix

L'étudiant doit choisir quatre modules parmi ceux proposés dans cette liste :

- Integrated basin analysis
- Reservoir geology †
- Reservoir geology II
- Biostratigraphy and micropaleontology
- 2D and 3D seismic interpretations
- Borehole logging and rock physics
- Fluid flow for geologists
- Spatial analysis applied to geology and risk
- Fundamentals of numerical modelling and data analysis
- Advanced structural geology
- Pratique de la géologie environnementale

### Module Integrated basin analysis – 6 ECTS

*Enseignant responsable : A. Moscariello*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Integrated basin analysis /</b> Analyse de bassin intégrée	<u>A. Moscariello</u> , E. Samankassou, et collègues	Printemps 10j T S	Exercices Rapport	6	SP2** SP4**
Pré-requis: "From play evaluation to field development"					

### Module Biostratigraphy and micropaleontology – 6 ECTS

*Enseignantes responsables : R. Martini et A. Daley*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Biostratigraphy and micropaleontology /</b> Biostratigraphie et Micropaléontologie	<u>R. Martini</u> , S. Fesit-Burkhardt, E. Samankassou,, et A. Daley	Automne 7j C E Printemps 7 j T	Exercices Rapport	6	SA1/SA3 SP2/SP4

### Module Fundamentals of numerical modelling and data analysis – 6 ECTS

*Enseignant responsable : Y. Podladchikov*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Introduction to data analysis with MATLAB /</b> Introduction à l'analyse de données avec Matlab	G. Simpson	Automne 3j C	Pratique (Rapport)	1	SA1 SA3
<b>MATLAB as a language of scientific computing /</b> Matlab comme langage de calcul scientifique	Y. Podladchikov	Automne 42h CE	Pratique (Rapport)	3	SA1 SA3
<b>Physics as a basis for modeling /</b> La physique comme base de modélisation	Y. Podladchikov	Automne 28h CE	Pratique (Rapport)	3	SA1 SA3

Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.

### Module Reservoir geology4 – 6 ECTS

*Enseignant responsable : A. Moscariello*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenants</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Clastic reservoirs /</b> Réservoirs clastiques	A. Moscariello	Printemps 5j C TP S	Examen oral ou écrit	3	SP2 SP4
<b>Carbonate reservoirs /</b> Réservoirs carbonatés	A. Moscariello et collaborateurs	Printemps 5j C TP S	Examen oral ou écrit	3	SP2 SP4
Les cours de ce module ne peuvent être pris individuellement					
Pré-requis : modules Basin research, Borehole logging and rock physics et 2D and 3D seismic interpretation.					
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Reservoir geology II – 6 ECTS

*Enseignant responsable : A. Moscariello*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenants</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>3D static and geological modelling - Petrel and Eclipse /</b> Modélisation géologique statique et dynamique en 3D - Petrel et Eclipse	A. Moscariello et collaborateurs	Printemps 5j C TP S	Examen oral ou écrit	3	SP2 SP4
<b>From play evaluation to field development /</b> De l'évaluation du «play» au développement	A. Moscariello,	Printemps 5j C TP S	Examen oral ou écrit	3	SP2 SP4
Les cours de ce module ne peuvent être pris individuellement					
Pré-requis : priorité aux étudiants qui ont suivi les modules Reservoir geology I, Basin research, Borehole logging and rock physics et 2D and 3D seismic interpretation					

Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.

### Module Advanced structural geology - 6 ECTS

*Enseignant responsable : JL Epard*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Alpine Structural Geology /</b> Géologie structurale alpine	JL. Epard	Automne 24h C TP	Pratique	3	SA1 SA3
<b>Alpine tectonics, field camp</b> / Camp de tectonique alpine	JL. Epard	Printemps 6j T	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4

Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.

### Module 2D and 3D seismic interpretation – 6 ECTS

*Enseignant responsable : A. Moscariello*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>2D and 3D seismic interpretation /</b> Interprétation sismique 2D et 3D	A. Moscariello	Automne 6j C TP et travail personnel	Pratique	6	SA1 SA3

### Module Borehole logging and rock physics - 6 ECTS

*Enseignant responsable : B. Quintal*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Borehole logging and rock physics /</b> Diagraphie de puits et physique des roches	B. Quintal, A. Moscariello	Automne 6j C E + travail personnel	Pratique	6	SA1 SA3

### Module Pratique de la géologie environnementale – 6 ECTS (en français)

*Enseignant responsable : S. Girardclos*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenants	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Sites contaminés: application géologique et environnementale</b>	<u>S. Girardclos, J. Poté</u>	Printemps 5j C TP	Pratique	3	SP2 SP4
<b>Les déchets: gestion environnementale et contraintes géologiques</b>	<u>J. Poté, S. Girardclos, G. Giu- liani, M. Patel.</u>	Printemps 5j C TP	Pratique	3	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Fluid flow for geologists – 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Lupi*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenants	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Fluid flow for geologists / L'écoulements des fluides pour géologues</b>	<u>M. Lupi</u>	Printemps 5j C 5j T	Pratique	6	SP2 SP4

### Module Spatial analysis applied to geology and risk - 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Sartori*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenants	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Cartographic data management and landslide susceptibility assessment / Structuration des données géologiques et analyses spa ales appliquées aux instabilités de versant</b>	<u>M. Sartori, C. Frischknecht</u>	Printemps 5j CE	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4
<b>Spatial risk assessment / L'évaluation spatiale du risque</b>	<u>C. Frischknecht, P. Peduzzi</u>	Printemps 5j CE	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4

Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.
Les cours de ce module peuvent être pris séparément pour les étudiants hors de l'orientation RGEOL

## PARTIE C1 : 12 Crédits à choix libre

L'étudiant complète son cursus en choisissant des enseignements parmi ceux proposés dans le Master en sciences de la Terre ou dans d'autres cursus de Master (par exemple : Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement, UNIGE ; Maîtrise universitaire en géosciences de l'environnement, UNIL ; Maîtrise en biogéosciences, UNIL/UNINE).

La liste des enseignements peut contenir des enseignements de niveau Bachelor, pour un maximum de 5 crédits ECTS. Un stage en entreprise peut être validé au sein de cette partie, tel que prévu par le règlement (art 15, al. 6).

L'étudiant doit établir la liste des enseignements choisis en accord avec le responsable de son mémoire de Master. Voici quelques propositions d'enseignements supplémentaires qui ne figurent pas dans les autres parties du plan d'études:

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Geology of clays / <i>Géologie des argiles</i> )	T. Adatte	Printemps 3j CE	Pratique	1.5	SP2 SP4
SPACE-GEOENERGY: Geomatics and geo-energy / <i>Géomatique et géo-énergies</i>	A. Moscariello, J. Simantov et collègues	Printemps 5j C	Pratique	3	SP2 SP4
Marine seismic acquisition, interpretation and data integration / <i>Acquisition, interprétation et intégration de données sismiques marines</i> )	D. Ariztegui	Printemps 8j T S	Pratique	3	SP2 SP4
Imperial Barrel Award (AAPG) <i>Réservé en priorité aux étudiants de deuxième année. Prérequis : From play evaluation to field development</i>	A. Moscariello (coordinateur)	Printemps 6 semaines	Pratique	6	SP2 SP4
Scanning Electron Microscopy / <i>Microscopie électronique à balayage, MEB</i>	R. Martini pour l'UNIGE P. Vonlanthen pour l'UNIL	Automne 2j C TP	Validation sans note	1	SA1 SA3

Optical cathodoluminescence / <i>Cathodoluminescence optique</i>	R. Martini	Printemps 1j C TP	Validation sans note	0.5	SP2 SP4
Initiation to the ion probe / <i>Initiation à la sonde ionique</i>	A.S. Bouvier, A. Meibom	Printemps 1j C TP	Validation sans note	0.5	SP2 SP4
Electron probe microanalyzer / <i>Microsonde électronique</i>	M. Robyr	Automne 2j C TP	Pratique (TP)	1	SP2 SP4
PorPerm and QemScan	A. Moscariello	Automne 1j C TP	Validation sans note	0.5	SA1 SA3
Inductively-coupled plasma mass-spectrometry / <i>Introduction à la spectrométrie de masse à source plasma à couplage inductif</i>	A. Ulianov	Automne 2j C E	Validation sans note	1	SA1 SA3
Biominalization / <i>Biominéralisation</i>	A. Meibom	Automne 42h C TP	Rapport / Exposé oral	4	SA1 SA3
<b>Introduction to geothermics /</b> Introduction à la géothermie ET <b>Introduction to hydrogeology and hydrology /</b> Introduction à l'hydrogéologie et à l'hydrologie*	S. Miller (UNINE), Ph. Brunner (UNINE)	Automne 10j CE	Pratique	5	
<b>Geothermal Field trip</b>	S. Miller (UNINE)	Automne 4j T	Validation	2	SA3 SA5
<b>Advanced geothermics and earth energy resources</b>	B. Valley et L. Gugliemetti (Prof. S. Miller) (UNINE)	Printemps 30h C	Pratique	3	SP5 SP6
<b>Organic geochemistry /</b> Géochimie organique	J. Spangenberg (Master BGS)	Automne 30h C et E	Examen écrit	3	SA3 SA5
Model parameter estimation and uncertainty quantification	N. Linde	Printemps 56h C TP	Rapport / Exposé oral	5	SP2 SP4
<b>Dates and Rates of Mountains Evolution /</b> Datation et taux d'évolution des montagne	G. King	Automne 20h TP, 21h T	Pratique	3	SP2 SP4
Internship in a company / <i>Stage en entreprise</i> (validé par le responsable du Mémoire de Master)				6	Dès SP4
Modules ou enseignements issus du plan d'études du Master en sciences de la Terre					Jusqu'à SP4

Enseignements proposés par le MUSE (UNIGE), MSc Environnement (UNIL), MSc Biogéosciences (UNIL-UNINE)**		Jusqu'à SP4
Enseignements proposés par une autre institution universitaire**		Jusqu'à SP4
Enseignements de niveau Bachelor**	5 crédits ECTS, au maximum	Jusqu'à SP4
<b>Total de crédits à valider</b>	<b>12 crédits ECTS</b>	
* : Sous réserve de modifications de l'Université d'accueil		
**: pour ces enseignements, l'évaluation et le nombre de crédits ECTS attribués sont ceux qui figurent dans le plan d'études dont ils sont issus.		

Dans la partie C1, les enseignements sont validés individuellement si leur note est égale ou supérieure à 4.0/6 ou si l'attestation est acquise.

### Partie Mémoire de Master du Master en sciences de la Terre – 60 crédits ECTS

Ce mémoire de Master est un travail de recherche personnel, placé sous la responsabilité d'un enseignant de l'ELSTE.

Au plus tard à la fin du premier semestre du Master, l'étudiant doit choisir un sujet de mémoire de Master. Avant le début de la deuxième année du cursus, l'étudiant doit rédiger et présenter son projet de master. Les crédits ECTS du projet de master sont acquis lorsque sa note est égale ou supérieure à 4.

Le mémoire de Master est jugé sur la base du manuscrit déposé et de la qualité de la soutenance orale. Cette évaluation, pondérée selon la directive interne du mémoire de Master fait l'objet d'une seule note. Le mémoire de Master est réussi et les crédits ECTS du mémoire de Master acquis lorsque cette note ainsi que celle du travail écrit déposé sont toutes les deux égales ou supérieures à 4. La procédure régissant la réalisation du travail de recherche figure dans les directives sur le mémoire de master en sciences de la Terre.

Mémoire de master	Semestre	Année 1	Année 2	Évaluation	Crédits ECTS 60	Temps partiel
Projet de Master	Printemps	*		Rapport (Master proposal) et Examen oral	10	Au plus tard dès SP4
Mémoire de Master	Printemps		*	Manuscrit et Soutenance orale	50	Au plus tard dès SP4

## **Orientation Géochimie, Tectonique alpine, Gîtes métallifères / GATO**

Orientation Geochemistry - Alpine Tectonics - Ore Deposits

**Coordinateurs : Othmar Müntener, Robert Moritz, Stefan Schmalholz**

La lithosphère terrestre est constamment remodelée par des processus magmatiques, métamorphiques et tectoniques fortement engendrés par des transferts de masse et de chaleur. Les chaînes de montagne sont les sites d'intense activité volcanique, tectonique et/ou sismique situées parfois dans des parties du monde fortement peuplées et industrialisées. L'étude des phénomènes qui forment notre planète est également cruciale pour des questions sociales et économiques. Depuis longtemps, les Alpes ont constitué le terrain idéal pour tester des idées révolutionnaires en géodynamique comme la théorie des nappes, la géométrie des marges passives continentales, la tectonique des plaques, le métamorphisme régional ou de contact, jusqu'au débat récent sur l'exhumation des roches formées sous ultra hautes pressions. Les Alpes permettent également d'étudier les relations entre climat, érosion et orogèneses.

Le travail de terrain et les analyses de données sont la première étape dans la compréhension de la formation des chaînes de montagne et des processus physiques et chimiques qui les accompagnent. Il est ensuite nécessaire de développer des modèles qui confrontent les processus pétrologiques et thermo-mécaniques aux données acquises.

La formation acquise durant les deux années d'études de l'orientation Géochimie, Tectonique alpine, Gîtes métallifères donne les outils nécessaires pour élucider la chronologie des événements enregistrés dans les roches de notre planète, localiser des zones propices pour l'exploitation de matières premières, ou encore étudier et expliquer les processus dynamiques affectant les parties externes de notre Terre, tel que la formation et la destruction des chaînes de montagnes, les éruptions volcaniques ou la genèse de magmas. Les enseignements théoriques et pratiques couvrent les domaines comme la pétrologie, la géochimie iso-topique, la tectonique, la géodynamique, la géologie structurale, les gisements métallifères, le continuum mécanique, la modélisation numérique, ainsi que les méthodes analytiques en laboratoires et bien sûr le travail sur le terrain. Au long de leur cursus dans le Master en sciences de la Terre, les étudiants acquièrent des connaissances théoriques mais ont également l'opportunité de travailler dans une série de laboratoires analytiques de pointe. Les enseignements sont dispensés sous formes de cours, TP, séminaires, camp de terrain. L'orientation Géochimie, Tectonique alpine, Gîtes métallifères propose un cursus unique en Suisse et en Europe grâce son approche interdisciplinaire, ainsi que la proximité du laboratoire naturel que sont le Jura Suisse et les Alpes, le nombre d'experts impliqués, internes aux Universités de Genève et Lausanne et externes invités. L'offre de cours très vaste et éclectique de cette orientation permet aux étudiants de façonner un cursus universitaire personnel, répondant à leurs besoins pour s'orienter, selon leur plan de carrière, aussi bien vers une voie académique, que vers le monde professionnel, leur permettant de viser des emplois dans l'industrie minière, dans des bureaux d'études d'impact géologique et environnemental ou encore des organismes gouvernementaux.

## PARTIE A2 obligatoire: 24 crédits ECTS

La partie A2 obligatoire comprend quatre modules::

- Petrological processes in geodynamic environments
- Quantitative tectonics and rocks deformation
- Geophysics across scales for geologists
- Field trips

### Module Petrological processes in geodynamic environments – 9 ECTS

*Enseignants responsables : U. Schaltegger et O. Müntener*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Petrological processes in geodynamic environments</b> / Processus pétrologiques dans les environnements géodynamiques	<u>U. Schaltegger,</u> <u>O. Müntener,</u> S. Pilet, L. Caricchi, L. Baumgartner, S. Schmalholz, J. Marin-Carbonne, Z. Zajacz	Automne 70h C TP E S	Séminaires, Rapport	9	SA1
Ce module doit être suivi durant les deux premiers semestres du Master puis validé lors de la session d'examen qui suit. Il est validé et les 9 crédits ECTS attribués si la note de l'évaluation est de 4 au moins.					

### Module Quantitative tectonics and rock deformation – 6 ECTS

*Enseignant responsable : S. Schmalholz*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Quantitative tectonics</b> / Tectonique quantitative	S. Schmalholz	Automne 42h C TP	Pratique	4	SA1 SA3
<b>Microtectonics</b> / Microtectonique	M. Robyr, S. Schmalholz	Printemps 27h C T	Pratique	2	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Geophysics across scales for geologists – 3 ECTS

Enseignant responsable : G. Hetényi

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Geophysics across scales for geologists</b> / Géophysique à différentes échelles pour géologues	<u>G. Hetényi</u> , B. Quintal, M. Lupi, A. Moscariello	Automne 4j C TP	Pratique	3	SA1 SA3

## Module Field trips - 6 ECTS

Enseignant responsable : L. Baumgartner

Enseignement	Enseignement responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Field trips UNIGE</b> / Camp de terrain UNIGE	<u>L. Caricchi</u> , Z. Zajacz	Printemps 8j T	Pratique	6	SP2 SP4
<b>Field trips UNIL</b> / Camps de terrain UNIL	<u>L. Baumgartner</u>	Printemps 8j T	Pratique	6	SP2 SP4
<b>Ore deposit field camp</b> / Camp des gîtes métallifères <i>Pré-requis : Module « Ore deposit » ou équivalent</i>	R. Moritz, K. Kouzmanov, Z. Zajacz	Printemps 8j T	Pratique (rapport)	6	SP2 SP4
<i>L'étudiant choisit un des-trois enseignements. L'enseignement de ce module est validé et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si l'étudiant obtient une note égale ou supérieure à 4 à l'enseignement choisi.</i>					

La partie A2 est validée si chacun des quatre modules est validé.

## PARTIE B2 : 24 crédits ECTS à choix

L'étudiant doit choisir quatre modules parmi ceux proposés dans ce e par e:

- Stable and radiogenic isotope geochemistry
- Petrology and fluids in the Earth's crust
- Advanced petrology and volcanology
- Advanced structural geology
- Fundamentals of numerical modelling and data analysis
- Ore deposits
- Mineral exploration
- Applied and environmental mineralogy

- Pratique de la géologie environnementale
- Fluid flow for geologists
- Spatial analysis applied to geology and risk

### Module Stable and radiogenic isotope geochemistry – 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Chiaradia*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Stable and radiogenic isotope geochemistry (bisannual)/</b> Géochimie des isotopes stables et radiogéniques (biannuel)	<u>M. Chiaradia</u> , E. Samankassou, U. Schaltegger, R. Spikings, T. Vennemann, J. Marin-Carbonne	Tous les semestres impairs, Printemps 84h C TP S	Examen écrit	6	SP2 SP4

### Module Advanced petrology and volcanology – 6 ECTS

*Enseignant responsable : L. Caricchi, C. Bonadonna, S. Pilet*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Modelling volcanic processes/ Modélisation des processus volcaniques	<u>C. Bonadonna</u> et collaborateurs	Automne 28h C	Séminaire	2	SA1/SA3
<b>Volcano petrology /</b> Pétrologie volcanique	<u>L. Caricchi</u> , S. Pilet	Printemps 28h C	Séminaire	2	SP2 SP4
<b>Volcano fieldtrip /</b> Excursion volcanique	<u>L. Caricchi</u> , C. Bonadonna, S. Pilet	Printemps 5j T	Pratique (Rapport)	2	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					
Les cours de ce module ne peuvent être pris individuellement					

### Module Petrology and fluids in the Earth's crust - 6 ECTS

*Enseignant responsable : Z. Zajacz*

Enseignement	<u>Enseignant responsable/ Intervenants</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Fluids in the Earth crust /</b> Fluides dans la croûte terrestre	L. Baumgartner	Printemps 28hC TP	Validation sans note	2	SP2 SP4
<b>Experimental petrology and hydrothermal fluids /</b> Pétrologie expérimentale et fluides hydrothermaux	Z. Zajacz	Printemps 3j C TP	Validation sans note	1.5	SA1 SA3
<b>Fluid inclusions /</b> Inclusions fluides	R. Moritz	Automne 3j C TP	Validation sans note	1.5	SA1 SA3
<b>Reading rocks – Rock textures and fluids /</b> Lecture des roches - textures de roches et fluides	K. Kouzmanov	Printemps 2j C TP	Validation sans note	1	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Advanced structural geology - 6 ECTS

*Enseignant responsable : JL Epard*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenants</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Alpine Structural Geology /</b> Géologie structurale alpine	JL. Epard	Automne 24h C TP	Pratique	3	SA1 SA3
<b>Alpine tectonics, field camp</b> / Camp de tectonique alpine	JL. Epard	Printemps 6j T	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Fundamentals of numerical modelling and data analysis – 6 ECTS

Enseignant responsable : Y. Podladchikov

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Introduction to data analysis with MATLAB</b> / Introduction à l'analyse de données avec Matlab	G. Simpson	Automne 3j C	Pratique (Rapport)	1	SA1 SA3
<b>MATLAB as a language of scientific computing</b> / Matlab comme langage de calcul scientifique	Y. Podladchikov	Automne 42h CE	Pratique (Rapport)	3	SA1 SA3
<b>Physics as a basis for modeling</b> / La physique comme base de modélisation	Y. Podladchikov	Automne 28h CE	Pratique (Rapport)	3	SA1 SA3
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Ore deposits – 6ECTS

Enseignant responsable : K. Kouzmanov

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Advanced ore deposits</b> / Gîtes métallifères - avancé <i>Pré-requis: cours « Ore microscopy » ou équivalent</i>	K. Kouzmanov, M. Chiaradia, R. Moritz, Z. Zajacz	Automne 10j C TP + travail personnel	Pratique (rapport, séminaire) Examen écrit	4	SA1 SA3
<b>Ore microscopy</b> / Microscopie des minerais	K. Kouzmanov	Automne 6j C TP	Examen écrit	2	SA1 SA3
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Mineral exploration – 6 ECTS

Enseignant responsable : R. Moritz

Enseignement	Enseignement responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Methods of exploration</b> (bisannuel) / Méthodes d'exploration Pré-requis: basic geological and mineral deposit knowledge	G. Beaudoin	Tous les semestres impairs Automne 10j CE	Pratique (Rapport)	4	SA1 SA3
<b>Mining geophysics /</b> Géophysique minière Pré- requis: Introduction à la géophysique	J. Irving	Printemps 4j C TP	Pratique	2	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Applied and environmental mineralogy – 6 ECTS

Enseignant responsable : O. Müntener

Enseignement	Enseignement responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Gemmology /</b> Gemmologie	L. Cartier	Printemps 6j CE T	Pratique (Exercices)	2	SP2 SP4
<b>Gemmology - field /</b> Gemmologie – terrain Pré - requis : Gemmology	L. Cartier	Automne 2j T	Validation sans note	1	SA3** SA5**
<b>Applied mineralogy /</b> Minéralogie appliquée	<u>T. Vennemann</u> , B. Putlitz	Printemps 4j C T	Pratique (Rapport)	2	SP2 SP4
<b>Physics and structure of minerals /</b> Physique et structure des minéraux	O. Müntener	Printemps 14h C	Pratique	1	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Pratique de la géologie environnementale – 6 ECTS (en français)

*Enseignant responsable : S. Girardclos*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenant(s)</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Sites contaminés: application géologique et environnementale</b>	<u>S. Girardclos, J. Poté</u>	Printemps 5j C TP	Pratique	3	SP2 SP4
<b>Les déchets: gestion environnementale et contraintes géologiques</b>	<u>J. Poté, S. Girardclos, G. Giuliani, M. Patel.</u>	Printemps 5j C TP	Pratique	3	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Fluid flow for geologists – 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Lupi*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenant(s)</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Fluid flow for geologists / L'écoulements des fluides pour géologues</b>	<u>M. Lupi</u>	Printemps 5j C 5j T	Pratique	6	SP2 SP4

### Module Spatial analysis applied to geology and risk - 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Sartori*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenant(s)</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Cartographic data management and landslide susceptibility assessment / Structuration des données géologiques et analyses spa ales appliquées aux instabilités de versant</b>	<u>M. Sartori, C. Frischknecht</u>	Printemps 5j CE	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4
<b>Spatial risk assessment / L'évaluation spatiale du risque</b>	<u>C. Frischknecht, P. Peduzzi</u>	Printemps 5j CE	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4

Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.
Les cours de ce module peuvent être pris séparément pour les étudiants hors de l'orientation RGEOL

## PARTIE C2 : 12 Crédits à choix libre

L'étudiant complète son cursus en choisissant des enseignements parmi ceux proposés dans le Master en sciences de la Terre ou dans d'autres cursus de Master (par exemple : Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement, UNIGE ; Maîtrise universitaire en géosciences de l'environnement, UNIL ; Maîtrise en biogéosciences, UNIL/UNINE).

La liste des enseignements peut contenir des enseignements de niveau Bachelor, pour un maximum de 5 crédits ECTS. Un stage en entreprise peut être validé au sein de cette partie, tel que prévu par le règlement (art 15, al. 6).

L'étudiant doit établir la liste des enseignements choisis en accord avec le responsable de son mémoire de Master. Voici quelques propositions d'enseignements supplémentaires qui ne figurent pas dans les autres parties du plan d'études:

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Syn-tectonic granite emplacement and vein formation – Cévennes, France (bisannuel) / <i>Mise en place de granites syn-tecto- niques et veines hydrothermales - Cévennes, France</i>	<u>K. Kouzmanov</u> , A. Chauvet	Tous les semestres impairs Printemps 6j T	Pratique	3	SP2 SP4
Environmental biogeochemistry / <i>Biogéochimie environnementale.</i> <i>Pré-requis: general geochemistry, aqua c chemistry, introductory chemistry and physics</i>	N.N	Printemps 30h C E	Examen écrit	3	SP2 SP4
Biominalization / <i>Biominéralisation</i>	A. Meibom	Automne 42h C TP	Rapport / Exposé oral	4	SA1 SA3
Scanning Electron Microscopy / <i>Microscopie électronique à balayage</i>	R. Martini pour l'UNIGE P. Vonlanthen pour l'UNIL	Automne 2j C TP	Validation sans note	1	SA1 SA3
Optical cathodoluminescence / <i>Cathodoluminescence optique</i>	R. Martini	Printemps 1j C TP	Validation sans note	0.5	SP2 SP4
Initiation to the ion probe / <i>Initiation à la sonde ionique</i>	<u>A.S. Bouvier</u> , A. Meibom	Printemps 1j C TP	Validation sans note	0.5	SP2 SP4

Electron probe microanalyzer / <i>Microsonde électronique</i>	M. Robyr	Automne 2j C TP	Pratique (TP)	1	SA1 SA3
PoroPerm and QemScan	A. Moscariello	Automne 1j C TP	Validation sans note	0.5	SA1 SA3
Inductively-coupled plasma mass- spectrometry / <i>Introduction à la spectrométrie de masse à source plasma à couplage inductif</i>	A. Ulianov	Automne 2j C E	Validation sans note	1	SA1 SA3
Microtomography / <i>Microtomographie</i>	L. Baumgartner	Printemps 1j C TP	Validation sans note	0.5	SP2 SP4
Laboratory techniques in geochemistry / <i>Techniques de laboratoire en géochimie</i>	M. Ovtcharova	Automne 1j C TP	Validation sans note	0.5	SA1 SA3
Internship in a compagny / <i>Stage en entreprise</i> (validé par le responsable du Mémoire de Master)				6	Dès SP4
Modules ou enseignements issus du plan d'études du Master en sciences de la Terre					Jusqu'à SP 4
Enseignements proposés par le MUSE (UNIGE), MSc Environnement (UNIL), MSc Biogéosciences (UNIL-UNINE)*					Jusqu'à SP 4
Enseignements proposés par une autre institution universitaire*					Jusqu'à SP 4
Enseignements de niveau Bachelor*			5 crédits ECTS, au maximum		Jusqu'à SP 4
<b>Total de crédits à valider</b>			<b>12 crédits ECTS</b>		
*: pour ces enseignements, l'évaluation et le nombre de crédits ECTS attribués sont ceux qui figurent dans le plan d'études dont ils sont issus.					

Dans la partie C2, les enseignements sont validés individuellement si leur note est égale ou supérieure à 4.0/6 ou si l'attestation est acquise.

## Partie Mémoire de Master du Master en sciences de la Terre – 60 crédits ECTS

Ce mémoire de Master est un travail de recherche personnel, placé sous la responsabilité d'un enseignant de l'ELSTE.

Au plus tard à la fin du premier semestre du Master, l'étudiant doit choisir un sujet de mémoire de Master. Avant le début de la deuxième année du cursus, l'étudiant doit rédiger et présenter son projet de master. Les crédits ECTS du projet de master sont acquis lorsque sa note est égale ou supérieure à 4.

Le mémoire de Master est jugé sur la base du manuscrit déposé et de la qualité de la soutenance orale. Cette évaluation, pondérée selon la directive interne du mémoire de Master fait l'objet d'une seule note. Le mémoire de Master est réussi et les crédits ECTS du mémoire de Master acquis lorsque cette note ainsi que celle du travail écrit déposé sont toutes les deux égales ou supérieures à 4. La procédure régissant la réalisation du travail de recherche figure dans les directives sur le mémoire de master en sciences de la Terre.

Mémoire de Master	Semestre	Année 1	Année 2	Évaluation	Crédits ECTS 60	Temps partiel
Projet de Master	Printemps	*		Rapport (Master proposal) et Examen oral	10	Au plus tard dès SP4
Mémoire de Master	Printemps		*	Manuscrit et Soutenance orale	50	Au plus tard dès SP4

## Orientation Risques Géologiques / RGEOL Orientation Geological Risks

**Coordinateurs : Costanza Bonadonna**

Les processus géologiques tels que les glissements de terrain, tremblements de terre et les éruptions volcaniques sont des phénomènes fascinants mais complexes avec des impacts potentiellement importants sur la société. Ces impacts peuvent se produire à différentes échelles, locales, régionales et mondiales.

L'orientation risques géologiques se penche sur les défis dynamiques auxquels les sociétés à travers le monde se trouvent confrontées lors de l'élaboration de mesures de réduction des risques. Cette orientation forme sur les processus de profondeur et de surface qui génèrent les aléas géologiques et sur les méthodes d'évaluation de l'exposition et de la vulnérabilité des personnes et de l'environnement construit. L'évaluation de l'aléa et de la vulnérabilité sont ensuite combinées pour mener à bien l'analyse des impacts et des risques associés. A travers cette orientation, les étudiants ont accès à des professeurs à la pointe de la recherche, aux outils d'acquisition de données spécifiques, ainsi qu'à différentes approches pour la modélisation et l'analyse des risques. Des travaux de terrain permettent d'intégrer divers aspects de la gestion des risques. Cette orientation multi disciplinaire offre aux étudiants l'opportunité d'acquérir des compétences qui les rendent aptes à travailler dans les bureaux de conseil géologiques et géotechniques, les organisations internationales et non gouvernementales, ainsi que les offices fédéraux.

### PARTIE A3 obligatoire: 24 crédits ECTS

La partie A3 obligatoire comprend quatre modules:

- Petrological processes in geodynamic environments
- Fundamentals of numerical modelling and data analysis
- Spatial analysis applied to geology and risk
- Geophysics across scales for geologists

#### Module Petrological processes in geodynamic environments – 9 ECTS

*Enseignant responsable : U. Schaltegger et O. Müntener*

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Petrological processes in geodynamic environments</b> / Processus pétrologiques dans les environnements géodynamiques	<u>U. Schaltegger, O. Müntener</u> S. Pilet, L. Caricchi L. Baumgartner, S. Schmalholz, N. N, J. Marin-Carbone	Automne 70h C TP E S	Séminaires	9	SA1

Un crédit ECTS équivaut à 25-30 heures de travail effectif
C: cours – TP: Travaux pratiques – E: Exercices – S: Séminaires – T : Terrain – J : jours (cours blocs) – h: heures (cours hebdomadaires)
Ce module doit être suivi durant les deux premiers semestres du Master puis validé lors de la session d'examen qui suit. Il est validé et les 9 crédits ECTS attribués si la note de l'évaluation est de 4 au moins.

### Module Fundamentals of numerical modelling and data analysis – 6 ECTS

*Enseignant responsable : Y. Podladchikov*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenants</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Introduction to data analysis with MATLAB</b> / Introduction à l'analyse de données avec Matlab	G. Simpson	Automne 3j C	Pratique (Rapport)	1	SA1 SA3
<b>MATLAB as a language of scientific computing</b> / Matlab comme langage de calcul scientifique	Y. Podladchikov	Automne 42h CE	Pratique (Rapport)	3	SA1 SA3
<b>Physics as a basis for modeling</b> / La physique comme base de modélisation	Y. Podladchikov	Automne 28h CE	Pratique (Rapport)	3	SA1 SA3
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Spatial analysis applied to geology and risk - 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Sartori*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/ Intervenants</u>	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Cartographic data management and landslide susceptibility assessment</b> / Structuration des données géologiques et analyses spatiales appliquées aux instabilités de versant	<u>M. Sartori</u> , C. Frischknecht	Printemps 5j CE	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4

<b>Spatial risk assessment</b> / L'évaluation spatiale du risque	<u>C. Frischknecht</u> , P. Peduzzi	Printemps  5j CE	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					
Les cours de ce module peuvent être pris séparément pour les étudiants hors de l'orientation RGEOL					

### Module Geophysics across scales for geologists – 3 ECTS

*Enseignant responsable : G. Hetényi*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Geophysics across scales for geologists</b> / Géophysique à différentes échelles pour géologues	<u>G. Hetényi</u> , B. Quintal, M. Lupi, A. Moscariello	Automne 4j C TP	Pratique	3	SA1 SA3

La partie A3 est validée si chacun des quatre modules est validé.

### PARTIE B3 : 24 crédits ECTS à choix

L'étudiant doit choisir quatre modules parmi ceux proposés dans cette liste:

- Advanced petrology and volcanology
- Risk Management
- Volcanic and seismic risk
- Hazards and risks of slope movements
- Advanced risks
- Pratique de la géologie environnementale
- Fluid flow for geologists

### Module Advanced petrology and volcanology – 6 ECTS

*Enseignant responsable : L. Caricchi, C. Bonadonna, S. Pilet*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Modelling volcanic processes/ Modélisation des processus volcaniques	<u>C. Bonadonna</u> et collaborateurs	Automne 28h C	Séminaire	2	SA1 SA3

<b>Volcano petrology /</b> Pétrologie volcanique	<u>L. Caricchi</u> , S. Pilet	Printemps 28h C	Séminaire	2	SP2 SP4
<b>Volcano fieldtrip /</b> Excursion volcanique	<u>L. Caricchi</u> , C. Bonadonna, S. Pilet	Printemps 5j T	Pratique (Rapport)	2	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					
Les cours de ce module ne peuvent être pris individuellement					

### Module Risk Management – 6 ECTS

*Enseignante responsable : S. Menoni*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Risk management /</b> Gestion des risques	<u>S. Menoni</u> , C. Gregg et enseignants du CERG-C	Printemps 84h C	Examen écrit	6	SP2 SP4
<i>Dans ce module, les enseignements sont dispensés en anglais</i>					

### Module Volcanic and seismic risk – 6 ECTS

*Enseignant responsable : C. Bonadonna*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Volcanic risk</b> <i>Prérequis : Risk Management</i>	<u>C. Bonadonna</u> et enseignants du CERG- C	Printemps 6j C T	Examen écrit Pratique (Rapport)	3	SP2** SP4**
<b>Seismic risk</b>	<u>D. Fäh</u> , B. Duvernay	Printemps 6j CE	Examen écrit	3	SP2 SP4
Dans ce module, les enseignements sont dispensés en anglais					
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Hazards and risks of slope movements - 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Jaboyedoff*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Erosion and slope movements</b> / Erosion et mouvements de versants	M. Jaboyedoff	Printemps 56h CE	Examen écrit	4	SP2** SP4**
<b>Hazards and risks of slope movements : field camp I</b> / Risques et dangers liés aux mouvements de versants: terrain I – Obligation de suivre « Hazards and risks of slope mass movements: field camp II » dans la partie des crédits à choix libre	<u>MH Derron</u> , M. Jaboyedoff	Printemps 5j T	Examen écrit	2	SP2** SP4**
Pré-requis : Risques et dangers naturels (BSc) – Modélisation numérique (BSc) ou équivalent					
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

## Module Advanced risks – 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Jaboyedoff*

Enseignement	<u>Enseignement responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Advanced quantitative risk and vulnerability</b> / Risques avancés quantitatifs et la vulnérabilité	M. Jaboyedoff	Automne 28h C 14h E	Examen écrit Contrôle continu	3	SA1** SA3**
<b>Communication on environmental risks</b> / Communication sur les risques environnementaux	M. Jaboyedoff, K. Südmeier-Rieux, S. Rondic	Automne 16h C 16h E	Pratique (Rapport)	3	SA1** SA3**
Pré-requis : Risques environnementaux (BSc) ou équivalent					
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Pratique de la géologie environnementale – 6 ECTS (en français)

*Enseignante responsable : S. Girardclos*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Sites contaminés: application géologique et environnementale	<u>S. Girardclos</u> , J. Poté	Printemps 5j C TP	Pratique	3	SP2 SP4
Les déchets: gestion environnementale et contraintes géologiques	<u>J. Poté</u> , S. Girardclos, G. Giu- liani, M. Patel.	Printemps 5j C TP	Pratique	3	SP2 SP4
Les enseignements de ce module sont validés et les 6 crédits ECTS attribués en bloc, si la moyenne (pondérée par les crédits) de leurs notes est de 4 au moins et si les attestations sont obtenues.					

### Module Fluid flow for geologists – 6 ECTS

*Enseignant responsable : M. Lupi*

Enseignements	<u>Enseignant responsable/</u> Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
Fluid flow for geologists / L'écoulements des fluides pour géologues	<u>M. Lupi</u>	Printemps 5j C 5j T	Pratique	6	SP2 SP4

### PARTIE C3 : 12 Crédits à choix libre

L'étudiant complète son cursus en choisissant des enseignements parmi ceux proposés dans le Master en sciences de la Terre ou dans d'autres cursus de Master (par exemple : Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement, UNIGE ; Maîtrise universitaire en géosciences de l'environnement, UNIL ; Maîtrise en biogéosciences, UNIL/UNINE).

La liste des enseignements peut contenir des enseignements de niveau Bachelor, pour un maximum de 5 crédits ECTS.

Un stage en entreprise peut être validé au sein de cette partie, tel que prévu par le règlement (art 15, al. 6).

L'étudiant doit établir la liste des enseignements choisis en accord avec le responsable de son mémoire de Master. Voici quelques propositions d'enseignements supplémentaires qui ne figurent pas dans les autres parties du plan d'études.

Enseignements	Enseignant responsable/ Intervenant(s)	Semestre Modalité	Évaluation	Crédits ECTS	Temps partiel
<b>Biomineralization</b> / Biominéralisation	A. Meibom	Automne 42h C TP	Rapport / Exposé oral	4	SA1 SA3
<b>Hazards and risks of slope movements : field camp II</b> La partie I du camp dans le module "Hazards and risks of slope movement" est obligatoire	M. H. Derron, M. Jaboyedoff	Printemps 5j T	Pratique (Rapport)	3	SP2 SP4
<b>Marine seismic acquisition, interpretation and data integration</b> / Acquisition, interprétation et intégration de données sismiques marines	D. Ariztegui	Printemps 8j T  S	Pratique	3	SP2 SP4
Model parameter estimation and uncertainty quantification	N. Linde	Printemps 56h C TP	Rapport / Exposé oral	5	SP2 SP4
<b>Dates and Rates of Mountain evolution</b> / Datation et taux d'évolution des montagne	G. King	Automne, 20h TP, 21h T	Pratique	3	SA3 SA5
Internship in a compagny / <i>Stage en entreprise</i> (validé par le responsable du Mémoire de Master)				6	Dès SP4
Modules ou enseignements issus du plan d'études du Master en sciences de la Terre					Jusqu'à SP4
Enseignements proposés par le MUSE (UNIGE), MSc Environnement (UNIL), MSc Biogéosciences (UNIL-UNINE)*					Jusqu'à SP4
Enseignements proposés par une autre institution universitaire*					Jusqu'à SP4
Enseignements de niveau Bachelor*			5 crédits ECTS, au maximum		Jusqu'à SP4
<b>Total de crédits à valider</b>			<b>12 crédits ECTS</b>		
*: pour ces enseignements, l'évaluation et le nombre de crédits ECTS attribués sont ceux qui figurent dans le plan d'études dont ils sont issus.					

Dans la partie C3, les enseignements sont validés individuellement si leur note est égale ou supérieure à 4.0/6 ou si l'attestation est acquise.

## Partie Mémoire de Master du Master en sciences de la Terre – 60 crédits ECTS

Ce mémoire de Master est un travail de recherche personnel, placé sous la responsabilité d'un enseignant de l'ELSTE.

Au plus tard à la fin du premier semestre du Master, l'étudiant doit choisir un sujet de mémoire de Master. Avant le début de la deuxième année du cursus, l'étudiant doit rédiger et présenter son projet de master. Les crédits ECTS du projet de master sont acquis lorsque sa note est égale ou supérieure à 4.

Le mémoire de Master est jugé sur la base du manuscrit déposé et de la qualité de la soutenance orale. Cette évaluation, pondérée selon la directive interne du mémoire de Master, fait l'objet d'une seule note. Le mémoire de Master est réussi et les crédits ECTS du mémoire de Master acquis lorsque cette note ainsi que celle du travail écrit déposé sont toutes les deux égales ou supérieures à 4. La procédure régissant la réalisation du travail de recherche figure dans les directives sur le mémoire de master en sciences de la Terre.

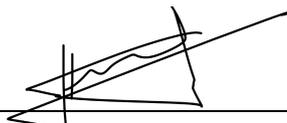
Mémoire de Master	Semestre	Année 1	Année 2	Évaluation	Crédits ECTS 60	Temps partiel
Projet de Master	Printemps	*		Rapport (Master proposal) et Examen oral	10	Au plus tard dès SP4
Mémoire de Master	Printemps		*	Manuscrit et Soutenance orale	50	Au plus tard dès SP4

---

Adopté par le Conseil de Faculté du

Frédéric Herman

Doyen de la Faculté des géosciences de  
l'environnement de l'UNIL



---