

Maîtrise universitaire ès Sciences en géologie Master of Science (MSc) in Geology

Orientation Géologie sédimentaire

Coordinateurs : Davaud Eric, Baumgartner P.

L'orientation géologie sédimentaire est axée sur l'analyse des bassins sédimentaires et les paléoenvironnements à travers différentes disciplines (sédimentologie, géochimie, micropaléontologie, sismique, modélisation, etc...). Elle prépare notamment à la géologie des ressources (eau, pétrole) et aux études des processus à l'interface lithosphère, hydrosphère, biosphère.

a) Cours centraux à choix restreint – 20 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|--|---------------------------|---------|-----------|--------------------------------|--------------|
| Analyse de données | Davaud E. | | 3 j CE | Pratique (rapport écrit) | 2 |
| Analyse des isotopes stables | Vennemann T. | | 3 j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Core logging | Hasler C.A. | 3 j CE | | Pratique (rapport écrit) | 2 |
| Diagraphies environnementales et pétrolières | Holliger K. | 6 j CE | | Pratique (TP) | 4 |
| Diagraphies environnementales et pétrolières, camp | Holliger K. | | 2 j T | Pratique (rapport écrit) | 1 |
| Géologie de la matière organique | Gorin G. | | 3 j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Géologie des réservoirs d'hydrocarbures | Caline B. | 5 j CE | | Pratique (TP + Exercices) | 3 |
| Géomatique appliquée à la géologie | Sartori M. | | 5 j CE | Pratique (Rapport - Exercices) | 3 |
| Hydrochimie et circulations profondes | Hunkeler D., Vuataz F. | 3 j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Introduction à la géochimie marine | Vennemann T. | | 4 j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Isotopes stables comme traceurs environnementaux | Vennemann T. | | 5 j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Micropaléontologie - Foraminifères benthiques | Martini R. | 3 j CE | | Pratique (TP - Exercices) | 2 |
| Micropaléontologie - Algues calcaires | Samankassou E. | 3 j CE | | Pratique (TP - Exercices) | 2 |
| Micropaléontologie - Radiolaires | Baumgartner P. | 3 j CE | | Pratique (TP) | 2 |
| Modélisation 3D des réservoirs (Logiciel Petrel) | Hasler C.A. | | 3 j CE | Pratique | 2 |
| Modélisation géologique | Tacher L., Epard JL. | 4 j CE | | Pratique (Exercices) | 2.5 |
| Paléoenvironnements et évolution | Baumgartner P. et collab. | | 20 h C TP | Pratique | 2 |
| Palynologie | Jan du Chêne R. | 3 j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Plateformes carbonatées | Kindler P | | 5 j CET | Pratique (TP) | 3 |
| Sédimentologie des dépôts continentaux et littoraux (stage de terrain en Tunisie) ¹ | Davaud E., Gorin G. | | 9 j T | Pratique (rapport écrit) | 4 |
| Sédimentologie des dépôts continentaux et littoraux (stage de terrain en Espagne) ¹ | Davaud E., Gorin G. | | 6 j T | Pratique (Exercices) | 3.5 |
| Sédimentologie du domaine pélagique alpin (stage de terrain) | Baumgartner P. | | 5 j T | Pratique (rapport écrit) | 3 |
| Sismique réfraction et réflexion | Marillier F. | 6 j CE | | Pratique (Exercices) | 4 |
| Sismique réfraction et réflexion, camp | Marillier F. | | 6 j T | Pratique (rapport écrit) | 3.5 |
| Sismostratigraphie | Gorin G. | | 5 j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Total des crédits proposés | | | | | 64.5 |
| Total des crédits exigés | | | | | 20 |

¹ Ces deux stages de terrain ont lieu en alternance de manière bisannuelle

b) Cours à choix élargi – 30 crédits ECTS (le choix de cours complémentaires est également autorisé dans la liste a)

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|---|--------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------------------------|--------------|
| Analyse systémique et modélisation de l'environnement | Loizeau J.L. | 30h CE | | Ecrit | 3 |
| Biochronologie | Baumgartner P. | | 28 h CE | Pratique | 3 |
| Bioconstructions fossiles : application à la géologie du pétrole | Samankassou E. | | 5 j CE | Pratique (TP - Exercices) | 2.5 |
| Echanges et cycles globaux | Dominik J. | 30h CE | | Ecrit | 3 |
| Géochimie organique | Spangenberg J., Vennemann T. | | 5 j CE | Pratique (rapport écrit, exercices) | 3 |
| Gestion, traitement et entreposage des déchets | Wildi W., Poté J., Parriaux A. | | 5 j CET | Pratique (rapport écrit) | 3 |
| Géologie glaciaire | Aritztegui D., Wildi W. | | 5 j CET | Pratique (rapport, exposé oral) | 3 |
| Géoradar | Marillier F. | 3 j C | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Géoradar, camp | Marillier F. | | 3 j T | Pratique (rapport écrit) | 2 |
| Hydrogéologie opérationnelle et quantitative | Zwahlen F., Perrochet P. | 3 j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Infographie en Sciences de la terre | Metzger J. | | 3 j CE | Pratique (TP) | 1.5 |
| Microanalyse quantitative des éléments | Bussy F. | 3 j CE | | Pratique (TP) | 2 |
| Microscopie électronique et cathodoluminescence | Martini R., Vonlanthen P. | | 3 j CE | Pratique (TP) | 1.5 |
| Minéralogie avancée | N.N. | 3 j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Négoce international (trading) | Fragnière E. | 3 j C | | Pratique (Rapport, exposé oral) | 2 |
| Paléobiosphère, excursion | Baumgartner P. | | 5 j T | Pratique (rapport écrit) | 3 |
| Paléoécologie | Baumgartner P., Mitchell et collab. | | 10 h C TP | Pratique | 1 |
| Paléocéanographie et paléoclimatologie | Baumgartner P. | | 3 j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Ressources naturelles | Wildi W. et collab. | | 28h C | Ecrit | 3 |
| Sites contaminés | Parriaux A., Wildi W. | 3 j CE | | Pratique | 2 |
| Stage en entreprise | Directeur du travail de fin d'études | Un mois au minimum | | Pratique (rapport écrit) | 7 |
| Traitement de sismique réflexion | Marillier F. | 3 j CE | | Pratique (rapport écrit) | 2 |
| Total des crédits proposés | | | | | 55.5 |
| Autres enseignements proposés par l'ELSTE ou par d'autres institutions universitaires (au maximum 5 crédits ECTS peuvent être choisis parmi les enseignements de 2 ^{ème} ou 3 ^{ème} année de Bachelor) ** | | | | 15 crédits ECTS maximum | |
| Total des crédits exigés | | | | | 30 |

** Les choix d'enseignements hors Master ou hors ELSTE doivent être approuvés par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

Dans la mesure du possible, les cours doivent être suivis durant les deux premiers semestres.

c) Séminaires et travaux dirigés – 10 crédits ECTS

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--|--------------------------------|---------------------|
| Séminaires Sciences de la Terre | Directeur du travail de Master | 2 |
| Travaux dirigés (formation complémentaire) | Directeur du travail de Master | 8 |

d) Travail de fin d'études du Master en géologie

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| Travail de mémoire | Directeur du travail de Master | 60 |

Maîtrise universitaire ès Sciences en géologie Master of Science (MSc) in Geology

Orientation Géologie structurale et Alpine Coordinateur : Epard J.L.

L'orientation géologie structurale et alpine porte sur l'étude des processus de formation et d'évolution des chaînes de montagnes. Les étudiants bénéficient d'enseignements dans les domaines de la géologie structurale, de la minéralogie et de la géochimie... Ils acquièrent ainsi des connaissances précises sur les processus de transformation de la croûte terrestre ainsi que sur les outils méthodologiques et sur les techniques de laboratoire couramment utilisés en géosciences. Cette orientation prépare par exemple à une carrière dans les bureaux de géologie.

a) Cours centraux obligatoires – 30 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|---|------------------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|--------------|
| Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques dans le cadre de la tectonique des plaques et de l'évolution de la Terre** + Transport de masse | Bussy F - Dungan M., coordinateurs | 84h CE | 24h CE | Pratique (Exercices, Exposé oral) | 14 |
| Analyse microstructurale | N.N. | | 3j CE | Pratique | 4 |
| Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Séminaires) | Bussy F., Müntener O. | 14h S | | Pratique (Séminaire) | 1.5 |
| Géologie des Alpes | N.N. | | 28h C | Pratique | 1.5 |
| Géologie structurale et alpine : interprétation de cartes, coupes et affleurements | Epard J.L. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 4 |
| Géotraverse alpine, camp | Epard J.L. | | 8-10j T | Pratique (rapport écrit) | 5 |
| Total des crédits exigés | | | | | 30 |

** Ces cours sont structurés en différents blocs

b) Cours à choix – 20 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|---|-------------------------|---------|-----------|-------------------------------------|--------------|
| Analyses des isotopes stables | Vennemann T. | | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Camp de géologie structurale | Epard J.L. | | 6j T | Pratique (rapport écrit) | 3.5 |
| Camp de tectonique | N.N. | | 6j T | Pratique (rapport écrit) | 3.5 |
| Géochimie des isotopes stables (Roches cristallines et gîtologie) | Vennemann T. | | 5j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Géochronologie | Schaltegger U. | 6j CE | | Pratique (travail personnel) | 3 |
| Géologie glaciaire | Aritztegui D., Wildi W. | | 5j CET | Pratique (rapport, exposé oral) | 3 |
| Inclusions fluides | Moritz R. | 3j CE | | Pratique (TP, Exercices) | 2 |
| Instabilité des falaises | Jaboyedoff M. | | 4j CET | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 3 |
| Mécanique des solides | Molinari J.F. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Mécanique des sols | Laloui L. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Métamorphisme basse température | Schmidt S. | 3j CE | | Pratique (TP) | 2 |
| Microanalyse quantitative des éléments | Bussy F. | 3j CE | | Pratique (TP) | 2 |
| Micropaléontologie - Foraminifères benthiques | Martini R. | 3j CE | | Pratique (TP, Rapport écrit) | 2 |
| Micropaléontologie – Algues calcaires | Samankassou E. | 3j CE | | Pratique (TP, Rapport écrit) | 2 |
| Micropaléontologie - Radiolaires | Baumgartner P.O. | 3j CE | | Pratique (TP) | 2 |

| | | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------|---|----------------------------|
| Minéralogie avancée | N.N. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Modélisation géologique | Tacher L., Epard J.L. | 4j CE | Pratique (Exercices) | 2.5 |
| Paléocéanologie et paléoclimatologie | Baumgartner P.O. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Plateformes carbonatées | Kindler, P. | 5j CET | Pratique (TP) | 3 |
| Rock mechanics | Zhao J. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Sédimentologie du domaine pélagique alpin | Baumgartner P.O. | 5j T | Pratique (rapport écrit) | 3 |
| Séminaires en pétrologie métamorphique | Baumgartner L. | 4j S | Pratique (Séminaire) | 2 |
| Sismique réfraction et réflexion | Marillier F. | 6j CE | Pratique (Exercices) | 4 |
| Sismique réfraction et réflexion, camp | Marillier F. | 6j T | Pratique (rapport écrit) | 3.5 |
| Sismostratigraphie | Gorin G. | 5j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Statistiques directionnelles et échantillonnage | Tacher L. | 2j CE | Pratique (Exercices) | 1 |
| Thermodynamique et Diagramme de phases | Baumgartner L., Müntener O. | 28h C 28h TP | Pratique (Exercices, travail personnel) | 6 |
| Traitement de sismique réflexion | Marillier F. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Total des crédits proposés | | | | 73 |
| Autres enseignements proposés par l'ELSTE ou par d'autres institutions universitaires (au maximum 5 crédits ECTS peuvent être choisis parmi les enseignements de 2 ^{ème} ou 3 ^{ème} année de Bachelor) *** | | | | 15 crédits ECTS au maximum |
| Total des crédits exigés | | | | 20 |

*** Les choix d'enseignements hors Master ou hors ELSTE doivent être approuvés par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

Dans la mesure du possible, les cours doivent être suivis durant les deux premiers semestres.

c) Séminaires et travaux dirigés – 10 crédits ECTS

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--|--------------------------------|--------------|
| Séminaires Sciences de la Terre | Directeur du travail de Master | 2 |
| Travaux dirigés (formation complémentaire) | Directeur du travail de Master | 8 |

d) Travail de fin d'études du Master

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--------------------|--------------------------------|--------------|
| Travail de mémoire | Directeur du travail de Master | 60 |

Maîtrise universitaire ès Sciences en géologie Master of Science (MSc) in Geology

Orientation Géochimie, Pétrologie et Gîtes Métallifères

Coordinateur : Bussy F., Dungan M.

L'orientation géochimie, pétrologie et gîtes métallifères recouvre un large spectre des sciences de la Terre et traite, par exemple, de la géologie minière, du volcanisme, du métamorphisme et des processus magmatiques, de la géochimie des domaines profonds et superficiels. Elle permet entre autres d'accéder à l'industrie minière ou des matériaux et aux études environnementales associées, ainsi qu'à la gestion des ressources naturelles.

a) Cours centraux obligatoires – 25 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|---|------------------------------------|---------|----------------|---|--------------|
| Processus pétrologiques, géochimiques et gîtologiques dans le cadre de la tectonique des plaques et de l'évolution de la Terre** + Transport de masse | Bussy F - Dungan M., coordinateurs | 84h CE | 24h CE | Pratique (Exercices, Exposé oral) | 14 |
| Thermodynamique et Diagramme de phases | Baumgartner L. Müntener O. | | 28h C + 28h TP | Pratique (Exercices, travail personnel) | 6 |
| Une grande excursion à choix (pétrologie, géochimie et gîtologie) *** | IMG-UNIL / DM-UNIGE | | 8-10 j T | Pratique (rapport écrit) | 5 |
| Total des crédits exigés | | | | | 25 |

** Ces cours sont structurés en différents blocs

*** A choisir parmi les excursions suivantes proposées dans le descriptif des enseignements : « Pétrologie et géochimie - UNIL », « Camp de volcanologie et gîtes métallifères - UNIGE », « Grande excursion de gîtes métallifères (bisannuelle) - UNIGE », ainsi qu'une autre excursion proposée par les responsables de l'orientation en cours d'année.

b) Cours à choix – 25 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|---|-----------------------------------|---------|-------------|---|--------------|
| Analyse de données | Davaud E. | | 3j CE | Pratique (rapport écrit) | 2 |
| Experimental fluid dynamics in geosciences | Phillips J. | | 3j CE | Pratique (rapport écrit) | 3 |
| Géochimie des isotopes stables (Roches cristallines et gîtologie) | Vennemann T. | | 5j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Géochimie environnementale appliquée | Dold B. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Géochimie et pétrologie de l'orogénèse alpine (Séminaires) | Bussy F., Müntener O. | 14h S | | Pratique (Séminaire) | 1.5 |
| Géochimie organique | Spangenberg J. | | 5j CE | Pratique (Exercices, rapport écrit) | 3 |
| Géochronologie | Schaltegger U. | 6j CE | | Pratique (travail personnel) | 3 |
| Gemmologie, introduction | Hänni H. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Gemmologie, travaux pratiques | Hänni H. | 3j TP | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Gemmologie, excursion (organisée par UNIBA) | Hänni H. | | 3j T | Pratique (Rapport écrit) | 2 |
| Géophysique minière | N.N. | | 5j CT | Pratique | 3.5 |
| Gîtologie avancée I | Fontboté L., Moritz R. et collab. | 6j CE | | Pratique (TP, Rapport écrit) | 5 |
| Gîtologie avancée II | Fontboté L. Moritz R. et collab. | | Tpr+ examen | Pratique (Travail personnel, exposé oral) | 2 |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|-------|--|--------------------|
| Hazardous flows | Philipps J. | 2j CE | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 2 |
| Introduction à la géochimie marine | Vennemann T. | 4j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Isotopes stables comme traceurs environnementaux | Vennemann T. | 5j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Métamorphisme basse température | Schmidt S. | 3j CE | Pratique (TP) | 2 |
| Méthodes d'exploration et notions d'économie minière | Fontboté L. et collab. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Méthodes numériques en géosciences | Simpson G. | 5j CE | Pratique (Exercices) | 4 |
| Microscopie des minéraux opaques | Fontboté L. et collab. | 6j CE | Pratique (TP) | 3.5 |
| Minéralogie industrielle | Putlitz B., Vennemann T. | 3j CE | Pratique | 2 |
| Négoce international (trading) | Fragnière E. | 3j | Pratique (Rapport, exposé oral) | 2 |
| Prospection minière, exercice de simulation. | Fontboté L. et collab. | 8j CE | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 6 |
| Séminaires en pétrologie métamorphique | Baumgartner L. | 4j S | Pratique (Séminaire) | 2 |
| Traitement des minerais et problèmes environnementaux (bisannuel) | Dold B., Lehne R., Fontboté L. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Méthodes analytiques (Choisir au maximum 8 crédits ECTS parmi les modules ci-dessous) | | | | |
| Analyse des roches en fluorescence X | Pfeifer H.R. | 2j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Analyses des isotopes stables | Vennemann T. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Cartographie minière | Fontboté L. | 3j CE | Pratique (Rapport écrit) | 2 |
| Géochimie organique moléculaire et isotopique | Spangenberg J. | 3j CE | Pratique (TP) | 2 |
| Inclusions fluides | Moritz R. | 3j CE | Pratique (TP, Exercices) | 2 |
| Introduction à l'utilisation de logiciels de modélisation | Directeur du travail de Master | 3j CE | Pratique (TP, Exercices) | 2 |
| Méthodes de diffraction sur poudres | Cerny C. | 14hCE | Ecrit | 2 |
| Microanalyse quantitative des éléments | Bussy F. | 3j CE | Pratique (TP) | 2 |
| Minéralogie avancée | N.N. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Total des crédits proposés | | | | 84.5 |
| Autres enseignements proposés par l'ELSTE ou par d'autres institutions universitaires (au maximum 5 crédits ECTS peuvent être choisis parmi les enseignements de 2 ^{ème} ou 3 ^{ème} année de Bachelor) ** | | | 15 crédits ECTS | crédits au maximum |
| Total des crédits exigés | | | | 25 |

** Les choix d'enseignements hors Master ou hors ELSTE doivent être approuvés par les responsables de l'orientation qui décident du nombre de crédits octroyés.

Dans la mesure du possible, les cours doivent être suivis durant les deux premiers semestres.

c) Séminaires et travaux dirigés – 10 Crédits ECTS

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--|--------------------------------|--------------|
| Séminaires Sciences de la Terre | Directeur du travail de Master | 2 |
| Travaux dirigés (formation complémentaire) | Directeur du travail de Master | 8 |

d) Travail de fin d'études du Master

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--------------------|--------------------------------|--------------|
| Travail de mémoire | Directeur du travail de Master | 60 |

Maîtrise universitaire ès Sciences en géologie Master of Science (MSc) in Geology

Orientation : 1) Géologie de l'ingénieur, 2) Risques géologiques, 3) Géologie environnementale

Coordinateur : Bonadonna C., Marillier F., Vennemann T.

L'orientation géologie de l'ingénieur, risques géologiques et géologie environnementale offre d'une part une spécialisation qui combine la géologie aux connaissances de l'ingénieur et permet des interactions entre les nombreux domaines appliqués des sciences de la Terre. Cette spécialisation bénéficie de l'appui de l'EPFL. D'autre part, cette orientation offre aussi une spécialisation dans de nombreux aspects des risques géologiques et des problèmes environnementaux au travers de différentes disciplines (modélisation des risques volcaniques, mouvements gravitaires de terrain, études de sites contaminés, géochimie environnementale, etc...).

a) Cours centraux obligatoires – 20 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|--|--|---------|------------|-------------------------------------|--------------|
| Principes et outils de la géologie de l'ingénieur, des risques géologiques et de la géologie environnementale | Bonadonna C., Marillier F., Vennemann T. coordinateurs | | | | |
| - Introduction sur les risques géologiques et environnementaux | Bonadonna C., Marillier F., Vennemann T | 1j C | | | 1 |
| - Experimental fluid dynamics in geosciences | Phillips J. | | 3j CE | Pratique (rapport écrit) | 3 |
| - Méthodes numériques en géosciences | Simpson G. | | 5j CE | Pratique (Exercices) | 4 |
| - Géomatique appliquée à la géologie | Sartori M. | | 5j CE | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 3 |
| - Evaluation quantitative du risque | Maignan M. | 2j CE | | Pratique | 1 |
| - Séminaire | | | | Pratique (Séminaire) | 3 |
| Principes et outils de la géologie de l'ingénieur, des risques géologiques et de la géologie environnementale, excursion | Bonadonna C., Marillier F., Vennemann T. coordinateurs | | 8 à 10 j T | Pratique (Rapport écrit) | 5 |
| Total des crédits exigés | | | | | 20 |

b) Cours à choix restreint – prendre au moins 20 crédits ECTS dans un module b1, b2 ou b3

b1) Géologie de l'ingénieur

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|--|--------------------------------|---------|-----------|-------------------------------------|--------------|
| Instabilité des falaises | Jaboyedoff M. | | 4j CET | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 3 |
| Instabilité des versants | Parriaux A., Jaboyedoff M. | | 4j CET | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 2.5 |
| Mécanique des solides | Molinari J.F. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Mécanique des sols | Laloui L. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Rock mechanics | Zhao J. | | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Total des crédits obligatoires | | | | | 11.5 |
| Géologie de l'ingénieur, camp | Parriaux A. | | 5j CET | Pratique (Rapport écrit) | 3 |
| Gestion, traitement et entreposage des déchets | Wildi W., Poté J., Parriaux A. | | 5j CET | Pratique (Rapport écrit) | 3 |
| Géologie glaciaire | Aritztegui D., Wildi W. | | 5j CET | Pratique (Rapport, Exposé oral) | 3 |
| Géoradar | Marillier F. | 3 j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Géoradar, camp | Marillier F. | | 3j T | Pratique (Rapport écrit) | 2 |
| Electric and electromagnetic methods | Linde N. | 6j CE | | Pratique (TP) | 4 |

| | | | | | |
|--|--------------------------|-------|--------|--------------------------|-------------|
| Electric and electromagnetic methods, field course | Linde N. | | 5T | Pratique (Rapport écrit) | 2 |
| Hydrochimie et circulations profondes | Hunkeler D., Vuataz F. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Hydrogéologie opérationnelle et quantitative | Zwahlen F., Perrochet P. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Méthodes de reconnaissance in situ | Parriaux A. | | 3j CET | Pratique (Rapport écrit) | 2 |
| Sismique réfraction et réflexion | Marillier F. | 6j CE | | Pratique (Exercices) | 4 |
| Sismique réfraction et réflexion, camp | Marillier F. | | 6T | Pratique (Rapport écrit) | 3.5 |
| Sites contaminés | Parriaux A., Wildi W. | 3j CE | | Pratique | 2 |
| Total des crédits proposés | | | | | 39.5 |
| Total des crédits exigés | | | | | 20 |

b2) Risques géologiques

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|--|----------------------------|---------|-----------|-------------------------------------|--------------|
| Gestion du risque | Menoni S. | | 12j CE | Ecrit | 6 |
| Hazardous flows | Phillips J. | | 2j CE | Pratique | 2 |
| Hydrogéologie opérationnelle et quantitative | Zwahlen F. - Perrochet P. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Instabilité des falaises | Jaboyedoff M. | | 4j CET | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 3 |
| Instabilité des versants | Parriaux A., Jaboyedoff M. | | 4j CET | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 2.5 |
| Mécanique des solides | Molinari J.F. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Mécanique des sols | Laloui L. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Risques sismiques | Faeh D. | | 4j CE | Oral | 3 |
| Risques volcaniques | Bonadonna C. | | 6j CET | Ecrit | 3 |
| Rock mechanics | Zhao J. | | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Total des crédits proposés | | | | | 28.5 |
| Total des crédits exigés | | | | | 20 |

b3) Géologie environnementale

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|--|--------------------------------|---------|-----------|---------------------------------------|--------------|
| Hydrochimie et circulations profondes | Hunkeler D., Vuataz F. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Hydrologie générale et appliquée | Rinaldo A. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Hydrogéologie opérationnelle et quantitative | Zwahlen F., Perrochet P. | 3j CE | | Pratique (Exercices) | 2 |
| Total des crédits obligatoires | | | | | 6 |
| Echanges et cycles globaux | Dominik J. | | 30h CE | Ecrit | 3 |
| Isotopes stables comme traceurs environnementaux | Vennemann T. | | 5j CE | Pratique (Exercices) | 3 |
| Géochimie organique | Spangenberg J. | | 5j CE | Pratique (Exercices, Rapport écrit) | 3 |
| Gestion, traitement et entreposage des déchets | Wildi W., Poté J., Parriaux A. | | 5j CET | Pratique (Rapport écrit) | 3 |
| Géologie glaciaire | Aritztegui D., Wildi W. | | 5j CT | Pratique (Rapport écrit, Exposé oral) | 3 |
| Mécanique des solides | Molinari J.F. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Mécanique des sols | Laloui L. | | 3j CE | Ecrit | 2 |
| Minéralogie avancée | N.N. | | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Ressources naturelles | Wildi W. et collab. | | 28h C | Ecrit | 3 |
| Rock mechanics | Zhao J. | | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|-------|-------------------------|-----------|
| Sites contaminés | Parriaux A., Wildi W. | 3j CE | Pratique | 2 |
| Traitement des minerais et problèmes environnementaux | Dold B., Lehne R., Fontboté L. | 3j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Total des crédits proposés | | | | 30 |
| Total des crédits exigés | | | | 20 |

c) Cours à choix élargi – 10 crédits ECTS

| Enseignement | Enseignant(s) | Automne | Printemps | Evaluation | Crédits ECTS |
|---|--------------------------------|---------|----------------|-----------------------------|--------------|
| Enseignements proposés dans la liste b) | | | | | |
| Enseignements à choisir au sein des plans d'études des autres orientations du Master, à discuter avec le directeur du travail de Master. | | | | | |
| A titre indicatif : | | | | | |
| Analyse de données | Davaud E. | | 3j CE | Pratique (Rapport écrit) | 2 |
| Caractérisation des particules | Bonadonna, C. | | 2j CE | Pratique (Exercices) | 2 |
| Droit de l'environnement | Petitpierre A. | | 28h CE | Ecrit | 2.5 |
| Economie de l'environnement | Baranzini A. | | 30h CE | Ecrit | 3 |
| Introduction aux sciences de l'atmosphère | Beniston M. | | 28h C | Ecrit | 3 |
| Minéralogie industrielle | Putlitz B., Vennemann T. | | 3j CE | Pratique | 2 |
| Modélisation géologique | Tacher L., Epard J.L. | 4j CE | | Pratique (Exercices) | 2.5 |
| Stage en entreprise pour le module «géologie de l'ingénieur» | Directeur de travail de Master | | 1 mois minimum | Pratique (Rapport écrit) | 5 |
| Statistiques directionnelles et échantillonnage | Tacher L. | 2j CE | | Pratique (Exercices) | 1 |
| Tout enseignement proposé par d'autres institutions universitaires (au maximum 5 crédits ECTS peuvent être choisis parmi des enseignements de 2ème ou 3ème année de Bachelor) | | | | | |

Dans la mesure du possible, les cours doivent être suivis durant les deux premiers semestres.

d) Séminaires et travaux dirigés – 10 crédits ECTS

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--|--------------------------------|--------------|
| Séminaires Sciences de la Terre | Directeur du travail de Master | 2 |
| Travaux dirigés (formation complémentaire) | Directeur du travail de Master | 8 |

e) Travail de fin d'études du Master

| Enseignement | Responsable | Crédits ECTS |
|--------------------|--------------------------------|--------------|
| Travail de mémoire | Directeur du travail de Master | 60 |